



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA – UFBA
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO

MARIA VALERIA GASPAR DE QUEIROZ FERREIRA

**PROCESSO DE INOVAÇÃO AMBIENTAL:
UM ESTUDO DE CASO NA EMPRESA
GRIFFIN CAMAÇARI**

Salvador
2006

MARIA VALERIA GASPAR DE QUEIROZ FERREIRA

**PROCESSO DE INOVAÇÃO AMBIENTAL:
UM ESTUDO DE CASO NA EMPRESA
GRIFFIN CAMAÇARI**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração, Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Asher Kiperstok

Salvador
2006

TERMO DE APROVAÇÃO

MARIA VALÉRIA GASPAR DE QUEIROZ FERREIRA

PROCESSO DE INOVAÇÃO AMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO NA EMPRESA GRIFFIN CAMAÇARI

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Administração,
Universidade Federal da Bahia, pela seguinte banca examinadora:

Asher Kiperstok - Orientador _____

Doutor em Engenharia Química e Meio Ambiente - UMIST, Inglaterra
Universidade Federal da Bahia

João Salvador Furtado _____

Doutor em Ciências Biológicas
Universidade de São Paulo

José Antônio Puppim de Oliveira _____

Doutor em Planejamento - MIT, Estados Unidos
Fundação Getúlio Vargas - RJ

José Célio Silveira Andrade _____

Doutor em Administração – UFBA
Universidade Federal da Bahia

Luís Felipe Machado do Nascimento _____

Doutor em Economia e meio Ambiente - GHK, Alemanha.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Márcia Mara de Oliveira Marinho _____

Doutor em Ciências Ambientais - UEA, Inglaterra
Universidade Federal da Bahia

Salvador, 13 de fevereiro de 2006

Ao meu pai Laert Pinto de Queiroz e à minha mãe Maria Terezinha Gaspar Queiroz, *in memorium*, que teriam muito orgulho em participar desta etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

À segura e sempre questionadora orientação do Prof. Dr. Asher Kiperstok, cujo incentivo foi fundamental durante esta caminhada e que me proporcionou a abertura de novos horizontes. Gostaria também de agradecer pelo apoio acadêmico e intelectual: ao Prof. Dr. José Célio Andrade, co-orientador desta tese e que me indicou os caminhos necessários a trilhar; à Prof^ª. Dr^ª. Márcia Mara Marinho, amiga de longa data, pelo incentivo, orientação e discussões que contribuíram com a pesquisa; ao Prof. Dr. Luís Felipe Nascimento pelas sugestões dadas; à Prof^ª. Tereza Cristina Oliveira, por suas críticas e sugestões teórico-metodológicas; aos professores do Doutorado em Administração, em especial aos Drs. Marcus Alban e Francisco Teixeira por terem me iniciado nas questões de inovação tecnológica; aos colegas do curso de Doutorado, em especial a Elza Kraychete (lembrando dos estudos sobre Douglass North), e, principalmente ao amigo João Carlos Teixeira pelo apoio e pelas discussões fundamentais ao longo deste trabalho.

Ao pessoal da Rede TECLIM, em especial a Suzete, Eliana, Ligia, Jaqueline e Linda, pela simpatia e denotado apoio administrativo que nunca me faltou.

Aos profissionais da Griffin Camaçari, empresa do estudo de caso, a quem tive o imenso prazer de conhecer e que forneceram os dados da pesquisa, muitas vezes respondendo às minhas solicitações fora do horário de trabalho. Em nome do ex-diretor Eduardo Teixeira e do Eng^o Klauss Villalva (coordenador pela empresa no convênio com a UFBA), agradeço a todos pela colaboração e aprendizado.

Aos profissionais que responderam ao questionário e concederam entrevistas, e, em especial ao Eng^o Jorge Guedes.

À UCSal, universidade na qual ensino.

Aos meus sogros Isabel e Ivan Ferreira, pelo essencial suporte dado em vários momentos desta trajetória. Aos meus tios Thomaz Gaspar e Joserita Gaspar, *in memorium*, pelo prazer que teriam em pronunciar “Professora Doutora”....

À Carlos Augusto, marido, incentivador e companheiro nesta empreitada acadêmica, um agradecimento muito especial.

À Eric e Maria Luísa, meus filhos e amigos, que me incentivaram através dos seus sorrisos e carinhos e que souberam compreender a minha ausência física.

Muito obrigada a vocês e a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização desta experiência enriquecedora para minha formação profissional e pessoal. E, acima de tudo, obrigada a Deus pela inspiração e força.

RESUMO

Esta tese teve como objetivo investigar o processo de inovação ambiental que ocorre no nível da firma através do estudo de caso na empresa Griffin Camaçari. O estudo sobre esta empresa se mostrou relevante, pois a unidade de análise pertence ao setor de química fina de defensivos agrícolas genéricos, possui área de Pesquisa & Desenvolvimento interno e realizou várias inovações que permitiram elevados ganhos de produtividade e premiações junto à DuPont. Outra questão que torna a unidade de análise valiosa é que nesta fábrica já funcionaram três outras empresas de características diferentes, com muitos funcionários tendo trabalhado nas firmas anteriores. Contudo, nestas empresas não havia a ênfase em melhorias de processo e o passivo ambiental de resíduos perigosos sólidos e líquidos foi se acumulando até milhares de toneladas. O processo de mudança tecnológica foi pesquisado através do entendimento das pressões que influenciaram a Griffin a inovar ambientalmente (que respondem ao questionamento do tipo *por quê?*), bem como das competências internas que permitiram sua inovação empresarial e os obstáculos enfrentados (relativas às perguntas do tipo *como?*). Também foram estudados os resultados e efeitos que este processo gerou na empresa (para responder às perguntas do tipo *o quê?*). Inicialmente foi discutido o ambiente de atuação das empresas químicas, especialmente aquelas de química fina de produtos genéricos, para se conhecer as pressões que este setor enfrenta e suas características. Foi adotado o referencial teórico evolucionista, a abordagem baseada em recursos (*resource-based view*) e das capacitações dinâmicas (*dynamic capabilities*) que discutem a inovação tecnológica, enfatizando-se questões como aprendizagem, recursos tangíveis e intangíveis, competência central, rigidez estrutural (*lock-in*) e dependência da trajetória (*path dependence*). A pesquisa de campo foi realizada a partir de entrevistas, observações dirigidas e consulta a documentos. Pela análise realizada, as principais pressões que influenciaram a Griffin na sua decisão de inovar com benefícios ambientais são de caráter tecnológico, econômico, de mercado e de cumprimento de regulação com os instrumentos clássicos de comando e controle, além de pressões internas, originadas da inserção da empresa no ambiente específico e geral. As principais competências da empresa estão relacionadas às categorias culturais, de habilidades, de equipe, estratégia e estrutura, enfatizando-se as habilidades e capacitações, presença de pessoas-chave e laboratório de P&D interno. Os obstáculos são principalmente de caráter tecnológico (rigidez estrutural e dependência da trajetória em soluções fim-de-tubo) e escassez de recursos financeiros. Os resultados e efeitos apontam para a realização de inovações radicais e incrementais na direção da prevenção da poluição, a sobrevivência da empresa no mercado de genéricos, melhoria da imagem, melhorias de processo e de produto, ganhos financeiros, eliminação ou redução de saídas residuais (como resíduos e efluentes). Foi construído um sistema sobre o processo de inovação ambiental da Griffin que permite visualizar os aspectos a serem estimulados e os entraves a serem eliminados, de forma que estes resultados podem ser estendidos a um universo mais amplo. Conclui-se que a Griffin realizou inovações ambientais através de tecnologias mais limpas que resultaram em benefícios para o ambiente, traduzidos em um melhor desempenho empresarial e eco-eficiência.

PALAVRAS-CHAVE: Inovação ambiental, inovação tecnológica, processo inovativo empresarial, tecnologias mais limpas, eco-eficiência.

ABSTRACT

This thesis aims to investigate the process of environmental innovation that happens at the company level through the case study at the company Griffin Camaçari. The study about this company was relevant because the unit of analysis belongs to the fine chemical industry of generic pesticides, it holds an internal Research and Development Department and it achieved several innovations that allowed high gains in productivity and prizes within DuPont. Another point is that were three other companies of different characteristics in the same site and many employees have worked in the previous companies. In those companies there was no emphasis in process improvements and the hazardous solid waste had accumulated to thousands of tons. The research was designed to understand the pressures that lead Griffin to innovate environmentally (to answer the question *why?*) and the internal competences that allowed entrepreneurial innovation and the obstacles faced (relative to questions *how?*). It was also studied the results and effects that this process generated at the company (answering question *what?*). Initially, it was discussed the environment of chemical companies and, especially those of agrochemical industry of generic pesticides to know the pressures it faces and the industry characteristics. It was adopted the evolutionary theoretic referential, the resource-based view and the dynamic capabilities that discuss the technological innovation, emphasizing questions like learning, tangible and intangible resources, core competence, lock-in and path dependence. The field research was accomplished through interviews, directed observation and document research. According to the analysis, the main pressures that influenced Griffin in its decision to innovate with environmental benefits are of technological, economic, market and regulation requirements nature, with the classic command and control instruments, besides internal pressures, brought about by the insertion of the company in the specific and general environment. The main company competences are related to the cultural, skills, team, strategy and structure categories, emphasizing the skills and capabilities, presence of key personnel and internal R&D laboratory. The obstacles are mainly of technological character (lock-in and path dependence of end-of-pipe solutions) and scarceness of financial resources. The results and effects point to the development of radical and incremental innovation with pollution prevention, the survival of the company in the market of generic products, image improvement, radical and incremental process and product improvement, financial gains, residual outputs elimination or reduction. It was drawn the Griffin environmental innovation process model. This allows seeing aspects to be stimulated and barriers to be eliminated in order to extend these results to a wider environment. It concludes that Griffin has accomplished environmental innovation through cleaner technologies that resulted in benefits to the environment, translated into a better business performance and eco-efficiency.

KEY-WORDS: Environmental innovation; technological innovation, innovative process in companies, cleaner technologies, eco-efficiency.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Seqüência da pesquisa.....	36
Figura 2 - Modelo de Análise.....	37
Figura 3 - Modelo de Análise (Cont.).....	38
Figura 4 - O sistema e suas saídas.....	40
Figura 5 - Evolução do preço (R\$) do herbicida Glifosato no Brasil.....	56
Figura 6 - Técnicas para redução de emissões.....	94
Figura 7 – Evolução das práticas ambientais.....	100
Figura 8 - Principais pressões para uma empresa realizar inovações ambientais.....	109
Figura 9 - Competências Empresariais para Inovação Ambiental.....	124
Figura 10 – Obstáculos para a Inovação Ambiental em empresas.....	136
Figura 11 – Resultados e Efeitos da Inovação Ambiental empresarial.....	141
Figura 12 - Evolução das empresas.....	147
Figura 13 – Fluxo de produção da Nitroclor.....	156
Figura 14 – Estrutura societária da Griffin LLC.....	179
Figura 15 – Distribuição de freqüência Griffin e <i>Experts</i> : pressões externas.....	200
Figura 16 – Distribuição de freqüência Griffin e <i>Experts</i> : pressões internas.....	202
Figura 17 - Comparação Griffin e <i>Experts</i> : pressões (gráficos de Pareto).....	203
Figura 18 - Comparação Griffin e <i>Experts</i> : competências internas (gráficos de Pareto).....	216
Figura 19 - Distribuição de freqüência Griffin e <i>Experts</i> : competência interna/cultura.....	218
Figura 20 – Distribuição de freqüência Griffin e <i>Experts</i> : comp. interna/habilidades.....	225
Figura 21 - Distribuição de freqüência Griffin e <i>Experts</i> : competência interna/equipe.....	232
Figura 22 - Distribuição de freqüência Griffin e <i>Experts</i> : competência interna/estratégia.....	238
Figura 23 – Distribuição de freqüência Griffin e <i>Experts</i> : competência interna/estrutura.....	247
Figura 24 - Distribuição de freqüência Griffin e <i>Experts</i> : competência interna/sistemas.....	253
Figura 25 - Distribuição de freqüência Griffin e <i>Experts</i> : obstáculos.....	258
Figura 26 - Comparação Griffin e <i>Experts</i> : obstáculos (gráfico de Pareto).....	259
Figura 27 - Distribuição de freqüência Griffin e <i>Experts</i> : resultados e efeitos (parte 1).....	267
Figura 28 - Distribuição de freqüência Griffin e <i>Experts</i> : resultados e efeitos (parte 2).....	268
Figura 29 - Comparação Griffin e <i>Experts</i> : resultados e efeitos (gráficos de Pareto).....	269
Figura 30 – Sistema Griffin: pressões atuantes.....	285
Figura 31 – Sistema Griffin: categorias de competências internas.....	286
Figura 32 – Sistema Griffin: competências internas de maior relevância.....	288
Figura 33 – Sistema Griffin: competências internas de média relevância.....	289
Figura 34 – Sistema Griffin: obstáculos de média relevância.....	291
Figura 35 – Sistema Griffin: resultados e efeitos mais importantes.....	292
Figura 36 – Sistema Griffin: resultados e efeitos de média importância.....	292

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Relação entre estratégia ambiental e tecnológica.....	103
Quadro 2 – Competências internas de uma empresa para a inovação ambiental.....	135
Quadro 3 – Cronologia das empresas que funcionaram no <i>site</i> da Griffin.....	146
Quadro 4 – Da Nitroclor à Griffin LLC: características gerais.....	182
Quadro 5 – Da Nitroclor à Griffin LLC: estratégias.....	186
Quadro 6 – Da Nitroclor à Griffin LLC: estrutura organizacional e gerencial.....	191
Quadro 7 – Pressões percebidas para o processo de inovação ambiental da Griffin.....	200
Quadro 8 – Competências internas propostas para inovação ambiental na Griffin.....	215
Quadro 9 – Foco da atuação da área de P&D ao longo das empresas.....	239
Quadro 10 – Obstáculos propostos para a inovação ambiental na Griffin.....	257
Quadro 11 – Resultados e efeitos propostos sobre a inovação ambiental na Griffin.....	266
Quadro 12 - Exemplos de efeitos das inovações ambientais na Griffin: Processos.....	271
Quadro 13 – Inovações da Griffin Camaçari ganhadoras de prêmios DuPont.....	272
Quadro 14 – Inovação ambiental na Griffin segundo Schumpeter e Freeman & Perez.....	273
Quadro 15 – Tipo e grau de novidade das inovações ambientais na Griffin.....	274
Quadro 16 – Aplicação de conceitos ambientais ao processo inovativo da Griffin.....	276
Quadro 17 – Comparação entre Griffin e outras empresas do setor de Química Fina.....	280

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIQUIM	Associação Brasileira da Indústria Química
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Análise do Ciclo de Vida
AENDA	Associação Brasileira de Defensivos Genéricos
AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
ALA	Auto-Avaliação para o Licenciamento Ambiental
ANDEF	Associação Nacional de Defesa Vegetal
BNB	Banco do Nordeste do Brasil
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
C&C	Comando e Controle
CEPAL	Comissão Econômica para América Latina
CEPRAM	Conselho Estadual de Meio Ambiente
CETREL	Empresa de Proteção Ambiental S.A.
CIA	Centro Industrial de Aratu
CNTL	Centro Nacional de Tecnologias Limpas
COFIC	Comitê de Fomento Industrial de Camaçari
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONFAEB	Confederação das Federações de Engenheiros Agrônomos do Brasil
CTGA	Comissão Técnica de Garantia Ambiental
CRA	Centro de Recursos Ambientais
DEA	Departamento de Engenharia Ambiental
DCA	Dicloroanilina
DCB	Diclorobenzeno
DCDNB	Diclorodinitrobenzeno
DCNB	Dicloronitrobenzeno
DCPI	Diclorofenilisocianato
DERAL	Departamento de Economia Rural da Secretaria de Agricultura do Paraná
DfE	Design for Environment
DQF	Divisão de Química Fina / Pronor
EIA	Estudo de Impacto Ambiental

EMAS	Eco-Management and Auditing Scheme
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
EPI's	Equipamentos de Proteção Individual
GPT	<i>General Purpose Technologies</i>
GT	Grupo de Trabalho
IA	Inovação Ambiental
IMPRESS	<i>The Impact of Cleaner Production on Employment – a Study using Case Studies and Surveys</i>
IT	Inovação Tecnológica
LACOI	Laboratório Automação de Controle e Otimização Industrial
LBIO	<i>Literature-Based Innovation Output</i>
LI	Licença de Implantação
LL	Licença de Localização
LO	Licença de Operação
MHEN	Rede Baiana para Otimização Ambiental e Controle de Processos: Redes de Transferência de Massa e Energia
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PND	Plano Nacional de Desenvolvimento
ONGs	Organizações Não-Governamentais
PEAP	Pesquisa da Atividade Econômica Paulista
P+L	Produção Mais Limpa
PL	Produção Limpa
PP	Prevenção da Poluição
PML	Produção Mais Limpa
PND	Plano Nacional de Desenvolvimento
PNDA	Programa Nacional de Defensivos Agrícolas
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SDCD	Sistema Digital de Controle Distribuído
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SHE	<i>Safety, Health and Environment</i>
SINDAG	Sindicato Nacional da Indústria de Defensivos Agrícolas
SNI	Sistema Nacional de Inovação
SSMA	Segurança, Saúde e Meio Ambiente
T&D	Treinamento e Desenvolvimento

TDI	Toluenodiisocianato
TECLIM	Rede de Tecnologias Limpas e Minimização de Resíduos
TIC	Tecnologias de Informação e de Comunicação
TPP	Inovações Tecnológicas em Produtos e Processos
TRI	Toxic Release Inventory
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
USEPA	United State Environmental Protection Agency
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 PROBLEMÁTICA/PROBLEMA E HIPÓTESES	17
1.2 OBJETIVOS, JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES	23
1.3 CONTEÚDO DA TESE	24
2 METODOLOGIA	26
2.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS	26
2.2 PROCEDIMENTOS	29
2.2.1 UNIDADE DE ANÁLISE	30
2.2.2 CORTE ESPAÇO TEMPORAL	30
2.2.3 CONSTRUÇÃO DE DADOS	31
2.3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	34
2.3.1 MODELO DE ANÁLISE	36
3 AMBIENTE EXTERNO E CONTEXTO EMPRESARIAL	39
3.1 AMBIENTES DE INFLUÊNCIA	39
3.2 POLÍTICA AMBIENTAL PÚBLICA	42
3.3 INDUSTRIALIZAÇÃO BRASILEIRA	47
3.4 INDÚSTRIA DE QUÍMICA FINA E DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS	51
3.5 HISTÓRIA AMBIENTAL DO PÓLO DE CAMAÇARI	67
4 INOVAÇÃO E INOVAÇÃO AMBIENTAL	75
4.1 TIPOS E ABORDAGENS DA INOVAÇÃO	76
4.1.1 ENTENDENDO A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	76
4.1.2 ABORDAGENS SOBRE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	85
4.2 INOVAÇÃO AMBIENTAL	90
4.3. PROCESSO DE INOVAÇÃO AMBIENTAL NAS EMPRESAS	103
4.3.1 PRESSÕES PARA INOVAÇÃO AMBIENTAL NAS EMPRESAS	104
4.3.2 COMPETÊNCIAS INTERNAS PARA A INOVAÇÃO AMBIENTAL	122
4.3.3 OBSTÁCULOS AO PROCESSO DE INOVAÇÃO AMBIENTAL	136
4.3.4 RESULTADOS E EFEITOS DA INOVAÇÃO AMBIENTAL EM EMPRESAS	140
5 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO <i>SITE</i> GRIFFIN CAMAÇARI	146
5.1 AS RAÍZES DA PROCHROM	147
5.2 CONHECENDO A HISTÓRIA DA NITROCLOR	153
5.3 A NOVA PROCHROM: DAVI COMPRANDO GOLIAS	163
5.4 MERGULHANDO NA HISTÓRIA DA GRIFFIN	172
5.5 <i>JOINT VENTURE</i> GRIFFIN E DUPONT: A GRIFFIN LLC	178
5.6 COMPARAÇÃO ENTRE AS EMPRESAS	182
5.7 CONCLUSÃO	194
6 PROCESSO DE INOVAÇÃO AMBIENTAL NA GRIFFIN	197

6.1 PRESSÕES PARA A INOVAÇÃO AMBIENTAL NA GRIFFIN	199
6.2 COMPETÊNCIAS DA GRIFFIN PARA A INOVAÇÃO AMBIENTAL	214
6.2.1 CULTURA	218
6.3.2 HABILIDADES	224
6.2.3 EQUIPE.....	231
6.2.4 ESTRATÉGIA	237
6.2.5 ESTRUTURA	246
6.2.6 SISTEMAS.....	252
6.3. OBSTÁCULOS NO PROCESSO DE INOVAÇÃO DA GRIFFIN.....	257
6.4 RESULTADOS E EFEITOS NA GRIFFIN	265
6.5 CONCLUSÕES	281
7 SISTEMA DE INOVAÇÃO AMBIENTAL DA GRIFFIN.....	283
8 CONCLUSÕES	296
8.1 COM RELAÇÃO ÀS QUESTÕES INICIAIS DA PESQUISA, HIPÓTESES, OBJETIVOS E METODOLOGIA	298
8.2 LIMITAÇÕES.....	304
8.3 TRABALHOS FUTUROS.....	304
REFERÊNCIAS	306
APÊNDICE A – CÓDIGO DOS ENTREVISTADOS.....	323
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO GRIFFIN.....	324
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO <i>EXPERTS</i>.....	329
APÊNDICE D – DADOS GRIFFIN E <i>EXPERTS</i>: PRESSÕES EXTERNAS	334
APÊNDICE E - DADOS GRIFFIN E <i>EXPERTS</i>: PRESSÕES INTERNAS	335
APÊNDICE F - DADOS GRIFFIN E <i>EXPERTS</i>: COMPETÊNCIAS INTERNAS / CULTURA	336
APÊNDICE G - DADOS GRIFFIN E <i>EXPERTS</i>: COMPETÊNCIAS INTERNAS / HABILIDADES.....	337
APÊNDICE H - DADOS GRIFFIN E <i>EXPERTS</i>: COMPETÊNCIAS INTERNAS / EQUIPE.....	338
APÊNDICE I - DADOS GRIFFIN E <i>EXPERTS</i>: COMPETÊNCIAS INTERNAS / ESTRATÉGIA.....	339
APÊNDICE J - DADOS GRIFFIN E <i>EXPERTS</i>: COMPETÊNCIAS INTERNAS / ESTRUTURA	340
APÊNDICE K - DADOS GRIFFIN E <i>EXPERTS</i>: COMPETÊNCIAS INTERNAS / SISTEMAS	341

APÊNDICE L - DADOS GRIFFIN E <i>EXPERTS</i>: OBSTÁCULOS	342
APÊNDICE M - DADOS GRIFFIN E <i>EXPERTS</i>: RESULTADOS/ MERCADO E POLÍTICA	343
APÊNDICE N - DADOS GRIFFIN E <i>EXPERTS</i>: RESULTADOS/ PROCESSOS	344
APÊNDICE O - DADOS GRIFFIN E <i>EXPERTS</i>: RESULTADOS/ FINANCEIRO	345
APÊNDICE P - DADOS GRIFFIN E <i>EXPERTS</i>: RESULTADOS/ CULTURAL E AMBIENTAL	346
APÊNDICE Q - DADOS GRIFFIN E <i>EXPERTS</i>: RESULTADOS/ EQUIPE E DIFUSÃO DE INOVAÇÃO.....	347
APÊNDICE R - <i>CASES</i> GANHADORES DA PREMIAÇÃO DUPONT	348

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa lida com as interligações entre três amplos temas: administração, inovação tecnológica e meio ambiente. Com o projeto de pesquisa inicial dirigido para a área de gestão ambiental, o desenho final do projeto de qualificação acabou consolidando a opção para o tema da inovação ambiental. Ou seja, uma inovação nas tecnologias e atitudes desenvolvidas e/ou adotadas por uma empresa em nível dos seus processos de produção e das suas práticas administrativas, que trazem benefícios ambientais.

A inovação tecnológica voltada para o desenvolvimento de tecnologias limpas, ao lado da mudança do padrão de consumo das sociedades – principalmente das mais ricas –, são os principais instrumentos capazes de reduzir os impactos ambientais gerados pela industrialização e pela capacidade transformadora dos seres humanos. A associação destes instrumentos com uma política de desenvolvimento que promova a distribuição mais eqüitativa da riqueza gerada nas sociedades pode possibilitar que a humanidade caminhe em direção a um desenvolvimento verdadeiramente sustentável.

A parte mais diretamente ligada às empresas é a tecnologia. Entretanto, o padrão de consumo também está relacionado às empresas, que desenvolvem estratégias de *marketing* para estimular e até criar necessidades de consumo e mudanças de hábitos, bem como colocam produtos no mercado com uma obsolescência já programada.

Mas este consumo pode ocorrer em uma direção menos agressiva, apontando, por exemplo, para bens e serviços que consumam menos recursos naturais, que não utilizem material tóxico e que causem impacto reduzido no seu ciclo de vida, incluindo-se seu descarte. Para tal, é preciso que as empresas invistam em pesquisa e que se aumente o nível de eco-eficiência dos processos produtivos. Este processo de mudanças coloca em evidência a melhoria da eco-eficiência dos produtos, com a utilização de menores quantidades de insumos diversos como matérias primas, água e energia, ao lado do atendimento às demandas econômicas e sociais das comunidades.

É necessária uma mudança radical na forma como a atividade econômica se processa para que haja uma desvinculação entre crescimento econômico e consumo de

recursos naturais e conseqüente degradação do ambiente. E esta mudança tem que ser incorporada nos produtos e serviços ofertados e em atividades como *design* de produtos, manufatura, distribuição, comercialização e uso. A inovação ambiental desempenha, por conseguinte, um papel determinante no direcionamento do desenvolvimento sustentável.

Sem dúvida, é um grande desafio o desenvolvimento de tecnologias limpas em atividades industriais em substituição à visão clássica de tratamento de resíduos do tipo fim-de-tubo, buscando-se tornar mais “verde” a produção química com investimentos dentro da realidade financeira das empresas. Também é desejável a adaptação de técnicas e produtos que possam reduzir a utilização de matéria prima e a produção de resíduos tóxicos, e ao mesmo tempo, a viabilização de novos ganhos através da transformação destes resíduos em produtos comercializáveis. Por conseguinte, uma das questões que se impõem é saber como fomentar e implementar estas mudanças no ambiente empresarial.

Portanto, as organizações, como unidades presentes na sociedade, devem desenvolver e/ou adotar inovações ambientais como uma estratégia para crescer e conquistar um lugar sustentável no mercado extremamente competitivo do mundo globalizado atual.

É necessário melhor entender os fatores que motivam uma empresa para inovar de forma ambientalmente sustentável, as competências dinâmicas de uma firma que lhe possibilitam inovar, os obstáculos enfrentados e os resultados e efeitos de um processo de inovação ambiental. Desta forma, pode-se promover a inovação ambiental nas empresas e simultaneamente incrementar sua competitividade.

1.1 PROBLEMÁTICA/PROBLEMA E HIPÓTESES

Como já mencionado, o **tema** tratado nesta pesquisa é a inovação ambiental (IA), entendida como a inovação tecnológica (IT) que resulta em benefícios ambientais. O **objeto de estudo** é o processo envolvido na geração e implementação da inovação ambiental em uma organização industrial.

O processo de inovação ambiental nas empresas pode ser resultante da utilização de tecnologias anti-poluição com abordagem fim-de-tubo, ou seja, processos que não evitam a geração de resíduos e efluentes, utilizando-se equipamentos no final da linha para seu controle, tratamento e disposição. Entretanto, o foco da tese é para a inovação ambiental realizada com tecnologias limpas, isto é, tecnologias empregadas em produtos e processos que

evitam ou minimizam a geração de resíduos e materiais perigosos na própria fonte geradora, resultando em eco-eficiência de processos e produtos.

Para viabilizar o objeto deste estudo foi pesquisada uma empresa onde ocorreram significativas inovações ambientais. Este foi o caso da Griffin do Brasil Ltda, unidade de Camaçari, empresa de química fina voltada para a área de defensivos agrícolas genéricos, que tem peculiaridades que a fazem ser uma organização de grande valor investigativo.

No mesmo local ou *site* industrial em que atualmente funciona a Griffin no Pólo Industrial de Camaçari, já funcionaram outras empresas. A partir de 1987, a Nitroclor – empresa com gestão baseada no modelo tripartite¹ – começou a operar. Esta empresa foi projetada para ser o centro de química fina do Pólo de Camaçari, Bahia, Brasil, atuando na linha de corantes, fármacos e defensivos agrícolas genéricos, e contando com o apoio de um laboratório de pesquisa e desenvolvimento (P&D) para desenvolver novos projetos. Como as fábricas brasileiras da época eram protegidas da concorrência internacional, a Nitroclor não sofria pressões para otimizar seu desempenho produtivo: tinha um grande contingente de funcionários, não cobrava eficiência no processo e gerava uma quantidade muito grande de resíduos sólidos e efluentes líquidos. Neste sentido, esta fábrica pode ser considerada ineficiente, perdendo produtos químicos que poderiam ser reaproveitados, e demandando gastos com o tratamento ambiental realizado na central de tratamento do Pólo de Camaçari.

No ano de 1993, os ativos da Nitroclor são vendidos para a Prochrom – uma empresa pequena que iniciou sua operação em 1992, derivada da Pronor Petroquímica e pertencente a um grupo privado de capital predominantemente nacional. A Prochrom atuou principalmente na linha de produtos intermediários e princípios ativos de defensivos agrícolas genéricos. Seu foco era a diversificação da produção em curto espaço de tempo e colocação dos produtos no mercado internacional, sendo o laboratório de P&D o principal instrumento para a concretização desta estratégia. O processo, embora com algumas melhorias, continuava ineficiente pela alta geração de resíduos perigosos e os problemas ambientais gerados iam se avolumando.

Em 1995, a corporação americana Griffin adquire um percentual das ações da Prochrom e em 1996 torna-se majoritária. Nesta compra também adquiriu o passivo ambiental da fábrica, com seus milhares de tambores de resíduos perigosos sólidos e líquidos. A

¹ Modelo de gestão adotado na época do governo militar brasileiro para viabilizar o desenvolvimento industrial e baseado em um controle acionário envolvendo três tipos de sócios: público (através da Petroquisa), privado nacional e privado estrangeiro.

empresa inicia um trabalho sistemático para redução do custo de produção e minimização de problemas de manutenção e segurança.

Em 1998, a corporação Griffin fez uma *joint venture* com a corporação multinacional DuPont, formando a Griffin LLC. O *site* de Camaçari entrou no processo de renovação da licença ambiental e atendimento às exigências do órgão ambiental baiano, o Centro de Recursos Ambientais (CRA).

Em 2003, a corporação Griffin LLC estava presente em 13 países e a matriz era a maior produtora americana de fungicidas cúpricos, com 65% de participação neste mercado (INPEV, 2003). Neste período, a Griffin Camaçari manufaturava produtos intermediários² e princípios ativos³ de defensivos agrícolas genéricos e os comercializava principalmente para o exterior. A fábrica de Camaçari possuía no ano de 2003 aproximadamente 190 funcionários diretos (ABIQUIM, 2005) e perto do mesmo número em pessoal terceirizado. Era considerada uma empresa de médio porte em termos de investimentos realizados e, de acordo com a legislação ambiental baiana⁴, estava classificada como empresa de grande porte⁵. Quanto ao potencial poluidor⁶, este era considerado alto em função da atividade *fabricação de preparados para limpeza, desinfetantes, inseticidas e afins*. Em novembro deste ano, a DuPont adquiriu o total do capital social e passou a ser a única proprietária da Griffin LLC.

A postura inovativa da Griffin Camaçari se concentrou na otimização e melhoria de processos de fabricação de produtos genéricos. Esta empresa, entre os anos de 1996 e 2003, realizou mudanças na sua forma de produção, investindo em melhorias de produto e de processo. Desta forma, obteve um melhor rendimento, a eliminação total ou parcial de diversos resíduos organoclorados e a redução de custos de produção. Conseguiu assim vantagens competitivas em relação aos concorrentes, dominando aproximadamente 85% do mercado mundial do princípio ativo Diuron.

A Griffin Camaçari se destacou pelas inovações tecnológicas promovidas em sua linha de produção e voltadas para a minimização dos resíduos gerados e reciclagem de passivos ambientais. Um dos projetos desenvolvidos em relação à inovação ambiental refere-se à transformação do resíduo organoclorado sólido TAR de diclorofenilisocianato (DCPI) para o produto intermediário 3,4 dicloroanilina (DCA) e para o princípio ativo Propanil,

² 3,4 Dicloronitrobenzeno (DCNB), 3,4 Dicloroanilina (DCA) e Diclorofenilisocianato (DCPI).

³ Propanil e Diuron, herbicidas utilizados nas culturas de arroz e de cana-de-açúcar, respectivamente.

⁴ Decreto Estadual nº 28.687 de 11 de fevereiro de 1982 (BAHIA, 1997).

⁵ Em função dos seguintes critérios utilizados para a classificação de empreendimentos: área construída total, investimento total (Unidade Padrão Fiscal – UPF) e número de empregados, constantes do Anexo II do decreto nº 28.687/82 (BAHIA, 1997).

⁶ Anexo III do Decreto Estadual nº 28.687/82 (BAHIA, 1997).

conforme relatado na Revista Química e Derivados (VALVERDE, 2000/2001). Segundo DuPont (2003), esta inovação proporcionou à Griffin a economia de US\$ 10 milhões em armazenagem e incineração, a geração de US\$ 7 milhões anuais pela venda do novo produto, bem como a criação de 35 novos postos de trabalho e o cumprimento da diretriz de geração zero de resíduos e aprimoramento contínuo do processo industrial.

De acordo com notícia também publicada na Revista Química e Derivados (FURTADO, 2002), outro projeto bem sucedido da Griffin Camaçari refere-se à total supressão de um resíduo organoclorado mediante mudanças no processo. De acordo com informações mais detalhadas obtidas na Gazeta Mercantil (2001), este projeto foi desenvolvido na planta de dicloronitrobenzeno (DCNB), cujas modificações nos parâmetros do processo absorveram investimentos de US\$ 300 mil, eliminando-se totalmente o subproduto diclorodinitrobenzeno (DCDNB), que é altamente corrosivo, tóxico e até explosivo em determinadas condições. Outra redução da ordem de mil toneladas por ano foi conseguida em relação ao consumo de soda cáustica, utilizada na neutralização dos cloronitrogenóis. A Griffin também reduziu em 60% a formação de cloronitrogenóis e em 30% a de isômeros, subprodutos sem valor comercial para a empresa que passaram a ser incinerados em menor quantidade depois das modificações. Com a supressão parcial e total destes resíduos, a empresa obteve uma economia anual de US\$ 1 milhão com manuseio (reduziram incidência de corrosão em tanques e tubulações) e incineração, bem como melhorou as condições de segurança interna (reduzindo a possibilidade de vazamento de produto que poderia causar contaminação nos empregados) e de conservação ambiental.

Da aquisição em 1996 ao ano de 2003, foram aplicados na empresa US\$ 20 milhões, investimentos estes voltados para melhorias ambientais, redução de uso de recursos naturais na produção, modernização da instrumentação, compra de novos equipamentos e ajustes nas condições de operação da planta (GAZETA MERCANTIL, 2001).

Após a realização da *joint venture* com a DuPont, a Griffin Camaçari concorreu quatro vezes à premiação interna *The DuPont Sustainable Growth Excellence Awards*, na categoria *Goal of Zero Waste and Emissions*. O *site* de Camaçari ganhou os prêmios nos anos de 1999, 2000, 2001 e 2003. Como ilustração, no ano 2000, a Griffin Camaçari venceu com o *case* do TAR de DCPI, tendo concorrido com outras 500 empresas em nível mundial pertencentes ou associadas à DuPont, ficando entre as 17 selecionadas. Em 2001, o *case* do DCNB também ganhou esta premiação, bem como o Prêmio Gazeta Mercantil de Inovação Ambiental - categoria Grandes Empresas.

O desenvolvimento e implementação destas melhorias de produtos e processos na Griffin coincidem historicamente com o período que o Pólo Industrial de Camaçari obteve a renovação da licença ambiental de operação⁷. Esta licença estimula as empresas deste Pólo a priorizarem a prevenção da poluição e a otimizarem seu desempenho ambiental. Além disso, a nova lei⁸ que reformulou a política estadual de meio ambiente também incentiva os empreendimentos a realizarem pesquisas e desenvolverem tecnologias na direção das tecnologias limpas. A Griffin se destacou em direção às tecnologias mais limpas com uma atitude pró-ativa, percebendo a melhoria ambiental como uma oportunidade para reduzir custos e assim se tornar mais competitiva. Em contraposição, outras empresas do Pólo apresentaram ações, de forma geral, mais tímidas e lentas. Algumas empresas deram respostas reativas às exigências ambientais.

A visão da empresa Griffin Camaçari em direção a uma produção mais limpa é bastante instigante e estimula um trabalho investigativo para se identificar as motivações para esta estratégia empresarial. Convém lembrar que os resíduos gerados nesta empresa – além de representarem custos diretos pelo desperdício de matéria prima e energia, gastos com transporte, armazenamento, tratamento e disposição final, constituem-se em potenciais riscos em virtude das características próprias dos defensivos agrícolas organoclorados.

O que parece mais considerável no caso da Griffin é que o *site* de Camaçari realizou grandes investimentos em projetos de inovação ambiental e obteve resultados expressivos medidos por ganhos financeiros e premiações dentro da própria corporação DuPont. Contudo, a Griffin Camaçari não era uma empresa de relevância no cenário internacional da DuPont.

A fábrica mudou bastante sua forma de produção e sua estratégia ambiental ao longo de dezesseis anos. Percebe-se claramente que a Griffin Camaçari destacou-se por sua caminhada em direção à inovação ambiental, vislumbrando a geração zero de resíduos como uma oportunidade.

Embora muitos funcionários alocados nas áreas de P&D, processo e produção estivessem trabalhando no *site* desde as empresas anteriores, foi apenas na empresa Griffin que houve um *boom* de inovações ambientais. O fato de ter havido uma *joint venture* com a DuPont, empresa reconhecida mundialmente por suas normas de segurança, higiene e meio ambiente, pode ter sido decisivo para estas mudanças.

⁷ Resolução CEPRAM 2113 de 22 de outubro de 1999.

⁸ Lei Estadual da Bahia 7799 de 07 de fevereiro de 2001 e seu Decreto Estadual 7967 de 05 de junho de 2001.

Estas foram algumas das inquietações que permearam todo o processo de investigação, na busca de se entender suas relações e importância para o processo de inovação ambiental ocorrido na empresa.

Para investigar o processo de inovação ambiental na unidade de análise Griffin Camaçari, as seguintes **questões centrais** foram propostas:

- *(Q1) Por quê a Griffin Camaçari optou pela inovação ambiental?*
- *(Q2) Quais os fatores que possibilitaram à Griffin Camaçari implementar a inovação ambiental?*
- *(Q3) Quais os obstáculos enfrentados neste processo pela empresa?*
- *(Q4) Quais os resultados e efeitos das inovações ambientais na Griffin Camaçari?*

A partir das questões colocadas, foram formuladas as seguintes **hipóteses**:

- (H1) A dimensão econômica foi a principal motivação no processo inovativo da empresa Griffin Camaçari;
- (H2) A regulação ambiental funcionou como indutora do processo de inovação ambiental na Griffin Camaçari;
- (H3) A capacitação dinâmica foi o principal dinamizador do processo de inovação ambiental;
- (H4) O espírito inovador e criativo dos funcionários encontrou eco em uma estratégia e cultura organizacionais voltadas para a inovação ambiental que acompanhou a evolução da composição do capital da empresa e a abrangência do mercado de atuação;
- (H5) A escassez de capital funcionou como o principal obstáculo para a realização de inovações ambientais na Griffin;
- (H6) As inovações ambientais geradas nesta unidade foram tanto do tipo radical como incremental, desestruturando seus concorrentes e conferindo-lhe vantagem competitiva;
- (H7) A empresa estudada promoveu a eco-eficiência através da inovação tecnológica praticada com prevenção da poluição e tecnologias mais limpas.

1.2 OBJETIVOS, JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES

O **objetivo geral** desta pesquisa foi analisar, em nível da firma, o processo de inovação ambiental vivenciado pela empresa Griffin Camaçari em direção à eco-eficiência e às tecnologias mais limpas.

Os **objetivos específicos** foram:

- Perceber as razões que influenciaram a Griffin na adoção da inovação ambiental;
- Identificar e analisar os principais fatores que contribuíram para ou retardaram o processo de inovação ambiental na Griffin;
- Apontar os principais resultados e efeitos associados à prática de inovações ambientais na Griffin.

Por conseguinte, o cerne da pesquisa foi identificar, analisar e interpretar as pressões, as competências internas, os obstáculos, os resultados e os efeitos na Griffin Camaçari ao longo do seu processo de inovação ambiental. A partir destes objetivos, se pode propor um sistema de inovação ambiental para a Griffin, sugerindo aspectos que possam ser estimulados e entraves que devem ser eliminados de forma a se estender os resultados desta análise para um universo mais amplo.

Esta pesquisa não teve a intenção de analisar a inserção ambiental dos produtos da empresa (princípios ativos e intermediários utilizados em defensivos agrícolas organoclorados) ao longo da cadeia produtiva – desde a sua fabricação até a utilização e descarte. Enfocou-se exclusivamente a geração de inovações ambientais relacionadas ao processo de fabricação implementado no *site* da Griffin em Camaçari.

Esta pesquisa pretende contribuir com o debate teórico sobre a relação entre ambiente, processo de inovação ambiental, indústria de química fina de defensivos agrícolas genéricos e estratégias ambientais de empresas. Verificou-se que a literatura disponível sobre a interligação destes temas ainda é escassa, sendo relevante a realização de um estudo que forneça elementos concretos de um processo de inovação ambiental em um setor industrial de importância como o setor químico.

Outra contribuição desta pesquisa é permitir um direcionamento mais eficiente das ações acadêmicas relativas ao desenvolvimento de programas de formação profissional a fim de que os profissionais estejam mais bem capacitados para atuar em organizações com um enfoque em ações de inovação tecnológica e sustentabilidade ambiental.

Outra contribuição que poderá ser dada refere-se à interlocução da pesquisa, sua metodologia e seus resultados com as pesquisas do Programa de Tecnologias Limpas e Minimização de Resíduos na Indústria (TECLIM⁹), desenvolvido no Departamento de Engenharia Ambiental (DEA), Universidade Federal da Bahia (UFBA). No ambiente governamental, os resultados desta pesquisa poderão contribuir para ampliar o debate teórico-prático, incorporando novos pontos de vista para a definição de políticas públicas ambientais e tecnológicas. Vale ressaltar que o órgão ambiental baiano implantou recentemente uma coordenação de inovação ambiental, demandando ações nesta área.

Acredita-se que os resultados poderão contribuir com a empresa estudada para uma melhor compreensão do seu processo de inovação ambiental. A sistematização e o entendimento deste processo permitirão à Griffin desenvolver ações inovadoras de forma cada vez mais eficazes, abrindo novas possibilidades de atuação.

Considera-se que o conhecimento gerado não ficará restrito à empresa Griffin. Dentro de um contexto específico, as análises realizadas permitiram a elaboração de conclusões e sugestões, extensíveis a outras empresas.

1.3 CONTEÚDO DA TESE

Esta tese está estruturada em sete capítulos, incluindo esta introdução, que contém uma contextualização inicial do tema de pesquisa, os objetivos e as hipóteses de trabalho.

O Capítulo 2 trata das principais orientações metodológicas que nortearam a pesquisa, adotando-se a abordagem qualitativa e o estudo de caso único, explicando as escolhas realizadas e as etapas de trabalho desenvolvidas.

O Capítulo 3 fornece uma visão do contexto em que estão inseridas as empresas químicas, objetivando construir uma base para a compreensão das mudanças no ambiente da empresa Griffin e de suas antecessoras. Portanto, o capítulo comenta sobre os ambientes de influência empresarial, trazendo os aspectos referentes à política ambiental e uma recuperação histórica sobre a industrialização brasileira, aborda as características da indústria de química fina – em especial o setor de defensivos agrícolas – com suas peculiaridades de inovação e relação com a questão ambiental, e discute a história ambiental do Pólo Industrial de Camaçari.

⁹ O TECLIM promove atividades de pesquisa, capacitação e suporte de informações na direção da introdução de tecnologias limpas no setor industrial (TECLIM, 2004).

O Capítulo 4 traz o referencial teórico adotado para a pesquisa, fundamentado na visão evolucionista, na abordagem baseada em recursos (*resource-based view*) e nas capacitações dinâmicas (*dynamic capabilities*). Foi realizada uma revisão de literatura sobre a inovação tecnológica e inovação ambiental, incluindo o processo de inovação em uma empresa. Houve um enfoque para o estudo das pressões que uma empresa sofre para adotar a estratégia inovativa, as competências que deve possuir para poder inovar de forma ambiental, os obstáculos que enfrenta nesta opção estratégica e os resultados e efeitos que podem ser obtidos.

O Capítulo 5 apresenta uma narrativa dos eventos desenvolvidos na Griffin e nas empresas antecessoras através de uma seqüência coerente de informações, baseadas nos dados obtidos durante o trabalho de campo.

O Capítulo 6 analisa as pressões que incidiram sobre a Griffin Camaçari e que a levaram a desenvolver a inovação ambiental, as competências internas desta empresa que lhe possibilitaram trilhar o caminho da inovação, as barreiras enfrentadas e os resultados e efeitos obtidos neste processo inovativo exitoso. Os diversos fatores analisados foram validados por questionários respondidos por funcionários e ex-funcionários da empresa e por profissionais *experts* de outras empresas do setor químico e petroquímico.

O Capítulo 7 apresenta o sistema do processo de inovação ambiental da Griffin, com os resultados mais relevantes e aqueles de média importância.

O Capítulo 8 apresenta as conclusões da pesquisa, respondendo às questões centrais do estudo, suas limitações e as dificuldades encontradas no processo investigativo. Este capítulo traz também as sugestões de futuros trabalhos nesta linha investigativa a partir dos resultados obtidos e aqueles que não puderam ser alcançados.

No Apêndice A estão relacionados através de símbolos/abreviaturas os profissionais que participaram da fase de obtenção de dados e de validação das categorias teóricas e empíricas referentes ao processo de inovação ambiental. No Apêndice B encontra-se o questionário aplicado entre funcionários e ex-funcionários da Griffin Camaçari e, no Apêndice C, o questionário aplicado com *experts*, profissionais que atuam nas áreas de processo, produção, Segurança, Saúde e Meio Ambiente (SSMA) e gestão ambiental. A sistematização das respostas dos questionários Griffin e *experts* está entre os Apêndices D e Q. No Apêndice R encontra-se a descrição dos quatro *cases* de inovação ambiental desenvolvidos na Griffin e ganhadores da premiação *The DuPont Sustainable Growth Excellence Awards*, na categoria *Goal of Zero Waste and Emissions*.

2 METODOLOGIA

Neste capítulo são apresentadas as principais orientações metodológicas que nortearam a pesquisa, explicando as decisões tomadas e as etapas de trabalho desenvolvidas.

2.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para entender a realidade, o pesquisador passa a pesquisá-la de forma sistemática. As questões a serem investigadas inquietam o pesquisador, que deseja encontrar respostas para suas dúvidas e questões. Portanto, uma pesquisa se inicia a partir de um questionamento do pesquisador e termina com um produto que pode dar origem a novas interpretações da realidade social estudada. Nesta perspectiva, o presente estudo investigou as questões que contornam o processo da inovação ambiental e que faziam parte do cotidiano da empresa Griffin Camaçari.

Uma pesquisa na área das ciências sociais e humanas – na qual se situa a administração e a temática de inovação tecnológica estudada – se propõe a ter como objeto de pesquisa o próprio ser humano. Para Minayo (1996), este objeto de estudo é *sui generis* já que possui características específicas, pois é um ser histórico e, por isso, dotado de consciência histórica. Acrescenta, ainda, que a natureza deste objeto é essencialmente qualitativa uma vez que a realidade social é complexa e transbordante de significados. O processo de inovação ambiental é dinâmico e multideterminado por fatores tecnológicos e sociais interconectados entre si – incluindo aí a maneira como os atores sociais compreendem este processo, o significam e atuam sobre ele. Por esta razão, a abordagem escolhida para a presente pesquisa tem o caráter qualitativo.

Tendo em vista que o fenômeno social é complexo, as interpretações buscadas para o seu entendimento não podem ser feitas de forma isolada ou estática. Assim, o método é escolhido em função do que se quer pesquisar. Neste sentido, foi de fundamental importância

para a estratégia desta pesquisa a escolha de um método que considerasse os diversos aspectos que envolvem o processo de inovação ambiental.

É pertinente exemplificar como a área de Administração vem desenvolvendo suas pesquisas sobre as organizações, a cultura organizacional e os fenômenos humanos que ocorrem nestes ambientes. Historicamente envolvida com teorias e abordagens mais quantitativas, a administração passa a ter um maior interesse pela pesquisa qualitativa a partir da década de 1970 nos Estados Unidos (GODOY, 1995a).

Pesquisas desenvolvidas na área de organização e gestão ambiental têm dado ênfase à abordagem qualitativa. Isto não significa que esta abordagem não possa ser combinada com instrumentos quantitativos, correlação que tem respondido bem aos objetivos delineados nestes tipos de pesquisa. No presente estudo, também se utilizou esta combinação, com os dados quantitativos levantados servindo de apoio à análise qualitativa desenvolvida.

De acordo com Godoy (1995b), as pesquisas na área de administração desenvolvidas atualmente no Brasil dão ênfase ao método qualitativo, utilizando principalmente três tipos de pesquisa com esta abordagem: o estudo de caso, a pesquisa documental com análise de conteúdo e a etnografia. Na publicação 30 Anos de Teses e Dissertações do PPGA/EA/UFRGS (FREITAS, NASCIMENTO e MENDES, 2002), pode-se verificar que muitas pesquisas utilizam o método de estudo de caso, especialmente aquelas que tratam da questão ambiental no universo organizacional. Serva e Jaime Júnior (1995) também indicam a observação participante como um método de pesquisa empregado pela antropologia em estudos sobre os fenômenos organizacionais.

Nesta pesquisa, o *modus operandis* escolhido para construir os dados foi o método de **estudo de caso**. Este é um estudo profundo que permite o conhecimento detalhado e amplo de um fenômeno, explorando suas diferentes dimensões. A utilização deste método é recomendada quando o fenômeno tem que ser estudado dentro do contexto onde naturalmente ocorre. O estudo de caso é utilizado tanto para pesquisar processos sociais no momento de sua ocorrência quanto aqueles fenômenos que já tenham acontecido, mas que pela sua relevância merecem um resgate histórico, como no caso da empresa Griffin Camaçari.

Yin (2005) propõe que o estudo de caso é o método mais adequado quando o problema de pesquisa busca respostas para perguntas do tipo *por quê?* e/ou *como?*, isto é, para pesquisas explicativas, ou ainda quando o pesquisador tem pouco ou nenhum controle sobre os eventos a serem investigados. Donaire (1996, p. 46), ao utilizar este método em pesquisa sobre a internalização da gestão ambiental em empresas, comenta que sua adequação ocorre em “pesquisar eventos atuais dentro de um contexto real em que as fronteiras não estão

claramente delineadas e quando o grupo a ser pesquisado, além de apresentar certa singularidade, se caracteriza pela presença de inúmeras variáveis cuja variabilidade é grande”. E acrescenta que esta “colação coincide, sem dúvida alguma, com a situação atual da inserção da variável ecológica [ou ambiental] na organização das empresas industriais”. Nesta medida, pode-se considerar que esta adequação do método também ocorre com a situação da inovação tecnológica que resulta em melhorias ambientais.

Neste estudo optou-se pela utilização de estudo de caso único ao invés de casos múltiplos. Esta escolha foi baseada no fato de que a empresa analisada – a Griffin Camaçari – realizou inovações ambientais relevantes e merecedoras de premiações internacionais e nacionais, confrontando-se a uma situação extremamente oposta que existia anteriormente no *site*. Isto porque o histórico das empresas antecessoras (Nitroclor, Prochrom original e nova Prochrom) demonstrava falta de preocupação com a questão ambiental, assim como estratégias ambientais reativas ou inexistentes. Uma idéia da complexidade do fenômeno pesquisado pode ser percebida, por exemplo, pela existência destas organizações anteriores com culturas empresariais bastante diferentes no tocante à responsabilidade ambiental e estratégia inovativa, e pelo fato de que muitos funcionários da Griffin vieram das empresas antecessoras e ainda assim tiveram habilidade e competência para inovar com benefícios ambientais.

O estudo de caso único da Griffin foi realizado dentro do conceito de projeto holístico com unidade única de análise¹⁰. Foram analisadas as condições contextuais em relação à firma, buscando-se relações entre a unidade de análise (Griffin e Griffin LLC/ *site* Camaçari), as empresas antecessoras e o ambiente de atuação empresarial para explicar como foi possível para a Griffin inovar ambientalmente. Ressalta-se que os dados relativos às empresas antecessoras serviram de base para que os aspectos holísticos e mais gerais da unidade de análise pudessem ser percebidos e que o processo de inovação ambiental na Griffin fosse compreendido, analisado e interpretado. Dessa forma, o caso único delineado para a pesquisa ganhou dimensão mais complexa e relevante para o estudo do tema da inovação ambiental e para as questões formuladas sobre ela.

Um aspecto do estudo de caso que merece ser destacado é a possibilidade da utilização de um leque de fontes de dados como entrevistas, questionários, documentos e observação. A utilização conjunta destas diversas técnicas tem como objetivo permitir a

¹⁰ Yin (2005, p. 67) compreende que um estudo de caso – único ou múltiplo – é holístico quando se utiliza somente unidades unitárias de análise, examinando-se “apenas a natureza global de um programa ou de uma organização”.

triangulação dos dados obtidos, aumentando a validade do construto¹¹. A triangulação - entendida por Flick (2004, p. 237) como a “combinação de diferentes métodos, grupos de estudo, ambientes locais e temporais e perspectivas teóricas distintas no tratamento de um fenômeno” - permitiu que os eventos investigados nesta pesquisa fossem suportados por distintas fontes de dados.

A escolha do estudo de caso como estratégia de pesquisa, porém, suscita críticas em função de elementos vistos como limitações. Críticos do estudo de caso alegam principalmente que seus resultados fornecem uma base frágil para generalizações analíticas, especialmente quando se trata de caso único. No entanto, Gil (1987, p. 55) considera que os objetivos deste método de pesquisa “não são os de proporcionar o conhecimento preciso das características de uma população, mas sim o de proporcionar uma visão global do problema ou de identificar possíveis fatores que o influenciam ou são por ele influenciados”. Yin (2005) ressalta que a generalização proporcionada pelo estudo de caso único se constitui em conjecturas teóricas, ou seja, modelos, e não conjecturas sobre populações (generalização estatística). Desta forma, embora muitos autores apontem a existência de um limite para o estudo de caso, Yin (2005) refere-se ao encontro da teoria com a empiria. Este autor entende que – mesmo tendo como base um único caso – se podem tecer generalizações mais amplas a partir da teoria escolhida para interpretar as relações existentes, posto que o objetivo é “expandir e generalizar teorias (generalização analítica)” (p. 30). Esta expansão é realizada através da utilização de “uma teoria previamente desenvolvida como modelo com o qual se devem comparar os resultados empíricos do estudo de caso” (p. 54).

Baseado nas considerações acima é que se optou por realizar uma generalização analítica do estudo de caso único da Griffin, com o desenvolvimento do sistema do processo de inovação ambiental desta empresa.

2.2 PROCEDIMENTOS

Neste item relatam-se os diversos procedimentos utilizados para a construção de dados, desde a definição da unidade de análise e do corte espaço temporal, até a forma de obtenção dos dados que serviram para posterior análise e interpretação.

¹¹ Para Yin (2005), a validade do construto é obtida quando se estabelecem medidas operacionais corretas para os conceitos estudados, como o uso de várias fontes de evidências, o encadeamento de evidências e a revisão do relatório da pesquisa feita por informantes-chave.

2.2.1 UNIDADE DE ANÁLISE

A unidade de análise escolhida para esta pesquisa foi o *site* industrial da empresa Griffin Brasil Ltda, no Pólo Industrial de Camaçari, Bahia, pertencente à corporação Griffin LLC, em função dos vários casos de inovação ambiental desenvolvidos nesta fábrica.

Como já dito, o foco da pesquisa foi o processo de desenvolvimento de inovação ambiental na unidade de análise, a empresa Griffin Camaçari durante as fases Griffin Corporation e Griffin LLC. Mas, para se ter uma melhor compreensão da realidade, contemplou-se as empresas antecessoras (Nitroclor, Prochrom original e nova Prochrom) que funcionaram no mesmo *site*. A decisão de levantar dados sobre as cinco empresas deve-se aos seguintes pontos:

- A história da Griffin está muito relacionada com os acontecimentos ocorridos nas empresas antecessoras;
- Muitos funcionários da Griffin trabalharam nas empresas anteriores e trouxeram consigo sua aprendizagem e aspectos da cultura organizacional destas;
- Embora algumas unidades industriais existentes no *site* tenham sido desativadas e até mesmo sucateadas, outras ainda são utilizadas com tecnologia melhorada sendo importante investigar como foram se dando estas melhorias e inovações ao longo do período definido para o corte temporal.

2.2.2 CORTE ESPAÇO TEMPORAL

Quanto ao espaço físico, o estudo compreendeu o local onde funciona a empresa Griffin no Pólo Industrial de Camaçari e que já abrigou três empresas antecessoras (Nitroclor, Prochrom original e nova Prochrom). Estes espaços são próximos e denominados de área *N* (onde funcionou a Nitroclor) e área *P* (*site* inicial da Prochrom).

Este estudo considerou o período compreendido desde a implantação da primeira empresa a funcionar no *site* (a Nitroclor) em 1987 até a aquisição da Griffin LLC pela corporação DuPont, em novembro de 2003. Entretanto, foram investigados alguns fatores estruturais e sistêmicos que ocorreram em períodos anteriores ao ano de 1987. O limite de novembro de 2003 se deve a um acordo com a direção da Griffin Camaçari, já que novas estratégias deveriam ser feitas pela corporação DuPont.

Esta delimitação do tempo de análise inserido no passado da empresa levou a uma pesquisa do tipo retrospectiva (KING e ANDERSON, 1995) a fim de reconstruir a história

sobre o processo de inovação ambiental desenvolvida na Griffin e sobre as mudanças tecnológicas ocorridas nas organizações antecessoras.

2.2.3 CONSTRUÇÃO DE DADOS

Comumente se utiliza a expressão coleta de dados para designar uma das tarefas da investigação que é a obtenção de dados, sejam eles primários ou secundários. Entretanto, a idéia de coleta leva a supor que os dados estão prontos no local da pesquisa, bastando apenas o pesquisador colhê-los. Mas os dados não falam por si só, a designação e escolha de um dado pressupõem a interferência do observador e seu conjunto de representações. Para Duarte e Barros (2005), este conjunto de representações é a teoria. Nesse caso, todo processo de investigação é teoricamente orientado; assim, os dados são construções dos pesquisadores, muito embora eles sejam gerados nos processos da vida social.

A obtenção de dados secundários foi feita com levantamento documental, compreendendo a busca de documentos formais e informais da empresa estudada e antecessoras, do órgão ambiental e da empresa associada em *joint venture*. Alguns destes dados foram obtidos juntos a estas organizações, bem como através de outras fontes acessadas pela Internet, a exemplo de informativos *on line*, órgãos governamentais e universidades.

A obtenção de dados primários foi realizada através de entrevistas parcialmente estruturadas. Este tipo de entrevista possui temas particularizados e questões abertas preparadas antecipadamente, mas “com plena liberdade quanto à retirada eventual de algumas perguntas, à ordem em que estas perguntas estão colocadas e ao acréscimo de perguntas improvisadas” (LAVILLE e DIONNE, 1999, p. 188).

Estas entrevistadas foram realizadas junto a reguladores, a funcionários atuais da empresa – especialmente aqueles que vieram desde a Nitroclor ou Prochrom original posto que estes vivenciaram as diferentes culturas organizacionais e os processos de mudança tecnológica, e a ex-funcionários das empresas antecessoras. Ressalta-se que os entrevistados foram identificados por símbolos (Apêndice A) para manter sua privacidade e garantir a confiabilidade das informações obtidas. Esta postura também foi adotada tendo em vista o termo de confidencialidade assinado entre a pesquisadora e a Griffin.

Também houve a oportunidade de buscar dados através de observações diretas realizadas no local de investigação. A empresa Griffin permanece ativa e foi garantido livre acesso às instalações da empresa através de um convênio realizado entre a Griffin e a UFBA.

Em uma primeira fase, foram realizadas onze entrevistas com empregados da Griffin, sendo entrevistado um diretor, sete gerentes, um engenheiro responsável pela área de

meio ambiente, um engenheiro da área de P&D e um técnico de nível médio que ocupava cargo de chefia. Também foi entrevistado um ex-diretor das empresas antecessoras. Tendo em vista a pouca disponibilidade de tempo dos entrevistados, utilizaram-se várias sessões para concluir cada entrevista.

Procurou-se nesta primeira fase ouvir a opinião principalmente da alta e média liderança da empresa sobre sua experiência pessoal na firma, funcionamento da empresa, entendimento de processos de produção e motivações para a inovação ambiental, buscando entender os caminhos trilhados nos *cases* premiados pela DuPont.

Além das entrevistas individuais, também houve dois momentos de discussão em grupo, onde participaram cinco representantes da empresa¹². O primeiro momento foi uma reunião inicial¹³ com a direção da Griffin e o segundo momento ocorreu em uma oficina¹⁴ organizada com a intenção de promover o debate sobre como a inovação ambiental se processa em empresas do Pólo de Camaçari.

Na segunda fase, foram realizadas entrevistas com quatro ex-funcionários da Pronor, dos quais dois trabalharam também na Prochrom. Ainda foi entrevistado um técnico do órgão ambiental baiano que possuía variadas informações sobre a Griffin e as empresas antecessoras.

Na terceira fase, foram realizadas cinco entrevistas com funcionários de nível médio (ou que na época da sua contratação possuíam este nível de escolaridade) visando obter informações de pessoas com tempo de serviço variado na empresa, ou seja, que tivesse iniciado na Pronor, Nitroclor, Prochrom ou Griffin. Nestas entrevistas buscou-se, além dos objetivos já listados na primeira fase, um foco maior no processo de inovação ambiental e a visão dos entrevistados sobre a história das empresas antecessoras e sua influência sobre as inovações realizadas na Griffin. Também foi realizada mais uma entrevista com o diretor da fábrica, aproveitando-se para validar o relatório preliminar escrito sobre as informações obtidas nas fases anteriores de entrevistas.

A quarta fase foi realizada em junho de 2005, procedendo-se a mais quatro

¹² Participaram do primeiro e segundo momento, o então diretor da fábrica, três gerentes e o engenheiro de meio ambiente, sendo que entre os gerentes apenas um participou dos dois eventos.

¹³ Realizada em 30 de outubro de 2003 na Griffin Camaçari, com o objetivo de estabelecer normas sobre a realização da pesquisa.

¹⁴ Denominada de “Estratégias para viabilizar a inserção da inovação ambiental e produção limpa nas empresas”, foi promovida pelo TECLIM em 29 de julho de 2004. Nesta oficina, a pesquisadora apresentou os primeiros resultados sobre a investigação na Griffin, os representantes da Caraíba Metais e da Braskem expuseram suas observações sobre o processo de inovação ambiental nas suas empresas, e os quatro representantes da Griffin participaram de uma mesa redonda sobre o tema.

entrevistas com funcionários¹⁵ da Griffin, agora já com perguntas diretas dirigidas para obter opiniões sobre as pressões, competências internas, obstáculos e resultados obtidos com as inovações ambientais desenvolvidas pela empresa. Neste momento, procurou-se obter uma validação interna inicial do sistema sobre inovação ambiental desenvolvido para a empresa.

Assim, ao longo da pesquisa de campo, foram entrevistados um total de 22 indivíduos, sendo 16 da Griffin, 5 ex-funcionários da Pronor ou Prochrom, e 1 do órgão ambiental (veja Apêndice A), resultando em 27 entrevistas.

Ressalta-se que a perspectiva qualitativa da pesquisa possibilitou desvelar e interpretar a fala dos entrevistados, pois, como explicita Haguette (1992, p. 63), esta linha “fornece uma compreensão profunda de certos fenômenos sociais apoiados no pressuposto da maior relevância do aspecto subjetivo da ação social face à configuração das estruturas sociais”. A análise qualitativa foi essencial para o entendimento da realidade organizacional, das dificuldades vivenciadas, das atitudes e comportamentos dos sujeitos envolvidos, constituindo-se em um suporte teórico essencial.

O processo de obtenção de dados primários na Griffin foi realizado através das duas abordagens recomendadas pelo Manual de Oslo (OECD, 1997): a abordagem pelo sujeito e a abordagem pelo objeto. Este Manual explica os pontos principais de cada abordagem:

As pesquisas com **abordagem pelo sujeito** começam pelo comportamento inovador e pelas atividades da empresa como um todo. A idéia é explorar os fatores que influenciam o comportamento inovador da empresa (estratégias, incentivos e barreiras à inovação) e o escopo das várias atividades de inovação. Acima de tudo, é preciso ter alguma noção dos resultados e efeitos da inovação. A outra abordagem de pesquisa envolve a coleta de dados sobre inovações específicas (geralmente algum tipo de “inovação significativa” ou a principal inovação de uma empresa) – a “**abordagem pelo objeto**”. Esta se inicia pela identificação de uma relação de inovações bem-sucedidas, frequentemente baseada em avaliações de especialistas ou anúncios de novos produtos em jornais especializados. (OECD, 1997, p. 51). [Grifo nosso].

Embora cada uma destas abordagens tenha suas vantagens e desvantagens, o Manual salienta a abordagem pelo sujeito, pois do “ponto de vista do desenvolvimento econômico corrente, é o diferencial de sucesso das empresas que conformam os resultados econômicos e sua importância em termos de políticas. É o sujeito, a empresa, que conta” (OECD, 1997, p. 51). Entretanto, uma pesquisa que utilize as duas abordagens em conjunto é capaz de coletar tanto os dados sobre uma empresa inovadora como os dados sobre inovações

¹⁵ Estes informantes-chave já haviam sido entrevistados na primeira fase de entrevistas.

específicas que ela implementa. Desta forma, a pesquisa na Griffin se valeu destas duas abordagens, com a abordagem pelo objeto complementando a do sujeito, obtendo-se dados mais significativos e articulados.

Os procedimentos utilizados para a análise dos dados obtidos garantiram a construção de um quadro configurativo da evolução ocorrida na gestão da empresa, especialmente quanto à inovação ambiental.

2.3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

A transcrição integral e a sistematização das entrevistas permitiram a classificação e ordenamento dos dados, possibilitando a construção das categorias empíricas. Na seqüência, os dados foram triangulados, com os dados quantitativos servindo de apoio para os qualitativos. A análise foi realizada segundo categorias teóricas previamente definidas e a interpretação feita de acordo com o referencial teórico adotado.

A validação dos dados levantados e da análise foi realizada através de uma reunião¹⁶ com um grupo de entrevistados-chave da empresa Griffin, no sentido de se conseguir maiores esclarecimentos e aumentar sua confiabilidade. Neste momento foram coletadas algumas informações adicionais. Após a apresentação de um sistema preliminar, foi solicitado aos participantes que respondessem a um questionário¹⁷ (Apêndice B) com perguntas fechadas para valorar as categorias empíricas construídas e com perguntas abertas para ampliar estas mesmas categorias. Este mesmo questionário foi enviado para outros funcionários da Griffin que haviam sido entrevistados durante a fase de obtenção de dados e que não puderam comparecer à reunião, assim como para dois ex-funcionários da empresa¹⁸. Foram obtidos dez questionários respondidos que serviram de base para a validação das categorias empíricas.

Ainda com o objetivo de validar as categorias propostas para o estudo da Griffin, foi realizada uma consulta a *experts* que lidam com empresas químicas e petroquímicas. Foi

¹⁶ Esta reunião ocorreu em 04 de julho de 2005, na Escola Politécnica/UFBA, e contou com a participação de cinco representantes da Griffin. Quatro profissionais já haviam sido entrevistados anteriormente e um era o novo diretor da empresa que não participou do processo de inovação ambiental do *site* de Camaçari durante o período considerado para esta pesquisa (até novembro de 2003).

¹⁷ O questionário foi elaborado tendo como exemplo inicial de estrutura o instrumento aplicado por Silva (2003) em sua pesquisa sobre inovações gerenciais adotadas em hospitais privados de Salvador, Bahia.

¹⁸ Esses dois profissionais trabalharam na Griffin até o ano de 2004 (mês de janeiro e de dezembro).

elaborado um questionário¹⁹ (Apêndice C) com perguntas fechadas e abertas, o qual foi aplicado em uma reunião²⁰ e também enviado para outros profissionais²¹. Foram recebidos 20 questionários válidos, tendo sido realizado o tratamento destes dados. Assim, foi possível validar as categorias empíricas - propostas para a Griffin e ampliadas para uma situação mais geral - que estes entrevistados reconhecem como relacionados ao processo de inovação ambiental.

As respostas destes questionários, articuladas com os dados previamente obtidos, permitiram a análise do processo de inovação ambiental na Griffin Camaçari. A interpretação do fenômeno estudado à luz do referencial teórico adotado resultou na generalização analítica dos resultados do estudo de caso da Griffin com a elaboração de um sistema para o processo de inovação ambiental desta empresa.

Desta forma, os resultados obtidos com a análise e interpretação dos dados levantados contribuíram para um maior entendimento do fenômeno estudado, fornecendo elementos que possam fomentar processos desta natureza no mundo empresarial de forma mais ampla.

De forma geral, a investigação foi sintetizada nas expressões *Por quê? Como? e O quê?*, que serviram de guia para desvelar, analisar e interpretar as razões, os fatores positivos e negativos que possibilitaram a inovação ambiental e os resultados e efeitos deste processo, respectivamente. A seqüência da pesquisa encontra-se representada na Figura 1.

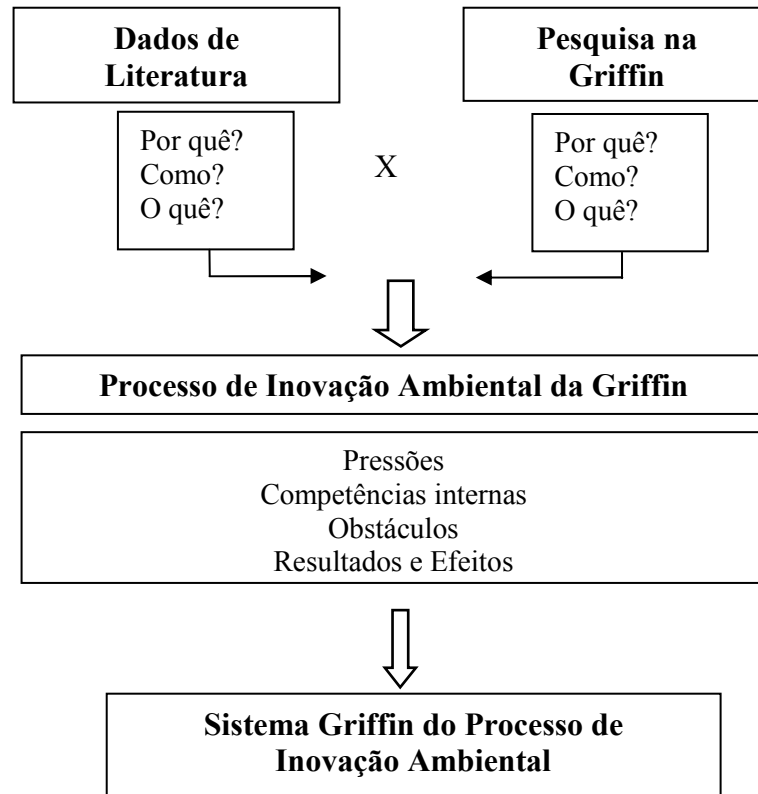
A elaboração da tese em sua formatação final foi o resultado de todas estas atividades aqui descritas. Ressalta-se que, embora descritas como um processo seqüencial, as atividades de busca do referencial teórico, de construção do modelo analítico com as categorias teóricas e empíricas, de análise dos dados e de interpretação ocorreram ao longo de todo o processo investigativo, em um ir e vir de conhecimento e de interligações.

¹⁹ Este questionário foi adaptado do instrumento aplicado na Griffin, com a formulação das variáveis empíricas abrangendo situações mais gerais.

²⁰ O evento foi realizado em 17 de agosto de 2005 na Escola Politécnica/UFBA com a presença de 11 profissionais, sendo 09 de empresas químicas e petroquímicas das áreas de processo, produção e segurança/meio ambiente, 01 do órgão ambiental (CRA) e 01 do meio acadêmico que lida com a área de inovação tecnológica.

²¹ Estes profissionais pertenciam tanto a empresas químicas e petroquímicas, como a organizações da área de governança (coordenação das ações do Pólo de Camaçari – Cofic, empresa de controle ambiental do Pólo – Cetrel – e órgão ambiental – CRA) e da área acadêmica envolvidos com a área de inovação tecnológica e tecnologias limpas.

Figura 1 – Seqüência da pesquisa



2.3.1 MODELO DE ANÁLISE

Tendo como base os diversos conceitos e fatores pesquisados ao longo deste trabalho, foi elaborado o Modelo de Análise da pesquisa (Figuras 2 e 3), conforme revisão de literatura (Capítulo 4) e os dados de campo levantados (Capítulo 5). Constam do Modelo as categorias teóricas adotadas e as categorias empíricas propostas, as quais foram analisadas para a Griffin (Capítulo 6).

O próximo capítulo apresenta uma análise sobre o ambiente externo e o contexto empresarial relativos à empresa Griffin.

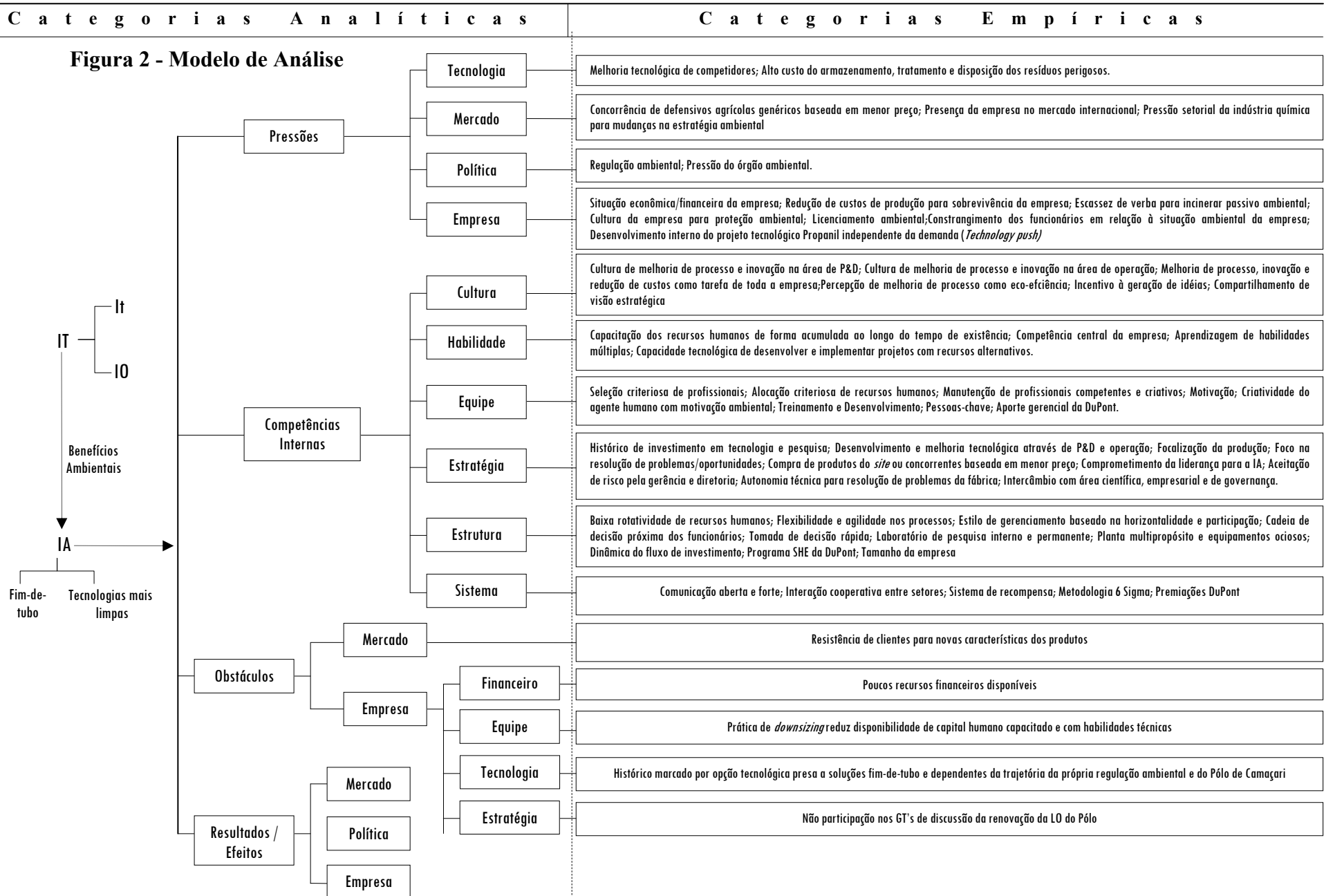
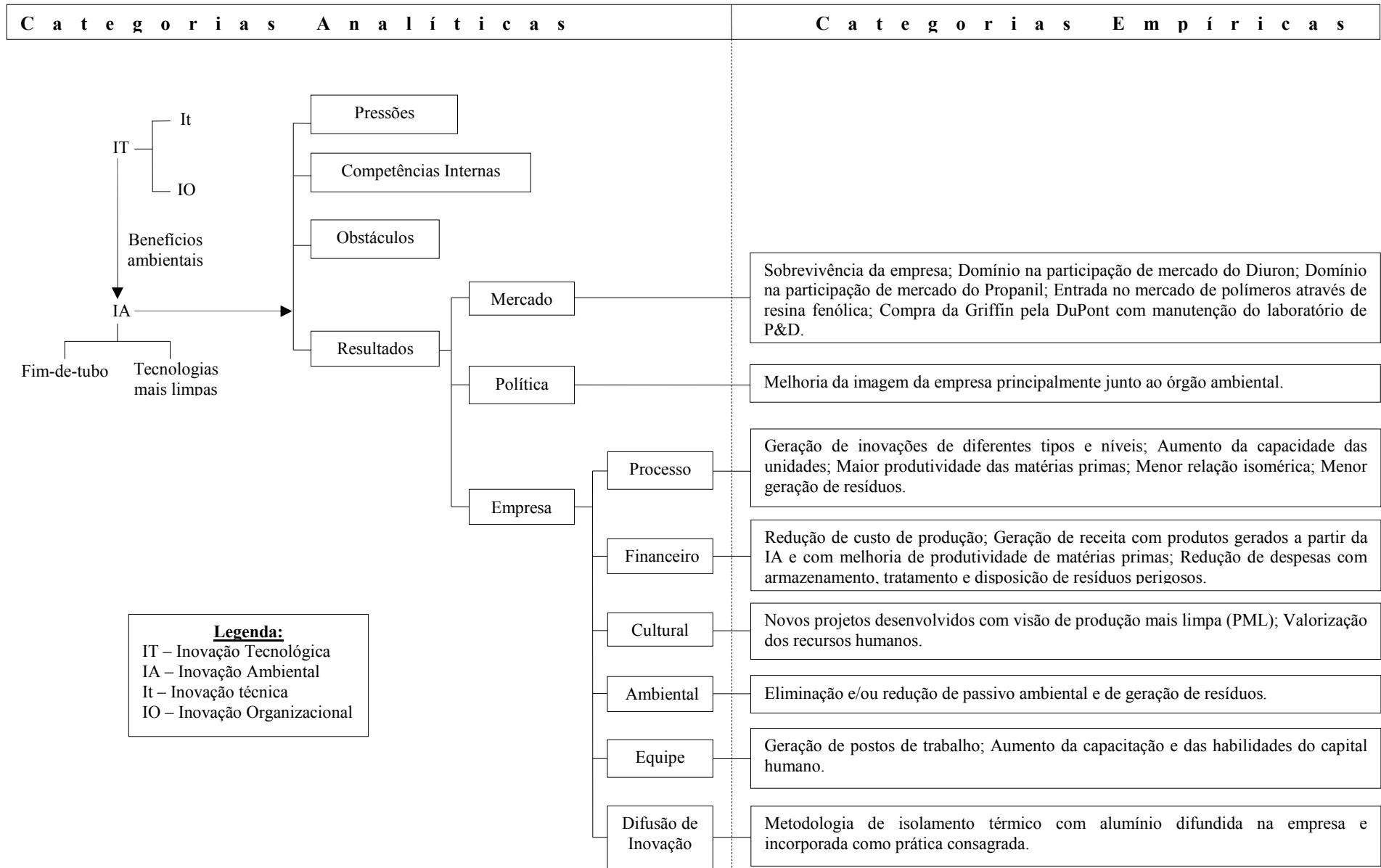


Figura 3 - Modelo de Análise (Cont.)



3 AMBIENTE EXTERNO E CONTEXTO EMPRESARIAL

Neste capítulo fornece-se uma visão do contexto em que estão inseridas as empresas químicas, especialmente aquelas de química fina localizadas no Brasil, com o intuito de construir uma base para a compreensão sobre as mudanças no ambiente da empresa Griffin e de suas antecessoras. Comenta-se sobre os ambientes de influência empresarial, trazendo os aspectos referentes à política ambiental e faz-se uma recuperação histórica sobre da industrialização brasileira. Aborda-se as características da indústria de química fina – em especial o setor de defensivos agrícolas – com suas peculiaridades de inovação e relação com a questão ambiental, e discute-se a história ambiental do Pólo Industrial de Camaçari.

3.1 AMBIENTES DE INFLUÊNCIA

Para uma melhor compreensão da importância do ambiente na competitividade e sustentabilidade de uma empresa, a visão sistêmica²² fornece uma abordagem mais ampla. As organizações são compreendidas como sistemas abertos²³ que se relacionam continuamente com outros sistemas existentes dentro do ambiente interno e externo aonde operam. Diversos

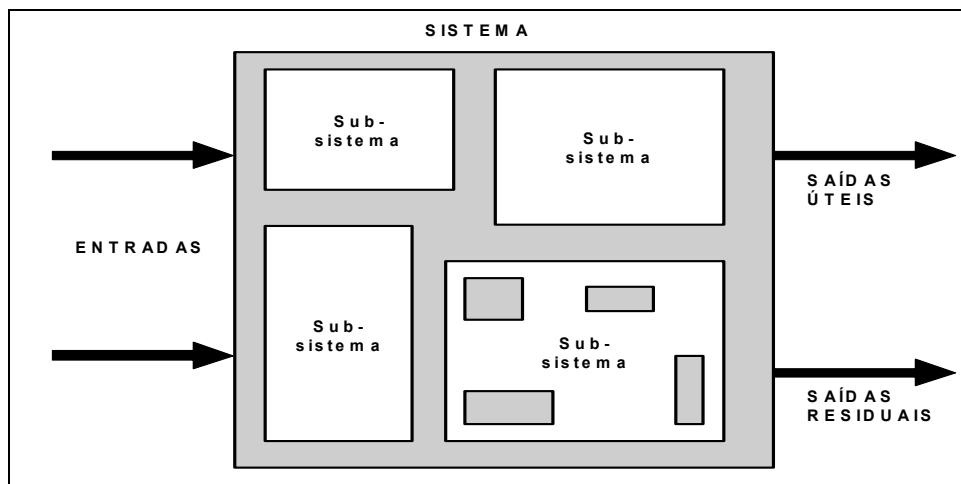
²² A visão sistêmica da administração, baseada na Teoria Geral dos Sistemas, é uma corrente que vem ganhando espaço nas empresas e adota a abordagem de que as organizações – assim como todos os sistemas vivos – são sistemas abertos que se relacionam continuamente com outros sistemas existentes dentro do ambiente. Segundo Capra (2002), em um sistema ecológico existem sistemas vivos dentro de outros sistemas, todos organizados em redes cooperativas e partilhando recursos; os fluxos contínuos de entrada de energia e matéria geram produtos e resíduos, e estes últimos são reintegrados ao ciclo já que se tornam entrada ou alimento para outro sistema.

²³ A compreensão de sistema aberto adota os princípios de expansionismo (ênfase no ambiente no qual o sistema está inserido), pensamento sintético (a compreensão sobre um sistema menor ou organização se dá através do seu papel no sistema maior) e teleologia (relação causa-efeito é probabilística, com a explicação do comportamento baseada no efeito ou no que se pretende obter como produto, procurando entender as relações existentes entre as diversas variáveis, considerando ainda que o todo seja diferente do somatório de cada uma de suas partes). A idéia de sistema aberto é uma contraposição aos sistemas fechados. Estes não consideram a influência do ambiente externo sobre as organizações e sua concepção é baseada nos princípios dominantes nas ciências até o início do século XX: reducionismo (todas as coisas podem ser decompostas em unidades indivisíveis, como expresso no Estudo de Movimentos, de Taylor; pensamento analítico (o entendimento do todo é o somatório da análise parcial de suas partes mais simples possíveis); mecanicismo (baseado na visão determinística da relação causa-efeito, onde o comportamento é explicado apenas pelas causas e não pelos efeitos, sendo a causa encontrada suficiente para explicar o efeito, excluindo-se a importância e interação com o ambiente). (CHIAVENATO, 2002).

recursos ou insumos – a exemplo de informações, conhecimentos, pessoas, tecnologias, equipamentos, máquinas, matérias primas, água e energia – fluem entres os sistemas através de fronteiras com diferenciados graus de flexibilidade, originando influências ambientais em menor ou maior grau. A multimotivação é uma importante premissa da visão sistêmica ao reconhecer que a motivação para um determinado ato não é decorrente de uma única razão.

Uma premissa da abordagem sistêmica é que cada sistema tem um objetivo próprio que permite compreender seus componentes e suas interações e que define seu papel dentro de um sistema maior. Portanto, existe uma relação direta entre os objetivos de um sistema e as saídas que este deve produzir. De acordo com Torres (1995), suas saídas podem ser consideradas úteis quando seus produtos estão relacionados aos objetivos do sistema (como bens produzidos por uma organização). As saídas inúteis ou residuais são os produtos não desejados ou não planejados, resultantes das transformações dentro um sistema que não estão sendo totalmente eficientes. Estas saídas residuais por sua vez podem ser percebidas como inócuas quando não representam danos ao ambiente externo que irá recebê-las, muito embora signifiquem um consumo de entradas. Entretanto, algumas saídas são prejudiciais ao ambiente externo, como a poluição. A existência de produtos residuais, ainda que inócuos, são conseqüências de falhas na concepção do sistema e/ou na sua operação e representam uma ineficiência do sistema já que demandam na melhor das hipóteses “maior capacidade de processamento do sistema, sem que qualquer resultado útil seja produzido” (TORRES, 1995, p. 28). A abordagem sistêmica indica que as saídas residuais precisam ser reduzidas, suprimidas (modificando os insumos e/ou alterando os processos internos do sistema) ou aproveitadas em outro sistema, produzindo algo com valor. A Figura 4 apresenta as saídas de um sistema.

Figura 4 - O sistema e suas saídas



Fonte: Torres (1995).

Tendo em vista o que o ambiente atual onde as organizações atuam é muito dinâmico e instável, as empresas precisam estar sempre atentas e se adaptar às mudanças do ambiente interno e externo. Internamente, a mudança pode ser planejada e usada como estratégia organizacional para melhorar seu desempenho. As mudanças no ambiente externo, normalmente não controláveis, ocorrem de forma intensa e veloz e por isso se constituem na principal necessidade de adaptação das empresas.

Nos ambientes internos e externos a uma organização estão presentes fatores determinantes para sua competitividade, denominados de empresariais, estruturais e sistêmicos, segundo análise a seguir de Ferraz, Kupfer e Haguenaer (1995). No seu ambiente interno atuam os funcionários e dirigentes (considerados *stakeholders*²⁴) e sobre ele incidem os fatores empresariais relacionados principalmente com o estoque de recursos acumulados pela firma como pessoas, competências, conhecimento, gestão, capacidade inovativa e produtiva. Neste ambiente, a firma tem poder de decisão quanto ao controle e alteração destes fatores internos.

O ambiente externo à empresa é muito importante, pois representa o cenário de atuação empresarial. No seu ambiente concorrencial ou específico, as empresas mantêm inter-relações diretas com fornecedores, clientes, competidores e reguladores. Neste ambiente estão presentes os fatores estruturais (o mercado, a configuração da indústria, o regime de incentivo e regulação da concorrência) que se encontram sob controle limitado das empresas. A organização mantém uma relação indireta com o ambiente mais geral, onde os fatores sistêmicos (macroeconômicos, sociais, políticos, legais, infra-estruturais, tecnológicos, natural) configuram um contexto que influencia indireta, porém decisivamente, as estratégias empresariais, o processo operacional e o desempenho das organizações. Neste ambiente geral, a empresa tem pouco ou nenhum poder de decisão e de intervenção sobre os fatores sistêmicos (FERRAZ, KUPFER e HAGUENAUER, 1995).

Na visão de Andrade (2000), contudo, os fatores estruturais e sistêmicos apresentados por Ferraz, Kupfer e Haguenaer (1995) são limitados a relações unilaterais do poder público sobre as empresas, ficando estas últimas totalmente (ou quase) sujeitas às políticas governamentais. Para Andrade, existe uma relação de “mão dupla” entre o governo e as firmas que se dá na medida do “intercâmbio político de influências” existente na

²⁴ *Stakeholders* são os indivíduos ou grupos interessados no desempenho da empresa para alcançar seus objetivos, podendo ser distinguidos em internos (empregados diretos e terceirizados, acionistas) e externos (fornecedores, clientes, consumidores, parceiros, governo, reguladores, organizações ambientais e não governamentais, comunidade do entorno).

“consolidação dos processos de inovação tecnológica das empresas e para a configuração competitiva dos mercados” (ANDRADE, 2000, p. 78).

A relação entre empresa e ambiente externo é fortemente influenciada pelo marco legal-regulatório adotado pelos governos no tocante, por exemplo, à proteção ambiental, à defesa da concorrência, à promoção da ciência e tecnologia e ao incentivo da industrialização. Como neste estudo se quer compreender a relação entre a inovação tecnológica e a questão ambiental - traduzido pelo processo de inovação ambiental, o primeiro aspecto abordado do ambiente externo a uma organização foi a política ambiental.

3.2 POLÍTICA AMBIENTAL PÚBLICA

Os diversos atores sociais – aí incluídas as organizações – que atuam sobre um ambiente natural ou construído geram modificações na qualidade ambiental, sendo necessária a mediação de interesses e conflitos existentes para haver uma administração equilibrada do recurso natural ou do ambiente (FERREIRA, 1997). Este processo de mediação, denominado de gestão ambiental, é entendido como um conjunto de ações que envolvem o

[...] processo de tomada de decisão relativa à conservação, defesa, proteção e melhoria do meio ambiente, baseando-se em informações coordenadas e multidisciplinares com participação dos cidadãos [...] para atendimento das demandas sócio-econômicas e as ações de conservação e preservação ambiental. (RIBAS, 1999, p. 2).

A política ambiental é um dos instrumentos utilizados na gestão ambiental pública para que se torne possível administrar o ambiente com base em normas legais que garantam a qualidade de vida e a qualidade ambiental. Como as políticas e leis geralmente são elaboradas visando atender às pressões da sociedade, a legislação ambiental tem dado tradicionalmente uma atenção maior às conseqüências danosas de processos produtivos degradadores do ambiente. A fixação de padrões de lançamento de resíduos e padrões ambientais são ainda os principais instrumentos de aplicação da legislação ambiental, estimulando assim a aplicação de soluções destinadas aos efeitos e não às causas. Somente após a obtenção dos requisitos mínimos para a vida humana é que a sociedade se mobiliza em direção à qualidade de vida e aspectos de proteção ambiental, motivando a elaboração de instrumentos legais mais amplos

que podem possibilitar a difusão de condições que apontem para um desenvolvimento sustentável²⁵.

A utilização mais intensiva dos recursos naturais a partir da Revolução Industrial juntamente com o aumento da escala de produção das indústrias trouxe, entre outras conseqüências, a geração de rejeitos em tal quantidade que se acabou ultrapassando a capacidade de assimilação do ambiente, ocorrendo cada vez mais freqüentemente processos de poluição. Esta situação foi agravada com a tendência mundial à urbanização e com o crescimento real da população urbana. Mister se fez organizar as normas de conduta individual e coletiva em relação ao ambiente de forma a controlar o uso dos recursos naturais, evitar ou minimizar a poluição ambiental e assegurar a qualidade de vida para as comunidades. Assim, a política ambiental tem como objetivo minimizar os impactos ambientais negativos da ação humana, induzindo os indivíduos e agentes econômicos a adotarem práticas e atitudes mais ambientalmente equilibradas (LUSTOSA, CÂNEPA e YOUNG, 2003).

Assim, a consideração dos limites da capacidade de suporte natural e o desenvolvimento de tecnologias que evitem a geração de poluição são peças importantes para se atingir o desenvolvimento sustentável.

A evolução da intervenção governamental dos países desenvolvidos como forma de procurar soluções para os problemas advindos com a degradação ambiental pode ser percebida em três fases, segundo Lustosa, Cânepa e Young (2003): disputa em tribunais, política de Comando e Controle, política “mista” de Comando e Controle.

Na primeira fase - que se estende grosso modo do final do século XIX até o final da Segunda Guerra Mundial -, as ações movidas pelas vítimas de problemas ambientais ocorriam nos tribunais, caso a caso. Era um processo extremamente vagaroso, já que não havia em um corpo normativo que subsidiasse as decisões judiciais.

Na segunda fase (Comando e Controle ou C&C), tendo em vista o crescimento das economias e dos processos de poluição no mundo capitalista do pós-guerra, os governos buscaram soluções coletivas para as contendas ambientais que se avolumavam. Isto se deu através do desenvolvimento de requisitos legais, caracterizados pelo estabelecimento de

²⁵ Conceito pelo qual se deve prover as necessidades da geração presente sem comprometer a habilidade das futuras gerações de satisfazer suas próprias necessidades (WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1987), representando “a aquisição quantitativa e qualitativa de bens e serviços providos pela natureza para atendimento das necessidades econômicas, ambientais e sociais” atuais e futuras (FURTADO, 2005, p. 15). Centrado nos eixos de crescimento econômico, equilíbrio social e equilíbrio ecológico, a viabilização deste conceito depende, dentre outros desafios, do desenvolvimento de tecnologias que evitem a geração da poluição e que promovam o uso mais eficiente dos recursos utilizados.

“padrões de emissão incidentes sobre a produção final (ou sobre o nível de utilização de um insumo básico) do agente poluidor” e sobre corpos receptores destas emissões (ar, água e solo), bem como pela “determinação da melhor tecnologia disponível para abatimento da poluição e cumprimento do padrão de emissão” (LUSTOSA, CÂNEPA e YOUNG, 2003, p. 136).

A política de C&C “se baseia na criação de dispositivos e exigências legais (*comando*) e de mecanismos para garantir o cumprimento destas (*controle*)” (KIPERSTOK *et al*, 2002, p.17). Nesta modalidade, o controle é exercido pelos agentes reguladores para que os dispositivos sejam cumpridos pelos poluidores. Portanto, a criação de um corpo regulatório – que tem como meio e fim os padrões de emissão e padrões ambientais – possibilita aos órgãos governamentais o comando sobre as atividades poluidoras.

Este tipo de política ambiental sofre diversas críticas. Lustosa, Cânepa e Young (2003) e Kiperstok *et al* (2002) destacam que os órgãos ambientais geralmente exigem que os níveis de poluição sejam reduzidos através de medidas isoladas com equipamentos instalados ao final do processo produtivo, não instigando a empresa a buscar mudanças de processo, de matérias primas ou de produto. A ênfase governamental na abordagem fim-de-tubo estimula estratégias reativas por parte do empresariado²⁶.

A terceira fase da política ambiental em que os países desenvolvidos se encontram é a política “mista” de comando e controle de acordo com Lustosa, Cânepa e Young (2003). Esta etapa é uma evolução da política pura de C&C na tentativa de superar os problemas advindos com esta modalidade. Este novo tipo de abordagem permite a utilização conjunta de instrumentos econômicos, instrumentos de comunicação e de padrões de emissão visando o estabelecimento de metas acordadas por representantes organizados da sociedade. Estas metas – os padrões de qualidade ambiental – são definidas de forma crescente para que estimulem os agentes econômicos e os indivíduos a abaterem a poluição gerada e a reduzirem o uso dos recursos naturais.

Os instrumentos econômicos²⁷ ou de mercado têm como objetivo a internalização de custos ambientais que comumente não seriam absorvidos nos custos privados do poluidor ou usuário. Estes instrumentos têm como vantagem, entre outras, uma “melhor eficácia com relação aos custos, um incentivo permanente à redução da poluição, uma menor rigidez do ponto de vista administrativo e uma fonte de recursos” (RIBAS, 1999, p. 12).

²⁶ Ou seja, as tecnologias utilizadas se mostram dependentes da trajetória (*path dependent*) da política ambiental fim-de-tubo adotada, conforme discutido adiante. E a própria elaboração de novas políticas e normas também.

²⁷ Estes instrumentos de mercado variam entre taxas e tarifas, subsídios, certificados de emissão transacionáveis e sistemas de devolução de depósitos reembolsáveis.

Quanto aos instrumentos de comunicação, estes têm como finalidade facilitar a difusão de informações e promover a conscientização dos diversos atores sociais, facilitando ações cooperativas entre a classe produtiva na busca de soluções para desafios ambientais. Como exemplo pode-se citar a publicação do balanço ambiental das empresas e a adoção de selos ambientais. Cardoso (2004) ressalta que ainda é controversa a questão da divulgação de informações sobre o desempenho ambiental de uma empresa ser mandatória por força da legislação ou de códigos de conduta setorial, ou até voluntária. Cardoso vê como vantagem do balanço ambiental o fato de que “as partes interessadas podem interagir com a empresa e estimular a melhoria do seu desempenho” (2004, p. 64).

Em relação à prática da gestão ambiental no Brasil, Ribas (1999, p. 3) afirma que esta tem se apoiado em ações normativas e corretivas, não fornecendo “as respostas esperadas pelas crescentes demandas ambientais fomentadas pelo paradigma do desenvolvimento sustentável”. O controle da poluição industrial vem sendo tradicionalmente realizado através de atividades corretivas (com abordagem fim-de-tubo) em detrimento das ações de prevenção da poluição (uso de tecnologias limpas).

Neste contexto, o CRA (SEPLANTEC, 1998) percebe que a prática da gestão ambiental baiana até o começo dos anos 90 caracterizou-se pela pouca capacidade de resposta - inclusive para demandas elementares do processo ambiental (licenciamento, fiscalização e de poder de polícia). As ações priorizavam as emergências, atuando de forma pontual e corretiva, não permitindo que o sistema desenvolvesse atividades estratégicas antecipatórias e de mobilização de recursos para resolver problemas e potencializar oportunidades.

Para fazer frente a esta situação, o governo baiano adotou a partir dos anos 90 instrumentos legais²⁸ que possibilitaram a efetivação de ações de controle ambiental envolvendo, de forma conjunta, a administração pública e os empreendedores. Estes instrumentos atribuíram “às indústrias responsabilidades concretas sobre a operação de suas unidades”, já que estas “detêm o conhecimento integral sobre seus problemas operacionais e, conseqüentemente, as formas de minimizar seus efeitos” (CRA, 1997, p. 73).

Buscando passagens da legislação baiana que enfatizam o caminho da inovação tecnológica e das tecnologias limpas, análise esta também realizada por Tosta (2004), considerou-se inicialmente a Política Estadual de Administração dos Recursos Ambientais. Reformulada através da Lei Estadual da Bahia nº 7799, de 07 de fevereiro de 2001, esta

²⁸ Resoluções CEPRAM 1050/95, 1051/95, 1459/97 e 2933/02, que inserem, respectivamente, os conceitos de Comissão Técnica de Garantia Ambiental (CTGA), Auto-avaliação para o Licenciamento Ambiental (ALA), Política Ambiental e Balanço Ambiental/Gestão Integrada/Responsabilidade Ambiental. Estes conceitos foram posteriormente incorporados à lei ambiental do estado.

política adota conceitos, a exemplo do uso racional e eficiência no uso de recursos e tecnologias limpas, e da produção limpa. As diretrizes desta Política, expressas no Art. 2, incorporaram a dimensão ambiental na administração pública e a responsabilidade da gestão ambiental no setor privado:

I - o incentivo ao desenvolvimento de pesquisas, tecnologias e ações orientadas para o uso sustentável dos recursos ambientais, da minimização, reciclagem e reuso de resíduos e materiais, bem como à implantação de instalações que a elas se dedicam;

V - a incorporação da dimensão ambiental nas políticas, planos, programas, projetos e atos da administração pública. (BAHIA, 2001a, p.2).

Com a finalidade de estimular ações pró-ativas e a difusão de tecnologias limpas, dentre os instrumentos econômicos definidos no Título IV, o art. 62, com seu parágrafo único, estabelece que:

[os] utilizadores de recursos ambientais, que promovam ações complementares às obrigatórias [...] ou que comprovadamente utilizem tecnologias mais limpas, terão prioridade na obtenção de financiamento pelos estabelecimentos oficiais de crédito e fomento [...] [com] a concessão de isenções, benefícios e incentivos fiscais (BAHIA, 2001a, p. 22).

Como outro exemplo, há o Decreto Estadual nº 7967, de 05 de junho de 2001, que regulamentou a política ambiental baiana. O Art.130 preconiza o atendimento às diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos, dentre as quais se destaca os itens I e IV que incentivam o desenvolvimento de tecnologias limpas voltadas para a não geração, minimização, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final de resíduos. No seu Art. 133 os princípios da gestão dos resíduos sólidos encontram-se hierarquizados em ordem decrescente: não geração de resíduos; minimização da geração; reutilização; reciclagem; tratamento; disposição final (BAHIA, 2001b).

Como visto, a política ambiental define novos cenários para a atuação das empresas. Outros fatores relacionados com o processo de industrialização também influenciam o contexto da atuação empresarial. No próximo item aborda-se como ocorreu a industrialização no Brasil para que melhor se entenda o ambiente onde atuava a empresa Griffin Camaçari e suas antecessoras.

3.3 INDUSTRIALIZAÇÃO BRASILEIRA

O processo de industrialização brasileira tem início no final do século XIX, centrado na instalação e ampliação de indústrias tradicionais produtoras de bens de consumo não duráveis, a exemplo das indústrias alimentícia e têxtil. Nesta fase, a atividade industrial era dependente das atividades agroexportadoras (ANJOS, 2002; MARINHO, 2001a; SUZIGAN, 2000).

A partir da década de 30 do século XX, a política de crescimento adotada baseou-se no modelo de substituição de importações. Contudo, foi apenas na segunda metade dos anos 50, no governo de Juscelino Kubitschek, e depois com os governos militares, entre 1964 e 1984, que houve uma determinação mais firme em termos de uma política de desenvolvimento industrial que visava dotar o país de uma nova infra-estrutura, gerando grande endividamento externo e *deficits* públicos. Com o Estado aparelhado administrativamente para coordenar a economia, esse:

[...] arranjo institucional (decisão e coordenação centralizadas) tinha como contrapartida uma limitação do espaço de atuação das forças de mercado, o que também **limitaria a busca pelos agentes de maior eficiência no uso dos fatores produtivos**. Mesmo assim, a estrutura da produção industrial diversificou-se [...] inclusive do ponto de vista tecnológico (nos processos produtivos, mais do que nos produtos). (SUZIGAN, 2000, p. 16). (Grifo nosso).

Ao implantar o I Plano Nacional de Desenvolvimento (I PND) de 1972 a 1974, o governo militar – além de promover a ocupação da região amazônica – também orientou as atividades produtivas a realizarem a substituição dos produtos importados pelos produzidos nacionalmente, numa tentativa de equilibrar o saldo da balança comercial brasileira.

O II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), que vigorou de 1975 a 1979, propunha continuar o processo de substituição de importações, elevar as exportações e reforçar o processo de industrialização nacional ampliando a base do sistema industrial. A ênfase da industrialização migrou do setor de bens de consumo duráveis para o setor de bens intermediários com um forte incentivo à implantação de atividades de alto potencial poluidor, a exemplo de indústrias de papel e celulose, metalúrgicas, químicas, usinas nucleares e pólos petroquímicos. O II PND também tinha como objetivo o fortalecimento do capital privado nacional, sendo que a viabilização dos projetos econômicos se daria através da participação

conjunta do capital nacional privado e estatal e do capital estrangeiro, tripé este que deveria estar relativamente equilibrado para garantir o fortalecimento da indústria brasileira (BOARATI, 2003; MATOS, 2002; YOUNG e LUSTOSA, 2001).

A economia nacional funcionava como um sistema praticamente fechado, marcado pelo intervencionismo governamental na economia, especialmente durante a década de 70. Além disso, a estratégia da política industrial brasileira era licenciar tecnologias já utilizadas nos países desenvolvidos, as quais geralmente eram ultrapassadas, intensivas em emissões e grandes consumidoras de recursos naturais. Esta estratégia mostrava-se mais barata do que desenvolver tecnologias próprias já que a falta de concorrência interna por conta do protecionismo não justificava o investimento e o empenho de se obter uma melhoria na competitividade empresarial.

Neste cenário de proteção à indústria nacional, a verticalização da produção era uma característica de diversos grupos, visto que representava diminuir a dependência de matérias primas vindas do exterior (BONELLI, 1998).

A presença estatal e o protecionismo foram assim características marcantes da política industrial brasileira desde os anos 30 até a liberalização ocorrida no início da década de 90. Entretanto, esta política protecionista não tinha um objetivo definido quanto ao aprendizado tecnológico, nem período de vigência ou responsabilidades por parte das empresas beneficiadas quanto à correspondência de desempenho (SUZIGAN, s.d). Portanto, a elevada proteção da indústria nacional através de fortes barreiras à entrada de produtos estrangeiros gerou a adoção de paradigmas internos de baixa competitividade, com padrões tecnológicos e ganhos de menor produtividade e reduzida escala de produção empresarial (CORRÊA, s.d). De forma geral, o avanço do parque industrial nacional não foi apoiado por um aumento da capacidade de geração ou de assimilação do progresso técnico²⁹.

Em 1990, com um programa de liberalização financeira externa e de eliminação de barreiras tarifárias e não tarifárias, o governo brasileiro reduziu as alíquotas de importação e propiciou a abertura do mercado brasileiro para produtos estrangeiros. O governo também reduziu ou eliminou recursos e incentivos destinados ao desenvolvimento tecnológico e ao financiamento industrial, bem como à P&D e exportação (ANJOS, 2002; SUZIGAN, 2000). Desde então, o governo brasileiro “vem adotando uma política que busca afastar a intervenção governamental do mercado, abrindo-o ao comércio exterior, e criando nova ordem econômica no país” (HEMAIS, ROSA e BARROS, 1999, p. 158).

²⁹ O progresso técnico se constitui no alicerce do crescimento sustentado de uma nação.

Esta nova inter-relação comercial com o mercado externo tem levado os parâmetros de competitividade brasileiros a migrarem de níveis locais para globais. A indústria nacional teve que se adequar a este novo ambiente competitivo através de mudanças nas suas estruturas organizacionais e estratégias, com a adoção de novos padrões tecnológicos baseados em qualidade e produtividade que possibilitaram uma maior competitividade para as empresas. Foi o período de ajuste produtivo que se intensifica até meados da década de 90, visando uma maior racionalização de custos e aumento da sua competitividade. Algumas medidas tomadas pelas empresas nesta época foram: redução do número de empregos (*downsizing*) acompanhado inclusive da extinção das áreas de P&D, terceirização de mão de obra, diminuição do tempo requerido para a produção, melhoria do uso dos insumos de processo como energia e vapor, e melhoria de rendimento da produção. Matos (2000) também cita a supressão de etapas produtivas, focalização e desverticalização das atividades, racionalização da produção. Foi também o período em que as empresas introduziram processos de automação industrial e diversas inovações organizacionais (FERRAZ, KUPFER e HAGUENAUER, 1995) e buscaram ampliar suas operações de comércio exterior (tanto em exportações quanto importações) (SIQUEIRA, 2000).

A **indústria petroquímica brasileira** começa em 1955. Em 1967, inicia-se o fortalecimento desse setor industrial com a criação da Petroquisa pelo governo federal. Este braço da Petrobrás para promover o desenvolvimento e a consolidação do setor químico e petroquímico implanta em São Paulo o primeiro pólo industrial. Na década de 1970, foi implantado o modelo de desenvolvimento da indústria petroquímica nacional, valendo-se dos benefícios econômicos proporcionados por concentrações industriais planejadas (EXPORTPLASTIC, 2004; PETROQUISA, 2004). Neste modelo foram criados os outros dois pólos petroquímicos brasileiros³⁰, que congregavam empresas do setor petroquímico de primeira e segunda geração³¹ e também empresas químicas.

Diferentemente de outros setores da economia, o modelo da indústria petroquímica brasileira foi planejado para ter vários controladores. As centrais de matérias

³⁰ O Pólo Petroquímico de Camaçari, na Bahia, onde a Companhia Petroquímica do Nordeste (Copene, atual Braskem/Unidade de Insumos Básicos - UNIB) - fundada em 1972 e com início de operação em 1978 - fornecia os produtos petroquímicos básicos; e o Pólo Petroquímico de Triunfo, no Rio Grande do Sul, no ano de 1975, sendo a Companhia Petroquímica do Sul (Copesul) a empresa responsável pela produção de produtos petroquímicos básicos, iniciando sua produção em 1982.

³¹ A indústria petroquímica do Brasil está dividida em três segmentos distintos. A indústria petroquímica de primeira geração gera - a partir de produtos derivados do petróleo que sofrem processo de craqueamento - produtos básicos petroquímicos como eteno, propeno, butano, butadieno, benzeno, tolueno e xileno. As empresas de segunda geração operam processos de polimerização a partir destas matérias primas, produzindo petroquímicos, como o polietileno. Estes produtos são adquiridos pelas empresas de terceira geração que utilizam, por exemplo, o polietileno para produzir sacos e garrafas plásticas. (RIPARDO 2002a, 2002b).

primas ou empresas de primeira geração eram controladas pela estatal Petroquisa e suas demais ações distribuídas pelas empresas de segunda geração.

Nas empresas de segunda geração era aplicado o modelo de gestão tripartite, onde o controle acionário de cada empresa era dividido aproximadamente igual por três sócios: o estado (representado pela Petroquisa) e responsável pela infra-estrutura, um acionista privado brasileiro responsável pelos recursos financeiros, e um acionista estrangeiro licenciador da tecnologia e responsável por implantar e desenvolver o projeto tecnológico da empresa. Esta associação era formada através de *joint venture* visando transferência de tecnologia e instalação de uma indústria petroquímica de porte significativo, em tempo relativamente curto (MATOS, 2000).

Valendo-se das facilidades de infra-estrutura encontradas no pólo industrial, o governo militar, no seu declínio, implanta em 1987 a Nitroclor Produtos Químicos S.A. com o objetivo de que esta empresa fosse a central de matérias primas da área de química fina do Pólo de Camaçari. Esta empresa tinha o mesmo modelo triparte das empresas petroquímicas.

No meio dos anos 80, o modelo tripartite começa a mudar. No Pólo de Camaçari foi formada a *holding* Norquisa (Empresa Nordeste Química S.A.), empresa privada na área de química que representava as ações das empresas de segunda geração na Copene (EXPORTPLASTIC, 2004; FUTEMA, 2002; PETROQUISA, 2004).

Até 1990, a Petroquisa ainda detinha participação acionária em 36 empresas, entre controladas, coligadas e outras. Inserida no novo cenário econômico e seguindo a política do Programa Nacional de Desestatização, a Petroquisa iniciou a partir deste ano um processo de redução proprietária, conservando apenas participações minoritárias nas três centrais de matérias primas e mais dez empresas do setor (PETROQUISA, 2004).

Voltando-se ao processo de industrialização brasileira em geral, especialmente nas décadas de 80 e 90, Young (2000/2001) constatou que as atividades de maior potencial poluidor - ou seja, as indústrias metalúrgicas, químicas, petroquímicas e de papel e celulose - tiveram uma predominância na composição do produto industrial brasileiro. Young e Lustosa (2001) identificaram algumas razões interligadas que contribuíram para tanto: demora no estabelecimento de regulamentações e dos órgãos ambientais para controlar a poluição industrial; estratégia brasileira de crescimento vinculada à industrialização por substituição de importações, que privilegiou os setores intensivos em emissão sem o devido controle ambiental; tendência de especialização crescente das exportações relativas a produtos gerados por indústrias potencialmente poluidoras, tendência esta acentuada com o II PND e não modificada com a liberalização comercial dos anos 90.

Young e Lustosa (2001) percebem que a presença das empresas brasileiras intensivas em emissões no mercado internacional – cuja concorrência é mais forte que a interna – forçou a inclusão da variável ambiental na gestão empresarial. A inserção da questão ambiental nas firmas nacionais ocorreu também devido a participação acionária estrangeira, presença de filiais de multinacionais e dependência de financiamentos de bancos internacionais, que condicionam os empréstimos a avaliação de impacto ambiental.

Visto algumas singularidades do processo de industrialização brasileira, no próximo item enfoca-se a química fina. Neste setor se insere o segmento de defensivos agrícolas, ao qual pertence a empresa Griffin Camaçari.

3.4 INDÚSTRIA DE QUÍMICA FINA E DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

Neste item foram abordadas as principais características da indústria de química fina, suas estratégias empresariais e os fatores de competitividade. Enfatizam-se as atividades de P&D na área de processo - principalmente para os fabricantes de produtos genéricos - embora na indústria de química fina também ocorram as etapas de formulação e comercialização (incluindo vendas, distribuição e assistência técnica). Quando necessário, o foco foi dirigido para o segmento de defensivos agrícolas. Adicionalmente, foi realizada uma síntese da evolução histórica da química fina e sua relação com a inovação ambiental.

A indústria química é um segmento considerado *baseado em ciência (science based)*, de acordo com Pavitt (1984). A indústria de equipamentos eletrônicos e a indústria química estão incluídas entre os setores difusores do progresso técnico, tendo em vista que são determinantes no processo de modernização da produção de equipamentos e insumos estratégicos de alto valor agregado, contribuindo para modificar o padrão competitivo de outras atividades econômicas. Caracterizam-se por intensa segmentação tecnológica dos mercados, pequeno número de concorrentes, e altos gastos com P&D já que a tecnologia é a fonte das suas vantagens competitivas. O fator primordial para o sucesso é a capacitação visando à geração e difusão de inovações tecnológicas (FERRAZ, KUPFER e HAGUENAUER, 1995).

Trata-se de um setor econômico bastante dinâmico, e que tem gerado uma grande quantidade de inovações. Esta capacidade de inovar é utilizada principalmente na geração de novas moléculas e, em um grau inferior, na obtenção de novas formulações. E, como se verá mais adiante, a atividade inovadora também ocorre nas melhorias de processos e de produtos.

A indústria de química fina produz uma ampla variedade de produtos com baixo volume de produção e elevado conteúdo tecnológico com aplicação nas áreas farmacêutica, de defensivos agrícolas e de corantes. Ultimamente vem despontando também a área de biotecnologia. Sendo o conteúdo tecnológico alto, o preço do produto é definido pelo seu alto valor agregado. Quando comparados com a indústria de química fina, os produtos da indústria petroquímica auferem margens de lucro pequenas devido à grande concorrência mundial. Os produtos petroquímicos são considerados como *commodities*³² já que estão inseridos em uma estrutura de concorrência onde o preço é dado pelo mercado.

Os segmentos de fármacos e defensivos aparecem como os mais importantes, pois seus “mercados representam mais de 80% da demanda mundial de produtos oriundos da química fina” (TEIXEIRA, 1997, p. 2). O setor de defensivos agrícolas pode ser dividido de acordo com as especificidades de uso e funções básicas dos seus produtos: herbicidas (o mais dinâmico em termos de crescimento de vendas), inseticidas, fungicidas, além dos reguladores de crescimento.

A indústria de química fina pode ser caracterizada como um oligopólio³³ diferenciado³⁴, tendo assim tendências concentradoras. Frenkel e Silveira (1996) afirmam que a existência de empresas de diferentes tamanhos é uma consequência desta característica. Para o setor de defensivos agrícolas em particular, estes autores enfatizam que a categoria analítica *tamanho* representa um amplo conjunto de elementos, a exemplo da nacionalidade, parcelas de mercado, capacidade financeira, capacitação tecnológica, grau de verticalização, grau de diversificação e atualização da linha de produtos.

Conforme discutido por Polli (2004), a indústria química apresenta alguns aspectos qualitativos essenciais. Os aspectos também encontrados na química fina são:

- *Alto grau de encadeamento interno e externo*, já que seus produtos passam por diversas etapas de processamento em várias áreas do próprio setor, aumentando gradativamente a sua

³² *Commodities* são produtos padronizados, de baixo valor agregado e que enfrentam excesso de oferta mundial e estagnação de mercados, significando preços declinantes no comércio internacional (KUPFER, 1994). O que caracteriza uma *commodity* é a sua fabricação por várias empresas e em grandes volumes. Atualmente, os produtos petroquímicos estão se constituindo em pseudo *commodities* tendo em vista que as empresas estão diferenciando seus produtos para se tornarem mais competitivas; este processo de *descommoditização* envolve, além de modificações no próprio produto, ações diferenciadas em *marketing*, assistência técnica e atendimento ao cliente (CAVALCANTE e TEIXEIRA, 1997).

³³ Estrutura de mercado clássica que se caracteriza pela existência de um reduzido número de produtores e vendedores, cujos produtos são substitutos próximos entre si (SPÍNOLA e TROSTER, 2001).

³⁴ Segundo Frenkel e Silveira (1996, p. 27), o oligopólio diferenciado apresenta “um número de empresas, em termos absolutos, significativos, mas, no entanto, um pequeno número destas detém uma parcela relativamente grande da produção/vendas da indústria”.

complexidade e especificidade funcional, além de fornecer insumos para outros setores industriais;

- *Alta intensidade de P&D*, que se constitui em uma forte barreira para novos entrantes nesta indústria;
- *Perfil diversificado das empresas*, havendo: as *megaempresas* (multinacionais com base produtiva globalizada, linhas de produtos diversificadas e uma forte liderança de mercado); as *empresas especializadas* (“competência concentrada em produtos bem particulares” e “marcadas pelo intenso esforço inovativo”); as *empresas orientadas para a produção* (localizadas a montante na cadeia de produção, o que lhes confere “acesso privilegiado a matérias primas para montar facilidades de grande escala”); e as *empresas de produto de consumo* (a “manutenção de relações especiais e diretas com os consumidores finais” faz com que geralmente incorporem “algumas linhas de produção química principalmente como um suporte de suas atividades comerciais prioritárias”) (p. 51);
- *Estratégias de integração, diversificação e racionalização*. A estrutura encadeada e as interfaces tecnológicas de produção e pesquisa criam oportunidades para as empresas realizarem a integração produtiva e ampliarem suas atividades dentro do próprio setor. Um exemplo é a *integração a montante*, quando a empresa começa a produzir alguns dos seus próprios insumos. A *diversificação produtiva* é uma agregação de produtos não originalmente alinhados à cadeia insumo-produto da empresa, e que ocorre seja por aquisições ou por P&D interna. Com a *racionalização*, a empresa busca se desfazer de áreas menos lucrativas, concentrando-se nas suas áreas de competência chave (*core competence*);
- *Problemática ambiental especialmente crítica*, sobretudo pelos: riscos ambientais associados aos produtos químicos, que apresentam grande quantidade, diversidade e incerteza sobre seus impactos; riscos de segurança associados às plantas químicas, com diversos casos de acidentes que marcaram a imagem da indústria química como uma atividade de alto nível de risco e periculosidade; poluição associada aos processos químicos da indústria química e de química fina que se destacam como grandes produtores de resíduos, efluentes e emissões tóxicas e cumulativas. Como resultado, os maiores gastos com abatimento de poluição nos Estados Unidos no ano de 1997 estavam neste setor.

Na indústria de química fina, particularmente no segmento de defensivos agrícolas, podem ser percebidos três tipos de empresas de acordo com a especialização tecnológica das suas atividades: *firma geradora de novas moléculas*, obtidas a partir de inovações de produto com P&D de novos princípios ativos; *empresa de síntese*, que produz ingredientes ativos, obtendo as tecnologias de processo através de cópia, licenciamento ou

contratos de transferência de tecnologia; e *empresa formuladora*, compradora de insumos no mercado para realizar apenas as etapas de mistura e embalagem. As novas moléculas sintetizadas criam demandas por produtos conhecidos como intermediários ou co-adjuvantes, os quais são geralmente fabricados em países que têm uma indústria química altamente diversificada e por produtores que possuem competência de operar eficientemente os processos unitários (ECIB, 1993).

Uma peculiaridade do setor de defensivos agrícolas é a freqüente geração de isômeros³⁵ nas reações orgânicas. Em um processo químico se utilizam, por exemplo, dois produtos químicos para gerar um terceiro produto, o qual é o objetivo da empresa. Mas na reação química é gerado um subproduto – isômero do produto que a empresa deseja fabricar – que não é útil no momento porque a empresa não está interessada na sua utilização, passando a ser considerado resíduo e descartado. Contudo, dentro deste mesmo processo o subproduto pode ser melhorado, isto é, pode-se misturar o subproduto com outro produto, gerando uma nova reação e ele passar a ser um produto nobre. É a reutilização do próprio resíduo dentro da empresa geradora ou até em outra empresa.

Em relação aos produtos da química fina, estes são conhecidos como patenteados e genéricos.

O desenvolvimento tecnológico de novos produtos ou produtos patenteados – identificados como inovações radicais ou primárias – é realizado apenas pelas grandes empresas nas suas áreas de P&D, pois exige o investimento de elevados recursos financeiros. Tipicamente, estes novos produtos têm uma margem grande de lucro e elevado valor agregado já que seu preço no mercado é dado pela utilidade daquele bem, como um remédio descoberto para uma doença que até então não tinha cura, ou um defensivo agrícola desenvolvido para combater uma determinada praga. Numa situação assim, onde o preço final do produto é alto em função da tecnologia que agrega valor ao produto, o custo em si da matéria prima, do processo de fabricação, do percentual de perda desta matéria prima nos resíduos gerados ou da disposição de subprodutos/resíduos não representam um gasto significativo em relação ao preço de venda do produto. Isto pode possibilitar a estas empresas praticarem o desperdício ou gastos com tratamento de resíduos do tipo fim-de-tubo sem trazer prejuízos para sua economia.

³⁵ Isômeros são substâncias que apresentam o mesmo número de átomos de cada elemento na molécula, mas possuem propriedades diferentes em virtude das diferentes disposições espaciais desses átomos na formação da molécula (FELTRE e YOSHINAGA, 1976).

Para incentivar que as grandes empresas façam estes altos investimentos em P&D, os governos protegem estes produtos de imitação, concedendo um período de exclusividade (aproximadamente 15 a 20 anos) de produção ao seu fabricante. Este tempo de patente é decisivo para a manutenção da lucratividade da empresa inovadora, período no qual esta firma tem que ter “uma capacidade produtiva e comercial para explorar a novidade em escala mundial” (TEIXEIRA, 1997, p. 2). Mas para que estes produtos sejam patenteados, eles devem ser inovadores, incorporar inovações de produtos, e serem suficientemente diferenciados quimicamente de outros produtos já existentes.

A capacidade inovadora aparece assim como a principal vantagem competitiva para as empresas que atuam neste mercado de produtos patenteados, *locus* das corporações multinacionais verticalizadas. As grandes empresas químicas globalizadas atuam em vários segmentos dentro da indústria química, que é altamente concentrada.

Um dado interessante no segmento de defensivos agrícolas é que a posição competitiva de uma empresa está muito interligada às atividades de vendas, distribuição e assistência técnica. Isto dá origem ao surgimento de empresas formuladoras que atuam comprando os princípios ativos, realizando misturas e fazendo a embalagem do produto para venda ao consumidor final (TEIXEIRA, 1997).

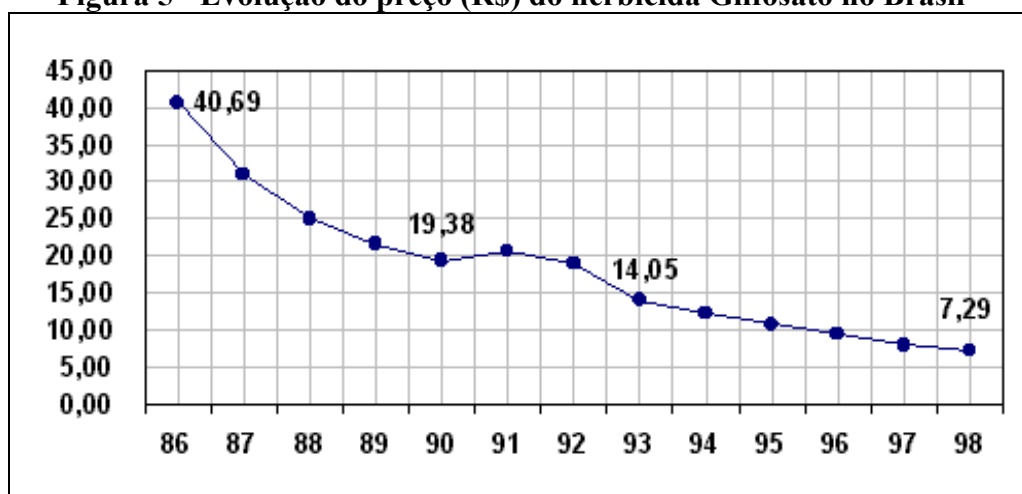
Durante o tempo da patente, a empresa inovadora pode vender uma permissão para que outras empresas adquiram sua tecnologia. Vencido o período de exclusividade, o produto pode ser fabricado por outras empresas que tenham desenvolvido novas rotas ou adquirido sua tecnologia e que tenham acesso às matérias primas e produtos intermediários. Como exemplo da relevância dos produtos designados de genéricos ou pós-patente, sua fabricação representa em relação ao mercado de defensivos agrícolas “cerca de 65% do mercado brasileiro em valor” (TEIXEIRA, 1997, p. 9), mais de 80% em países como China e Índia (ECIB, 1993), sendo estimado em mais de 70% do mercado global (AENDA, 2002a) movidos pela agregação de novos fabricantes de uma mesma substância. Mas deve-se ter em mente que a designação de genérico “indica apenas que a vida útil do produto é longa, fato que tende a ocorrer, [observando-se o segmento de defensivos agrícolas] principalmente, no setor de herbicidas, onde as causas de perda de valor biológico são menos atuantes que em inseticidas e fungicidas” (ECIB, 1993, p. 6).

Entretanto, “a expiração da patente não implica, automaticamente, um fácil acesso à tecnologia e nem a *commoditização* do produto. Há casos em que, mesmo sem a proteção das patentes, o número de produtores permanece reduzido” (TEIXEIRA, 1997, p. 9). Tome-se, como exemplo, o segmento de defensivos agrícolas, produtor de moléculas complexas e

tóxicas a partir de “processos de alta periculosidade. Esta característica *de per se* é um limitante do número de produtores aptos a operar neste mercado” (ECIB, 1993, p.1).

De qualquer sorte, a entrada de novos fabricantes provoca uma grande redução nos preços praticados, já que o princípio ativo é ofertado no mercado por outras empresas em concorrência crescente. A competitividade neste setor de genéricos é baseada no custo do produto, sobrevivendo as empresas que conseguem menores custos. O preço destes genéricos apresenta deste modo uma tendência decrescente, cujo valor é limitado pelo custo de produção. Entretanto, mesmo para os produtos genéricos, estes não são considerados *commodities* porque o número de fabricantes não é tão grande quando comparado com o de empresas petroquímicas ou de produtores agrícolas. Esta situação de preço decrescente traz também como consequência uma redução nos preços dos produtos inovadores, em função da comparação que o agricultor passa a fazer quanto a sua produtividade (ABIFINA, 2004; AENDA, 2002a). Como exemplo, a Figura 5 mostra a pressão exercida temporalmente sobre o preço do herbicida Glifosato³⁶, substância bastante utilizada na agricultura brasileira.

Figura 5 - Evolução do preço (R\$) do herbicida Glifosato no Brasil³⁷



Fonte: AENDA, 2002a.

Dadas as condições de preços decrescentes e a necessidade de menores custos de produção para os produtos genéricos, as empresas passam a investir em melhoria de processo e na sua otimização. Nesta nova visão, eliminar ou reduzir a geração de subprodutos e de

³⁶ Embora não sintetizado na empresa Griffin, a intenção ao apresentar este gráfico foi apenas mostrar a tendência decrescente dos preços de defensivos agrícolas genéricos.

³⁷ Gráfico elaborado a partir de estudo do Instituto de Economia Agrícola da Secretaria de Agricultura de São Paulo (IEA), tendo por base levantamento sistemático do Departamento de Economia Rural da Secretaria de Agricultura do Paraná (DERAL), relativo à marca comercial Roundup (fabricante empresa Monsanto). Preços por litro em valores reais de dezembro de 1998, corrigidos pelo IGP-DI da Fundação Getúlio Vargas.

resíduos significa otimizar o uso das matérias primas que representam custos na composição do preço do produto. Quanto maior o custo da matéria prima, maior a pressão para reduzir os subprodutos e resíduos. O aproveitamento de subprodutos e de resíduos – dentro do processo industrial da empresa geradora ou de outra empresa – expressa ainda novas oportunidades de ganho ou de redução de custos.

A concorrência na indústria de química fina é alta e as barreiras à entrada estão fortemente ligadas às atividades de P&D e de inovação. O sucesso de uma empresa vai além de sua capacidade técnica para produzir, formular e vender, envolvendo a capacidade de inovar e alimentar internamente elevado esforço de pesquisa. Desta maneira, a liderança estratégica é exercida por empresas inovadoras, em sua maioria grandes corporações integradas e diversificadas do setor químico (ECIB, 1993).

De acordo com o ECIB (1993), as empresas não-líderes têm se dedicado mais à produção de defensivos genéricos. Quanto às corporações líderes da indústria de defensivos agrícolas, estas atuam no mercado de patentes e de genéricos, baseadas em estratégias empresariais não excludentes, de caráter global, de especialização por segmento de mercado (como herbicida e inseticida) e de distribuição geográfica das suas atividades (P&D, experimentação, manufatura, formulação e vendas). A principal estratégia global é a defensiva, na qual a empresa passa a atuar em:

[...] vários segmentos no mercado, amparadas em processos de aquisição de firmas com ativos complementares (moléculas que reforçam pontos fracos da empresa); recurso ao licenciamento e uso de moléculas de terceiros; busca de economias de escala através de processos integrados e centralizados; desenvolvimento de rotas alternativas para produção de produtos consagrados que leve a maior pureza em termos do princípio ativo e consequentemente a maior eficiência, com menor dano ambiental. (ECIB, 1993, p. 39).

Apesar de seguras, estas estratégias defensivas proporcionam menor lucratividade às empresas. Sobre a estratégia de distribuição geográfica das atividades da empresa, ECIB (1993) e Martins (2000) pontuam uma tendência à centralização espacial das plantas produtivas. A pesquisa de novos produtos nas empresas líderes ocorre nos países sede de suas matrizes ou em filiais situadas na Europa ou nos Estados Unidos. Por outro lado, a atividade de experimentação dos produtos é localizada, sendo realizada nos países que possuem grande mercado consumidor.

Outra característica da indústria de química fina que merece destaque é a verticalização e transferência de lucros através da cadeia produtiva. As grandes empresas

transnacionais são verticalizadas, ou seja, estão presentes na cadeia inteira de produção, desde a concepção até a venda, passando pelo projeto básico, síntese, transporte, comercialização, *marketing*. Isto permite comandar o lucro da cadeia e determinar sua distribuição entre as filiais. Portanto, se ela tem maior benefício na área de formulação ou na área de pesquisa, ela pode transferir os lucros através da sua cadeia. Isto acontece atualmente com as companhias multinacionais - principalmente as americanas. Estas companhias exportam suas fábricas e/ou contratam manufaturas em países subdesenvolvidos como Índia, China, Brasil e México, que possuem um custo de mão de obra muito mais barato que a da matriz. Na sede da companhia ficam as etapas que agregam maior lucro da cadeia, a exemplo da pesquisa, desenvolvimento, tecnologia, *design* e vendas, reduzindo o lucro da atividade de fabricação.

Em relação aos **fatores de competitividade** identificados no Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira de Defensivos Agrícolas, alguns se destacam para esta pesquisa, como:

[Dentre os] **fatores internos à empresa**: a capacidade de sustentar as rotinas de investigação, [...] [a exemplo da] disponibilidade de infra-estrutura laboratorial para realização das etapas de testes e exames necessários para registro; capacitação produtiva na geração de intermediários; embora de menor importância, merece registro a capacidade de adequar o produto às exigências do consumidor através de formulações adequadas. [Entre os] **fatores estruturais**, [a] existência de uma indústria química diversificada [...] é um fator limitante para a atuação das empresas produtoras de princípios ativos, uma vez que as condições de acesso aos intermediários e as economias de escala resultantes da atuação no mercado mundial reforçam a competitividade de países onde o complexo químico está fortemente implantado. [E quanto aos] **fatores sistêmicos**, os fatores legais-regulatórios principalmente os relacionados ao registro e homologação de produtos e à propriedade intelectual e segredo industrial, uma vez que regimes de regulação pouco exigentes favorecem a maior competitividade de empresas com menor capacitação tecnológica; do mesmo modo, rígidas exigências ambientais favorecem firmas que desenvolvam produtos mais seletivos, pouco persistentes e usados em menores quantidades. (ECIB, 1993, p. 4 e 5).

De acordo ainda com informações deste Estudo (ECIB, 1993), o processo produtivo industrial do segmento de defensivos é típico da indústria de química fina, sendo usualmente realizado em batelada devido ao grande número de passos de síntese necessários para a fabricação do produto e, em muitos casos, ocorrendo em plantas multi-propósito. De modo geral, investimentos aproximados de US\$ 10 milhões são exigidos na construção de plantas novas de fases finais de síntese, cujo “faturamento esperado seja de US\$ 10 a 20 milhões de dólares (variando com o ciclo de vida do produto)” (p. 27). O reaproveitamento de

partes de uma planta industrial gera redução no custo de implantação de uma nova planta, vantagem esta conseguida pela flexibilidade da unidade.

Em relação à **indústria brasileira de química fina**, e em particular a de defensivos agrícolas, esta se encontra fortemente internacionalizada e oligopolizada. O Brasil contava no ano de 2004 com cerca de mil empresas no setor de química fina, cujo perfil era bastante contrastante: as empresas de grande porte eram geralmente subsidiárias de corporações internacionais e tinham produção diversificada, sendo responsáveis por aproximadamente 80% da produção interna deste setor; as empresas de pequeno ou médio porte, em sua maioria de capital nacional e produtoras dos 20% restantes da produção nacional, tinham problemas decorrentes da “indisponibilidade de tecnologias industriais para cessão, via transferência entre empresas” (ABIFINA, 2004).

Outros dados confirmam a situação de oligolópio diferenciado no Brasil. De acordo com AENDA (2002b), as vendas deste setor no país em 2001 foram estimadas em 2,3 bilhões de dólares originárias de 45 fabricantes ou formuladores de defensivos aqui instalados, onde somente quatro ocupam 62% do mercado e dez representam 93% do mesmo³⁸. Segundo dados da Confederação das Federações de Engenheiros Agrônomos do Brasil (CONFAEB), em relação aos herbicidas, estima-se que uma única empresa domine 80% da base dos materiais para a produção do Glifosato, o mais importante produto do setor (AENDA, 2002b). Além destas empresas, existem outras que têm faturamento e participação praticamente inexpressivos no mercado.

A internalização produtiva da indústria de defensivos ocorreu mais intensamente entre 1975 e 1979, com o Programa Nacional de Defensivos Agrícolas (PNDA). Este programa enquadrava-se dentro do I PND e tinha como objetivo principal tornar o Brasil auto-suficiente na produção de defensivos já que, na época, grande parte dos produtos utilizados era importada. Esta auto-suficiência seria conseguida através com a implantação de novas empresas industriais atraídas por incentivos e estímulos tais como isenções de impostos e créditos subsidiados (MORAGAS e SCHNEIDER, 2003). A internalização da fabricação de princípios ativos se deu essencialmente via investimento direto feito pelas empresas líderes mundiais, buscando-se criar no plano interno uma base produtiva estável.

Contudo, quanto aos produtos intermediários, a produção nacional representa aproximadamente apenas 5% do total utilizado pelas empresas aqui instaladas, mostrando o

³⁸ Considerando as empresas associadas ao Sindicato Nacional da Indústria de Defensivos Agrícolas (SINDAG), Associação Nacional de Defesa Vegetal (ANDEF) e Associação Brasileira dos Defensivos Genéricos (AENDA), aí incluída a Griffin Camaçari (AENDA, 2002b).

baixo grau de verticalização para trás da indústria nacional (ECIB, 1993). Segundo Teixeira (1997, p. 9), durante o período entre 1990 a 1994 “a importação de intermediários elevou-se em relação às especiarias, indicando a migração dos produtores para a ponta final de consumo [formulação] e, portanto, a fragilidade da indústria de química fina brasileira”.

A análise feita por Martins (2000) sobre defensivos agrícolas mostra que, no ano de 1999, 47% dos produtos comercializados no Brasil se situavam nas classes toxicológicas I e II, as mais tóxicas. Estes dados indicam que ainda existem muitos produtos antigos sendo vendidos no Brasil, os quais apresentam maior perigo para o meio ambiente e para a saúde humana. Os produtos das classes III e IV são mais novos e seus impactos menores, pois já foram criados sob maiores pressões sociais.

Fica claro que o mercado brasileiro, ao final deste século, ainda é um grande mercado para produtos I e II que não são mais os carros chefes de vendas das companhias a que pertencem, em seus países de origem. Portanto, as empresas que aqui comercializam pesticidas, encontram-se reproduzindo seu capital ainda fortemente baseadas nos produtos mais tóxicos. (MARTINS, 2000, p. 73).

Por este exemplo, percebe-se as estratégias das empresas internacionais de continuar produzindo e comercializando produtos mais tóxicos em países subdesenvolvidos onde fatores sistêmicos e estruturais atuam para permitir este fato.

O **comportamento histórico da indústria química** mundial mostra uma mudança em relação às características da inovação tecnológica e implicações sobre a questão ambiental. De acordo com Polli (2004), são quatro as principais fases de desenvolvimento desta indústria: a emergência da indústria química inorgânica (de meados do séc. XVIII até meados do séc. XIX); o processo Solvay e os produtos químicos sintéticos orgânicos (de meados do séc. XIX até início do séc. XX); o desenvolvimento da petroquímica, dos materiais sintéticos e a expansão geral do setor químico (do início do séc. XX até os anos 60); a perda de dinamismo e reestruturação (a partir dos anos 70 do séc. XX).

As características de encadeamento e a interdependência entre as linhas de produção já se faziam sentir desde a **primeira fase** do desenvolvimento da indústria química, porém de maneira menos complexa. Neste estágio, o foco da invenção e inovação tecnológica estava no inventor-empresendedor, indivíduos que inventavam novos produtos ou processos, registravam as patentes e comercializavam essas invenções através do estabelecimento de novas firmas. O trabalho do inventor-empresendedor era auto financiado e ocorria em laboratórios, baseado no método de tentativa e erro. Já nesta época a geração de resíduos era

grande, trazendo problemas em relação ao lixo e qualidade do ar. Embora a indústria química ao longo do tempo tenha sofrido mudanças qualitativas intensas, algumas características marcantes já podem ser constatadas desde esta época:

- os importantes vínculos intersetoriais e intra-setoriais;
- a relevância especial do conhecimento científico e da prática experimental;
- a problemática da emissão de resíduos e do desperdício de materiais - problemática que tem seu contraponto na busca da melhoria dos processos químicos, trazendo potencialmente vantagens econômicas e ambientais;
- a capacidade do setor químico em substituir produtos anteriormente fornecidos por extrativismo natural ou cultivos de plantas [implicando em uma mudança no tipo de impactos ambientais]. (POLLI, 2004, p. 11).

Sobre a **segunda fase** da indústria química (o processo Solvay e os produtos químicos sintéticos orgânicos), Polli destaca:

[...] o surgimento do laboratório de P&D *in-house*, uma inovação-chave de caráter institucional e que será um elemento definidor da dinâmica histórica do setor. Junto com a P&D interna [...] também se inaugurava uma capacidade inédita para criar novos produtos e novas áreas na indústria química. Houve, dessa forma, um radical aumento de escopo para além dos produtos inorgânicos que dominaram o setor químico no período anterior. Firms como BASF, Hoechst e Bayer [...] imprimiram nele níveis mais severos de competitividade e novas formas de organização industrial. Começava a surgir a figura das grandes corporações químicas, capazes de manter estrategicamente grandes investimentos de longo prazo em pesquisa. Por fim, a capacidade de inovação em substâncias químicas [advento de produtos orgânicos sintéticos] iniciaria a problemática da interação dos materiais sintéticos com o meio ambiente e os seres vivos (2004, p. 19).

Por outro lado, Polli (2004, p. 18) acrescenta que o aumento de escopo proporcionado com a química sintética orgânica permitiu que a indústria química pudesse “lidar melhor com materiais outrora sem valor, incluindo resíduos de produção”.

A **terceira fase** da indústria química foi marcada por uma expansão colossal em termos de escala e escopo de produção. Esta fase é percebida por Polli (2004) através dos processos de:

- Formação e desenvolvimento da petroquímica – baseado principalmente em inovações de processo, sendo que as melhorias incrementais aos projetos tecnológicos originais foram fundamentais para conferir viabilidade econômica e técnica a este segmento industrial, que transformou o perfil desta indústria química como um todo. Os processos de refino de

petróleo e petroquímicos possibilitaram uma nova opção em relação ao carvão como matéria prima no setor químico e favoreceram os processos contínuos em detrimento dos processos em batelada;

- Desenvolvimento dos materiais sintéticos – estes são as principais inovações de produto desta época que passam a ser não-baseados em materiais naturais. Este desenvolvimento ocorreu principalmente devido aos avanços da ciência e do esforço da P&D institucional das grandes corporações;
- Expansão geral do setor químico – o aumento da escala e de escopo de plantas químicas, o crescimento da produção e a expansão de unidades fabris em termos geográficos levou à existência de grandes quantidades e diversidade de materiais sintéticos no ambiente mundial, aumentando a incerteza sobre seus efeitos ambientais, bem como causou uma ampliação dos resíduos e efluentes de processos. Adicionalmente, a característica dos processos químicos de operar a alta temperatura e pressão aumentava o risco de eventuais acidentes e da amplitude das suas conseqüências para os trabalhadores e comunidades. Movimentos de pressão social e regulamentações governamentais fazem com que a questão de segurança industrial e a questão ambiental se configurem em um desafio para as empresas químicas.

A indústria química no mundo inteiro - particularmente a de química fina - estava em intensa expansão até a década de 60, com investimento de muitos recursos para o desenvolvimento de novas moléculas. Foi a época que vários produtos novos entraram no mercado. Como a maioria dos produtos era patenteada, garantindo à empresa uma margem enorme de lucros, não havia a necessidade premente de melhorar os processos existentes. Os recursos eram dirigidos basicamente para o desenvolvimento de um produto novo. A relação custo-benefício era muito mais favorável a desenvolver produtos novos do que melhorar os existentes.

Em relação à indústria de defensivos agrícolas em especial, este segmento também apresentou uma velocidade de inovação bastante alta até os anos 60, sendo que para Martins (2000) este ponto se constitui no cerne para a reprodução do seu capital. A lógica inovativa neste segmento industrial:

[...] sempre se ateu a corrigir e/ou superar os problemas apresentados pelo produto anteriormente colocado no mercado. Portanto, sempre que o produto que está sendo comercializado no mercado apresenta problemas dos mais variados tipos (baixa eficiência no combate das pragas em virtude da resistência desenvolvida pela mesma, bioacumulação na cadeia alimentar, contaminação dos solos e das águas, etc) pesquisas são realizadas para que um substituto seja colocado no mercado, 'resolvendo' os problemas

detectados [...] e ainda apresentando mais ‘vantagens’ até então disponíveis no mercado. (MARTINS, 200, p. 167).

A **quarta fase** da indústria química foi marcada pela perda de dinamismo de inovações radicais e desaceleração no crescimento a partir da década de 70. Como resposta a esta nova configuração da indústria, houve uma reestruturação do setor químico. Nesta fase, dentre as mudanças técnicas ocorridas na indústria química destacam-se as tecnologias da informação baseadas na microeletrônica e a biotecnologia.

Ao longo do tempo ocorreu uma mudança nos setores da indústria química: no setor agricultura as pragas já estavam mais controladas, e as que não estavam controladas eram bem mais difíceis de controlar, e no setor saúde havia cada vez mais doenças com cura. O custo de desenvolver novas moléculas e novos produtos dirigidos para estes focos específicos a vencer foi ficando cada vez mais alto. Particularmente para a indústria de defensivos agrícolas, embora ainda houvesse um grande número de lançamento de novos produtos durante a década de 70, esta quantidade se mostrou declinante “em função da dificuldade e dos custos de obtenção de novas moléculas químicas. As exigências tornaram-se maiores, os produtos tinham que atender a novos padrões de segurança, saúde e meio ambiente” (MARTINS, 2000, p. 87).

As dificuldades crescentes de descobrir novas moléculas para solucionar problemas cada vez mais complexos, e as crescentes exigências levaram a um aumento nos gastos com atividades de P&D. Teixeira (1997) apresenta alguns dados: para a indústria farmacêutica mundial, os valores cresceram de US\$ 15.26 bilhões em 1988 para US\$ 26.5 bilhões em 1993; em relação à indústria de defensivos agrícolas, as empresas líderes investem entre 8 a 14% das vendas em atividades de P&D: a obtenção de um novo princípio ativo exige investimentos entre US\$ 25 a 50 milhões (não incluindo a fábrica) e demanda pesquisas com 13.500 diferentes compostos em média.

Outro fator que colabora no aumento destes custos são as caras estruturas existentes nas grandes empresas para desenvolvimento de novas moléculas.

Embora a quantidade de produtos patenteados em todas as áreas, a exemplo de medicamentos e agroquímica, esteja diminuído, isto não significa que a indústria de química fina irá parar de desenvolver novas moléculas. Mas Teixeira (1997, p. 6) ressalta que o aumento do custo de P&D tem influenciado as empresas a focalizar os seus portfólios de projetos, reduzindo “o número de novos produtos pesquisados, através da escolha de áreas estratégicas e da aposta em substâncias com grande potencial de retorno”.

Em relação à atividade de P&D, Nicolsky (2001) fez um levantamento de dados relativo a países ricos, a países emergentes e ao Brasil. Nos Estados Unidos, em meados da década de 1990, mais de 70% do total de dispêndio em P&D e 80% dos pesquisadores estavam nas empresas industriais; considerando-se que grande parte das atividades dos institutos de pesquisa apóia o setor produtivo, a inovação de produtos e processos representava aproximadamente quatro quintos do esforço de pesquisa desse país. Na Coréia, o formidável crescimento do número de pesquisadores foi gerado pela rápida expansão dos laboratórios de pesquisa no setor produtivo empresarial, a uma taxa geométrica de 20% ao ano. Nestes dois países, o crescimento do PIB está fortemente relacionado com o dispêndio em P&D.

Em contraposição, a participação do setor privado brasileiro em atividades de P&D ainda é pequena. Cavalcante e Teixeira (1997) apontam que a participação do setor governamental brasileiro na promoção da pesquisa aplicada foi bastante vigorosa na década de 1980, sendo a Petroquisa o agente de estímulo às atividades de P&D na indústria petroquímica. Deve-se citar que o governo financiou e incentivou unidades de pesquisa dentro de fábricas³⁹, bem como a formação de profissionais na área de pesquisa e desenvolvimento. Mas o processo de reestruturação das empresas no início da década de 90, decorrente da política de contenção de custos, determinou a dispersão das equipes de pesquisa de grande parte das empresas petroquímicas. Mas, a partir de 1994, se iniciou uma suave recuperação dos investimentos em P&D, e “a atividade de pesquisa passou a ser exercida com maiores níveis de comprometimento com resultados e com maior sintonia com a estratégia global da empresa”, sendo definida pela própria empresa (CAVALCANTE e TEIXEIRA, 1997, p. 12).

Alguns dados mostram esta trajetória. Entre os anos de 1990 e 1996, a participação privada em P&D evoluiu de 20% para 31% do total investido no país (CNI e IEL, 1999). Segundo MCT (2000 *apud* NICOLSKY, 2001), apenas cerca de 11% do total de pesquisadores que atuavam em grupos de pesquisa estavam realizando pesquisas de inovação no setor produtivo. Os números relativos a laboratórios de pesquisa existente em indústrias brasileiras são obscuros, e Nicolsky (2001) estima que sejam entre um e duas centenas.

Cavalcante e Teixeira (1997) apresentam dados sobre investimentos privados em P&D da indústria química no Brasil, baseados no Anuário da Indústria Química Brasileira de 1996. De acordo com esta publicação da Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUM), os gastos em P&D, de uma amostra de 139 empresas, corresponderam a 0,79%

³⁹ Empresas como a Copene, Pronor, Ciquine e Oxiteno, no Pólo Petroquímico de Camaçari, implantaram laboratórios de P&D e plantas pilotos.

do faturamento líquido, em 1994, e a 0,87%, em 1995. Após alguns ajustes na amostra, estes autores obtiveram a seguinte inferência para a categoria de química fina e especialidades:

[...] conforme esperado, realizaram os maiores investimentos em P&D como percentagem do faturamento líquido, correspondentes a 1,27% em 1994 e 1,31% em 1995. As empresas multidivisionais, normalmente ligadas a grandes grupos estrangeiros e com ramificações nos setores farmacêutico, de química fina e de especialidades também apresentaram níveis proporcionalmente elevados de investimentos em P&D (1,09% em 1994 e 1,05% em 1995). Ainda assim, estas duas categorias revelaram níveis de investimentos em P&D muito abaixo daqueles praticados por seus concorrentes externos, num subsetor onde ainda predomina a tecnologia como principal fator de competitividade. (CAVALCANTE E TEIXEIRA, 1997, p. 10).

Ao comparar e analisar os dados da sua pesquisa, Nicolsky (2001) conclui que a principal diferença do processo de inovação entre os países analisados e o Brasil é o modelo de inovação adotado. Naqueles países, a pesquisa tecnológica está localmente acoplada à demanda real do mercado, o que confere valor econômico à propriedade intelectual da inovação. Este autor entende que para se gerar inovação tecnológica no Brasil é necessário redirecionar o esforço em P&D para dentro do próprio setor produtivo.

Voltando-se à questão da redução das inovações em moléculas novas, pode-se afirmar que este movimento se faz presente na indústria de química fina até os dias atuais. Entre os meados da década de 80 e início da década de 90, as patentes registradas na época do auge da indústria de química fina começaram a perder a validade. A partir do momento que estes produtos ficam disponíveis para produção por outras empresas, a vantagem competitiva dos genéricos passa a ser obtida através de menor preço no mercado.

Como durante nas últimas décadas a tecnologia na indústria de química fina foi sendo melhorada, houve uma demanda por melhoria tecnológica por causa da concorrência para reduzir custos dos produtos genéricos, aumentar as margens de lucro e ganhar em produtividade.

Embora a otimização e melhoria de processos não proporcionem tanto lucro quanto o desenvolvimento de um novo produto, esta parece ser uma tendência atual das indústrias de química fina tendo em vista o estreitamento de opções de novas moléculas.

Entretanto, as grandes empresas de química fina demoraram a entender este fenômeno da redução de produtos patenteados e a se reposicionar no mercado. Atualmente, as corporações multinacionais⁴⁰ voltaram seus interesses aos produtos genéricos: estão

⁴⁰ A exemplo da DuPont e da Bayer.

adquirindo empresas de produtos genéricos e fazendo associações. De acordo com Martins (2000), estas aquisições e fusões têm o objetivo de ampliar, na prática, o prazo de patentes para produtos que já são genéricos ou cuja patente está na iminência de vencer, mas que ainda têm uma grande aceitação no mercado. Desta forma, conseguem impedir que seu produto seja fabricado por outras empresas.

Também pode ser observado nos últimos anos o movimento das grandes corporações químicas em processo de fusões e aquisições entre si, como forma de manter a liderança do mercado. Processo semelhante também pode ser visto no setor de produtos genéricos (MARTINS, 2000).

Na trajetória da indústria química, a questão ambiental tomou um grande vulto. O conhecimento gerado sobre as implicações dos seus produtos e processos sobre o meio ambiente em geral, o risco dos grandes complexos químicos e os acidentes ocorridos gerou pressões de grupos ambientalistas e movimentos populares. Aliado à institucionalização paulatina das demandas ambientais, a perda da imagem de empresas principalmente do setor químico e a queda do valor de suas ações também foram determinantes nas mudanças do desempenho ambiental das empresas deste setor industrial.

Em decorrência, pode ser observada durante a última década do século XX e os anos iniciais da primeira década do século XXI uma intensificação da adoção de iniciativas auto-reguladas ou voluntárias de gestão ambiental por parte do mundo empresarial, e em especial pelo setor químico. Isto pode ser entendido como uma maneira de responder às demandas ambientais referentes às pressões sociais e de mercado, visando a melhoria da sua imagem na sociedade. A implantação do *Responsible Care Program*⁴¹ por indústrias químicas atuantes em diversos países – no Brasil com a versão Programa de Atuação Responsável – demonstra esta nova posição do setor frente à questão ambiental.

Exemplos de outros instrumentos voluntários podem ser citados: as normas internacionais (como a BS 7750 que lida com sistema de gerenciamento ambiental, a *Eco Management and Audit Scheme* - EMAS - voltada para gestão e auditoria, e a série ISO 14000, a qual atua em áreas como gestão ambiental, auditoria ambiental e rotulagem ambiental); e os códigos de liderança setoriais (como a Carta de Princípios Empresariais para o Desenvolvimento Sustentável da Câmara de Comércio Internacional – ICC, além do

41 Programa criado pelo *Canadian Chemical Producers Association* e implantado a partir de 1985 em diversos países que têm indústrias químicas em operação. Este programa é baseado em códigos de práticas ambientais a serem cumpridos pelas empresas signatárias para as seguintes etapas do processo de produção: segurança de processos, saúde e segurança do trabalhador, gerenciamento do produto, proteção ambiental, transporte e segurança, diálogo com a comunidade e preparação e atendimento a emergências (MARINHO, 2000).

Responsible Care Program) (ANDRADE, 2000; GARDETTI, 2002; MARINHO, 2001b). Existe também uma tendência das empresas líderes em direção à responsabilidade social corporativa (RSC), onde se busca inserir as preocupações sociais nas estratégias empresariais através de cinco áreas prioritárias: direitos humanos, direitos trabalhistas, proteção ambiental, envolvimento das comunidades, relações com fornecedores (WBCSD, 2000).

Como visto o setor químico – e em particular para esta pesquisa o segmento da química fina de defensivos agrícolas genéricos – tem mudado sua forma de atuação quanto às questões ambientais devido aos diversos fatores mencionados. Como próximo passo para um aprofundamento do contexto de atuação da empresa Griffin, foi necessário focar a evolução do Pólo Industrial de Camaçari em relação à proteção ambiental.

3.5 HISTÓRIA AMBIENTAL DO PÓLO DE CAMAÇARI

O Pólo de Camaçari, implantado em uma área de 1.300 hectares no município de Camaçari, Região Metropolitana de Salvador, iniciou sua operação no ano de 1978. Inicialmente caracterizado como pólo petroquímico em virtude da maioria das empresas instaladas serem da área química e petroquímica, este Pólo posteriormente atraiu empresas de outros setores industriais, especialmente do setor automotivo.

Maior complexo industrial integrado da América Latina e primeiro complexo industrial brasileiro planejado, este Pólo tem capacidade instalada acima de oito milhões de toneladas/ano de produtos químicos e petroquímicos básicos, intermediários e finais, atendendo a mais da metade das necessidades de produtos químicos e petroquímicos do país. O Pólo é composto por 52 empresas, pertencentes a diversos segmentos industriais: 52% são empresas petroquímicas, 33% químicas, sendo que os demais segmentos (papel e celulose, automotivo, siderúrgico, têxtil e bebidas) apresentam 3% de participação cada um (FONSECA, 2004).

Sua concepção integrada visou dotar suas empresas de uma infra-estrutura comum, abrangendo, entre outras, a criação de: uma central estatal de produção de matérias primas e de utilidades (a Copene) para atender às empresas; uma área central (Complexo Básico) onde foi implantada a maior parte das empresas produtoras de químicos e petroquímicos básicos, intermediários e finais; uma central (a Cetrel⁴²) para coleta, tratamento

⁴² Criada como empresa estatal e denominada de Central de Tratamento de Efluentes Líquidos S.A., sua razão social foi posteriormente modificada para Empresa de Proteção Ambiental quando foi privatizada em 1991.

e disposição dos efluentes líquidos e dos resíduos sólidos *não perigosos*⁴³ e *perigosos*⁴⁴ gerados por suas empresas⁴⁵ (CRA, 1997; DARWICH, 1996).

Entretanto, as preocupações existentes naquela época em relação a este empreendimento não foram suficientes para evitar a implantação deste complexo industrial em cima do maior lençol de águas subterrâneas da Bahia – o Aquífero de São Sebastião. Durante o período que antecedeu à implantação do Pólo de Camaçari (quando ocorreram os estudos de planejamento) até a efetiva operação das suas empresas, os aparatos legais, a nível federal e estadual, ainda encontravam-se incipientes, tendo sido consolidados posteriormente. Portanto, o empreendimento não foi objeto de licenciamento ambiental.

Segundo Andrade (1997b), a história ambiental do Pólo Petroquímico de Camaçari pode ser classificada em três períodos:

- Pré-Avaliação dos Impactos Ambientais (AIA): compreende os anos de 1978 a 1989, desde sua implantação até o início do processo de AIA do Pólo visando à duplicação deste complexo industrial;
- Pós-AIA: período que vai de 1989 a 1992, compreendendo todo o processo de avaliação dos impactos ambientais para a ampliação do Pólo, até a autorização para sua ampliação mediante Licença de Operação emitida pelo Conselho Estadual de Proteção Ambiental (CEPRAM);
- Prática da auto-regulação e certificações ambientais: de 1992 até 1997, com esta prática ocorrendo ainda de maneira incipiente, “em forma de protótipo”.

Considera-se que este terceiro período pode perfeitamente ser estendido até 1999, quando, por ocasião da renovação da licença de operação do Pólo (Resolução CEPRAM 2113/99), se instala um quarto período, que aponta para o início das práticas de produção limpa, ainda que em um contexto individualizado.

A concepção ambiental adotada durante a primeira fase (Pré-AIA) foi a de fim-de-tubo, ou seja, os efluentes e resíduos – entendidos como consequência inevitável da produção

⁴³ Resíduos sólidos não perigosos são aqueles não estão incluídos na Resolução CEPRAM 13/87, não sendo inflamáveis, corrosivos, reativos, letais, tóxicos ou agudamente tóxicos (BAHIA, 1997).

⁴⁴ De acordo com a Norma Brasileira NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1987) e com o Decreto Estadual/BA 7967 de 05 de junho de 2001 (BAHIA, 2001b), resíduos sólidos perigosos (enquadrados como resíduos Classe I) são aqueles que possuem características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, apresentando riscos à saúde humana e/ou ao ambiente. Segundo a NBR 8419 (ABNT, 1984), os resíduos sólidos industriais perigosos podem estar no estado sólido, semi-sólido, gasoso (quando contido) ou líquido. Os resíduos industriais perigosos incluem, entre outros, óleo lubrificante usado, resíduo orgânico de processos, fundo de coluna de recuperação de solventes, solventes contaminados, pesticidas e inseticidas, fundo de destilação da produção de anilina e catalisadores exauridos (ORRICO, 2004).

⁴⁵ O sistema de efluentes líquidos orgânicos e inorgânicos foi implantado desde o início de operação do Pólo. O sistema referente aos resíduos sólidos não perigosos e perigosos foi implantado posteriormente, e era composto por valos e fazendas de óleo (ANDRADE, DIAS e SOUZA, 1998; CAMAÇARI, 1989).

industrial destas empresas petroquímicas e químicas instaladas no Pólo – eram controlados precariamente e apenas após sua geração. O Estado aparece como o único gestor ambiental deste Pólo já que os equipamentos de controle de poluição de caráter coletivo foram implantados pela Cetrel e a legislação ambiental, através da política de comando e controle, era o principal instrumento de gestão utilizado (ANDRADE, 1997b). Segundo Darwich (1996), a proteção ambiental do Pólo neste primeiro período enfatiza o tratamento centralizado dos efluentes líquidos, sendo que as empresas tinham apenas que pagar à Cetrel pelo volume de esgoto enviado para a estação de tratamento, sem mudar seu processo produtivo e posturas ambientais. Além disso, não havia o devido controle de outros poluentes e das ações individuais das empresas integrantes deste complexo. Ademais, Kiperstok (1989) constatou que a estação de tratamento de efluentes líquidos da Cetrel tinha problemas de manutenção de equipamentos e que:

Os poluentes tóxicos [principalmente organoclorados] não são sequer monitorados de forma adequada [...] A estação de tratamento da Cetrel não tem sido eficiente na remoção deste tipo de composto [...] Uma ampla variedade de poluentes hoje são lançados nos corpos receptores porque não é dado aos efluentes o devido tratamento, seja a nível de indústrias, seja a nível da Cetrel. (p.6).

Segundo Fonseca (2004), as empresas tinham a prática de realizar o armazenamento de resíduos sobre o solo e seu aterramento sem critérios de proteção. Ainda de acordo com esta autora, o aterro (ou sistema de valos) da Cetrel recebia resíduos de todos os tipos, inclusive os perigosos. Entretanto, não contava com proteção adequada para tal atividade.

Apesar destes problemas, o órgão ambiental tinha atuação restrita nesta área industrial, pois se limitava a avaliar cada empresa sem considerar o complexo industrial como um todo (CRA, 1997). Darwich (1996) ressalta que durante as décadas de 70 e 80 ocorreu uma grande defasagem entre as atividades de alto potencial poluidor e as práticas empresariais adotadas para seu controle e o aparato institucional do estado.

Em 1989, as empresas do Pólo iniciam o processo para ampliação da sua capacidade de produção. Tendo em vista que a legislação ambiental federal e estadual já estava consolidada⁴⁶, as empresas têm que solicitar ao órgão ambiental licença para sua ampliação. Desta maneira, foi iniciado um intenso processo de discussão sobre a problemática

⁴⁶ Através da Política Nacional de Meio Ambiente, das várias resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), da Constituição Federal de 1988, bem como da Constituição Estadual de 1989, da Política Estadual de Administração dos Recursos Ambientais e das resoluções do CEPRAM.

ambiental gerada pelo Pólo e realizado um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) sobre a ampliação deste complexo industrial.

Este momento foi de extrema importância, possibilitando um debate mais participativo sobre os impactos resultantes das atividades do Pólo e de sua ampliação na qualidade ambiental local e áreas de influência, bem como sobre as possíveis formas de mitigação. O EIA diagnosticou vários problemas ambientais gerados desde a implantação do Pólo, podendo-se ressaltar o passivo ambiental de resíduos perigosos acumulados - ao longo dos anos de operação do Pólo - nos pátios das empresas sem a devida proteção, causando poluição do solo e das águas subterrâneas. Darwich (1996) percebe o EIA como um instrumento decisivo para o tratamento da questão ambiental no estado, influenciando a reformulação da legislação, e promovendo uma pressão pela melhoria ambiental na área de influência do empreendimento e o consequente engajamento das empresas do Pólo no processo de gerenciamento ambiental. O EIA indicou, entre outras, a necessidade de mudança do gerenciamento ambiental do Pólo.

Baseado nos resultados do EIA, em 11 de outubro de 1989 o governo concede a licença de ampliação do Pólo de Camaçari através da Resolução CEPRAM 218 (BAHIA, 1989). Em 1992, foi emitida a licença de operação da ampliação do Pólo através da Resolução CEPRAM 620/92, com validade por cinco anos (CRA, 1997). Ambas as resoluções continham uma série de condicionantes que deveriam ser seguidos pelas empresas. Estas duas licenças representaram um avanço no gerenciamento ambiental deste complexo industrial, pois o empreendimento como um todo foi licenciado pelo órgão ambiental.

Apesar dos avanços, a concepção ambiental desta segunda fase ainda foi a de fim-de-tubo, com uma postura reativa das empresas respondendo às demandas legais. As empresas começaram a assumir maiores responsabilidades quanto a investimentos e proteção ambiental, principalmente no âmbito coletivo, a exemplo da privatização⁴⁷ da Cetrel em 1991. Com a Resolução CEPRAM 620/92, a Cetrel passa a ser a maior responsável pela gestão ambiental coletiva do Pólo, através de uma série de atividades de planejamento, operação e monitoramento. Porém, embora a referida resolução do CEPRAM designasse vários condicionantes que as indústrias teriam que obedecer, não apresentou condicionante específico quanto à gestão ambiental individual destas empresas. (ANDRADE, 1997b; ANDRADE, DIAS e SOUZA, 1998).

⁴⁷ Aproximadamente 70% do controle acionário ficou em poder das empresas do Pólo e apenas 30% com o governo do Estado da Bahia.

Note-se, contudo, que neste mesmo ano de 1992, a ABIQUIM adotou o Programa Atuação Responsável, abrangendo sistemas internos de gerenciamento ambiental e de saúde, segurança e meio ambiente, direcionados para o processo produtivo e para as atividades relacionadas ao desenvolvimento, manuseio, utilização e descarte dos produtos químicos (ABIQUIM, 2004; BARBOSA, 2003). As empresas do Pólo aderiram imediatamente a este Programa. Andrade (1997b), na sua análise sobre o estabelecimento de sistemas de gerenciamento ambiental no Pólo, percebe que o Programa Atuação Responsável atuou como um vetor de demanda de comunicação⁴⁸ com o objetivo de evidenciar o comprometimento empresarial voluntário, contribuindo para a melhoria da imagem das empresas do Pólo de Camaçari.

Buscando avaliar os programas de gerenciamento ambiental das empresas do Pólo, Darwich (1996) realizou uma pesquisa no ano de 1995. Esta autora concluiu que a incorporação da variável ambiental encontrava-se num processo dinâmico próprio, influenciado principalmente por exigências legais (o referido EIA e suas licenças ambientais), demandas da sociedade civil e preocupação com a imagem corporativa. Mas Darwich percebe que havia ainda uma baixa conscientização das empresas em relação à dimensão estratégica desta variável, não a percebendo de forma clara como vantagem competitiva. A modernização da tecnologia ambiental para solucionar problemas imediatos e controlar a poluição era o principal objetivo da P&D ambiental no Pólo. Para esta autora, a questão ambiental não era tratada de maneira similar por todas as empresas, pois o grau de importância dependia de fatores como tipo e porte do empreendimento, natureza dos problemas ambientais que geravam, pressões externas e prioridade concedida ao tema pela alta gerência e acionistas. O posicionamento ambiental das empresas era predominantemente reativo visando responder às pressões externas, não sendo verificadas posturas pró-ativas, “de antecipação às exigências legais e de aproveitamento de oportunidades” (p. 159). Em relação à alocação de recursos para a área de meio ambiente nas empresas, o estudo reconhece certa dificuldade por parte das empresas “em se contabilizar os custos ambientais da atividade produtiva e em se identificar os benefícios financeiros decorrentes da proteção ambiental”, a exemplo de “redução de custos em tratamento de efluentes e em energia, diminuição de perdas” (DARWICH, 1996, p. 119).

⁴⁸ O foco deste Programa em 1992 era comunicação. Isto pode ser percebido no evento de adesão do Pólo de Camaçari ao Programa Atuação Responsável, em maio de 1992. O representante do Comitê de Fomento Industrial de Camaçari (COFIC), ao ser questionado sobre os principais problemas ambientais deste complexo industrial, enfocou apenas a falta de comunicação com a comunidade vizinha. (Informações obtidas através de depoimento do Prof. Asher Kiperstok, em 09 de agosto de 2004).

Durante o terceiro período (transcorrido entre a emissão da LO da ampliação, em 1992, e sua renovação em 1999), a política ambiental do estado da Bahia buscou novos caminhos. A partir de 1995, houve a criação da CTGA, do ALA e da Gestão Ambiental Integrada, que consolidaram as ações entre o governo e as empresas do Pólo quanto ao monitoramento, fiscalização, licenciamento, regulação e criação de padrões de qualidade. Estas empresas, por força dos instrumentos legais, iniciaram uma prática individual em relação à autoregulação, autocontrole e auto-avaliação visando à melhoria contínua do desempenho ambiental de suas unidades produtivas e à garantia da qualidade ambiental da atividade. Entretanto, estas ações ainda não apresentavam um caráter pró-ativo já que visavam responder basicamente às demandas ambientais de cunho legal.

Somando-se ao exposto acima, as certificações ambientais também atuaram como um fator que contribuiu para colocar a área ambiental em evidência dentro das empresas. As exigências do mercado, notadamente o internacional, motivaram as empresas de maior expressão dentro do Pólo a buscarem a certificação pela ISO 14001, a exemplo da Cetrel em 1996 e da Deten Química em 1998. A obtenção deste tipo de certificação confere a estas empresas um diferencial de competitividade, tão necessário numa economia globalizada. Na prática, percebe-se que a Resolução CEPRAM 1459/97 trouxe, para o aparato legal, exigências similares às da ISO 14001 no tocante às práticas de gestão ambiental, podendo constituir-se num fator de “fomento à implantação de Sistemas de Gestão Ambiental, SGAs, nas empresas” (ANDRADE, 1997b, p.14).

Um aspecto que merece destaque é o gerenciamento dos resíduos perigosos do Pólo. A fim de buscar uma modificação do cenário a curto prazo, a Licença de Ampliação do Pólo, de 1992, no seu art. 4º, proíbe as empresas e a Cetrel de dispor os resíduos perigosos sem pré-tratamento.

[...] as empresas foram surpreendidas [...] Os resíduos gerados, e sem destinação definida começaram a se acumular nas fábricas e nos pátios de armazenagem temporária das empresas na Cetrel. Então surgiram as famosas Koréias (denominação para as áreas onde havia disposição *in situ* de grandes quantidades de resíduos a granel, situadas em duas empresas do Pólo) [uma destas empresas era a Prochrom]. (FONSECA, 2004, p. 62).

As empresas procuraram alternativas fim-de-tubo para o gerenciamento destes resíduos perigosos como a queima em caldeiras e fornos, a construção de valos e pátios de armazenagem na Cetrel, e a redução da sua geração através de melhorias de processo e troca de matérias primas. Em 1991, a Cetrel já havia iniciado a operação do incinerador de resíduos

líquidos perigosos (organoclorados) e, em novembro de 1998, parte o incinerador de sólidos perigosos. Fonseca (2004) cita que:

Este último partiu com uma longa fila de passivo para incinerar. Na época da partida calculava-se que seriam necessários mais dez anos para concluir a destruição de todo o material que se encontrava armazenado na Cetrel. E a geração contínua de resíduos, resultante da atividade industrial? Diante deste impasse e tendo em vista os altos custos que envolvem a armazenagem temporária dos resíduos perigosos na Cetrel e a própria incineração, muitas empresas começaram a procurar outras saídas mais rápidas e com custos menores [...] tendo como premissas básicas o controle na fonte, a reciclagem, o reaproveitamento e a busca de novas tecnologias. (p.63).

A licença de operação do Pólo, cujo prazo vencia em 1997, foi prorrogada por dois anos, período este durante o qual houve um processo participativo para o estudo da licença de renovação. Com a visão predominante do setor empresarial, posto que seu número de representantes era muito maior do que o governamental, a licença de operação é renovada através da Resolução CEPRAM 2113/99 (BAHIA, 1999), optando-se pela prevenção da poluição. O artigo 2º define claramente a direção ambiental a ser seguida por estas empresas quando estabelece que devam dar prioridade à prevenção da poluição através da minimização ou eliminação total de qualquer tipo de emissão, atuação direta na fonte geradora e também participação no Programa de Controle na Fonte conduzido pela Cetrel.

Desde a implantação do Pólo Petroquímico de Camaçari, em 1978, até o ano de 1999 quando foi emitida a Resolução CEPRAM 2113/99, passando pelo período das Resoluções CEPRAM 281/89 e 620/92, ocorreram mudanças significativas na concepção ambiental das empresas deste complexo industrial. Entre os exatos 10 anos e 11 dias, correspondente ao tempo entre a licença de ampliação de 1989 e a renovação da licença de operação em 1999,

Marinho e Kiperstok (2001) percebem que houve a opção individual de várias empresas na direção da prevenção da poluição ao invés de continuar com a concepção de final de tubo⁴⁹. A internalização da variável ambiental pode ter se dado face à percepção destes atores das oportunidades geradas com a melhoria do desempenho ambiental, levando a uma redução de custos de produção e maior competitividade empresarial. Entender esta mudança de postura é um aspecto importante para fomentar a gestão ambiental e a inovação nas indústrias.

⁴⁹ Pesquisas realizadas por Martins (2004) e Ogata (2004) mostram esta tendência em empresas do Pólo de Camaçari.

Atualmente, neste quarto período da sua história ambiental, o Pólo de Camaçari conta com sistemas já consolidados em nível coletivo e individual de gerenciamento ambiental. A tendência atual das empresas parece ser a introdução de práticas de produção mais limpa, seja para melhorar sua competitividade, para atender aos vetores de demandas legais ambientais (notadamente a Resolução CEPRAM 2113/99 e o Decreto 7967/01), de demandas de mercado de caráter voluntário (como a ISO 14001) e de comunicação (Programa de Atuação Responsável), ou até mesmo atender os anseios e expectativas ambientais do seu corpo técnico e gerencial. Embora ainda em caráter individualizado (a exemplo do processo de inovação ambiental ocorrido na empresa Griffin), cada vez mais as empresas deverão incorporar nas suas estratégias programas de tecnologia mais limpa. Estarão desta maneira evitando que sejam gerados poluentes, pois os sistemas de tratamento e disposição não são capazes de evitar danos ao ambiente ou o uso excessivo dos recursos naturais.

4 INOVAÇÃO E INOVAÇÃO AMBIENTAL

Neste capítulo aborda-se a questão da inovação nas empresas, discutindo a inovação técnica, gerencial e ambiental. Estes conteúdos estão presentes nos dois primeiros itens do capítulo. Entretanto, a ênfase do trabalho está voltada para o processo de inovação empresarial que resulta em benefícios ambientais. Esta visão está contida no restante do capítulo, onde são expostas as principais razões que levam uma empresa em direção à inovação ambiental, os fatores que possibilitam e que inibem este tipo de mudanças em uma empresa, além dos resultados obtidos com este tipo de inovação. Procurou-se, portanto, entender como ocorrem as inovações tecnológicas de cunho ambiental.

Para dar conta destes assuntos, este estudo utilizou o aporte teórico das abordagens evolucionista, baseada em recursos (*resource-based view*) e capacidades dinâmicas (*dynamic capabilities*) sobre inovação, enfatizando-se questões como aprendizagem, rigidez estrutural (*lock-in*), competências centrais (*core competence*) e dependência da trajetória (*path dependence*). Entende-se que estas abordagens fornecem subsídios sobre a mudança tecnológica, ao assumir que a inovação é peça fundamental da economia capitalista e das decisões que impactam no ambiente e ao considerar a empresa como o *locus* privilegiado do progresso técnico. Dentre os autores utilizados que suportam estas abordagens, destacam-se Nelson e Winter (1982), Wernerfelt (1984), Teece (1984, 1997), Malerba (1990), Nelson (1994) e Freeman e Perez (s.d.).

Como a análise realizada nesta tese ocorreu em relação ao processo de inovação tecnológica, e em particular aquela voltada para a eco-eficiência no nível da firma, se utilizou também autores que transitam por estas temáticas como Rothwell (1992), Rogers (1995), King e Anderson (1995), bem como Kemp (2000), Ashford (2000), Fukasaku (2000), Rubik (2002) e Türpitz (2004a, 2004b).

Acrescente-se também o aporte da visão sistêmica, a qual fornece uma compreensão mais ampla das interdependências existentes entre os diversos sistemas que conformam o ambiente interno e externo às empresas. O conceito de competitividade foi ao mesmo tempo utilizado, quando se lançou mão de autores como Porter (1991, 1998) e Ferraz,

Kupfer e Haguenauer (1995), bem como Porter e Van der Linde (1995) que relacionam regulação ambiental, prevenção da poluição e competitividade.

Todos estes autores apoiaram a construção teórica dos argumentos usados para analisar e interpretar as questões de pesquisa.

4.1 TIPOS E ABORDAGENS DA INOVAÇÃO

O ambiente dinâmico e relativamente imprevisível de atuação empresarial impõe às organizações, além da necessidade de adaptação às mudanças e de rápida colocação de seus produtos no mercado, o imperativo de adotar estratégias que possibilitem o desenvolvimento de recursos e capacitações para obter/manter vantagens competitivas. Desta forma, a inovação tecnológica aparece como uma estratégia capaz de trazer assimetrias em relação aos concorrentes e garantir a sustentabilidade da empresa.

4.1.1 ENTENDENDO A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

A inovação é entendida, em um sentido mais amplo, como o ato de fazer algo de uma forma diferente, a partir de um processo de criação de novas idéias que surgem da criatividade humana, peça fundamental no processo de inovação. É essa criatividade que possibilita a percepção de uma nova abordagem para um determinado aspecto do cotidiano ou para um problema existente, permitindo uma solução original. Quando se trata da inovação que busca resultados econômicos, as idéias podem ser materializadas inicialmente através da invenção, sendo transformadas e viabilizadas em aplicações práticas postas no mercado. O descobrir e o usar são etapas inseparáveis do processo de inovação. Autores como Kemp, Munch Andersen e Butter (2004) ressaltam, contudo, que uma inovação não tem necessariamente que estar conectada com uma invenção ou uma descoberta científica, a exemplo da implantação de um sistema de gestão ambiental ou do gerenciamento do controle da poluição.

Embora a inovação pressuponha descobertas e novidades, nem todas as inovações são assim tão “inovativas”, diferentes. Quando inovações maiores ou radicais começam a se difundir pela sociedade, vão com o tempo sendo imitadas ou melhoradas, havendo desta forma as inovações menores, ou incrementais.

No processo de busca de novas idéias e soluções para problemas, a inovação envolve recursos financeiros e materiais em larga escala e em condições de incerteza e risco. Segundo Calleja *et al* (2004), estas duas condições são inerentes a uma novidade já que não se conhece o desempenho da nova tecnologia dentro do processo de produção da empresa desenvolvedora ou adotante. Lustosa (2001) lembra que a incerteza também está relacionada com os impactos (desconhecidos) que uma nova tecnologia pode causar, associada com a magnitude da difusão desta inovação e com uma possível cumulatividade.

A inovação em organizações tem sido estudada por diversos autores como Freeman (1974), West e Farr (1990), Rothwell (1992), King e Anderson (1995) e West e Anderson (1996). O processo de inovação que ocorre em uma unidade industrial é percebido por Rothwell (1992) como a comercialização das mudanças tecnológicas, implicando no uso e colocação da inovação no mercado. Freeman (1974) descreveu o processo de inovação como um conjunto de atividades (técnicas, de projeto, de fabricação, gerenciamento e comerciais) envolvidas na comercialização de um produto novo ou aprimorado, ou o primeiro uso de um processo ou equipamento novo ou melhorado de fabricação. Além de produtos e processos, Damanpour (1991 *apud* Müller Neto, 2005) também percebe que a inovação acontece em serviços, programas e sistemas. Segundo West e Farr (1990), King e Anderson (1995) e West e Anderson (1996), a introdução e aplicação intencional de processos, produtos ou procedimentos considerados novos dentro de um grupo, organização ou sociedade (noção de novidade relativa) deve ter a intenção de beneficiar a unidade adotante e ter efeito público, ou seja, seus impactos devem ser percebidos pelas pessoas que compõem a organização.

Além disso, King e Anderson (1995) ressaltam que para ser considerada como tal, a inovação não pode ser apenas uma mudança ocorrida dentro de uma rotina já estabelecida dentro da empresa. Deve ser a mudança de uma rotina em si, ou seja, uma nova rotina.

Pelo exposto acima, a compreensão geral dos autores sobre inovações presentes nas organizações é de que se trata da adoção e desenvolvimento de produtos, processos, procedimentos ou serviços até então não utilizados pela empresa, e que as mudanças não são apenas de caráter tecnológico *hard*⁵⁰, mas também ocorrem nas áreas organizacional, comercial e financeira, ou seja, na parte *soft*⁵¹.

⁵⁰ O termo *hard* é empregado para significar o próprio instrumento material onde está contida a tecnologia. Ampliando-se esta compreensão, a tecnologia é percebida como o padrão tecnológico em si, com suas formas de processo e de produção, inserido na gestão tecnológica. Geralmente, as pessoas associam a tecnologia com os equipamentos e produtos que utilizam, pensando assim no seu aspecto *hard*.

⁵¹ Pode-se utilizar a palavra tecnologia no seu aspecto *soft*, abrangendo a própria base de informação utilizada no instrumento material, com os conhecimentos, habilidades e procedimentos que compõem esta base. Assim sendo, o aspecto *soft* da tecnologia também pode ser entendido como a forma de administrar sob uma

Quanto às tipologias relativas à inovação, estas seguem diferentes critérios. A capacidade de inovação dos agentes produtivos se traduz, para Schumpeter (1988) – no seu livro *Teoria do Desenvolvimento Econômico*, de 1911 – em cinco formas de inovar que a empresa promove em relação a: um novo bem ou de uma nova qualidade do bem (diferenciação do produto); um novo método de produção ou uma nova maneira de comercializar uma mercadoria, ou seja, a logística aí inserida; abertura de um novo mercado, pré-existente ou não em outros locais, para produtos e serviços já existentes; novas matérias primas ou bens semimanufaturados, independentemente se já existentes ou criados; uma nova organização industrial. D'Avignon (2001) entende que quaisquer tipos de arranjos que trouxessem mudanças econômicas poderiam ser considerados como uma inovação para Schumpeter.

Em relação aos efeitos que a tecnologia gera sobre o cenário econômico, de acordo com Freeman e Perez (s.d) e Hagedoorn (1994 *apud* CAVALCANTE, 1997), as inovações podem ser entendidas como:

- Inovações incrementais, secundárias, contínuas ou menores: ocorrem de forma contínua e causam impacto na melhoria de produtos, processos e serviços, apresentando menores níveis de risco sem causar rupturas no funcionamento dos mercados;
- Inovações radicais, primárias, básicas ou maiores: resultantes da introdução de novos produtos e processos que geram mudanças tecnológicas radicais, são eventos descontínuos e que podem causar perturbações econômicas e ajustes em setores produtivos específicos, com sua difusão associada a ciclos longos da economia;
- Revoluções tecnológicas: são a base da teoria das ondas longas de Schumpeter, e causam as mudanças no paradigma técnico-econômico, se constituindo nas atividades de destruição criativa e que trazem reflexos na economia como um todo, pois promovem transformações nos métodos produtivos e nas suas estruturas que condicionam os custos das matérias primas e insumos.

Anderson (1990 *apud* KING e ANDERSON, 1995) classifica as inovações de acordo com o critério da origem da inovação em: emergente ou interna (a inovação é gerada na própria unidade e a partir de idéias ali surgidas e desenvolvidas), adotada ou externa (a inovação adotada é copiada de outra organização e usualmente sofre modificações para que se

determinada visão e concepção - forma esta empregada no termo tecnologia de gestão. Algumas vezes a parte dominante numa tecnologia é o seu lado *hard* e, em outras, o seu aspecto *soft*, no qual predomina a informação como no caso do sistema de produção com linha de montagem. Contudo, uma tecnologia representa quase sempre uma mistura dos aspectos *hard* e *soft*.

adapte ao modo da nova adotante) ou imposta (a organização é forçada a adotar a inovação pela força de uma regulamentação externa).

Tendo em vista este entendimento geral, alguns autores como OECD (1997) e European Commission (2003) classificam as inovações que acontecem no âmbito das organizações em tecnológicas e organizacionais; outros autores (HAGEDOORN, 1994 *apud* CAVALCANTE, 1997; VINCENT, BHARADWAJ e CHALLAGALLA, 2004) percebem que qualquer inovação nas firmas possui caráter tecnológico e as denominam de inovação tecnológica ou organizacional, sendo divididas em técnicas e gerenciais/organizacionais. As inovações tecnológicas ou técnicas dizem respeito a produtos (bens e serviços) e processos de produção, sendo denominadas de Inovação TPP (Tecnológicas de Produto e Processo) pelo Manual de Oslo (OECD, 1997). Türpitz (2004a, 2004b) utiliza a denominação de inovação integrada àquela que modifica simultaneamente produtos e processo. Já as inovações organizacionais⁵² são aquelas que ocorrem na forma de gestão da empresa, em áreas como administração dos recursos humanos, finanças, distribuição, vendas e *marketing*, envolvendo os processos administrativos, a estrutura organizacional e orientações estratégicas.

Seguindo e ampliando a linha proposta por Cavalcante (1997), pode-se então relacionar as inovações de produto e de processo com as tipologias das inovações propostas por Hagedoorn (1994 *apud* CAVALCANTE, 1997) e por Freeman e Perez (s.d.). *As inovações de produto geralmente podem ser associadas com as básicas ou radicais e as inovações de processo com as secundárias ou incrementais.* Para o empresário de um determinado setor industrial que investiu em P&D, a geração de uma inovação radical permite a desestabilização de seus concorrentes em função da qualidade ou do preço deste novo produto, garantindo que sua empresa obtenha ganhos de monopólio por um determinado tempo. Para estender o máximo possível este monopólio, o empresário inovador irá, é claro, proteger seu produto através de patentes que dificultem aos concorrentes o aprendizado sobre o processo ou a modificação do produto para utilização em outras finalidades. Mas, na tentativa de obter uma parte dos lucros do monopólio, e baseados na redução dos riscos que se consegue com o desenvolvimento de novos processos (ao invés de ter que desenvolver novos produtos), eventualmente os concorrentes conseguem imitá-lo. Assim, as inovações de processo permitem que seja desenvolvida uma nova rota de produção para os produtos já existentes, configurando-se como uma estratégia seguidora que irá conferir vantagens

⁵² De acordo com levantamento de Silva (2003), existem várias diferenças de nomenclatura entre os autores: Lastres e Ferraz (1999), por exemplo, adotam o nome de inovações organizacionais enquanto Drucker (1987) denomina de inovações gerenciais. Já para Damanpour (1991 *apud* Müller Neto, 2005), a designação é de inovação administrativa.

competitivas para as empresas. Existem situações, entretanto, na qual uma inovação de processo também é capaz de desestabilizar os concorrentes, podendo assim ser considerada como uma inovação básica.

Para o Manual de Oslo (OECD, 1997), a inovação tecnológica *hard* está relacionada com o uso ou com as “características objetivas de desempenho dos produtos ou na forma como são produzidos ou entregues” (p. 62). Esta publicação não considera como atividade de inovação as mudanças que envolvam um grau insuficiente de novidade e as melhorias apenas de caráter estético ou de qualidades subjetivas. Desta forma, não são inovações tecnológicas: a simples substituição ou aumento de capital (como a aquisição de mais equipamentos); as mudanças que resultem exclusivamente de alterações nos preços dos fatores de produção (como mão-de-obra e matérias primas); ou ainda a diferenciação de produto⁵³ que não traga mudança na natureza (ou uso) do mesmo e melhorias de desempenho empresarial.

Baseado nos diversos conceitos e tipologias apresentadas, adotou-se o seguinte conceito de inovação: *a inovação tecnológica é o processo de mudanças radicais e incrementais vivenciado em organizações - nas quais esta mudança ainda seja novidade - referente ao desenvolvimento ou adoção de novas idéias que se materializam nos campos técnicos e gerenciais.*

Autores como Calleja *et al* (2004) entendem que o **processo de mudança tecnológica** é dividido em três estágios: *invenção* (fase na qual uma idéia surge e é testada), *inovação* (quando se coloca no mercado o produto ou processo, ou seja, sua comercialização) e *difusão* (a inovação é adotada por outras empresas além da inovadora). Rogers (1995) denomina isto de **processo de desenvolvimento da inovação tecnológica**. As atividades presentes em cada etapa destes processos congregam conhecimentos distintos como os científicos, tecnológicos, de engenharia, organizacionais, comerciais e financeiros, e envolvem decisões e implementações em diferentes níveis da empresa e têm suas conseqüências específicas. Abaixo estão descritas as principais etapas do processo de inovação no nível da empresa conforme Rogers (1995), mas com o foco em algumas atividades já que o interesse maior desta pesquisa é sobre o processo de inovação dentro de empresas que geram e utilizam suas próprias inovações.

a) Reconhecimento de necessidades e problemas

⁵³ De acordo com a OECD, a diferenciação de produto “é a introdução de pequenas modificações técnicas (ou estéticas) para atingir um novo segmento do mercado, para aumentar a linha aparente de produtos ou para reposicionar um produto em relação a um concorrente”. (1997, p. 64).

O processo de inovação tem como motivador básico o reconhecimento de necessidades e de problemas, buscando-se sua solução através de esforços individuais (o empreendedor-inovador) e/ou organizados (empresas, organizações públicas, universidades). O reconhecimento da necessidade de se resolver um problema pode ter origem no próprio usuário de certa tecnologia, em pesquisadores, em organizações não governamentais ou em autoridades governamentais, aparecendo neste último caso como uma prioridade legal. Prather (2000) percebe esta fase como uma oportunidade para a empresa buscar novas alternativas através da geração de idéias.

b) Pesquisa básica e aplicada

A maior parte das inovações tecnológicas é gerada a partir da pesquisa científica, onde os métodos científicos ajudam a resolver necessidades e problemas práticos existentes ou previstos, havendo uma forte interação entre estes elementos. A pesquisa básica ou científica desenvolve uma base de conhecimentos tecnológicos que podem ser utilizados pela pesquisa aplicada ou tecnológica na resolução de problemas específicos e de desafios práticos visando uma aplicação comercial. Usualmente, uma invenção obtida através da pesquisa básica demora um determinado período de tempo até ser utilizada em uma inovação, talvez porque muitas destas pesquisas sejam conduzidas sem visar a solução de um determinado problema.

A pesquisa aplicada, também conhecida por pesquisa tecnológica industrial, se utiliza de um acúmulo de conhecimentos gerados pelas pesquisas básicas e visa diretamente a resolução de um problema a fim de melhorar a produtividade e desempenho da firma. Esta pesquisa aplicada pode ser realizada internamente no ambiente de produção da empresa via área de P&D ou ser contratada externamente em centros de pesquisa privados ou da área acadêmica.

Muitas inovações são geradas a partir de P&D, conseqüentemente envolvendo procedimentos científicos. Entretanto outras inovações podem ser originadas da prática, movidas pela busca de resolução de problemas por praticantes de certa tecnologia. Inovações, portanto, podem surgir a partir dos usuários – sejam estes indivíduos ou empresas – que estão em busca de melhorias nas tecnologias que utilizam para atender às suas necessidades e resolver os problemas que enfrentam. Nestes casos, a observação freqüente sobre a tecnologia utilizada fornece pistas preciosas que permitem uma melhoria incremental no produto ou no processo utilizado.

A prática da proteção de uma inovação é uma garantia que se dá ao inventor de que o resultado do seu esforço na condução de pesquisas científicas só poderá ser utilizado

por outros – durante o período de validade da patente – mediante o pagamento através de acordos de licenciamento ou por empresas filiadas. O uso de patentes é deste modo um estímulo para que indivíduos e organizações continuem a realizar atividades de pesquisa e desenvolvimento, na medida em que possam obter lucro e vantagens competitivas para se manter no mercado.

c) Desenvolvimento

Esta fase corresponde ao processo de se colocar uma idéia inovativa em uma forma tal que atenda às necessidades dos possíveis adotantes. No desenvolvimento, a troca de informações técnicas é essencial para reduzir as dúvidas e incertezas acerca da nova idéia, como informações sobre patentes relacionadas com o produto ou processo em teste, ou como a inovação poderia solucionar o problema detectado. Nesta fase é que se testa o processo em uma planta piloto ou que se constrói um protótipo do produto inovador.

Esta fase pode ser desenvolvida internamente na empresa (*in house*), ou externamente através de contratação de firmas de consultoria, alianças tecnológicas com centros de P&D públicos e privados, e pesquisas cooperativas. Se a estratégia tecnológica da empresa for baseada em transferência de tecnologia (e esta pode se dar mesmo dentro de uma corporação), esta etapa pode ser compreendida como um processo de mão dupla, de comunicação entre as partes interessadas.

d) Comercialização

Nesta fase ocorre a materialização da idéia inovadora em um produto ou serviço para ser colocado no mercado através das atividades de produção, embalagem, venda e distribuição do bem.

e) Difusão e Adoção

A difusão de uma inovação tecnológica é sua adoção generalizada por unidades que não a desenvolveram (ASHFORD, 2000), ocorrendo a partir de sua primeira adoção em nível mundial e em qualquer tipo de indústria, mercado e organização (OECD, 1997). A fase de difusão de uma inovação através da sociedade pode demorar vários anos a partir do momento que se torna acessível até ser largamente adotada⁵⁴. Parece normal, portanto, que muitas organizações se preocupem em acelerar esta taxa de difusão, a qual varia, entre outros fatores, com sua compatibilidade com os valores, crenças e experiências dos indivíduos do sistema social onde se deseja inserir a inovação. As inovações ocorrem e se difundem em

⁵⁴ Mesmo as inovações que apresentam vantagens óbvias e já comprovadas podem demorar a ser adotadas ou nem ser adotadas. Sobre este assunto, Rogers (1995, p. 8-10) exemplifica através do caso do controle do escorbuto na marinha inglesa e do caso da não-difusão do teclado DVORAK.

qualquer setor da economia, expressando mudanças com níveis significativos de novidade para as empresas adotantes.

f) Conseqüências da inovação

Uma vez tomada uma decisão sobre a adoção de uma inovação, seus resultados podem ser percebidos em nível individual e social. Rogers (1995) define conseqüência como as mudanças que ocorrem em um indivíduo, organização ou sistema social como resultado da adoção ou rejeição de uma inovação, podendo assim o problema detectado originalmente ter sido resolvido ou não. Este autor traz a seguinte classificação sobre as conseqüências de uma inovação: desejável versus indesejável; direta versus indireta; prevista versus imprevista. Entretanto, usualmente surgem algumas conseqüências não previstas que são indiretas e indesejáveis para os adotantes.

Embora descrito acima como uma sucessão de etapas, o processo inovativo “não é um processo linear, podendo haver importantes enlaces de retrocesso no sistema”, como bem ponderam os autores do Manual de Oslo (OECD, 1997, p. 23). Nesta mesma linha de raciocínio, Kemp, Munch Andersen e Butter (2004) consideram que cada etapa não se extingue para dar lugar à outra, mas continua a acontecer ao longo do processo: as idéias podem ser formuladas e reformuladas ao longo de cada etapa através do uso da criatividade; a invenção e o desenvolvimento da tecnologia continuam também durante a difusão da inovação, quando o produto ou serviço já está em uso no mercado, havendo as inovações incrementais sobre a tecnologia inicial. Nesse sentido, King e Anderson (1995) afirmam que uma inovação pode assumir variados padrões de desenvolvimento dentro de uma mesma empresa, sendo que alguns estudos parecem demonstrar que diferentes tipos de inovações (como radical/incremental e interna/externa/imposta) seguem processos de desenvolvimento distintos.

Diversas tentativas de apresentar um modelo sobre o processo de inovação tecnológica têm sido desenvolvidas desde os anos de 1950 na busca de um melhor entendimento sobre sua geração dentro das firmas e a influência que sofre de fatores externos. A inovação tecnológica já foi entendida como um processo linear onde as etapas de pesquisa científica, pesquisa tecnológica, desenvolvimento industrial, projeto, engenharia, fabricação, comercialização de novo produto ou implantação de novo processo ocorriam segundo a lógica dos modelos do *push* tecnológico ou do *pull* das necessidades do mercado. O modelo do *push* tecnológico, “que é de concepção schumpeteriana”, considera que “os condicionantes do lado da oferta são determinantes no processo de inovação tecnológica”, sendo “uma tentativa de

valorizar a ação do agente inovador que vai à busca de uma inovação, independentemente de existir ou não demanda para isso” (CARDOSO, 2003, p. 62). Já o modelo do *pull* das necessidades do mercado supõe que a inovação é determinada pela demanda dos produtos. Depois, os modelos foram evoluindo para conceitos mais dinâmicos e complexos que incluem a interatividade, a interdependência, o paralelismo nas atividades, e o envolvimento de trabalho em redes (ROTHWELL, 1992). O Manual de Oslo (OECD, 1997) ressalta o modelo do *Elo da Corrente*, proposto por Kline e Rosenberg, o qual relaciona a inovação tecnológica com oportunidades de mercado e com a base de conhecimentos e capacidades da empresa e enfatiza a contínua interação entre as diversas fases do processo de inovação.

Kemp, Smith e Becher (2000a, 2000b) apontam para duas abordagens sobre a inovação. Na primeira, a inovação aparece como uma decisão individual tomada no nível da unidade inovadora, sendo que a velocidade de inovação das empresas é regulada pelas oportunidades tecnológicas disponíveis e a direção da inovação é explicada através das causas geradoras destas mesmas oportunidades inseridas em um microambiente. Esta visão considera a regulação como um entrave à inovação e, portanto, ao crescimento da firma.

No segundo tipo, a inovação é percebida por estes autores como um processo multifacetado, moldado pelas condições e complexas interações que ocorrem no ambiente aonde as firmas atuam, interações estas que se dão entre pessoas, organizações e instituições. Consideram-se dois níveis de interações: entre as firmas da cadeia produtiva (envolvendo, além das relações de mercado, relações de cooperação no sentido de aprendizagem e criação tecnológica); e entre as empresas e o ambiente envolvendo fatores como condições sociais, econômicas, políticas, culturais, institucionais, legais e de infra-estrutura (tangível e intangível). Ao adotar a concepção sistêmica da inovação, Kemp, Smith e Becher (2000a, 2000b) reconhecem que o processo inovativo é uma ação coletiva que, embora envolva esforços individuais de pessoas e empresas, está inserida em redes de relações onde os conhecimentos e os recursos estão distribuídos entre seus diversos participantes. Nesta linha de análise, a regulação é vista como um, dentre vários fatores, que contribuem para moldar a inovação.

O processo inovativo – ao visar resolver problemas e remover obstáculos – dá a sua contribuição para a competitividade da firma perante os desafios que atuam no ambiente externo (KEMP, SMITH e BECHER, 2000a, 2000b). Oliveira (2002) constata que, para a grande maioria dos autores, a inovação é uma estratégia de adaptação empresarial às condições dinâmicas do ambiente.

Rogers (1995) faz também uma análise sobre o **processo de decisão** na inovação. É importante entender que este processo convive com a incerteza gerada por uma novidade e com o caminho percorrido para a redução desta dúvida. O processo de decisão ocorre ao longo de todo o processo inovativo, desde o momento que se buscam mais informações e conhecimentos sobre as possíveis soluções, passando pela fase de tomada de decisão para adotar ou rejeitar a idéia. Caso positivo, se inicia a sua implementação, porém com contínuas redefinições até ser melhor compreendida e adaptada às reais condições de operação da empresa. O processo de inovação finaliza dentro de uma empresa quando a inovação é incorporada à *rotina* da organização, perdendo sua identidade e caráter inovativo.

O **período de tempo** no qual se processa o desenvolvimento de uma inovação é uma variável importante a ser considerada. E é claro que o processo para se chegar a uma decisão vai durar mais se as incertezas também demorarem mais para serem reduzidas. Esta consideração vale para dois tipos de situação: para inovações que se difundem no sistema social, isto é, as inovações que são geradas por uma unidade e adotadas ou rejeitadas por outras unidades, bem como para aquelas inovações que são geradas e adotadas na mesma unidade social.

Um exemplo é quando uma empresa realiza atividade interna de P&D para um novo produto ou processo produtivo. Quando a empresa percebe um determinado problema e se vislumbram algumas possibilidades para sua solução, é iniciada a etapa da pesquisa. A depender dos seus resultados iniciais, pode-se partir para a atividade de desenvolvimento. Caso a idéia seja viável técnica e economicamente, se realiza em seguida a manufatura e comercialização do produto ou então a implementação do processo na própria unidade.

O processo de inovação é essencial para o crescimento das empresas. O próximo item aprofunda a discussão sobre a inovação tecnológica ao nível da firma.

4.1.2 ABORDAGENS SOBRE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Dentre as correntes que tratam a firma como o centro do progresso técnico, destacam-se a **teoria evolucionista**, a **abordagem baseada em recursos** (*resource-based view*) e a abordagem das **capacitações dinâmicas** (*dynamic capabilities*). Estas correntes têm origem na análise macroeconômica de Schumpeter sobre a dinâmica do processo de desenvolvimento capitalista. Segundo Schumpeter e os teóricos da abordagem evolucionista⁵⁵,

⁵⁵ Os seguidores de Schumpeter, como Dosi, Nelson, Winter, Teece, Malerba, Rosenberg, Perez, Freeman, conhecidos como evolucionistas ou neo-schumpeterianos.

o fator que move o desenvolvimento econômico capitalista é a inovação tecnológica tendo nas empresas o *locus* privilegiado. A corrente evolucionista vem ganhando espaço tendo em vista principalmente a abordagem dinâmica que faz do progresso técnico e do processo competitivo e sua relação com a inovação tecnológica. O referencial teórico evolucionista endogeniza a inovação tecnológica ao sistema produtivo como forma de conferir competitividade às firmas.

Schumpeter (1988) analisa que a explicação neoclássica para o desenvolvimento econômico é baseada em dados determinados fora do sistema econômico, decorrentes do crescimento populacional e da riqueza, e que repercutem no preço dos fatores de produção, tendo a economia que se adaptar a estas novas condições. Mas na sua concepção, o desenvolvimento econômico é gerado internamente por mudanças espontâneas e descontínuas dentro de um processo de destruição criativa, que provoca a ruptura do equilíbrio econômico, o qual, na verdade, é apenas um estado passageiro da dinâmica capitalista formada por sucessivas ondas cíclicas, que desequilibram a economia. Novas estruturas substituem as velhas e geram assimetrias e desequilíbrios que conferem competitividade e lucro para as empresas responsáveis por esta nova situação. A mudança tecnológica ocorre no nível das firmas e promove o desenvolvimento de setores industriais e de nações. Assim, Schumpeter retoma as questões do desenvolvimento econômico fazendo a ponte de ligação entre os níveis macro e micro da economia (SOUZA, 1998).

De acordo com Schumpeter (1988), os fatores que criam estas mudanças se iniciam a partir do setor produtivo, do próprio agente econômico que é capaz de induzir o consumo e novos nichos de mercado. Para o Schumpeter jovem, o empresário tem um grande peso no processo inovativo, pois é ele quem introduz as inovações no mercado, tendo um “perfil psicológico de um ser superior e inovador” (ALBAN, 1999, p. 51). Entretanto, esta percepção muda ao longo da sua obra, passando a valorizar o papel das grandes empresas com seus laboratórios de P&D como o “principal agente inovador do capitalismo moderno” (ALBAN, 1999, p. 52).

A “hipótese schumpeteriana” considera os oligopólios como a forma mais apropriada para o desenvolvimento da inovação. Cavalcante (1997) explica a lógica do argumento de Schumpeter:

Se a inovação constitui-se de fato no motor da economia capitalista, e se são os grandes conglomerados aqueles que, em virtude de sua capacidade de organização formal das atividades de P&D, são os mais capazes de produzir inovações, então os grandes conglomerados promovem efetivamente um aumento da riqueza e o desenvolvimento de uma forma mais eficiente do que a concorrência perfeita o faria. (p. 44).

Entretanto, não se deve tomar tal afirmação sobre a relação direta entre tamanho da firma e capacidade de gerar inovações como uma verdade irrefutável. O tamanho da firma é apenas um, dentre vários fatores, que potencializam a capacidade inovativa de uma empresa, como é abordado mais a frente neste capítulo.

Autores influenciados pela visão schumpeteriana e dinâmica do capitalismo movido pela inovação tecnológica integram a corrente evolucionista ou neo-schumpeteriana, a qual vem desenvolvendo e ampliando as idéias de Schumpeter no campo da macroeconomia (FREEMAN e PEREZ, s.d.) e da microeconomia (MALERBA, 1992; NELSON e WINTER, 1982; TEECE, 1984). Para estes, a competição está relacionada com a atividade de explorar novos e potenciais caminhos para que a firma possa produzir e/ou realizar serviços a partir da aprendizagem e da inovação. Para ter sucesso, tanto no curto como no longo prazo, é necessário que as firmas desenvolvam **capacitações tecnológicas** que lhes permita caminhar no sentido de gerar e incorporar inovações e que tenham capacidade para obter vantagem econômica com a atividade inovativa. Estarão assim criando assimetrias em relação às outras firmas, que lhe proporcionará a obtenção e sustentação de vantagens competitivas de forma a alcançar uma melhor posição no mercado.

A análise da teoria evolucionista está centrada na forma como as firmas desenvolvem o seu processo inovativo, inseridas em ambientes de constante mudança e evolução, com características sistêmicas e tácitas, de natureza acumulativa e dependente, com certa irreversibilidade, da trajetória já percorrida (GALENDE e DE LA FUENTE, 2003). Essa teoria destaca que as firmas apresentam diferentes capacitações tecnológicas.

A Escola neo-schumpeteriana “embora continue trabalhando com conceitos de inovação de produto, de processo e organizacionais, estende o conceito não apenas à criação *stricto sensu*, mas também a atividades de imitação e adoção” (CAVALCANTE, 1997, p. 42).

De acordo com Tigre (1998), três princípios são básicos para as teorias evolucionistas:

- Dinâmica econômica centrada em inovações técnicas para produtos e processos e em inovações gerenciais nas formas de organização da produção, do tipo incremental e radical;
- Agentes econômicos regidos por racionalidade procedural, a qual não pode ser definida *a priori*, posto que estes indivíduos possuem diferentes experiências e nível cognitivo, o que os leva a distintas aprendizagens nas interações com o mercado e novas tecnologias;

- Auto-organização da firma, como conseqüência das flutuações inerentes ao mercado que tem características de instabilidade devido aos agentes individuais possuírem rotinas e capacitações distintas.

Na visão de Dosi, Teece e Winter (1992), corroborada por Tigre (1998), quatro aspectos são essenciais na teoria evolucionista para que a empresa se desenvolva e tenha capacidade de resposta às mudanças ambientais:

- *Aprendizagem e rotina.* O aprendizado é um processo acumulativo e interativo de capacidades e competências tecnológicas que ocorre na firma, cujas fontes podem ser internas, bem como externas às empresas. O aprendizado possibilita uma execução melhor e mais rápida das tarefas, sendo baseado na repetição, experimentação, tentativa, erro e, principalmente, na rotina organizacional codificada ou tácita. As rotinas são percebidas como o elemento no qual o conhecimento empírico da firma está armazenado, representando padrões de soluções exitosas utilizadas em problemas específicos. As rotinas, por sua vez, podem ser estáticas (repetição de práticas anteriores, mas que podem ser melhoradas constantemente) ou dinâmicas (ocorrem nas atividades de desenvolvimento de novos produtos e processos, buscando diretamente novos conhecimentos e aprendizagem). A base da diferenciação competitiva das empresas está no conhecimento tácito considerado como um ativo específico da firma na medida em que este conhecimento não está codificado, sendo assim mais difícil de ser adquirido e transferido. Ou, dito de outra forma pela OECD (1997), as capacidades e competências tecnológicas acumuladas no processo de aprendizado constituem-se no estoque de ativos intangíveis que uma firma possui;
- *Dependência da trajetória (path dependence).* O caminho da evolução de uma firma é determinado pelas habilidades e competências acumuladas e pela natureza de seus ativos específicos, onde o passado e a história da empresa têm importância. Para os evolucionistas, uma firma só altera sua trajetória tecnológica devido a uma nova conjuntura econômica ou a mudanças na natureza da tecnologia;
- *Ambiente e seleção.* A pluralidade de ambientes de seleção permite explicar a existência de trajetórias tecnológicas diferentes e a diversidade de estruturas de mercado e de características institucionais dos ambientes nos quais as firmas evoluem. Romeiro e Salles Filho (1999) lembram que o processo de busca por inovações complementa o processo de seleção pelo ambiente, sendo que aquele processo envolve rotinas de busca que consideram as oportunidades tecnológicas advindas da competência acumulada da empresa e as condições relevantes do ambiente seletivo;

- *Competência central (core competence)*. Envolve a habilidade da firma de resolver problemas organizacionais/econômicos e técnicos. A competitividade empresarial é vista como um conjunto de competências tecnológicas diferenciadas, de ativos complementares e de rotinas. Tendo em vista que esta competência é comumente tácita e não transferível, confere à firma um caráter único e diferenciado. A evolução da firma depende da transformação das competências secundárias em centrais, à medida que surgem oportunidades tecnológicas.

Em relação ao processo de aprendizagem, Malerba (1992) propõe uma taxonomia que identifica seis tipos principais, todos bastante inter-relacionados, e cada qual ligado a diferentes fontes de conhecimento e a diferentes origens em relação à firma:

- a. *Learning by doing (aprender fazendo)*, cuja origem é a atividade produtiva interna;
- b. *Learning by using (aprender usando)* tem origem interna devido ao uso de produtos, maquinária e insumos;
- c. *Aprendizagem a partir de avanços científicos e tecnológicos* ocorre externamente pela absorção de novos desenvolvimentos científicos e tecnológicos;
- d. *Aprendizagem a partir de spillovers intra-indústria*, através do conhecimento externo do que competidores e outras firmas do setor industrial estão fazendo;
- e. *Learning by interaction (aprendizado por interação)*, quando a aprendizagem se dá na interação com fontes de conhecimentos externas acima ou abaixo da cadeia produtiva ou com cooperação com outras firmas do setor industrial;
- f. *Learning by searching (aprendizado por pesquisa)*, que ocorre internamente através do desenvolvimento de atividades formais (P&D) para gerar novos conhecimentos.

Este processo de aprendizagem é compreendido por Malerba (1992) como:

- Um processo caro e direcional que ocorre dentro das firmas, nas áreas de produção, *design*, engenharia, P&D, organização e marketing;
- Relacionado com diferentes fontes de conhecimento internas e externas à firma;
- Acumulativo e que proporciona aumento do estoque de conhecimento da firma.

A *abordagem baseada em recursos* é uma outra visão sobre a firma, estando fortemente relacionada com a corrente evolucionista. Essa abordagem destaca como característica mais importante da inovação o fato de ser baseada em recursos tangíveis e intangíveis, a exemplo do conhecimento. Este é visto como um valioso recurso, que se desenvolve temporalmente, sendo fonte de vantagem competitiva, uma vez que é escasso, não se deprecia ao longo do tempo nem é facilmente transferível ou imitável (GALENDE e DE LA FUENTE, 2003; SPENDER, 1996). A abordagem baseada em recursos se fundamenta na

premissa de que são os recursos e as capacitações organizacionais que propiciam a capacidade inovativa de uma firma (WERNERFELT, 1984). Os recursos podem ser definidos como os ativos tangíveis e intangíveis retidos por uma firma, enquanto que as capacitações se referem à sua habilidade de explorar e combinar recursos através de rotinas organizacionais para atingir suas metas (SPANOS e PRASTACOS, 2004). Dentro dessa perspectiva, os recursos organizacionais são combinados e transformados pelas capacitações dinâmicas para se chegar a soluções inovativas que conferem vantagens competitivas à empresa.

Teece, Pisano e Shuen (1997), em uma tentativa de aprofundar as questões relativas às dimensões das capacitações específicas a uma firma, desenvolveram um argumento mais voltado para as *capacitações dinâmicas* de uma firma. Para esses autores, capacitações dinâmicas são difíceis de serem imitadas e se constituem nas fontes de vantagem competitiva sustentável de uma empresa, uma vez que representam combinações das habilidades organizacionais, funcionais e tecnológicas. Capacitações dinâmicas se referem à habilidade de uma firma de integrar, construir e reconfigurar suas competências internas e externas de modo a se adequar a novas configurações nos contextos em que atua.

As análises de Vincent, Bharadwaj e Challagalla (2004) evidenciam que a inovação é um forte motivador de diferentes tipos de desempenho organizacional. Como a inovação tecnológica é fortemente influenciada por fatores presentes nos níveis ambiental, organizacional e individual, estes autores afirmam que o papel do ambiente externo, da estrutura e das capacitações organizacionais tem que ser levado em consideração na realização de pesquisas sobre inovação empresarial.

Segundo Vincent, Bharadwaj e Challagalla (2004), a comprovação empírica dos efeitos positivos das capacitações organizacionais sobre a inovação fornece suporte à abordagem baseada em recursos.

4.2 INOVAÇÃO AMBIENTAL

A inovação desempenha um papel determinante no direcionamento do desenvolvimento sustentável. Isto porque é necessária uma mudança radical na forma como a atividade econômica se processa para que haja uma desvinculação entre crescimento econômico e consumo de recursos naturais e conseqüente degradação do ambiente. E esta

mudança tem que ser incorporada ao longo das diversas atividades da cadeia produtiva, requerendo que se vá além das mudanças tecnológicas incrementais.

Para tal, é preciso que se invista em pesquisa e que se aumente o nível de eco-eficiência dos processos produtivos. O difundido Fator 10 (ou Fator X genérico) – justificado a partir da aplicação da Equação Mestra do Impacto Ambiental⁵⁶ (WEAVER *et al*, 2000) – baseia-se em aumentar em 10 vezes a “produtividade dos recursos naturais” e se reduzir para “um décimo o impacto ambiental gerado a cada unidade de produto consumido” nos próximos 50 anos (KIPERSTOK e MARINHO, 2001, p. 1-2). Este processo de mudanças coloca em evidência a melhoria da eco-eficiência dos produtos e serviços, com a utilização de menores quantidades de matérias primas, água e energia, ao lado do atendimento às demandas econômicas e sociais das comunidades.

Para Kemp, Anderson e Butter (2004), a inovação ambiental consiste em processos, técnicas, práticas, sistemas e produtos novos ou modificados, adotados ou desenvolvidos pelas empresas, que trazem como resultados diretos ou indiretos a redução ou a não geração de danos ambientais. Designada de eco-inovação por Furtado (2005, p. 35), a inovação ambiental é entendida como o “desenvolvimento de novos bens, serviços ou processos que agregam valor, previnem ou reduzem, significativamente, os impactos ambientais”. Nesta linha, Fukasaku (2000) afirma que a inovação ambiental ocorre nas atividades de *design* de produtos, manufatura, distribuição, comercialização e uso.

Portanto, uma inovação tecnológica recebe o adjetivo ambiental quando resulta em melhorias para o ambiente. Entretanto, alguns estudiosos divergem quanto ao objetivo inicial da inovação. Para vários autores como Kemp, Smith e Becher (2000a, 2000b), Kemp, Anderson e Butter (2004) e Rennings e Zwick (2001), esta pode ser considerada ambiental mesmo que a empresa não tenha expressado formalmente o objetivo de reduzir ou evitar danos ao meio ambiente⁵⁷. Inovações tecnológicas praticadas nas indústrias geralmente resultam em ganhos ambientais já que produtos mais leves usam menos energia e novos processos geralmente são mais eficientes quanto ao uso dos recursos implicando em menores gastos de matéria prima e de outros insumos como água. Os efeitos secundários da redução de

⁵⁶ Esta equação relaciona impacto ambiental com população, capacidade de consumo e impacto gerado pelo consumo de produtos (Weaver *et al*, 2000).

⁵⁷ De acordo com Kemp, Smith e Becher (2000b), Kemp, Anderson e Butter (2004) e Polli (2004), as tecnologias de caráter geral (*general purpose technologies* – GPT – a exemplo da biotecnologia, das tecnologias de informação e de comunicação (TIC) e das tecnologias para energia renovável e novos materiais) são fontes importantes de benefícios ambientais, embora sejam desenvolvidas/implementadas por motivos comerciais e científicos. Entretanto, estas tecnologias genéricas também podem trazer conseqüências ambientais adversas, a exemplo das TICs que promovem, por exemplo, a proliferação de aparelhos eletrônicos e uma maior geração de rejeitos.

custos, aumento da produtividade e melhoria da qualidade do produto repercutem positivamente sobre o ambiente. Fukasaku (2000) segue uma linha oposta a dos autores citados, ao entender que qualquer inovação tecnológica pode possuir um cunho ambiental desde que tenha como objetivo melhorar o ambiente.

Adotou-se, nesta pesquisa, que a **inovação ambiental é uma inovação tecnológica que resulta em benefícios ambientais independente do seu objetivo inicial**. Ou seja, uma nova maneira para a unidade adotante de desenvolver a gestão tecnológica e/ou a tecnologia da gestão de forma incremental ou radical objetivando um determinado fim e que traz ganhos ao ambiente, ainda que estes estejam limitados ao desempenho ambiental da empresa.

Assim, as tecnologias ambientais incluem aquelas tanto do tipo *hard* quanto *soft*. As áreas de logística, entrega e distribuição são vistas por Rennings e Zwick (2001) inclusive como um tipo específico de inovação de processo pela importância que vêm adquirindo nos últimos anos. Em relação às tecnologias *soft*, ressaltam-se alguns pontos. A inovação organizacional é vista como um instrumento de promoção do desenvolvimento sustentável na medida em que planeja e implementa o processo de produção incluindo a maneira como os diversos tipos de insumos são utilizados; além disso, atividades de P&D e de *design* voltados para produtos ambientalmente amigáveis dependem da forma como a empresa se organiza. Na opinião de Kemp, Munch Andersen e Butter (2004), os sistemas de gerenciamento ambiental, as redes inter-organizacionais, parcerias e a inovação de sistemas (*system innovation*)⁵⁸ são vistos como inovações organizacionais capazes de promover a eco-eficiência.

Kemp, Smith e Becher (2000b) e de Rennings e Zwick (2001) apresentam classificações sobre tecnologias ambientais e inovações ambientais que atuam sobre a parte *hard* da organização (do tipo técnicas) visando evitar a poluição. Baseado nestes trabalhos, entende-se que as inovações ambientais podem ser classificadas a partir de três tipos mais gerais: as *tecnologias fim-de-tubo* (conhecidas como *end-of-pipe*) e de *remediação* que atuam para controlar a poluição após a geração das emissões e dos problemas ambientais; as *tecnologias limpas* ou *mais limpas* que atuam sobre produtos e processos de forma preventiva (princípio da prevenção da poluição) sobre a origem de emissões ambientais; e a *reciclagem*, onde Rennings e Zwick (2001) justificam que esta deve ser entendida como um terceiro tipo de tecnologia ambiental posto que apresenta tanto características de tecnologia fim-de-tubo

⁵⁸ As inovações de sistemas (*system innovation*) abrangem a inovação em um nível sistêmico, ou seja, em todo o sistema tecnológico, através de mudanças radicais em relação ao produto, cadeia produtiva, infra-estrutura associada e instituição, sendo visualizado como o topo da curva de eco-eficiência (RUBIK, 2002).

(na reciclagem externa) quanto de tecnologias mais limpas (nas modificações integradas de produto e de processo).

As **tecnologias do tipo fim-de-tubo** são aquelas utilizadas para tratar as emissões (englobando todas as saídas residuais de uma empresa em estado sólido, líquido e gasoso) geradas em processos industriais e controlar a poluição após a geração dos resíduos. A geração de emissões é vista como inerente aos processos de produção. Estes procedimentos tecnológicos englobam a coleta, a mistura, o tratamento de efluentes e emissões e, sua disposição e/ou diluição nos respectivos meios receptores (água, ar, solo). As ações industriais focadas nesta linha usualmente respondem a regulações ambientais do tipo comando e controle. Entretanto, estes equipamentos de controle de poluição – dispostos ao final dos processos produtivos – geram demandas por recursos naturais (como água, energia e outros materiais), bem como produzem um grande volume de resíduos, os quais contemplam materiais sólidos, líquidos e gasosos, além de ruído e calor. Estes resíduos – com baixo ou nenhum valor para o fabricante – contêm na verdade parcelas de matérias primas e de outros insumos mal aproveitados (às vezes com valor agregado alto pela quantidade de etapas que passaram para ser produzidos) e que acabaram não sendo incorporados aos produtos finais. Estes resíduos também podem ser originados de produtos fins fora de especificação e que acabaram sendo descartados. Percebe-se, portanto, a existência de perda (muitas vezes significativa) do valor agregado inicial que a matéria prima e demais insumos possuíam.

Além dos prejuízos associados à geração dos resíduos e emissões, também existem gastos envolvidos com sua coleta, acondicionamento, tratamento e disposição. Como consequência, existe perda de eficiência produtiva e um alto custo na implantação e operação dos sistemas de tratamento, implicando no incremento de custos crescentes ao setor industrial, sem agregar valor ao produto final ou serviço (KIPERSTOK, 1998). Ao mesmo tempo, estas técnicas não têm sido suficientes para evitar o uso exaustivo dos recursos naturais nem a continuidade do aumento da degradação ambiental. No entanto, de acordo com Kemp, Smith e Becher (2000b) e Maerbal Marinho (2001), estes procedimentos tecnológicos de controle de poluição ainda hoje são os predominantes na área industrial.

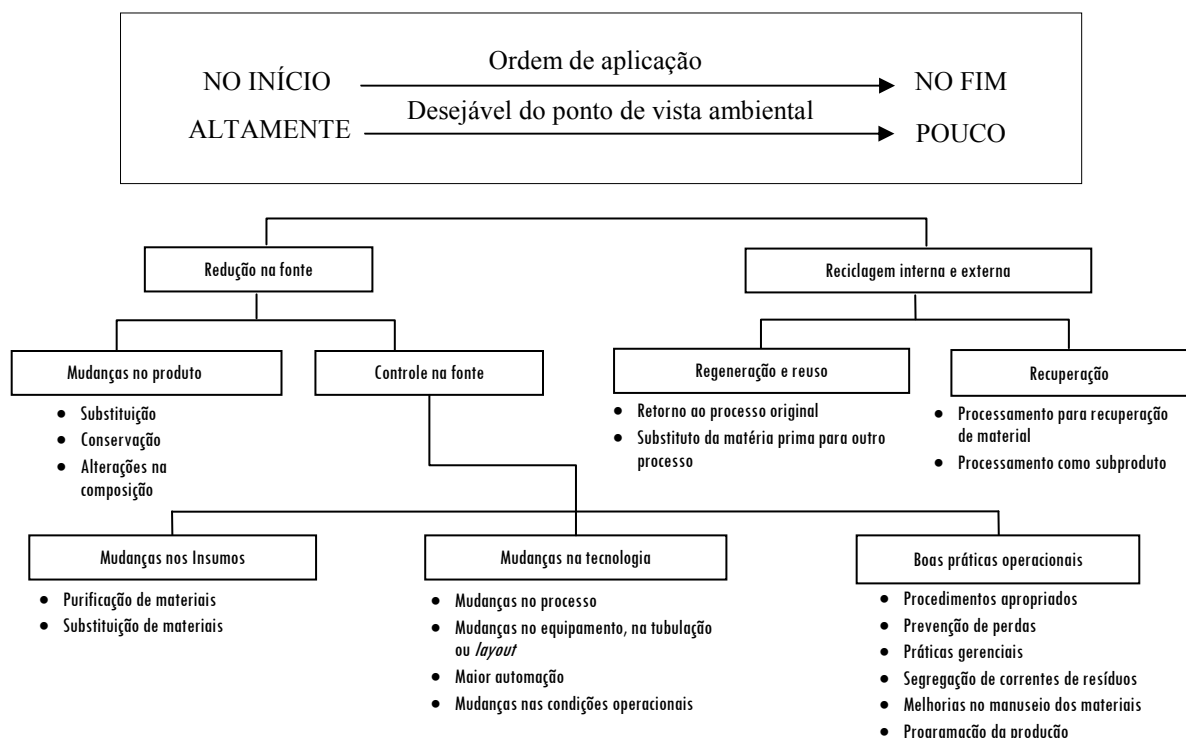
Visando acabar ou reduzir estas perdas, as empresas têm implantado sistemas e técnicas direcionadas para onde se localizam as causas das emissões, no sentido de prevenir sua formação. As tecnologias utilizadas nesta abordagem são denominadas genericamente de **tecnologias limpas**, em uma clara contraposição às tecnologias sujas que geram diferentes tipos de resíduos para depois serem misturados e tratados no final do processo. Designadas também de **prevenção da poluição e redução na fonte** (ASHFORD, 2000), promovem uma

utilização mais eficiente dos insumos e evitam/minimizam a geração de resíduos ou de subprodutos perigosos à montante dos processos. Estas tecnologias enfatizam ações nas “fontes da geração de resíduos, visando aproximar o processo produtivo da condição de emissão zero” (KIPERSTOK, 1999, p. 46).

As tecnologias limpas tiveram inicialmente o escopo de **minimização de resíduos** (*waste minimization*), tendo sido objeto de políticas específicas nos Estados Unidos desde 1984. Buscando a implementação de tecnologias limpas dentro da unidade produtiva, a *U.S. Environmental Protection Agency (USEPA)*, agência ambiental dos Estados Unidos, sistematizou no final da década de 80 diversas técnicas visando à redução de resíduos. Embora estas técnicas tenham sido dirigidas originalmente pela USEPA para os resíduos perigosos, sua concepção pode ser utilizada para qualquer tipo de resíduo.

Esta minimização é obtida pela redução física do seu volume ou quantidade e/ou redução da sua toxicidade, a partir de diversas técnicas apresentadas na Figura 6 pela ordem de prioridade (USEPA, 1988). Este diagrama foi posteriormente divulgado por diversos autores como LaGrega, Buckingham e Evans (1994), Shen (1995), Kiperstok (2003) e por entidades internacionais (*United Nations Environment Programme - UNEP*) e nacionais (Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL / Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI).

Figura 6 - Técnicas para redução de emissões



Fonte: Baseado em USEPA (1988), LaGrega, Buckingham e Evans (1994), Kiperstok *et al* (2002).

Estas ações envolvem, de acordo com Kiperstok (2002), aspectos de ordem técnica e administrativa. A tomada de decisões é definida tendo em vista variáveis diversas como conhecimento técnico, viabilidade de implementação dentro de um determinado horizonte temporal, retorno financeiro da ação e redução do impacto ambiental do processo.

Para USEPA (1988), o passo inicial é a organização repensar seu produto. Esse repensar implica em *mudanças no produto*, compreendendo sua substituição, conservação ou alterações na sua composição a fim de atender a exigências ambientais. Shen (1995) sugere que estas modificações do produto ocorram através de mudanças no projeto (*redesign*) visando um novo produto inovativo ou mesmo um produto já existente ou, em um menor nível, através da sua reformulação. Assim, a mudança no *design*, na composição e também na embalagem trará benefícios ambientais. Alguns requisitos podem ser incluídos na etapa de *redesign*, a exemplo da redução da intensidade de materiais nos bens e serviços gerados, utilização de material reciclado, do uso de menores quantidades de solventes tóxicos ou da sua substituição por solventes menos tóxicos. A reformulação envolve um novo arranjo como a inclusão, exclusão ou alteração na quantidade de algum material utilizado.

As mudanças propostas para os produtos acarretam alterações de distintos níveis no processo produtivo, o que tem que ser revisto pelo setor de engenharia da empresa. Nesse sentido, WBCSD⁵⁹ e UNEP (s.d.) ressaltam que a atuação da área de P&D nas atividades de melhoria do produto, de desenvolvimento de novos produtos e de mudança do processo é essencial, podendo levar a produtos de maior valor agregado e a redução de impactos ambientais.

Adicionalmente, a proposta de um produto novo e de um processo novo deve contemplar desde seu início a abordagem ambiental para que seja possível a minimização de impactos negativos sobre o ambiente. Metodologias como a Análise de Ciclo de Vida (*Life Cycle Assessment - LCA*)⁶⁰ e Projeto para o Meio Ambiente (*Design for Environment - DfE*)⁶¹

⁵⁹ *World Business Council for Sustainable Development.*

⁶⁰ O instrumento *Análise de Ciclo de Vida* avalia de forma integrada os impactos ambientais associados a um produto, processo ou serviço, nas suas diversas fases de vida, desde a extração de matérias primas até a disposição final das suas embalagens e dos seus resíduos. Este estudo pode identificar oportunidades ao longo do ciclo analisado para minimizar estes impactos, através de mudanças no processo, mudanças de matérias primas, *redesign* do produto, forma de uso e descarte do produto (MEIRA e KIPERSTOK, 2002).

⁶¹ O *Projeto para o Meio Ambiente* possibilita reduzir impactos ambientais e custos gerados por produtos, processos ou serviços, tendo como ferramenta básica a Análise de Ciclo de Vida. O *DfE* considera diversos fatores para o projeto, desde a fase de concepção com o desenvolvimento de novos conceitos como a desmaterialização e a mudança para serviços, a otimização física visando principalmente o aumento da vida útil e das funções do produto, e a otimização do uso dos materiais para reduzir seu uso e evitar materiais tóxicos,

tornam possível planejar, projetar, desenvolver e fabricar produtos mais compatíveis com as demandas ambientais.

O *controle na fonte* ocorre através de três vetores, comentados de acordo com a prioridade de implementação. Nas *mudanças nos insumos*, podem-se usar materiais menos tóxicos e mais eficientes, a exemplo da alteração de pigmentos à base de solventes para aqueles à base de água para reduzir as emissões de compostos orgânicos voláteis. As *mudanças na tecnologia* comportam várias formas. O processo em si pode sofrer alterações para aumentar a eficiência no uso das matérias primas e insumos, em especial em relação à questão de eficiência energética. Os equipamentos e tubulações podem ser trocados por outras de material mais compatível com as substâncias que neles escoam, as variáveis de processo (como temperatura e pressão) podem ser ajustadas para reduzir a formação de toxinas. O processo de produção deve ser cuidadoso em relação à questão energética e aos resíduos, podendo-se obter ao mesmo tempo benefícios econômicos e ambientais⁶². As *boas práticas operacionais* – também conhecidas como *good housekeeping* – melhoram as condições de gerenciamento da planta industrial. Dentre estas técnicas estão incluídas a manutenção preventiva regular e a segregação de resíduos e subprodutos para não aumentar o fluxo de corrente a ser tratada. Kiperstok (2002, p. 101) considera que a “implementação de boas práticas operacionais depende, por um lado, de uma gestão que priorize a minimização de resíduos e, por outro, do desenvolvimento de um olhar crítico perante o próprio processo produtivo, no âmbito da organização”.

A *reciclagem interna e externa* é adotada quando as ações de redução na fonte não são capazes de evitar a geração de resíduos. Esta etapa é realizada através de técnicas de *uso e reuso* quando não se requer modificações no resíduo; o material retorna diretamente ao próprio processo gerador sendo utilizado como componente ou intermediário na fabricação de um produto. O resíduo pode ainda ser empregado como substituto de uma matéria prima necessária para outro processo. A outra técnica utilizada é a reciclagem propriamente dita, denominada de *recuperação* no diagrama acima. Esta atividade envolve a mudança de características do resíduo de forma a atender as condições de outro processo para poder ser empregada como insumo. Nesta situação, o resíduo é processado para retirar componentes de alto valor agregado ou para ser utilizado como um subproduto. Um exemplo é a recuperação do cobre em baterias descartadas e a recuperação e refino de solventes para reuso no mesmo

bem como nas fases de produção e de distribuição com a otimização das técnicas utilizadas, na fase de uso para reduzir seus impactos e no final da vida útil do produto (BRADLEY e KIPERSTOK, 2002).

⁶² Relacionada com o Duplo Dividendo de Porter, onde ocorre a situação ganha-ganha, conforme discutido adiante.

processo ou aplicação em outro processo (SHEN, 1995). Recomenda-se que apenas depois de esgotadas as possibilidades de reuso, regeneração e recuperação na própria unidade geradora é que se adote a solução externa, pois segundo LaGrega, Buckingham e Evans (2001) as atividades de transporte de material perigoso são susceptíveis a risco e acidentes.

Atualmente, existem vários conceitos e programas que ampliaram ainda mais a abordagem de minimização de resíduos, dando uma ênfase maior à cadeia produtiva e inserindo o princípio da Prevenção da Poluição (PP). Segundo o *Pollution Prevention Act*, promulgado em 1990 pelo Congresso dos Estados Unidos, este princípio significa reduzir ou eliminar na fonte a quantidade de substâncias perigosas, poluentes ou contaminantes lançadas no ambiente (incluindo emissões fugitivas) anteriormente à reciclagem, tratamento ou disposição (USEPA, 2005). A redução na fonte inclui a gestão de elementos químicos para reduzir riscos, a identificação e estimativa de todas as emissões, além das atividades constantes de minimização de resíduos (LAGREGA, BUCKINGHAM e EVANS, 2001, p.373). Esta abordagem pode ser aplicada a todas as atividades potencialmente poluidoras, incluindo técnicas de conservação e práticas de gestão. Entretanto, as atividades de reciclagem, recuperação energética, tratamento e disposição não fazem parte do escopo de prevenção de poluição por não reduzirem a geração de emissões, embora as práticas de reciclagem *in-process* possam ser incluídas (USEPA, 2005).

As abordagens mais difundidas que utilizam o princípio da Prevenção da Poluição são: Eco-eficiência, Produção Limpa (PL), Produção Mais Limpa (PML ou P+L), e Ecologia Industrial.

O conceito de **Eco-eficiência** foi criado pelo setor empresarial através do WBCSD para que as empresas tivessem capacidade de atender as demandas ambientais já que estas influenciam fortemente nos custos, na imagem e no sucesso de um negócio. O prefixo “eco” representa ao mesmo tempo as palavras economia e ecologia, ou seja, os recursos econômicos e os recursos naturais, os quais devem ter sua eficiência maximizada na produção de bens e serviços que são colocados no mercado. A eco-eficiência combina benefícios econômicos para a empresa com melhorias ambientais através da produtividade de recursos e da prevenção de emissões, reduzindo o desperdício e os impactos ambientais associados a produtos, serviços e processos.

A Eco-eficiência é vista como uma estratégia empresarial dinâmica que possibilita a melhoria em paralelo dos desempenhos econômico e ambiental das empresas. As expressões “*criação de mais valor com menos impacto*” ou “*fazer mais com menos*” são bastante utilizadas no meio empresarial (DE SIMONE e POPOFF, 1997; WBSCD, s.d). Para atingir a

Eco-eficiência, uma empresa deve modificar seu processo produtivo visando implementar sete elementos principais: reduzir a demanda de materiais e de serviços, reduzir a demanda de energia para materiais e serviços; reduzir a dispersão de substâncias tóxicas; aumentar a reciclabilidade dos materiais; maximizar o uso sustentável de recursos renováveis; prolongar o ciclo de vida dos produtos; aumentar a intensidade dos serviços para os bens e serviços. Para uma empresa, alcançar a eco-eficiência também significa reconceber seus produtos de maneira inovadora e até repensar os mercados onde atuam (WBSCD, s.d).

No conceito de **Produção Limpa**, a prevenção da poluição é obtida através de um padrão absoluto, ótimo e brusco do processo produtivo e do produto. O processo deve ser atóxico, não poluidor durante o ciclo de vida do produto e usuário eficiente de energia. Quanto ao produto, este deve ser livre de compostos químicos perigosos, não gerador de resíduos tóxicos, feito de material reciclado ou reciclável, durável, reutilizável, e com uso mínimo de embalagem (MARINHO, Maerbal, 2001). A PL demanda um compromisso da empresa na adoção de quatro princípios: *precaução* força o agente poluidor a arcar com o ônus da prova de que uma substância, processo ou atividade não trará riscos ao ambiente, aí incluído a saúde humana; *prevenção* evita a geração de produtos e resíduos com riscos ambientais e promove o uso mais eficiente dos recursos naturais, substituindo o simples controle da poluição; *controle democrático* possibilita o direito de acesso da população a informações sobre riscos ambientais; *integração* adota a abordagem sistêmica e holística para o uso e consumo dos recursos ambientais, via a ferramenta Análise do Ciclo de Vida (CARDOSO, 2004; GREENPEACE, 1997).

A **Produção Mais Limpa** se baseia num processo contínuo de melhoria ambiental, pressupondo a avaliação constante de opções tecnológicas, a mudança de postura ambiental e uma adequação gradual das empresas para limpar cada vez mais sua produção. Sua ênfase é para que a produção tenha a maior eficiência possível, priorizando os esforços dentro de cada processo, isoladamente, colocando a reciclagem ou reuso externo num patamar de última possibilidade (MARINHO e KIPERSTOK, 2001). Para De Simone e Popoff (1997), uma PML pode ser obtida principalmente através de três formas: mudança de atitude (incluindo a motivação e o senso de responsabilidade pessoal em relação às melhorias ambientais); aplicação de *know-how* (com melhoria na eficiência, adoção de melhores técnicas de gerenciamento, boas práticas de manutenção, e revisão de políticas e procedimentos); e melhoria da tecnologia (relacionadas com as já comentadas técnicas de minimização de resíduos).

O conceito de **Ecologia Industrial**, criado à semelhança dos ecossistemas naturais⁶³, visa prevenir a poluição na fonte (considerada como um conjunto de processos, indústrias, ou “parques ecoindustriais”) e reduzir “a demanda por matérias primas, água e energia”, bem como restringir “a devolução de resíduos à natureza” (MARINHO e KIPERSTOK, 2001, p. 272). Desta forma, possibilita a identificação e implementação de estratégias para minimizar impactos ambientais de produtos e processos, posto que materiais não aproveitáveis ou subprodutos do processo de uma empresa podem servir como matéria prima de outra, diminuindo-se as entradas e saídas.

Ações dentro da abordagem da Ecologia Industrial podem ser implementadas em três níveis: internamente à empresa (através, por exemplo, de programas de Prevenção da Poluição, Produção Mais Limpa, Projeto para o Meio Ambiente, contabilidade verde, química verde); entre organizações (utilizando-se as ferramentas de Análise de Ciclo de Vida, simbiose industrial, ou mesmo iniciativas setoriais como o Programa Atuação Responsável); ou ainda em escala regional (através da análise de fluxo de substância e energia, plano de desenvolvimento regional e orçamentos institucionais).

Entretanto, a ênfase na reciclagem pode proporcionar uma “redução da eficiência no uso dos materiais nos processos”, levando a uma menor exigência em relação a desenvolvimento de processos eficientes, com a flexibilização da regulamentação ambiental. Existe também uma possibilidade de aumento de riscos visto que se admite a “produção e manejo de resíduos perigosos para alimentação de outro processo ou reciclagem, inclusive por áreas externas às zonas industriais” (MARINHO e KIPERSTOK, 2001, p.276).

Vários autores têm comparado estes termos (CARDOSO, 2004; FURTADO, 2004; MARINHO, Maerbal, 2001; WBCSD e UNEP, 1998). Nesta comparação, percebe-se que todos os conceitos pressupõem tanto a adoção de mudanças tecnológicas *hard* quanto de mudanças organizacionais. Como a Produção Mais Limpa e a Eco-eficiência estimulam processos de melhoria contínua, estes conceitos se adaptam melhor a empresas já existentes. A Produção Limpa é “a mais audaciosa” (COELHO, 2002, p. 117), exigindo mudanças drásticas na concepção do produto e do processo; desta forma, parece que sua exequibilidade se dá essencialmente em novos projetos de empresas, em novas plantas industriais. A Ecologia Industrial é baseada fundamentalmente no planejamento e ação integradas de indústrias, o que nem sempre é tarefa fácil de ocorrer. E como resume Cardoso (2004, p.24), a

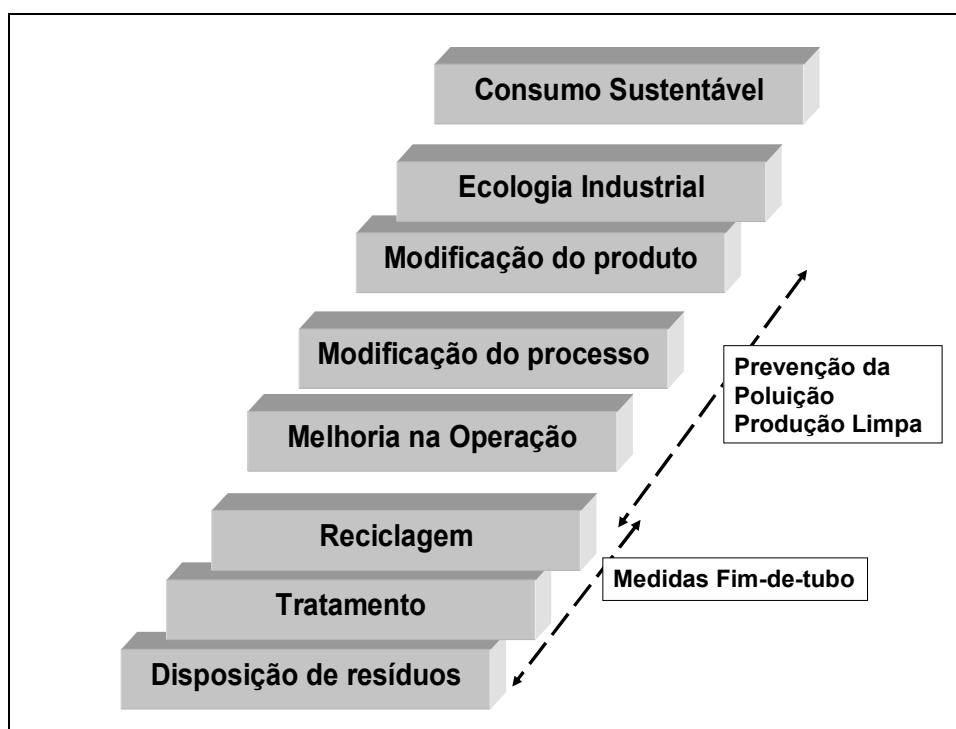
⁶³ Os organismos vivos interagem em rede e com fluxos contínuos de energia e matéria, possibilitando que os resíduos gerados por uma espécie sejam absorvidos como alimento por outra espécie (CAPRA, 2002).

prática destes conceitos resulta em benefícios ambientais e econômicos para empresa e sociedade já que se baseiam na “busca da produtividade dos recursos, reduzindo o uso de materiais e energia e integrando a prevenção da poluição com o processo de produção, considerando o seu desempenho ambiental”.

Entretanto, em que pese os benefícios que podem ser obtidos na sua aplicação, estes conceitos ainda sofrem muitas barreiras para sua adoção no setor industrial. Isto ocorre porque sua implantação exige a modificação de várias atividades desenvolvidas não só pela unidade econômica adotante do conceito, mas também de toda a cadeia produtiva. Implica em mudanças desde o *design* do produto, características e formas de obtenção das matérias primas, passando pelo sistema de produção (inclusive relativo a embalagens), vendas, distribuição, consumo e pós-consumo. Nesse sentido, a Produção Mais Limpa e a Eco-eficiência são os conceitos mais largamente utilizados no mundo de negócios, pois se reconhece que é difícil ter uma produção completamente limpa, que não gere nenhum resíduo (MARINHO, Maerbal, 2001).

Segundo Kiperstok e Marinho (2001), a evolução das práticas ambientais tem ocorrido através da implementação de ações fim-de-tubo em direção à Produção Mais Limpa (Figura 7). Mas para que ocorra uma mudança no foco das empresas, é essencial que atividade de P&D seja fomentada para levar às inovações ambientais.

Figura 7 – Evolução das práticas ambientais



Fonte: Kiperstok e Marinho (2001).

As medidas fim-de-tubo se dão dentro da própria da unidade produtiva, enquanto que as ações de prevenção da poluição e de produção limpa ocorrem também na cadeia produtiva, por exemplo, na atividade de extração da matéria prima. As ações de ecologia industrial podem ocorrer internamente ou demandar ações conjuntas com outras empresas, inclusive pertencentes a outros setores industriais. O nível de consumo sustentável pressupõe uma articulação intensa entre mercado consumidor (a própria sociedade) e setor produtivo, com o envolvimento do governo para regular estas ações.

O desenvolvimento e a adoção da inovação ambiental pelas empresas incluem geralmente diferentes e múltiplos tipos de soluções, considerando tanto as inovações organizacionais quanto as técnicas. Conforme Arundel *et al* (2000 *apud* Kemp, Munch Andersen e Butter, 2004), em uma pesquisa entre 208 empresas holandesas obteve-se os seguintes tipos de inovações ambientais adotadas e a respectiva percentagem de empresas adotantes: inovações de processo (71%), inovações organizacionais (57%), reciclagem (56%), inovações de produtos (53%), controle de poluição (52%) e inovações relativas à distribuição (44%). Outro dado que se obteve é que, para cada tipo de inovação especificada acima, as empresas introduziram uma média de aproximadamente quatro inovações ambientais. Levantamentos realizados em países europeus demonstram que as empresas estão optando pela linha da prevenção da poluição, ao invés de adotarem soluções tradicionais de controle da poluição.

Uma análise feita por Rennings e Zwick (2001) sobre dados do projeto *The Impact of Cleaner Production on Employment – a Study using Case Studies and Surveys* (IMPRESS) referentes a 1594 empresas do setor industrial e de serviços de cinco países europeus confirma esta tendência. Os tipos de inovação ambiental introduzidas pelas empresas foram: processo (65%), produtos/serviços e reciclagem (ambas com 57%), controle de poluição (ou fim-de-tubo, 52%), organizacional (49%) e de distribuição (39%). Em relação àquelas que apresentaram resultados mais benéficiais, as mudanças de processo (36%) e de produto (29%) foram as que obtiveram maior índice, seguidas pelas tecnologias de controle de poluição e pelas de reciclagem (ambas com 32%).

De maneira geral, percebe-se que está havendo uma mudança nos modelos de gestão ambiental adotados pelo setor produtivo. Conseqüentemente, as estratégias adotadas pelas empresas como resposta às demandas ambientais existentes também estão se modificando.

Tendo como base as análises de Andrade (1997a) e de Kemp, Munch Andersen e Butter (2004), bem como a sistematização feita por Gardetti (2002) em relação às diversas categorias elaboradas por vários autores, utiliza-se a seguinte classificação de estratégias ambientais: indiferente, reativa, defensiva, ofensiva e inovativa.

Na **estratégia ambiental indiferente** (ou inexistente), a empresa ignora as questões ambientais, não expressando nenhuma reação em relação às evidências postas. Esta atitude é na verdade a mais baixa na escala das estratégias ambientais de uma empresa.

Na **estratégia ambiental reativa**, a empresa não desenvolve planos que orientem sua ação, sendo apenas um agente passivo de uma situação ambiental. A empresa responde somente à imposição de demandas externas como leis ambientais, mercado consumidor e pressão da sociedade. As ações desenvolvidas pela empresa podem ter uma natureza corretiva ou preventiva, a depender do que for exigido pelas demandas ambientais. Os custos decorrentes da sua atuação no combate à poluição são encarados como um peso à atuação empresarial que provoca aumento de preços e redução da competitividade.

A **estratégia ambiental defensiva** é usual de empresas que desenvolvem atividades de alto risco e de alto potencial poluidor, pertencentes, por exemplo, à indústria química. Desta forma, não podem negligenciar a questão ambiental, pois esta pode colocar em risco sua imagem e sua sobrevivência no mercado.

A **estratégia ambiental ofensiva** ocorre quando a empresa possui um apreciável potencial para explorar as oportunidades criadas pela chegada de consumidores ambientalmente mais conscientes, adquirindo assim vantagens competitivas sobre seus concorrentes. Neste tipo de estratégia também estão inseridas as empresas que fabricam equipamentos para o controle da poluição, explorando a demanda criada por regulações ambientais. As modificações introduzidas são geralmente as que necessitam de pouco investimento e que representam uma mudança menos significativa na essência da produção da empresa. O controle da poluição ainda é visto como uma atividade essencialmente da área de produção.

Uma **estratégia ambiental inovativa** pressupõe que a empresa é um agente ativo na questão ambiental, antecipando-se às exigências ambientais de qualquer natureza. Com a área de P&D considerada como uma atividade estratégica, a empresa adota o conceito da prevenção da poluição, limitando a poluição antes da sua geração através de, por exemplo, substituição de materiais perigosos, desenvolvimento de novos produtos e utilização de sistemas de ciclo fechado. Existe, portanto, uma integração entre a estratégia comercial e a ambiental, sendo esta considerada como uma função de toda empresa. Ao incorporar nas suas

estratégias a relação melhoria ambiental e produtividade de recursos, a empresa passa a encarar os gastos relativos à prevenção da poluição como oportunidade de reduzir custos de produção de forma a gerar vantagem competitiva.

Kemp, Munch Andersen e Butter (2004) combinam a estratégia ambiental ofensiva com a inovativa sob a denominação de **estratégia ambiental pró-ativa**. Esta estratégia é um processo de mão dupla, onde o ambiente externo e a empresa (ambiente interno) se relacionam e fazem exigências mútuas visando à melhoria ambiental. Estes autores relacionam a estratégia ambiental com a resposta tecnológica adotada pela empresa, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Relação entre estratégia ambiental e tecnológica

Estratégia Ambiental	Indiferente	Reativa	Defensiva	Ofensiva	Inovativa
Estratégia Tecnológica	Nenhuma resposta	Inovações incrementais	Inovações incrementais	P&D com desenvolvimento de novos produtos	P&D com desenvolvimento de soluções inovativas radicais

Fonte: Kemp, Munch Andersen e Butter, 2004, p.28.

Após ter discorrido sobre a inovação tecnológica em geral e sobre a inovação que resulta em benefícios para o ambiente, a seguir busca-se aprofundar a discussão sobre o processo de inovação ambiental nas organizações industriais.

4.3. PROCESSO DE INOVAÇÃO AMBIENTAL NAS EMPRESAS

Nesta parte do capítulo se procurou as respostas para as questões centrais através da literatura específica sobre a inovação ambiental, bem como nos estudos que abordam a inovação tecnológica mais ampla. Isto porque o processo de inovação ambiental está inserido na inovação tecnológica e porque existe uma maior quantidade de estudos sobre esta última. Desta maneira, existe uma coincidência de muitas variáveis entre as inovações que visam melhorias ambientais e as que não visam especificamente esta melhoria, mas que resultam em melhor desempenho ambiental da empresa, a exemplo de menor geração de emissões e maior produtividade de matérias primas. Além disso, os estudos sobre inovação ambiental apresentam algumas características específicas que foram levantadas ao longo da pesquisa bibliográfica. Constatou-se a existência de uma multiplicidade de fatores que influenciam a inovação ambiental e, de forma mais geral, a inovação tecnológica.

Foi Schumpeter quem inicialmente propôs como fatores relacionados com a inovação o tamanho da empresa e a estrutura do mercado (a grande empresa e a “hipótese schumpeteriana”, conforme já comentado). De acordo com Spanos e Prastacos (2004), as pesquisas realizadas sobre a inovação tecnológica têm tradicionalmente estudado os determinantes da inovação, concentrando-se no ambiente externo através do mercado (sobretudo dinamismo e hostilidade) e no nível da firma através de sua estratégia competitiva, suas características culturais e principalmente sua estrutura organizacional. Em relação a esta última, as variáveis mais estudadas são a formalização, com suas normas e regulamentos, centralização e hierarquia. Quanto à cultura da organização, prevalece o papel da liderança/gerentes e do clima organizacional. Mais recentemente, as abordagens evolucionista, baseada em recursos e de capacitações dinâmicas ampliaram a visão do estudo sobre o processo da inovação tecnológica. Outras variáveis de análise relacionadas com a base teórica destas correntes da Teoria da Firma foram incluídas, abordando questões internas como informação, conhecimento, aprendizado, recursos humanos, recursos comerciais, coordenação, integração e transformação.

Muitos autores não fazem uma distinção entre os fatores que motivam a empresa para inovar e os recursos que uma empresa possui e que lhe possibilitam inovar, englobando estes fatores genericamente como determinantes do processo de inovação. Logo, a partir de uma análise preliminar dos fatores levantados, estes foram separados em fatores que se comportam como pressões (que forcem a empresa ao caminho da inovação, item 4.3.1) e em características da empresa denominadas de competências internas (item 4.3.2). Também foi realizado um levantamento bibliográfico dos obstáculos enfrentados (item 4.3.3) e dos resultados obtidos (item 4.3.4) pelas empresas com o processo de inovação tecnológica e de inovação ambiental.

4.3.1 PRESSÕES PARA INOVAÇÃO AMBIENTAL NAS EMPRESAS

Autores como Fukasaku (2000) têm constatado que as motivações que levam uma empresa a inovar com benefícios ambientais são complexas, assim como é complexa a questão ambiental e as demais respostas do mundo empresarial a estas demandas. Este autor afirma que as condições que estimulam a inovação ambiental não estão ainda bem compreendidas, sendo este tipo de inovação mais difícil de ser estimulada do que uma inovação tecnológica em geral que não tenha este fim. Para Fukasaku (2000), a inovação ambiental geralmente não é motivada diretamente pelo lucro.

A maior parte dos motivos que levam uma empresa a adotar ou desenvolver

inovação ambiental são os mesmos que levam uma empresa a ter uma atitude mais pró-ativa em relação à questão ambiental. Na visão de Kemp, Munch Andersen e Butter (2004) e de Andrade (1997a), a questão ambiental era vista anteriormente como um ônus pelo fato das empresas gastarem recursos com o controle da poluição e não terem nenhum retorno, estando a responsabilidade pela administração deste problema apenas com o setor de meio ambiente ou com profissionais alocados para esta função. Entretanto, diversas pressões externas e internas vêm gerando nas organizações atitudes diferentes, com a incorporação da questão ambiental no seu planejamento empresarial. Ou seja, vista antes como um fardo obrigatório da empresa, a percepção sobre a questão ambiental tem evoluído para ser considerada um ativo da firma. Assim, a internalização da dimensão ambiental é encarada atualmente como um elemento da qualidade da empresa e uma fonte de economias (poupanças), bem como uma fonte potencial de competitividade e sobrevivência na busca de novos mercados consumidores.

Vários autores têm identificado determinantes para a mudança da atitude empresarial em relação à questão ambiental:

- O principal motivo para Marinho (2001a, 2001b) é o *receio de pressões externas* de vários setores como governo (e suas regulamentações ambientais), financiadores, movimentos ambientalistas, consumidores e imprensa, que leva as empresas a terem atitudes reativas. Alguns exemplos das pressões exercidas sobre as organizações são: *pressões de acionistas* sobre os executivos das corporações, inclusive para a divulgação de informações de desempenho ambiental; *pressão de consumidores* através da *discriminação de produtos* por motivos éticos, ambientais e sociais; *pressões das comunidades vizinhas* devido a *acidentes e incidentes* que comprometem a *imagem da empresa* principalmente nos setores industriais mais sensíveis à questão ambiental, como químico, metalúrgico, celulose e papel; de *regulação ambiental* que induzem uma série de alterações nos processos produtivos, através dos instrumentos de Comando&Controle (ANDRADE, 1997a) e dos instrumentos econômicos (KEMP, 2000);
- Pressões internas como *preocupações dos empregados* em relação à temática ambiental, saúde e segurança (KEMP, MUNCH ANDERSEN e BUTTER, 2004; MARINHO, 2001a, 2001b), bem como a entrada de *novos empregados* na organização (KEMP, MUNCH ANDERSEN e BUTTER, 2004);
- Um segundo motivo para Marinho (2001a, 2001b) é a *incerteza* sobre determinadas situações que podem levar a empresa a antecipar demandas futuras do mercado ou da promulgação de regulamentações, adotando assim uma estratégia defensiva;

- *Adoção de instrumentos de proteção auto-regulamentados*, que são voluntários em relação às exigências legais, mas compulsórios quanto ao mercado (ANDRADE, 1997a);
- *A disponibilidade e difusão de inovações tecnológicas* que buscam solucionar problemas ambientais existentes e que também possibilitam uma escolha mais adequada das tecnologias produtivas (ANDRADE, 1997a);
- *Uma maior competição entre empresas* em função do processo de globalização mais avançado (ANDRADE, 1997a);
- A percepção por parte das empresas da *questão ambiental como uma oportunidade* para impulsionar os negócios e a *regulamentação ambiental como um mecanismo estimulador* do desempenho econômico e ambiental empresarial, de forma a melhorar sua competitividade (MARINHO, 2001a, 2001b). A visualização de *sucessos e benefícios econômicos* resultantes de inovações ambientais realizadas pela própria empresa e por concorrentes são um estímulo para estas empresas (FUKASAKU, 2000; KEMP, MUNCH ANDERSEN e BUTTER, 2004⁶⁴).

Aprofundando sua análise, Andrade (1997a) afirma que as organizações no mundo atual ainda têm que avançar para além da responsabilidade legal, incorporando outras duas dimensões da responsabilidade social que são a moral e a ética. Entretanto, o compromisso da *responsabilidade empresarial* frente às demandas ambientais parece não fazer parte ainda do *mainframe* empresarial (MARINHO, 2001a, 2001b).

Especificamente sobre a questão da inovação ambiental, alguns autores vêm buscando entender as múltiplas e simultâneas razões que levam uma empresa a inovar com benefícios ambientais:

- Em relação aos incentivos ou influências que uma empresa sofre em direção à inovação, Kemp, Smith e Becher (2000a, 2000b) adotam a abordagem da cadeia produtiva ou *filière*. Segundo esta visão, as influências podem se originar de qualquer lugar da cadeia produtiva na qual a empresa ou indústria esteja inserida, tanto referente às condições de demanda como do lado da oferta, ou ainda relativo ao contexto geral ou sistêmico. Por isto, a resposta inovativa a uma regulação pode aparecer em uma indústria que não seja aquela indústria objeto da regulação em função desta interdependência existente na cadeia produtiva. Os conhecimentos necessários para produzir os *outputs* de uma determinada indústria poderão estar na verdade distribuídos em muitos setores de entrada e podem também ser moldados por muitos setores de demanda. Como ilustração, pode-se citar que nos setores de indústrias tradicionais (como

⁶⁴ As razões apresentadas por estes autores foram obtidas através de pesquisa desenvolvida por Rutten (2001 *apud* KEMP, ANDERSEN e BUTTER, 2004) junto a empresas holandesas.

têxteis e calçados) a inovação é desenvolvida por fornecedores de insumos e equipamentos. Já no setor de química fina, a inovação é realizada dentro da própria empresa;

- Kemp, Smith e Becher (2000a, 2000b) agruparam os fatores que influenciam a inovação ambiental em três categorias: (i) *incentivos para inovar*, os quais dependem do tipo de regulação aplicada, da competitividade do setor industrial (função da estrutura setorial), dos custos preponderantes (como do tratamento e disposição de esgotos e resíduos sólidos tóxicos, da energia, de taxas de seguros mais baixos para empresas que produzem produtos ambientalmente seguros) e das condições de demanda (como produtos ambientalmente melhorados) e das condições de apropriabilidade da inovação pela empresa para obter benefícios econômicos; (ii) *habilidade para assimilar e combinar conhecimentos* (tecnológicos e mercadológicos) de diferentes fontes internas e externas à empresa, necessários para produzir um processo/produto novo ou melhorado; (iii) *capacitação gerencial* para administrar processos de inovação intra e inter-empresas, considerando principalmente a institucionalização de lideranças e a integração de funções, unidades organizacionais e recursos;
- Rutten (2001 *apud* KEMP, MUNCH ANDERSEN e BUTTER, 2004) pesquisou as motivações empresariais na Holanda em relação à inovação ambiental para um horizonte temporal de 15 anos para perceber suas variações. De um cenário (1985/1990) onde a regulação e as vantagens operacionais eram as mais importantes, houve uma mudança (1996/2000) para uma situação na qual a importância atribuída a cada motivador está mais homogênea, o percentual relativo à regulação vem declinando e o valor referente às questões estratégicas e aos clientes está aumentando.
- Na análise de Rennings e Zwick (2001) referente ao projeto IMPRESS, de um total de 1594 empresas européias pesquisadas, as três razões mais citadas para a introdução de inovação ambiental foram melhoria da imagem da empresa, cumprimento de regulações ambientais e redução de custos. Estes autores ressaltam que este resultado foi notadamente evidente para as inovações de processo, reciclagem e fim-de-tubo. Embora o objetivo de aumento na participação de mercado não tenha sido expressivo no geral, foi especialmente importante para as tecnologias integradas de produto/serviço e de processo;
- Türpitz (2004b) em uma pesquisa entre empresas manufactureiras alemãs⁶⁵ concluiu que a manutenção ou aumento da participação no mercado foi o principal objetivo da introdução de

⁶⁵ Dentre 588 empresas respondentes, 430 haviam realizado inovações ambientais: 176 com inovação integrada, 39 com inovação de produto e 215 com inovações de processo. Das 158 empresas restantes, 120 declararam não ter realizado inovações ambientais e 38 não souberam classificar o tipo de inovação.

inovações ambientais do tipo produto (84,62%) e a segunda principal finalidade nas inovações integradas de produto e processo (86,93%). A redução de custos foi o objetivo principal atribuído às inovações de processo (93,02%) e às integradas (92,05%). A utilização de oportunidades tecnológicas foi o terceiro objetivo mais importante tanto para as inovações integradas (75,57%), quanto para as inovações de produtos (71,19%) e de processos (66,98%). A preocupação com a imagem da empresa foi o segundo objetivo a ser atingido com as inovações ambientais de processo (72,56%) e o quarto para as inovações integradas (74,43%) e as de produto (58,97%). A melhoria de condições de trabalho é mais importante para as inovações integradas (71,02%) e de processo (60,47%) do que para as inovações de produto (53,85%) em função de que melhorias no processo resultam em ambientes mais seguros para o trabalho. O atendimento a exigências ambientais atuais e futuras foi uma demanda mais importante para as inovações integradas (73,86%) do que para aquelas de processo (57,21%) e de produto (53,85%). Para Türpitz (2004b), este fato significa que as empresas tendem a se antecipar às regulações, e as atividades inovativas (se realizadas em estágios iniciais) podem resultar em menores custos no médio e longo prazo.

Romeiro e Salles Filho (1999) argumentam que o mecanismo de busca e seleção propicia um melhor entendimento do processo de incorporação da variável ambiental pelas empresas.

A partir do momento em que a busca por inovações passa a se dar em um ambiente seletivo, que tem como um dos seus delimitadores a questão ambiental, não há porque imaginar esse processo de busca não vá levar em conta, objetivamente, a exploração de trajetórias tecnológicas ligadas a esse “constrangimento” dos ambientes seletivos. E isto vale tanto para inovações *end of pipe*, como para a geração de tecnologias limpas. (p. 102).

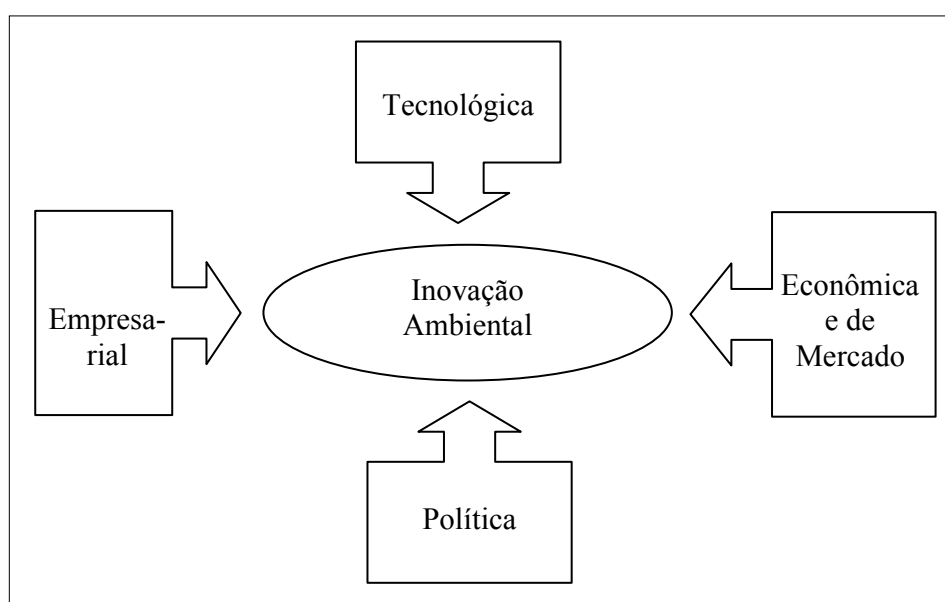
Entretanto, Romeiro e Salles Filho (1999) avaliam que a pressão ambiental tem uma influência relativa na formação dos ambientes seletivos (concorrenciais) posto que as pressões são percebidas diferentemente pelos agentes econômicos segundo especificidades nacionais, setoriais, tecnológicas e dos ativos produzidos. Neste sentido, a *existência de inovações ambientais ocorre como resultado de medidas coercitivas e de aproveitamento de oportunidades tecnológicas e de diversificação no âmbito das estratégias concorrenciais das empresas*.

Como primeira constatação do levantamento, encontrou-se que a ética ainda não é um fator que influencia a empresa a buscar o caminho da inovação. Ou dito de outra forma, uma empresa não tem decidido mudar seus produtos, processos, rotinas e formas de organizar seu trabalho devido à sua parcela de responsabilidade pela melhoria do ambiente. O que vem

determinando a adoção da estratégia inovativa são as pressões do lado da oferta (*push* tecnológico) e, embasado no pensamento de Ashford (2000), as pressões de demanda que incidem sobre o ambiente empresarial. As pressões de demanda percebidas por este autor foram os requisitos regulatórios, a possibilidade de economia de custos ou aumento nos lucros, a pressão pública por uma indústria menos poluente e mais segura, e as demandas e pressões de trabalhadores inseridas no contexto das relações industriais.

Buscando-se um modelo que permitisse categorizar as diversas pressões que atuam sobre uma empresa para que ela inove, foi adotado Rubik (2002). Embora utilizado por este autor para identificar os principais determinantes das inovações ambientais de produto, seu modelo se presta a uma análise mais geral, assim como fez Türpitz (2004a, 2004b). Rubik considera quatro categorias de pressões: tecnológica, de mercado, política e empresarial. Nesta pesquisa incluiu-se a pressão econômica à proposta original, tendo em vista que alguns fatores econômicos influenciam o desenvolvimento de mudanças que trazem benefícios ambientais. Este modelo está apresentado na Figura 8.

Figura 8 - Principais pressões para uma empresa realizar inovações ambientais



Fonte: Adaptado de Rubik (2002).

Como forma de exemplificação, as pressões postas por Ashford (2000) podem – a partir do modelo de Rubik (2002) – ser classificadas como pressões políticas (regulação) e como pressões econômicas/de mercado (relacionadas com custos, lucros e demandas dos *stakeholders*, já que estas influenciam primeiramente no próprio mercado e depois na regulação).

Tendo como base o modelo modificado de Rubik (2002), que serviu de referência para o Modelo de Análise da pesquisa, foi feita uma análise das pressões encontradas na literatura pesquisada.

4.3.1.1 Pressões Tecnológicas

As **oportunidades tecnológicas** se constituem em uma forte determinante da inovação tecnológica. Entendidas como o conjunto de recursos inovativos externos à firma, sua utilização depende da habilidade de absorção que cada empresa tenha (ZIEGLER e RENNINGS, 2004). Estas oportunidades - percebidas por Lustosa (2001) como um fator ofertante - variam de acordo com os setores industriais, e dependem da disponibilidade de conhecimentos científicos e tecnológicos, de equipamentos e de infra-estrutura.

Lustosa (2001) e Kemp, Munch Andersen e Butter (2004) enfatizam que um **Sistema Nacional de Inovação** (SNI) eficiente funciona como um incentivo para que as empresas desenvolvam o processo de inovação. Um SNI é visto como um arranjo institucional que envolve diversos agentes da área produtiva, científica, tecnológica, educacional e política, dentro de um processo interativo de geração, difusão e uso de conhecimentos. Um sistema de inovação pode conter mecanismos de indução, como políticas governamentais (financiamento de P&D ou subsídios para investimentos) e *feedback* sobre formação de mercados “verdes”. Entretanto, um sistema também pode desenvolver mecanismos de obstrução, a exemplo de ambiente de incertezas, falta de infra-estrutura e outras políticas governamentais conflitantes com a de P&D (KEMP, MUNCH ANDERSEN e BUTTER, 2004).

A larga difusão de tecnologias tradicionais de controle de poluição representa um gasto contínuo para as empresas. Os **gastos com solução tecnológica fim-de-tubo** são para Porter e Van der Linde (1995) um estímulo que pressiona as empresas a procurarem novas alternativas. Estes autores defendem a visão de que a poluição representa uma ineficiência do sistema e um desperdício econômico. A geração de poluição “é um sinal de que os recursos foram utilizados de forma incompleta, ineficiente ou ineficaz” gerando poluentes líquidos, sólidos ou atmosféricos, o que obriga as empresas “a executar outras atividades que adicionam custos, mas não criam valor para os clientes: por exemplo, o manuseio, o armazenamento e o descarte de efluentes” (p. 374).

Além do desperdício econômico com a forma tradicional de poluição, os autores consideram que ainda existem muitos “custos ocultos”, como a utilização incompleta de materiais, o controle deficiente de processos produtivos, o desperdício de materiais através de embalagens reutilizáveis que são descartadas. Também o descarte do produto e a utilização de

produtos que desperdiçam energia geram custos diretos ou indiretos para o consumidor (PORTER e VAN DER LINDE, 1995).

Para Pavitt (1984), o lado da oferta tecnológica é mais importante durante as fases iniciais do processo de inovação, enquanto que a demanda do mercado contribui como uma pressão mais incisiva na fase de difusão da inovação.

4.3.1.2 Pressões Econômicas e de Mercado

Para Schumpeter, as empresas inovam em busca de **competitividade⁶⁶, lucro e melhor posição no mercado**. A **competição** é um fator que incentiva a inovação, expondo a empresa a novas idéias e forçando a direção/gerência a buscar e implementar melhores alternativas. Contudo, através de uma extensiva análise de 83 trabalhos empíricos realizados entre 1980 e 2003 sobre inovação tecnológica, Vincent, Bharadwaj e Challagalla (2004) encontraram uma associação positiva, porém fraca, entre competição e inovação.

Tendo em vista que a vantagem competitiva é um elemento essencial da estratégia competitiva, várias correntes buscam explicar quais são as fontes destas vantagens. O modelo da organização industrial tradicional fornece uma análise linear da tecnologia, sendo a inovação determinada por fatores externos à firma dentro do paradigma da estrutura-conduta-desempenho; as empresas são caracterizadas por seu comportamento passivo (AZEVEDO, 2001; GALENDE e DE LA FUENTE, 2003). A corrente liderada por Michael Porter – a análise estrutural da indústria – considera que o fator decisivo para a obtenção da vantagem competitiva é o posicionamento de uma organização dentro da estrutura industrial na qual atua. Segundo Porter (1991), uma empresa pode adotar estratégias competitivas genéricas – utilizadas isoladamente ou em combinação – para se defender de e/ou superar seus concorrentes, buscando a liderança ou apenas um maior enfoque de atuação: *menor custo* praticado no mercado para produtos ou serviços que a empresa vende; *diferenciação* do produto ou serviço ofertado percebido como de alto valor pelo cliente; *enfoque* em um determinado segmento dentro da indústria através do preço ou da diferenciação, atendendo a uma linha de produto específico, mercado geográfico ou grupo de clientes.

⁶⁶ Segundo Ferraz *et al* (1994, p. 2), a competitividade é entendida como “a capacidade da empresa [de] formular e implementar estratégias concorrenciais, que lhe permitam ampliar ou conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado”. Esta visão é baseada em uma perspectiva dinâmica, a qual assume que a competitividade está relacionada ao padrão de concorrência específica de cada mercado. A competitividade é assim a capacidade que as empresas têm para desenvolver as estratégias mais adequadas para concorrer no mercado de forma duradoura e sustentável. Explorar novos mercados, criar novos produtos, e inovar podem ser vistos como estratégias na obtenção de vantagens competitivas.

Desta forma, ao inovar para diferenciar seus produtos e serviços e/ou reduzir seus custos, uma empresa tem condições de conquistar vantagens competitivas sobre seus concorrentes. Porter (1991, p. 50) acredita que obter a liderança do menor custo exige da empresa a “construção agressiva de instalações em escala eficiente, uma perseguição vigorosa de reduções de custo pela experiência, um controle rígido dos custos e das despesas gerais [...] e a **minimização do custo em áreas como P&D**, assistência, força de vendas, publicidades” (grifo nosso). Como contraponto a esta citação de Porter, enfatiza-se que setores como o de química fina de produtos genéricos (que são baseados na atividade científica) não podem adotar esta estratégia de reduzir custos na área de P&D. Isto porque sua sobrevivência e sucesso dependem deste tipo de atividades para descobrir novas rotas para produzir genéricos e fazer melhorias de produto e de processo.

A análise estrutural da indústria tem recebido críticas, dentre outras, por possuir uma visão estática do ambiente onde a firma se situa. Para Moraes (2003, p. 26), esta visão considera que “não haverá rupturas significantes na tecnologia, cadeia de valor ou estrutura de mercado”, sendo, por conseguinte “uma visão estática de um ambiente que pode ser modificado radicalmente pela introdução de inovações radicais”.

As empresas procuram inovar para aumentar sua competitividade. E nesta trajetória adotam tecnologias que possam lhe trazer um diferencial que – como visto em Porter (1991) – contêm estratégias como redução de custos, diferenciação (descoberta de novos produtos ou de novas qualidades para estes), e focalização em nichos de mercado ou áreas geográficas. Neste sentido, Lemos (1998) traz uma interessante colocação de que são as inovações que fazem a ligação entre a tecnologia e a competitividade. E particularizando-se para o enfoque ambiental, é o processo de inovação ambiental que conecta as tecnologias do tipo PML com a desejada competitividade empresarial.

Portanto, existe uma relação indireta entre a adoção da PML e a geração da Competitividade [...] Já a relação - adoção da PML e a geração da inovação - ocorre de forma direta, tendo em vista o processo de melhoria contínua que está implícito com a adoção da PML. As empresas que começam a modificar suas estratégias competitiva, tecnológica e ambiental, quer seja por objetivos comerciais (novas oportunidades de negócios e/ou vantagem competitiva) ou devido às políticas referentes às questões ambientais (responsabilidade social e/ou conformidade ambiental) são fortes candidatas a usufruírem do surgimento das inovações intramuros [...] Para que a competitividade ocorra, faz-se necessário, entretanto, adequar as estratégias da empresa aos padrões vigentes do mercado onde ela atua. (p.44).

Ziegler e Rennings (2004), baseados em vários autores, afirmam que um dos mais importantes determinantes da inovação tecnológica é a pressão de mercado (*demand pull*). As variáveis *pressão de competição* (medida através do crescimento das vendas), *satisfação do cliente* e *questões ambientais* (estes dois últimos investigando se são considerados fatores importantes para formar vantagens competitivas) resultaram em correlações positivas fortes para a realização de inovação ambiental de produto e de inovação ambiental integradas de produto e de processo. Como consequência, estes autores concluem que a inovação tecnológica e a inovação ambiental – especialmente as inovações de produto – são influenciadas pela habilidade de absorção concernentes às oportunidades tecnológicas e pelos fatores da necessidade do mercado como os mencionados acima.

A estrutura de mercado, o número de concorrentes, o **grau de competição**, a **configuração da indústria**, o **padrão de concorrência**, a **atuação no mercado internacional** e a **participação de capital estrangeiro** são fatores que influenciam a competitividade do setor e pressionam as empresas a adotar ou não o caminho da inovação (LUSTOSA, 2001; OECD, 1997; RUBIK, 2002). Todavia, na pesquisa conduzida por Türpitz (2000b) entre empresas alemãs, a variável *atividade de exportação* não obteve efeito significativo sobre as inovações ambientais.

O **contexto macroeconômico** é outro fator que influencia diretamente a inovação tecnológica, pois ambientes de estabilidade econômica encorajam as empresas a inovar.

A inovação ambiental pode ocorrer como resultante da necessidade empresarial de ser mais competitivo, tendo como objetivo a **redução de custos de produção** (ASHFORD, 2000; KEMP, 2000) e a **melhoria da qualidade do produto** (KEMP, 2000). Esta redução pode ser obtida internamente através da otimização do uso dos diversos insumos que uma empresa utiliza (matérias primas, energia, água) e da redução de gastos com proteção ambiental (armazenamento, tratamento, disposição, multas e custos com processos futuros). Além destes, o Manual de Oslo (OECD, 1997) identifica outras motivações econômicas relevantes para a inovação tecnológica e que visam aumentar a competitividade da empresa: substituição de produtos que estejam sendo descontinuados; ampliação da linha de produto dentro e fora do campo do produto principal; desenvolvimento de produtos ambientalmente amigáveis; manutenção ou ampliação da participação de mercado; abertura de novos mercados em novos grupos-alvos domésticos e no exterior; aumento da flexibilidade da produção; redução de custos de produção através da redução dos custos unitários de mão de obra, da redução da taxa de rejeição; da redução dos custos de desenho do produto; e da

redução dos prazos de início de produção; melhoria das condições de trabalho; redução de danos ambientais.

Lustosa (2001) analisou algumas respostas relacionadas à ambiente e tecnologia obtidas na Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (PEAP) referente a dados do ano de 1996 através de questionários enviados a mais de 10 mil empresas industriais localizadas no estado de São Paulo. Em relação a quatro variáveis (**origem do capital, relação da empresa com mercados internacionais**, tamanho e **setor industrial**), Lustosa obteve os seguintes resultados: (i) as empresas com interesse global (capital parcial ou totalmente de origem estrangeira e maior volume de atividades de exportação) são as que mais percebem os produtos e processos ambientalmente corretos como oportunidades de negócios; (ii) as empresas que mais investem em modificação de processo de produção para resolução de problemas ambientais são as que mais investem em P&D e que estão mais ligadas com o mercado de exportação; (iii) a estratégia de proteção ambiental aparece como um fator de indução da inovação ambiental principalmente em empresas que valorizam a área de P&D como uma fonte interna de inovação, em empresas de grande porte (mais de 500 funcionários) e em alguns setores industriais de maior potencial poluidor (como mineração, mobiliário e indústrias correlatas, equipamentos de ferrovias, produtos químicos, metalurgia básica, papel e celulose). Como exemplo, 52,5% das empresas respondentes do setor químico considerou que a proteção ambiental é um fator crucial ou muito importante na motivação para a inovação ambiental. Todavia, a variável exportação não obteve uma influência significativa sobre a inovação ambiental no estudo de Ziegler e Rennings (2004) realizado na Alemanha com 390 firmas de onze diferentes segmentos industriais. A diferença entre os resultados obtidos por Lustosa (2001) e Ziegler e Rennings (2004) reflete a influência que as atividades de exportação exercem sobre as empresas localizadas nos países emergentes, já que estes enviam seus produtos para os países desenvolvidos, e não o inverso.

De acordo com Ashford (2000), a **demanda da opinião pública** – como consumidores, mídia, organizações não governamentais e comunidades – por uma indústria menos poluente e mais segura se constitui em um importante fator que afeta a imagem da empresa, sua competitividade empresarial e suas chances de se manter no mercado. Calleja *et al* (2004) afirmam que a maior pressão de mercado para a inovação ambiental é a existência de consumidores mais conscientes posto que a demanda a curto e médio prazo por produtos ecologicamente corretos podem levar as empresas a fazer investimentos de longo prazo em tecnologias limpas.

Türpitz (2004a, 2004b) nos resultados de suas pesquisas junto a empresas alemãs ressalta os fatores de demanda dos consumidores e da sensibilidade crescente para questões ambientais em algumas áreas de mercado. Jänicke *et al* (1999 *apud* KEMP, SMITH e BECHER, 2000b) citam que a opinião pública esclarecida em relação à questão ambiental foi um fator importante para explicar o sucesso dos refrigeradores com a característica de eficiência energética, na Dinamarca. Estes três autores também mencionam que um estudo de caso na indústria de papel realizado em vários países pelo *German Institute for Economic Research* constatou que a crescente consciência ambiental dos consumidores criou uma demanda para produtos ambientalmente melhorados. Em relação à abordagem de minimização de resíduos tóxicos, LaGrega, Buckingham e Evans (2001) citam as demandas públicas como um motivador importante para que uma empresa adote a inovação ambiental. E exemplificam através de boicotes de consumidores a produtos de empresas percebidas como não ambientalmente responsáveis e de oposições populares a implantação de locais e de estruturas para disposição de resíduos.

4.3.1.3 Pressões Políticas (Regulação Ambiental)

A inovação é o cerne da dinâmica do capitalismo para a corrente evolucionista, já que participando do processo de inovação as empresas estarão mais bem capacitadas tecnologicamente e poderão obter uma competitividade maior no mercado. Por conseguinte, é esperado que as empresas procurem maximizar sua capacidade de inovar. Mas a atividade da inovação é arriscada e custosa, e a competitividade envolve fatores de diferentes origens, não parecendo “nada automático [...] o estabelecimento de um círculo virtuoso entre empresas competitivas e desenvolvimento auto-sustentado” (SOUZA, 1998, p. 85). Em função disto, muitas empresas têm uma inércia para entrar no processo da inovação radical ou mesmo incremental, sendo a atitude de imitação mais cômoda. Embora Schumpeter fosse contrário à intervenção estatal, o arcabouço neo-schumpeteriano teve que evoluir nesta direção e propor a ação governamental como forma de induzir as empresas para a inovação.

Os fatores geradores do desenvolvimento econômico - que não são tradicionalmente considerados na teoria neoclássica - passaram a ser considerados na abordagem evolucionária. Dentre estes fatores, situa-se o meio ambiente com suas várias facetas. A criação de vantagens competitivas duradouras passa, portanto, por várias ações: desenvolvimento de um ambiente favorável à geração e difusão das capacitações e do processo inovativo; investimento em pesquisa para aumentar o desempenho das empresas relativo à melhoria da qualidade dos produtos e à redução dos impactos ambientais agregados

a um produto, processo ou atividade. Pelo exposto, a regulamentação voltada para a área ambiental pode ser entendida como um fator propício à criação deste ambiente favorável.

Até mesmo em relação às tecnologias limpas, Kemp e Soete (1992 *apud* POLLI, 2004) não acreditam que as empresas tenham interesse em adotar *per se* processos com estas soluções tecnológicas. Isto pela implicação de custos extras, não obstante possa haver compensação por economias nos insumos ou nos custos relacionados às tecnologias fim-de-tubo. Assim, eles percebem que a tomada de decisão relativa à adoção de tecnologias fim-de-tubo e tecnologias limpas ainda está intimamente ligada com a *regulação ambiental*. Isto reforça a hipótese de Porter, formulada por Porter e Van der Linde (1995).

De acordo com Andrade (1997a), os instrumentos legais passam a ser vetores de demandas ambientais importantes para a construção de vantagens competitivas pelas empresas que podem ser expressas em redução de custos e diferenciação.

Nas últimas duas décadas, a regulação ambiental tem se deslocado da simples prática de Comando&Controle em relação a uma determinada tecnologia a ser adotada por uma empresa para incluir também instrumentos econômicos e de comunicação que induzem à melhoria do desempenho ambiental. Aliado a isto, o princípio da auto-regulação tem sido uma prática adotada complementarmente pelas empresas. Acompanhando esta tendência, Fukasaku (2000) percebe que a resposta das empresas tem sido na direção de tecnologias mais limpas e eco-eficientes.

A inovação ambiental motivada pela regulação tem, portanto, como objetivo básico trazer benefícios ambientais, seja reduzindo a geração de resíduos ou diminuindo a toxidez do produto, bem como utilizando materiais que permitam uma maior reciclabilidade.

Existe uma farta literatura que busca verificar a regulação ambiental como estímulo à inovação ambiental, a exemplo de Jaffe e Palmer (1996), Kemp (2000), Kemp, Smith e Becher (2000b), Fukasaku (2000), Ashford (2000), OECD (2000).

Em relação aos instrumentos utilizados na legislação ambiental, Kemp (2000) defende que o banimento de produtos, padrões ambientais de desempenho, instrumentos econômicos e acordos voluntários atuam como incentivadores da inovação. Para Fukasaku (2000), são os dois últimos instrumentos que melhor se adequam a este objetivo. Porém, para estes autores, a característica de flexibilidade e as formas de incentivo são fundamentais para se fomentar a inovação nas empresas.

O uso de instrumentos econômicos ou de mercado têm se mostrado como uma alternativa à política de Comando&Controle, permitindo respostas mais flexíveis e consistentes. Kemp, Smith e Becher (2000b), citando Linscheid (1999), ressaltam a influência

da regulação como estímulo à inovação ambiental através de três estudos de caso realizados no contexto alemão pelo *Research Institute for Public Finance* da Universidade de Colônia: cobrança sobre efluentes, imposto sobre resíduos perigosos e as inovações em uma empresa química alemã. Todos os três estudos de caso concluem que estes instrumentos econômicos serviram como um estímulo positivo e forte para a realização de inovações e que as combinações com outras regulações (na forma de exigências administrativas) até reforçaram o impacto das inovações.

Andrade, Marinho e Kiperstok (2001) trazem como exemplo de instrumento econômico a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9433/97) que estabelece a cobrança pelo uso do recurso natural água e incorpora o *princípio do usuário-pagador*. A racionalização proposta para o uso da água pode, portanto, encorajar o uso de Tecnologias Limpas no setor produtivo em relação à utilização mais eficiente do insumo hídrico e a menor geração de efluentes.

A utilização de instrumentos de comunicação na regulação ambiental tem obtido bons resultados. LaGrega, Buckingham e Evans (2001) consideram que os incentivos legais e regulatórios são a segunda motivação nos Estados Unidos para a minimização de resíduos, acrescentando que a legislação mais efetiva (a *Emergency Planning and Community Right-to-Know Act* de 1986) não está relacionada diretamente à atividade de redução. Esta lei é um exemplo de instrumento de comunicação que estabelece o direito da comunidade em obter informações sobre as emissões tóxicas lançadas pelas indústrias. Segundo Cohem (2002), a coletividade tem o direito de ser informada (*right-to-know*) sobre o risco a que está exposta e que a divulgação de informações tem como efeito propiciar a participação da sociedade no processo decisório. Esta divulgação, seguida de pressão da comunidade, tem estimulado as empresas geradoras a buscarem a melhoria do seu desempenho ambiental de forma voluntária e não por uma ação mandatória. Cohem (2002) considera este o melhor exemplo sobre os efeitos positivos da disponibilização mandatória de informações ambientais. As informações fornecidas pelo programa *Toxic Release Inventory* (TRI) da USEPA, órgão ambiental dos Estados Unidos, apresentam uma redução de emissões tóxicas situadas na faixa de 45,5% entre os anos de 1988 a 1992. Cohem (2002) ainda afirma que disponibilizar informações tem trazido resultados mais significativos para a melhoria ambiental do que novas legislações coercitivas. Ao contrário, a ausência da responsabilidade pública com a divulgação das informações faz com que faltem incentivos para mudanças das práticas de produção.

Outro ponto que merece destaque em relação a esta pressão sobre a inovação ambiental é a existência de um forte debate teórico e prático sobre a influência da regulação

ambiental na competitividade das empresas. De um lado, a visão econômica tradicional afirma que o aparato legal baseado na estratégia ambiental de Comando&Controle é um fator de ameaça às empresas, pois padrões de emissão e de qualidade fazem com que as empresas desviem recursos para tecnologias de controle de poluição ou de prevenção de emissões. Conseqüentemente, estes gastos reduzem o poder de competitividade da empresa. Esta visão é compartilhada por muitos empresários.

Por outro lado, uma corrente capitaneada por Porter e Van der Linde (1995) em seu conhecido artigo *Green and Competitive* afirma que o conflito existente entre proteção ambiental e competitividade é uma falsa dicotomia. Estes autores defendem que uma regulação adequada pode reduzir os custos de produção e estimular o crescimento e a competitividade, sendo esta afirmativa conhecida como a **hipótese de Porter**. Quanto mais severo este instrumento, melhor o desempenho ambiental de uma empresa, melhorando assim sua competitividade. Mas para isto acontecer, a legislação ambiental deve ser flexível e inteligente o suficiente para incentivar inovações e melhorias ambientais nas empresas.

Oliveira e Ghirardi (2001) sistematizaram alguns princípios que Porter e Van der Linde recomendam para que a regulação ambiental possa estimular o processo inovativo:

- A regulação ambiental deve focalizar os resultados e não a tecnologia, ou seja, deve estimular a prática inovativa e não determinar soluções tecnológicas específicas para o controle ambiental;
- Estimular a prevenção da poluição através da adoção de inovações tecnológicas em todos os estágios do processo de produção;
- Deve ser rígida para promover, efetivamente, a inovação pelas firmas;
- Utilizar incentivos de mercado [...] para encorajar o uso de tecnologias ambientais (p. 313).

De acordo com este raciocínio, uma vez que a legislação ambiental demanda ações da empresa, esta poderia desenvolver uma inovação ou adotar uma tecnologia que possibilite melhor aproveitamento de matéria prima e menor demanda por outros insumos como água e energia, havendo menor geração de emissões e menor impacto ambiental. Este esforço da empresa é traduzido em custos econômicos menores através da redução dos custos de produção e dos custos de tratamento e disposição de efluentes/resíduos. Estágios cada vez mais significativos de redução do custo econômico podem ser obtidos no setor produtivo a partir da inserção transversal da inovação tecnológica nas ações organizacionais e da difusão destas tecnologias em redes de aprendizagem cooperativas. Pode-se obter desta forma o **duplo dividendo de Porter** – ou seja, a redução do impacto ambiental com redução também dos

custos econômicos derivados destas ações (KIPERSTOK, 2002). Nesta situação de *ganha-ganha*, antes citada, tanto o ambiente quanto a economia ganham.

De acordo com seis estudos de caso conduzidos por Türpitz (2004a), tanto a regulação ambiental existente quanto a perspectiva da regulação futura agem como um incentivo básico para a inovação ambiental. Türpitz (2004b), ao investigar a importância que as empresas atribuem a obedecer às normas e leis atuais e futuras, obteve uma influência relativamente forte da regulação sobre inovações integradas de produtos e de processo.

Kemp (2000) conclui, com base em diversos estudos realizados na década de 80 e 90, que a extensão da inovação praticada nas empresas está diretamente relacionada com a severidade da regulação aplicada. O banimento de produtos, a exemplo de bifenilas policloradas (PCB's) e de clorofluorcarbono (CFC's), gera a necessidade de desenvolvimento de inovações radicais para sua substituição. Nesse sentido, a certeza de que um produto ou serviço ofertado no mercado será objeto de regulação cada vez mais intensa surge como um fator essencial na adoção de estratégias geralmente defensivas por parte da empresa.

Entretanto, como a regulação ambiental usualmente não é tão severa, a maior parte das empresas responde através de inovação incremental em processos e produtos e por meio de difusão de tecnologias existentes, as quais propiciam soluções fim-de-tubo, e substituição de materiais e produtos por caminhos não inovativos. Quando a resposta da empresa está relacionada com novas tecnologias, seu desenvolvimento é usualmente externo à empresa (fornecedores e empresas de consultoria) e implementado tanto através de abordagens convencionais que utilizam práticas fim-de-tubo quanto com tecnologias limpas (KEMP, 2000).

De Simone e Popoff (1997) consideram que muitas inovações implementadas poderiam ter tido uma significância maior caso regulamentações mais propícias ou até mesmo nenhuma tivesse sido impostas. Kemp (2000) lembra que às vezes a regulação nem é necessária para que a inovação ambiental ocorra, mesmo para tecnologias ambientais que não agreguem benefícios econômicos. Este é o caso de produtos nocivos ou tóxicos, onde a pressão de vários setores (movimentos ambientalistas, consumidores, seguradoras, investidores e empregados) acaba levando a própria a indústria a se antecipar às legislações e propor novas soluções.

Mas é claro que a possibilidade concreta de uma ameaça legal futura é também uma forma de pressão. Esta estratégia empresarial antecipatória reduz também a possibilidade de futuros processos contra a empresa.

Um aspecto que se deve ressaltar é o tempo de resposta da empresa em relação às exigências do aparato legal. Regulações que permitem tempos de resposta maiores ensejam o aparecimento de inovações mais radicais. Ao contrário, instrumentos regulatórios que ensejam respostas em curto prazo propiciam apenas o desenvolvimento de inovações menores ou incrementais, que não modificam a essência do processo produtivo.

Após extensa revisão bibliográfica, Jaffe e Palmer (1996) concluíram que a verificação empírica da hipótese de Po ter é inibida pela falta de dados; contudo, pontuam que existem poucas evidências que mostrem que a regulação ambiental tem efeitos negativos sobre a competitividade das empresas.

Malaman (1996 *apud* Kemp, Smith e Becher 2000b) utilizou-se do método *Literature-Based Innovation Output* (LBIO) e pesquisou as inovações ambientais desenvolvidas por 168 firmas italianas ao longo de 25 anos (período entre 1970 a 1995). Concluiu que a implementação destas inovações (em número de 192) teve uma forte relação com a regulação ambiental praticada. As inovações de produto e processo desenvolvidas e implementadas nas empresas italianas estavam relacionadas com mudanças de processo que implicavam em produtos mais limpos, substituição de insumos, economia de energia, recuperação e reciclagem de resíduos. Esta pesquisa é uma forte evidência empírica de que a adoção de inovações que resultam em benefícios ambientais são altamente dependentes da regulação ambiental.

Porter e Van der Linde relatam alguns casos em grandes organizações em que a regulação impulsionou a empresa para inovações de processo ou de produto. Nestes exemplos também se encontram exemplos de reciclagem de material e de resultados como redução de emissões, aumento da eficiência ambiental e de benefícios econômicos como maior rendimento do processo e economia de dispêndios financeiros.

A regulamentação exigiu que a Dow [Chemical, na Califórnia] fechasse as bacias de evaporação até 1988. Em 1987, sob pressão para cumprir a nova legislação, a empresa reprojeteu o processo de produção. Reduziu o uso de soda cáustica, diminuindo os resíduos cáusticos em cerca de 6.000 toneladas por ano e os resíduos de ácido hidrolórico em oitenta toneladas por ano. A Dow também descobriu que seria capaz de captar parte do fluxo de resíduos para reutilização como matéria-prima em outras partes da fábrica. Embora sua implementação tenha custado apenas US\$ 250.000, o processo proporcionou economias anuais de US\$ 2,4 milhões (PORTER e VAN DER LINDE, 1999, p. 377-381).

Em que pese as considerações de diversos autores a favor ou contra a hipótese de Porter, as evidências empíricas ainda não são conclusivas. Entretanto, a depender da abordagem e dos mecanismos utilizados na política ambiental, esta pode sim atuar como indutora da competitividade das empresas via processo de inovação. Neste sentido, a conclusão de Kiperstok *et al* (2003) sintetiza esta perspectiva:

[...] a regulamentação ambiental pode contribuir para que as organizações gerem inovações, desde que os agentes envolvidos nestes processos (agentes reguladores e econômicos) a percebam como uma oportunidade de formular estratégias que contemplem a legislação ambiental como um elemento propulsor da geração de inovações e uma alavanca para o desenvolvimento de vantagens competitivas, de forma consciente, planejada, deliberada e eficaz. (p. 91-92).

4.3.1.4 Pressões Internas às Empresas

Deve-se ressaltar que as diversas pressões externas influenciam o surgimento de pressões internas correlatas que atuam no sentido de levar a empresa a resolver seus desafios e problemas e a atingir metas. Estas pressões podem algumas vezes ser vistas como obstáculos ou como competências internas, a depender de cada situação específica.

Ashford (2000) comenta que a **pressão de trabalhadores** por melhores condições de trabalho, saúde e segurança é um fator que também pode afetar a imagem da firma, e consequentemente a possibilidade de manter ou ampliar sua participação no mercado. Calleja *et al* (2004) indicam que outras pressões internas podem vir de investidores, acionistas e da alta gerência.

Os quatro grupos de pressões apresentados acima variam de acordo com o setor industrial e influenciam diferentes tipos de estratégias ambientais (inexistentes, reativas, defensivas ou pró-ativas). Todavia, mesmo que uma empresa mude seu comportamento em relação à questão ambiental, a organização pode não optar pelo caminho da mudança tecnológica com viés ambiental. As pressões apresentadas acima influenciam, porém não suficientes para que uma empresa decida efetivamente inovar e obtenha de forma intencional ou indireta benefícios ambientais. Para poder implementar a inovação ambiental, a empresa deve possuir determinadas competências internas que a tornem capaz realmente de inovar. Este foi o próximo ponto abordado.

4.3.2 COMPETÊNCIAS INTERNAS PARA A INOVAÇÃO AMBIENTAL

Vários autores têm buscado entender as características internas que possibilitam uma empresa inovar. King e Anderson (1995) ao analisar a inovação organizacional, destacam quatro grupos de fatores que atuam como facilitadores ou inibidores do processo inovativo: o ambiente externo à empresa, a estrutura da empresa, o clima e a cultura organizacional, os indivíduos. O Manual de Oslo (OECD, 1997) também se refere a quatro categorias de fatores que influenciam a inovação: as condições estruturais externas às empresas (como contexto legal e macroeconômico, estrutura do mercado, configuração da indústria e ambiente competitivo, conforme apresentado no subitem anterior); a base institucional existente de ciência e tecnologia (dentro de um sistema de inovação nacional ou regional, também já comentado); os fatores de transferência de tecnologia, conhecimentos e habilidades e; os fatores dinâmicos internos à empresa (denominados de *dinamo da inovação*). Estas categorias de King e Anderson (1995) e da OECD (1997) têm relação com o ambiente externo (geral e específico) e interno às empresas e os fatores (descritos por Ferraz, Kupfer e Haguenaer, 1995) de competitividade sistêmica, estrutural e empresarial.

Os fatores de transferência compreendem os fatores humanos, sociais e culturais que influenciam a passagem de informações às empresas, ocorrendo nas fronteiras flexíveis de um sistema aberto. Esses fatores estão centrados na absorção do **aprendizado** pelas firmas para o desenvolvimento de competências e de capacitações tecnológicas. Um dos aspectos abordados é o acesso ao conhecimento disponibilizado através de patentes e *papers* científicos. Entretanto, este custo ainda pode ser alto para muitas firmas.

Os fatores dinâmicos, base do processo inovativo, encontram-se inseridos nas empresas ou estão presentes em sua vizinhança imediata. São influenciados pelos outros três fatores (transferência de informações, base científica e de engenharia e condições mais amplas de estrutura) e impactam diretamente na capacidade inovadora da firma (OECD, 1997).

Dentre os fatores dinâmicos, o Manual de Oslo (OECD, 1997) destaca a propensão empresarial para inovar, a qual depende das *oportunidades tecnológicas* que a empresa imagina ou reconhece. Além disso, a empresa deve ter capacidade para explorar as oportunidades (através de estratégias apropriadas) e para transformar esses insumos em inovação real e de forma mais rápida do que seus concorrentes. A OECD (1997) também enfatiza a capacidade de inovação da empresa “que consiste em um conjunto de fatores que a empresa tem ou não tem, e nos modos de combiná-los de maneira eficiente” (p. 41). Esta capacidade tecnológica depende de vários aspectos (muitos deles complementares), principalmente do grau de *capacitação de sua força de trabalho* (para dominar novas

tecnologias e inovar) e da sua *organização interna*, bem como depende da estrutura da empresa (inclusive financeira), facilidades que a empresa dispõe (como competências e departamentos), estratégia empresarial, mercados de atuação, concorrentes, alianças com outras empresas ou com universidades.

A partir destes *insights* iniciais, foi realizado um levantamento bibliográfico para melhor entender as competências que uma empresa deve possuir para inovar ambientalmente e que se constituem na base do seu processo inovativo. Como o processo de inovação é multideterminado, foram encontrados diversos fatores comuns a variadas pesquisas sobre características de empresas inovadoras.

Buscando-se sistematizar as diversas competências encontradas, estas foram relacionadas com os elementos do modelo desenvolvido por Peters e Waterman (1982), conhecido como 7S⁶⁷ McKinsey. Este apresenta sete categorias que contribuem para o sucesso empresarial: valores compartilhados, estilo/cultura, habilidades, equipe, estratégia, estrutura e sistemas.

Baseado no modelo de Peters e Waterman (1982), foram definidos seis fatores⁶⁸ para agrupar as competências internas de uma empresa que permitem a geração da inovação ambiental, conforme apresentado na Figura 9.

Estes fatores podem ser entendidos como:

- Cultura – valores, crenças e normas dominantes na organização, compartilhadas e de grande significado para seus profissionais;
- Habilidades – competências da empresa e de seus recursos humanos;
- Equipe – gestão dos recursos humanos da empresa;
- Estratégia – define a forma deliberada de alcançar os objetivos organizacionais traçados, em resposta ou antecipação a mudanças no ambiente externo;
- Estrutura – base para a especialização e coordenação da organização, influenciada principalmente pela estratégia adotada;
- Sistemas – procedimentos formais e informais que apóiam as estratégias e estrutura.

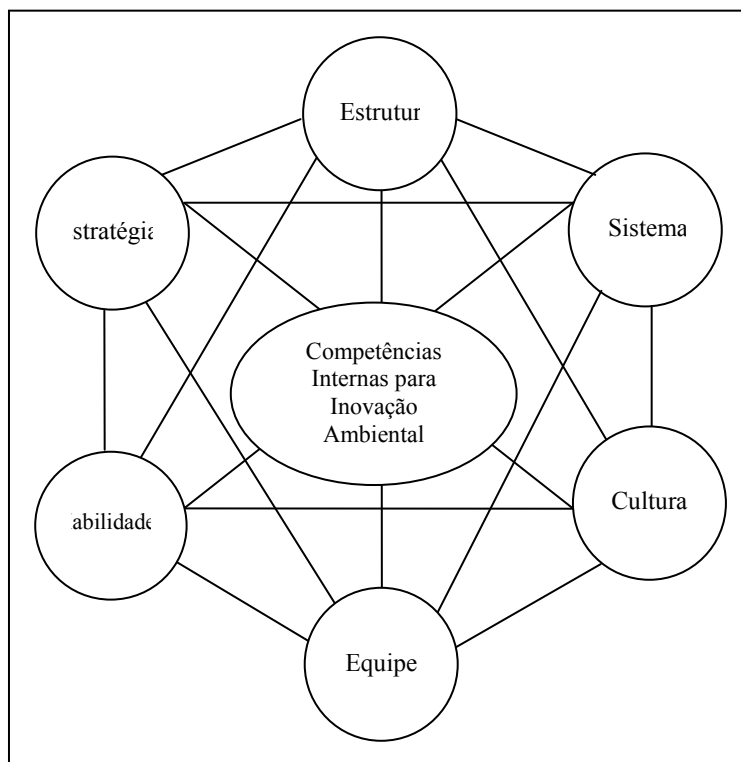
Os três primeiros fatores compõem a parte *soft* da empresa, e são fortemente determinados pelos recursos humanos da organização. São mais difíceis de descrever, pois estão baseados em valores, condutas e capacitações, e as mudanças são mais complexas e lentas. Por isso, torna-se mais difícil influenciar ou mudar suas características. Os três últimos

⁶⁷ O nome 7S é em função de que cada um dos sete elementos apontados por Peters e Waterman que se iniciam com a letra S na língua inglesa.

⁶⁸ As categorias *valores compartilhados* e *estilo* foram reunidas no fator denominado *cultura*.

elementos representam a parte *hard* de uma organização, sendo mais tangíveis (*feasible*) e fáceis de identificar e operacionalizar, e, portanto, de se modificar.

Figura 9 - Competências Empresariais para Inovação Ambiental



Fonte: Baseado no modelo 7S McKinsey (PETERS e WATERMAN, 1982).

A seguir, cada uma das competências empresariais para a inovação ambiental e suas principais características foram comentadas, a partir da revisão bibliográfica feita.

4.3.2.1 Fatores Culturais

A importância deste fator reside na criação de um ambiente propício à atividade de inovação. É interessante salientar que os aspectos culturais acabam se cristalizando em estruturas formais da empresa, aparecendo em certa medida nos fatores de estratégia, estrutura e sistemas da empresa, bem como através dos seus recursos humanos e sendo difundido nos treinamentos.

Para Morgan (1996), cada organização funciona como uma unidade social que possui seus próprios padrões de cultura e de subcultura. A cultura de cada organização está intimamente relacionada com o estilo de liderança e a estrutura da empresa.

Ao analisar como uma empresa pode se transformar em eco-eficiente, De Simone e Popoff (1997) afirmam que um fator essencial na cultura de uma organização para promover

a inovação ambiental é o comprometimento e participação de cada empregado nas ações realizadas pela empresa; este elemento faz a diferença entre conseguir implementar ou não um processo de inovação ambiental. A força de uma **cultura organizacional de melhoria contínua e de qualidade** está na existência de pessoal motivado, bem informado e treinado, com um envolvimento pessoal em relação à temática, e com empoderamento (*empowerment*) e influência para agir e tomar decisões, cada um no seu nível de atuação.

O **incentivo a novas idéias** através de sistemas formais e informais é um aspecto primordial já que a inovação depende do ato de se vislumbrar novas perspectivas para um problema vivenciado ou para uma necessidade da empresa. Uma nova visão para um determinado aspecto do processo, do serviço, do bem ou da forma de gestão implicará em mudanças na empresa (RIRDC, 2001; ROTHWELL, 1992). Estimular a comunicação possibilita que diferentes pessoas possam saber sobre o que está sendo proposto e contribuir com novas idéias e perspectivas para o problema analisado. Embora a gerência tenha que estar comprometida, são os níveis intermediários e mais baixos que sabem quais são os problemas vivenciados, podendo fornecer sugestões preciosas. Captar estas informações e incentivar a geração de idéias é essencial no processo inovativo. Para Prather (2000), a geração e a implementação de idéias é o grande desafio no processo de inovação. Isto porque a criatividade deve estar presente desde o início até o bem ou serviço entrar no mercado e depois nas suas sucessivas melhorias.

O **incentivo à mudança** também é essencial, tendo a variável *abertura gerencial para a mudança* uma correlação positiva com a inovação (VINCENT, BHARADWAJ e CHALLAGALLA, 2004). Segundo Pinheiro (2002) e RIRDC (2001), errar uma vez é visto como importante para o processo de aprendizagem, uma forma de evitar que as falhas aconteçam em etapas posteriores do processo de inovação tecnológica. Tal acontecimento seria desastroso na medida em que os recursos envolvidos já seriam maiores e as possibilidades de mudar o projeto seriam menores.

O **compartilhamento da visão estratégica e de valores comuns** faz com que os funcionários tenham consciência das metas e objetivos da empresa e dediquem esforços conjuntos para sua obtenção (RIRCD, 2001).

A **inovação vista como uma tarefa corporativa** valoriza a contribuição individual, cada um participando e sugerindo de acordo com seus conhecimentos. As diversas áreas da empresa são envolvidas desde o início dos projetos de inovação tecnológica e inovação ambiental, propiciando a formação de um elo de integração forte toda a empresa no processo de mudança (RIRDC, 2001; ROTHWEEL, 1992).

4.3.2.2 Habilidades

Percebe-se que, para o processo inovativo ter condições de ocorrer nas firmas, a capacitação é condição essencial. A capacitação é o estoque de recursos detidos pela empresa, englobando recursos como materiais, humanos, informacionais, além dos intangíveis como imagem (FERRAZ, KUPFER e HAGUENAUER, 1995). Além disso, a capacidade da firma de inovar depende da **acumulação destas capacitações dos recursos humanos** nas áreas técnicas e de produção (LUSTOSA, 2001), sendo moldadas pela sua experiência histórica (tempo de existência da firma) e seu desenvolvimento dinâmico de competências, bem como pelo desenvolvimento em empresas relacionadas (KEMP, 2000). A essência da promoção da capacidade inovadora empresarial está no aprendizado dos recursos humanos da empresa como um todo. Para isto, tem que haver a difusão do conhecimento - desenvolvido internamente ou mesmo adquirido externamente - a um maior número de pessoas que estejam inseridas na empresa (OECD, 1997).

Galende e De la Fuente (2003) ao final da sua análise confirmam a hipótese de que a natureza acumulativa da inovação é determinada pelo tempo de existência da empresa e potencializada pelo seu tamanho, seus recursos organizacionais maiores e seu nível de internacionalização.

Lustosa (2001) também ressalta as relações existentes entre a **capacidade acumulativa de resolver problemas** e condições diversas como investimentos em P&D, nível de conhecimento individual dos empregados, tamanho e natureza da empresa (a exemplo de pública, privada, capital nacional ou transnacional), setor de atividade e grau de especialização da empresa.

Um ponto interessante sobre a questão da **aprendizagem** é estudado por Nelson (1994) ao buscar entender por que as firmas apresentam diferenças quanto ao comportamento e desempenho dentro de um mesmo ambiente e qual a importância deste fato. Para ele, essas diferenças são resultados de diferentes estratégias que são usadas para orientar o processo de tomada de decisão nos vários níveis das firmas. O autor foca três características principais para analisar esta questão: estratégia, estrutura e capacitações. A diversidade das firmas é própria da compreensão da teoria evolucionista, já que as firmas vão escolher estratégias diferenciadas, levando-as a desenvolver diferentes estruturas e capacitações principais, incluindo as de P&D. As firmas irão perseguir diferentes caminhos que podem se mostrar mais lucrativas ou não.

Nelson (1994) argumenta que as diferenças organizacionais – especialmente as diferenças em habilidade para gerar e ganhar com a inovação (mais do que as diferenças em comando a partir de uma determinada tecnologia) – são as fontes de diferenças duráveis entre as firmas, posto que não são facilmente imitáveis. Tecnologias particulares são muito mais fáceis de compreender e imitar do que as mais amplas capacitações dinâmicas da firma. A capacitação das firmas aparece, portanto, como um elemento importante que influencia nas suas diferenças, contribuindo para o processo de inovação e evolução durável.

A *habilidade* dos recursos humanos de uma empresa *não depende*, entretanto, *da escolaridade*. O nível de educação formal (razão entre número de empregados assalariados com nível universitário por número total de empregados assalariados) não parece ser uma variável relacionada com os tipos de inovação ambiental (produto, processo, de produto e de processo) de acordo com resultados obtidos por Ziegler e Rennings (2004). Assim, a habilidade está mais relacionada com a capacitação das pessoas através do *learning by doing* e *learning by using*.

O conceito de *core competences* (competências centrais) ajuda a entender como uma empresa cria e mantém vantagens competitivas. Dentro de uma organização, existem algumas atividades que a empresa tem maior competência em fazer do que outras; aí reside sua competência mais importante. É através dessas competências nucleares ou essenciais que a empresa tem, ou deseja obter, que a empresa pode e deve formular suas estratégias de longo prazo (MORAES, 2003). As competências essenciais representam assim uma combinação de habilidades produtivas com as tecnologias que permeiam toda a linha de produtos fabricados por uma empresa, sendo de difícil imitação pelos concorrentes (PRAHALAD e HAMEL, 1998).

Fleury e Fleury (2003) advogam a idéia de que uma firma deve desenvolver competências em três áreas básicas (operação, desenvolvimento de produtos e vendas e *marketing*) e adotar uma delas como a principal. Caso as estratégias competitivas adotadas estejam alinhadas com as competências centrais da empresa, sua competitividade será maior.

Spanos e Prastacos (2004) concluíram na sua pesquisa que os principais determinantes do comportamento inovativo das firmas gregas pesquisadas estão relacionados com as capacitações dinâmicas, ou seja, com os processos de coordenação/integração, aprendizagem e transformação.

4.3.2.3 Equipe

A **motivação** e a **criatividade** das pessoas voltadas para a eco-eficiência e melhoria ambiental é fator preponderante para a geração de idéias, desenvolvimento e implementação de inovação ambiental. A ênfase em novas idéias e mudanças e a **presença de pessoas-chave** (líder ou tomador de decisões, agente de mudança, campeão de inovação, porteiro tecnológico) complementam esta inter-relação. O *campeão de inovação* é um sujeito altamente comprometido com o sucesso de uma inovação, dedicando esforços pessoais para persuadir as lideranças da empresa sobre o valor da inovação. Sua ação é mais eficaz quando inserido em organizações flexíveis e integradas. Destaca-se também o *porteiro tecnológico* na busca e difusão de novos conhecimentos científicos e tecnológicos (KING e ANDERSON, 1995; OECD, 1997; ROGERS, 1995; ROTHWELL, 1992). Para De Simone e Popoff (1997), o processo de eco-eficiência – e, por conseguinte, de inovação ambiental – exige da alta liderança assumir tarefas essenciais como: criar senso compartilhado do caminho que a organização deve trilhar para responder a desafios ambientais (traduzidos, por exemplo, na meta zero de resíduos); motivar e proporcionar poder às pessoas; demonstrar que ações de melhorias ambientais se traduzem nas atitudes cotidianas; introduzir e apoiar os campeões de inovação ambiental.

O investimento no capital humano está relacionado com a **seleção, alocação e manutenção de profissionais competentes e criativos**, bem como no seu **treinamento e desenvolvimento** (T&D) visando alargar as fronteiras de conhecimentos das pessoas que trabalham na empresa. A imagem da empresa pode ser um atrativo (ou não) para conseguir recrutar pessoas de qualidade (RIRDC, 2001).

4.3.2.4 Estratégia

Rothwell (1992) cita alguns fatores que percebe serem de nível estratégico. Fatores como **compromisso da alta gerência com a inovação**, a **aceitação de risco pela gerência** havendo maestria na sua administração, a difusão de uma cultura de aceitação da inovação e a flexibilidade empresarial e abertura às mudanças criam condições para um clima organizacional propício às inovações. Além disso, a definição de **estratégia empresarial** de longo prazo com a inovação ocupando um lugar central possibilita que a organização obtenha novos sucessos sobre inovações já realizadas, capitalizando sobre os conhecimentos e habilidades construídas e conectando as diversas áreas da firma.

De acordo com a OECD (1997), o **desenvolvimento de inovações** ocorre através de três níveis de **atividades: P&D, não P&D e estratégicas**. Nas atividades estratégicas, as

empresas têm que decidir a priori sobre os tipos de mercados que querem atuar e os tipos de inovações que querem introduzir. As atividades de P&D envolvem ações em pesquisa básica, aplicada e desenvolvimento experimental, tanto para produtos como para processos. Outras atividades que não P&D estão relacionadas com: estilos de gerenciamento e sistemas de produção como qualidade total, melhoria contínua e gerenciamento ambiental; transferência de tecnologia através de aquisição de informações, compra de equipamentos inovadores e de consultorias contratadas; desenvolvimento de competências humanas através de treinamento, contratação ou aprendizado tácito; a identificação de novos conceitos de produção e de novas tecnologias através, por exemplo, de pesquisa com usuários, de *benchmarking* e de consultores externos; o desenvolvimento de unidades piloto e posteriores instalações de produção em larga escala.

Neste sentido, alguns autores têm pesquisado sobre as fontes e métodos de geração de inovações. Galende e De la Fuente (2002) pesquisaram entre firmas espanholas os métodos de geração de inovações tecnológicas a partir de quatro variáveis: atividades de P&D, outras atividades inovativas, cooperação com outras firmas e aquisição de tecnologia externa. Lemos (1998) investigou as fontes de inovação tecnológica em um estudo de caso único, concluindo que havia fontes endógenas e exógenas que atuavam conjuntamente no sentido de fortalecer o processo de PML desenvolvido na empresa estudada.

A **diversificação** é uma variável que pode ter influência tanto positiva como negativa para a inovação. Galende e De la Fuente (2002), após extensa revisão bibliográfica, concluíram que a diversificação das atividades de uma empresa geralmente leva à criação de controles formais e financeiros, que podem subestimar o valor da atividade inovativa trazendo como consequência sua redução. Além disso, Vincent, Bharadwaj e Challagalla (2004) percebem que, com a diversificação, a área de P&D passa a dividir suas atividades entre uma linha de produtos diversa, o que é negativo para a inovação. Por outro lado, a diversificação pode apresentar uma relação positiva com a inovação, particularmente com a pesquisa básica (GALENDE e DE LA FUENTE, 2002). Vincent, Bharadwaj e Challagalla (2004) obtiveram como resultado de suas análises uma relação positiva, confirmando a hipótese de que as firmas que são altamente diversificadas podem obter vantagens a partir de sua maior base de conhecimentos, facilitando o desenvolvimento de inovações.

4.3.2.5 Estrutura

Dentre as capacitações dinâmicas, as capacitações de transformação promovem reconfigurações na firma para que esta se adapte às mudanças ambientais. Rotinas envolvendo

respostas efetivas e **tomadas de decisão rápidas** que visam neutralizar as mudanças realizadas pelos concorrentes.

Processos bem sucedidos de inovação tecnológica estão usualmente relacionados com **estilos de gerenciamento** e estruturas mais orgânicas onde predominam grupos de trabalho temporários, comunicação lateral, **flexibilidade e agilidade** na definição e execução dos trabalhos, descentralização com **cadeia de decisão próxima aos funcionários** e maior **participação nas tomadas de decisão**.

Entretanto, Zaltman *et al* (1973 *apud* King e Anderson, 1995) – ao estudarem a influência da estrutura nas diferentes etapas do processo de inovação – mostraram que estruturas menos rígidas e de reação mais dinâmica estimulam a inovação na sua fase inicial (pesquisa, desenvolvimento e projeto). Por outro lado, estruturas com estilo de gestão mais mecanicista se adaptam melhor à fase de implementação de uma inovação (produção e venda). Por exemplo, a centralização do poder em apenas alguns líderes restringe o debate de soluções de problemas operacionais entre eles, não agregando novos conhecimentos e idéias de outros membros da empresa. A formalização da empresa através de regras, normas e procedimentos é outro fator que reduz a inovatividade, pois inibe o aparecimento de novas idéias. Entretanto, estas duas características (centralização de poder e formalização) são percebidas como benéficas durante a fase de implementação de uma inovação, quando atividades de rotina se fazem mais necessárias (ROTHWELL, 1992; KING e ANDERSON, 1995; ROGERS, 1995). No estudo de caso realizado pelo RIRDC (2001) em 39 firmas localizadas entre Estados Unidos, Canadá, Israel, Reino Unido e outros países europeus, as respostas sobre qual a melhor estrutura organizacional que permite a realização de inovação apresentam conclusão semelhante à de Zaltman *et al*. Também foi obtido que as estruturas se mostravam parcialmente dependente do tamanho da empresa. Empresas de grande porte, embora adotem estruturas mais hierárquicas, contam com equipes multidisciplinares que utilizam abordagens gerenciais criativas para possibilitar a inovação.

Outros autores consultados também obtiveram relação positiva entre o **tamanho da empresa** (medida em número de empregados) e a realização de inovações tecnológicas (JANS, LÖÖF e PETERS, 2003, que comparou 575 empresas manufatureiras alemãs e 474 suecas, incluindo químicas e farmacêuticas) quanto para as inovações ambientais (TÜRPIITZ, 2004a, 2004b; LUSTOSA, 2001). Para Türpitz (2004b), esta hipótese foi confirmada especialmente para as inovações ambientais integradas de produto e de processo e para as inovações ambientais de processo. Entretanto, Ziegler e Rennings (2004) não encontraram influência significativa para as inovações ambientais integradas. Dentre os resultados

encontrados por Lustosa (2001), tem-se que a estratégia ambiental aparece como promotora da inovação muito mais em grandes empresas do que nas pequenas e médias. As firmas inovativas em geral são maiores do que as não inovativas pelo fato de possuírem maior quantidade de recursos financeiros, físicos e comerciais, melhores condições de apropriabilidade dos resultados da inovação, além de uma maior competência técnica dos empregados e da estrutura organizacional da empresa, o que lhes dá maior probabilidade desenvolver e implementar inovação tecnológica e ambiental (LUSTOSA, 2001; ROGERS, 1995). Não obstante, West e Anderson (1995), Silva (2003), Galende e De la Fuente (2003) ponderam que organizações menores podem estar mais relacionadas com alguns elementos favoráveis ao processo de inovação como agilidade, flexibilidade, melhor comunicação, controles informais e estratégicos. Esta afirmação está de acordo com o resultado achado por Jans, Löff e Peters (2003) em relação às firmas alemãs, indicando que as empresas menores têm um *output* de inovações mais elevado, por empregado.

Quanto à **agilidade de processos**, a pesquisa realizada por Malaman (1996 *apud* Kemp, Smith e Becher, 2000b, p. 48) demonstrou que 86,7% das inovações foram desenvolvidas em menos de cinco anos, representando um tempo relativamente curto. Outra conclusão foi que estas tecnologias estavam baseadas no conhecimento já disponível.

O fator **idade da empresa** ou **tempo** pode se mostrar benéfico ou negativo para a propensão à inovação empresarial, conforme verificado por Vincent, Bharadwaj e Challagalla (2004) em levantamento bibliográfico. Firms antigas podem ser mais rígidas e menos abertas às mudanças, pois têm suas normas e hábitos definidos. Em contraposição, já possuem uma base de recursos mais bem definida, tendo demonstrado grande potencial para sobreviver no mercado ao longo dos anos de vida; possuem, portanto maior possibilidade de buscar a inovação. E as firmas mais novas podem não ter interesse maior em inovar, pois isto irá modificar sua forma (ainda não sedimentada) de conduzir os negócios. No resultado da sua pesquisa, estes autores encontraram uma relação negativa entre idade da empresa e inovação de produto.

Em contraposição, nas pesquisas realizadas por Türpitz (2004a, 2004b) ficou evidenciado a ligação positiva entre o tempo de existência da empresa e atividade inovativa com benefícios ambientais. Janz, Löff e Peters (2003) investigaram a hipótese de Mansfield de que *sucesso é construído sobre sucesso* através da variável *continuidade de P&D*, para a qual encontraram efeitos significantes para as empresas pesquisadas da Alemanha e da Suécia. Para a variável *patente válida* foi obtida uma relação significativa apenas entre as empresas suecas. Quanto maior o tempo em que a empresa esteve envolvida em atividades de inovação

tecnológica, maior será a experiência e conhecimentos adquiridos por seus empregados. Esta base de conhecimentos servirá para que futuras inovações sejam desenvolvidas e implementadas na mesma firma.

A **baixa rotatividade** dos recursos humanos que trabalham em uma empresa, inclusive os terceirizados, propicia uma acumulação de habilidades e de competência que está continuamente revitalizando o processo de inovação ambiental. Lemos (1998) identificou no estudo de caso sobre uma fazenda produtora de arroz a emergência de inovações tecnológicas gerenciais relacionadas com a baixa rotatividade de pessoal.

As **atividades de P&D** são consideradas um forte determinante da inovação ambiental. Galende e De la Fuente (2003) adotam a variável existência de departamento de P&D, relacionando-o com uma maior importância que a empresa dá às atividades de melhoria. Além disso, um setor de P&D tem maior capacidade de absorver informações e conhecimento externo.

A realização de atividades de P&D (e *não* a existência de um departamento de P&D) em uma empresa tem efeito positivo forte na relação com inovação ambiental de produto e de processo, segundo análise de Ziegler e Rennings (2004). Lustosa (2001) traz evidências empíricas da importância do setor de P&D interno para realizar mudanças no processo de produção para resolução de problemas ambientais.

A adoção de **instrumentos de proteção auto-regulamentados** (ou instrumentos *soft*), a exemplo do sistema internacional ISO 14001 (pela sua crescente abrangência em termos de área geográfica e de setores industriais) e do correspondente sistema europeu EMAS parece ser um fator de pressão positiva para a adoção de inovação ambiental segundo Türpitz (2004b). Esta observação se adequou especialmente às inovações ambientais de processo e integradas de produto e de processo visto que as empresas que implantam sistemas de gerenciamento ambiental acabam revendo e checando seus processos e procedimentos a fim de identificar possíveis melhorias. Mas para Ziegler e Rennings (2004), foi encontrada apenas uma correlação positiva fraca entre a norma ISO 14000 e a realização de inovação ambiental. E para o fator EMAS não foi obtido nenhum efeito sobre qualquer dos tipos de inovação ambiental. Khanna e Damon (*apud* Ziegler e Rennings, 2004) identificaram que a medida gerencial *sistemas de retorno de produtos* tem uma significância positiva e forte com inovação ambiental de produto e de processo. Entretanto, em relação ao instrumento voluntário Análise de Ciclo de Vida (ACV) houve divergência entre o resultado de Türpitz (2004b) e de Ziegler e Rennings (2004). Para a primeira foi encontrado um efeito negativo sobre o desenvolvimento de inovação ambiental de produto, parecendo confirmar para a

autora o argumento corrente que esta medida consome tempo, recursos humanos e financeiros. Em contraposição, a análise de Ziegler e Rennings (2004), mostrou um efeito positivo da ACV sobre inovação ambiental de produto, de processo e integradas. Ziegler e Rennings (2004) concluem que algumas medidas individuais têm um poder maior de estimular a inovação ambiental do que os sistemas de gerenciamento ambiental.

Na pesquisa de Türpitz (2004b), as medidas de disposição de resíduos e de efluentes gerados na fabricação de produtos tiveram um efeito positivo no nível de 5% de confiança sobre as inovações ambientais integradas. Como explicação, Türpitz comenta que o empresário não apenas determina a utilização básica e as características de reciclagem dos seus produtos, como também pode influenciar na reciclagem e no custo do tratamento de efluentes durante a fase de planejamento de produtos e de desenvolvimento. Portanto, se o empresário mantém um interesse contínuo sobre seus próprios produtos mesmo relativo à fase de pós-consumo, é mais provável que desenvolva um *design* de produtos ambientalmente amigáveis visando recuperar matéria prima ou materiais residuais e reduzir as emissões durante a fase de tratamento de efluentes.

4.3.2.6 *Sistemas*

A **comunicação** aberta e forte ocorre tanto internamente quanto entre a empresa e seu entorno. O estabelecimento de um bom nível de comunicação interna propicia que haja circulação de novas informações e que as idéias inovativas cheguem até as pessoas-chave, as quais atuam como aglutinadores de fontes internas. Além disso, proporciona o envolvimento de diversos setores com a geração e difusão de novas idéias e com os projetos inovativos desde seu início, promovendo a interação cooperativa entre os setores (KING e ANDERSON, 1995; RIRDC, 2001; ROTHWELL, 1992). Como todos os níveis hierárquicos devem estar envolvidos no processo inovativo, a comunicação de baixo para cima pode ser facilitada através de diversas maneiras informais (pausa diária para o café) ou através de reuniões formais e sistemas de *feedback* de consumidores e de informações de fornecedores (RIRDC, 2001). Outro aspecto a ser tomado em conta é que quanto mais aberta e transparente seja a cultura da empresa, mais fácil será implementar processos de inovação ambiental porque os canais de comunicação mais ágeis e acessíveis a todos os empregados facilitam que estes externem suas idéias (DE SIMONE e POPOFF, 1997).

A comunicação externa está relacionada com os *fatores de transferência de informações* às empresas (OECD, 1997). Dentre os fatores de transferência de informações sistematizados no Manual de Oslo, alguns se destacam:

- A existência de relações formais ou informais entre organizações promove fluxos de informações entre produtores, fornecedores e consumidores, empresas, entidades reguladoras e instituições de pesquisa, que podem tornar as empresas mais receptivas a adotar inovações ou até estimular o seu desenvolvimento;
- O grau de mobilidade de profissionais altamente capacitados, através de formação de novas empresas pelos movimentos de fusões, aquisições e divisões.
- Tendo em vista que o conhecimento organizacional é predominantemente tácito, Teece (1984) argumenta que a transferência de tecnologia pressupõe geralmente a transferência de pessoas-chave. Em um estudo sobre a historiografia do progresso técnico, Rosenberg (1982) lembra que, em séculos passados, a transferência geográfica de trabalhadores europeus de um país para outro era fator determinante na difusão de inovações como na roda d'água e da tecnologia industrial. Além disso, a mobilidade destes profissionais com capacitações diferentes daquelas do trabalhador local, promoveu a transmissão de novas habilidades para o trabalho, tornando o ambiente fértil para a geração de novas idéias;
- O acesso ao conhecimento disponibilizado através de patentes e *papers* científicos. Rosenberg (1982) aponta que a redução do custo para adquirir informações necessárias ao uso e melhoria de novas tecnologias foi que possibilitou o aumento da velocidade de difusão de inovações no século XX;
- A presença do porteiro tecnológico exerce um papel essencial na captação de informações científicas e tecnológicas relevantes para então difundí-las entre os indivíduos de uma organização, especialmente para a área de P&D, fomentando a inovação dentro de uma empresa. Os indivíduos percebidos como porteiros tecnológicos estão em consonância com novos desenvolvimentos (a exemplo de novas tecnologias e conhecimento codificado em patentes e *papers* científicos) e participam de redes próprias de comunicação que facilitam o fluxo de informações. Para que a atuação deste sujeito seja eficaz, as informações devem ser valorizadas na empresa como um insumo importante. (OECD, 1997; KING E ANDERSON, 1995; ROGERS, 1995; ROTHWELL, 1992).

A **cooperação interna** entre os vários departamentos operacionais e a **cooperação externa** com pesquisas de público, firmas de consultoria, fornecedores e clientes fortalece a troca de informações e a aprendizagem dos recursos humanos (OECD, 1997).

Em relação à **qualidade**, Porter e Van der Linde (1995) relacionam poluição com perda de qualidade no processo ou no produto, podendo-se aplicar os princípios dos programas de qualidade para eliminar os custos do uso ineficiente de recursos humanos, materiais e financeiros. Kemp (2000) e OECD (1997) concordam que a melhoria da qualidade

do produto pode estimular a inovação ambiental. Acredita-se que a adoção de sistemas de qualidade (como a ISO 9000) pode influenciar de forma positiva o compromisso das metas empresarial relacionadas com a questão ambiental. Contudo, Türpitz (2004b) não encontrou nenhuma relação significativa entre ISO 9000 e a inovação ambiental.

O **sistema de recompensas** não-monetário (como reconhecimento dos colegas e da gerência) e monetário (a exemplo de participação anual de lucros) é um elemento da gestão interna considerada muito importante por empresas de diversos países no sentido de desenvolver uma cultura inovativa (RIRDC, 2001).

Após a discussão dos seis fatores e suas características que contribuem para a competência empresarial quanto a inovação ambiental, apresenta-se sua síntese no Quadro 2.

Quadro 2 – Competências internas de uma empresa para a inovação ambiental

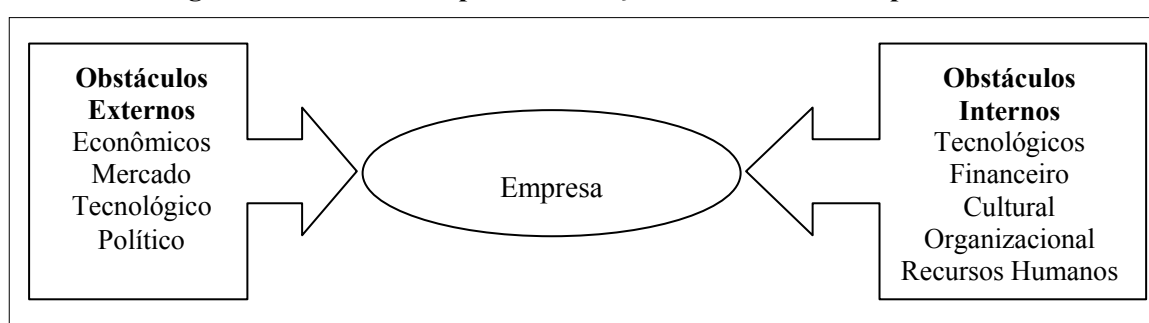
Fator	Características
Cultura	Cultura de melhoria contínua e de qualidade
	Incentivo a novas idéias e mudanças
	Compartilhamento de visão estratégica e de valores comuns
	Inovação como tarefa de toda a empresa
Habilidades	Capacitação acumulada dos recursos humanos
	Competência central
	Aprendizagem
	Capacidade de resolver problemas
Equipe	Seleção, alocação e manutenção de profissionais competentes e criativos
	Motivação
	Criatividade do agente humano
	Treinamento e Desenvolvimento
	Pessoas-chave
	Contribuições de empresas coligadas
Estratégia	Desenvolvimento de inovação com atividades de P&D e outras que não P&D
	Inovação como estratégia empresarial
	Diversificação e concentração do portfólio
	Foco na resolução de problemas
	Comprometimento da liderança com a inovação
	Aceitação de risco pelas gerências e diretoria
	Intercâmbio com área científica, empresarial e de governança
Estrutura	Baixa rotatividade de recursos humanos
	Flexibilidade e agilidade nos processos
	Estilo de gerenciamento baseado na horizontalidade e participação
	Cadeia de decisão próxima dos funcionários
	Tomada de decisão rápida
	Laboratório de P&D
	Tamanho da empresa
	Idade da empresa
Sistemas	Comunicação aberta e forte
	Interação cooperativa interna e externa
	Adoção de instrumentos auto-regulados
	Sistema de recompensa
	Sistema de qualidade

Fonte: Elaboração própria.

4.3.3 OBSTÁCULOS AO PROCESSO DE INOVAÇÃO AMBIENTAL

Alguns estudos identificam barreiras ao desenvolvimento da inovação tecnológica em geral (OECD, 1997) e à inovação ambiental em particular (ASHFORD, 1993; DE SIMONE e POPOFF, 1997; KEMP, MUNCH ANDERSEN e BUTTER, 2004; TÜRPIZ, 2004b). Ressalta-se que estes obstáculos são decorrentes de fatores empresariais de ordem tecnológica, financeira, cultural, organizacional e de recursos humanos, bem como de fatores externos relacionados com questões econômicas, de mercado, tecnológicas e políticas, podendo ser representados de acordo com a Figura 10.

Figura 10 – Obstáculos para a Inovação Ambiental em empresas



As barreiras agrupadas genericamente como fatores internos e externos à empresa encontram-se sintetizadas abaixo.

a) Obstáculos internos à Inovação Tecnológica e à Inovação Ambiental:

- Riscos excessivos;
- Metodologias não compreensivas de avaliação de custos, de análise de custo-benefício e de cálculo de custo;
- Falta de entendimento e dificuldade em prever custos de processos (*liability*) futuros;
- Custo muito alto do investimento;
- Falta ou escassez de recursos financeiros para investir em inovação ambiental;
- Gastos com inovação difíceis de controlar;
- Cálculos de lucratividade em curto prazo resultam em baixa tolerância para prazo muito longo de retorno do investimento;
- Empresa presa financeiramente e tecnicamente em relação a investimentos recentes em tecnologias fim-de-tubo;
- Possibilidade de investimentos ineficientes em modificação de processo de empresas mais antigas;

- Alegação de perda de competitividade por competidores não estarem investindo em tecnologias limpas;
- Custos altos referentes a P&D interna para modificações de tecnologias ou a compra de tecnologia desenvolvida por terceiros;
- Poucas opções tecnológicas para aplicações específicas;
- Escassez ou falta de substitutos alternativos para componentes tóxicos;
- Alto grau de sofisticação na operação de algumas tecnologias limpas;
- Ceticismo no desempenho de certas tecnologias com conseqüente oposição em investir;
- Processos inflexíveis;
- Complexidade na troca entre tecnologias convencionais para tecnologias limpas;
- Deficiências na disponibilidade de serviços externos;
- Falta de pessoal qualificado;
- Falta de pessoas responsáveis para planejar, gerenciar, controlar e implementar tecnologias de redução de poluição;
- Inabilidade e relutância em gerenciar programa adicional para redução de poluição;
- Aumento de exigências gerenciais com implementação de novas tecnologias;
- Falta de motivação dos recursos humanos para inovar;
- Falta de comprometimento da alta gerência,
- Falta de informações sobre tecnologias disponíveis e mercados;
- Resistência a mudanças na empresa;
- Falta de oportunidades para cooperação;
- Visão de que a questão ambiental representa apenas obrigações para a empresa.

b) Obstáculos externos à Inovação Tecnológica e à Inovação Ambiental:

- Falta de oportunidade tecnológica;
- Aspectos tecnológicos de rigidez estrutural (*lock-in*) e de dependência da trajetória (*path dependence*);
- Falta de fontes apropriadas de financiamento;
- Preços de mercado não refletem custos externos de produtos e serviços;
- Falta de demanda dos consumidores;
- Risco de perda de consumidores em função de mudanças nas características e qualidade do produto;
- Nenhuma necessidade de inovar devido a inovações anteriores;
- Falta de suporte por parte dos fornecedores;

- Falta de demanda do setor público;
- Fraca proteção aos direitos de propriedade;
- Regulações e normas confusas, muito detalhadas ou baseadas em atendimento a padrões;
- Incerteza sobre regulações futuras;
- Falta de infra-estrutura.

Vencer os obstáculos encontrados pressupõe, entre outras condições, que as empresas tenham uma clareza da gestão do processo de inovação tecnológica. Neste sentido, RIRDC (2001) pesquisou a administração deste processo entre firmas de sucesso, através das áreas de desenvolvimento de novos produtos, *marketing*, produção e finanças. Como resultado, encontrou que o desenvolvimento de novos produtos tinha o foco no mercado, com a utilização de grupos de trabalho para incentivar o aparecimento de idéias e de equipes multidisciplinares no gerenciamento de projetos de novos produtos. Transformar idéias novas rapidamente em produtos postos no mercado foi assinalado como essencial nesta era de globalização, competição acirrada e ciclo de vida de produtos cada vez mais curtos. Outro componente apontado foi a atitude questionadora e voltada para a constante melhoria dos produtos (inovação incremental), que impulsiona a atividade de inovação. E para ter condições de desenvolver internamente seus produtos, as empresas investiam em habilidades técnicas internas. Segundo Rothwell (1992), o planejamento e controle de projetos tecnológicos levam à eficiência no desenvolvimento e alta qualidade de produção com equipamentos de produção atualizados, que reduzem o tempo entre o início do projeto e a entrada do produto no mercado. A produção deve estar essencialmente focada para custos, procurando-se a melhor forma de produzir ao menor custo possível e com a qualidade esperada. Entre os componentes da inovação na área de produção, ressalta-se a capacidade de resposta ao mercado, o uso de tecnologia de ponta e P&D, atitudes que buscam melhorias constantes na qualidade dos produtos.

Para contornar o risco e realizar o processo de inovação, a área de finanças da empresa é vista como essencial. Türpitz (2004a) encontrou no seu estudo empírico que as empresas pesquisadas reconhecem os riscos econômicos e técnicos implícitos na realização da inovação ambiental, como altos custos de investimentos e de insumos técnicos, encargos tecnológicos pesados e incerteza de retorno do investimento. Nas empresas estudadas em RIRDC (2001), o foco do investimento estava em projetos potencialmente lucrativos, com uma criteriosa avaliação que permitia a adoção de um risco financeiro calculado. Mas a falta de recursos financeiros ou recursos escassos face aos altos custos de manter atividades

internas de P&D ou pelos altos custos de comprar a tecnologia desenvolvida por terceiros acabam por limitar a capacidade de inovação de uma empresa. Segundo De Simone e Popoff (1997), esta barreira pode ser ultrapassada com a estratégia de priorizar a realização de pequenos projetos que não demandem recursos ou que estes sejam de pequena monta. Esta estratégia foi utilizada pela Dow Química em uma de suas plantas na execução de programa de qualidade total voltado para melhorias ambientais, oferecendo incentivo e recurso adicional para outros projetos maiores.

De Simone e Popoff (1997) também comentam formas de superação em relação a outras barreiras internas. Limitação tecnológica ou falta de conhecimento sobre tecnologias disponíveis pode ser superada através de trabalho conjunto com outras organizações, a exemplo de universidades, fornecedores (para a modificação de equipamentos existentes ou projeto de novos) e mesmo concorrentes via rede de cooperação. A existência de trabalhadores e gerentes desinformados requer treinamento contínuo, principalmente enfocando a relação entre as atividades da empresa e atividades que resultem em benefícios ambientais internos e externos. A falta de motivação e consciência entre a média gerencia e pessoal de nível mais baixo é também uma limitação, demandando ações como empoderamento e reconhecimento a fim de promover o envolvimento e engajamento destas pessoas em uma cultura de inovação da empresa.

É conveniente tecer alguns comentários sobre os conceitos de rigidez estrutural (*lock-in*) e de dependência da trajetória (*path dependence*) presentes na abordagem evolucionista.

As firmas geralmente buscam soluções para resolução de seus problemas ou desafios dentro do paradigma tecnológico vigente na sociedade onde atuam (LUSTOSA, 2001), tendo em vista que a atividade inovativa é arriscada e custosa, a competitividade é multideterminada (SOUZA, 1988) e que as trajetórias tecnológicas já estabelecidas possuem diversas vantagens (POLLI, 2004). Assim, muitas empresas acabam ficando presas (*lock-in*) a padrões tecnológicos vigentes, que se mostram dependentes da trajetória já percorrida por esta tecnologia. Esta situação acaba cerceando a capacidade inovativa das empresas. Por este motivo, Kemp e Soete (1990, 1992 *apud* POLLI, 2004) afirmam que as inovações ambientais tendem a ser do tipo incremental, pois seguem trajetórias tecnológicas já estabelecidas.

O outro enfoque evolucionista importante na compreensão do processo inovativo, e relacionado ao conceito de *lock in*, é aquele conhecido como *path dependence*. Este conceito assume que eventos posteriores são condicionados pelos anteriores, ou seja, que a

“mudança técnica é dependente do caminho já percorrido pela inovação” (CARDOSO, 2003, p. 119).

Apesar de admitir possibilidades de mudanças de trajetória, os evolucionistas sustentam que a história conta, pois a firma só acumula com base nos conhecimentos adquiridos anteriormente (TEECE, PISANO e SHUEN, 1997). Romeiro e Salles Filho (1999, p. 98) afirmam que “história e estratégia das firmas importam para explicar o comportamento microeconômico, bem como as transformações dos respectivos ambientes concorrenciais”.

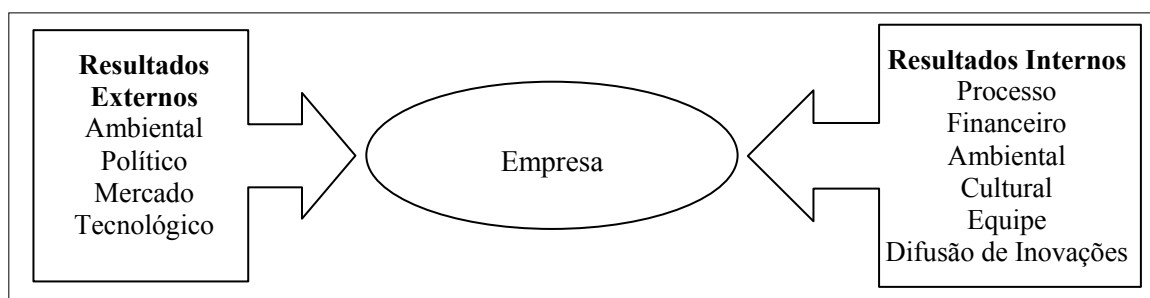
Existem várias críticas a este conceito, que podem se resumir na incompatibilidade desta dependência com a ação racional dos indivíduos. A pergunta principal que os críticos fazem é: por que as empresas e os agentes econômicos deveriam ficar presos (*lock-in*) a escolhas que os levam em direção a trajetórias (*path dependent*) ineficientes?

Um aspecto que deve ser considerado em relação a esta pergunta é que as trajetórias tecnológicas já estabelecidas possuem diversas vantagens (o que ocorre também para qualquer tipo de tecnologia) em relação a inovações radicais como: aprendizagem acumulada do tipo *learning by doing*, *learning by using* e *learning by interaction*; economias de escala; externalidades de rede baseadas em infra-estrutura e número de usuários e; adaptação a aspectos institucionais e sociais vigentes (ARTHUR, 1989 *apud* POLLI, 2004).

4.3.4 RESULTADOS E EFEITOS DA INOVAÇÃO AMBIENTAL EM EMPRESAS

De uma forma geral, as pesquisas têm apontado como principais resultados das inovações ambientais, no nível da firma, aspectos relativos ao mercado, política e empresa. Como resultados tangíveis aparecem a economia de recursos naturais, financeiros e humanos, gerando redução de custos, a melhoria da produtividade econômica e ambiental, e um melhor desempenho da empresa no mercado. Como resultados intangíveis, a melhoria da imagem da empresa junto aos *stakeholders* como órgão ambiental, consumidores, comunidades vizinhas e acionistas. Esquemáticamente, os resultados podem ser apresentados como externos e internos, conforme Figura 11.

Figura 11 – Resultados e Efeitos da Inovação Ambiental empresarial



Entre os benefícios obtidos com as diversas técnicas utilizadas na minimização de resíduos – como mudanças tecnológicas no processo e no produto – a USEPA (1988) aponta: economia de capital pela redução de custos no tratamento e disposição de resíduos, na compra de matéria prima e em outros custos operacionais; melhoria na eficiência produtiva da empresa; atendimento a requisitos das políticas ambientais; diminuição das obrigações ambientais potenciais; proteção da saúde pública e da saúde e segurança dos trabalhadores, maior proteção do ambiente como um todo. Calleja *et al* (2004) complementam apontando uma maior qualidade do produto, maior capacidade de produção e ganhos de eficiência.

Estes benefícios implicam em redução de custos ambientais para a empresa no momento atual e no futuro, trazendo uma maior competitividade e solidificação de sua imagem junto aos consumidores, podendo trazer a desejada fidelização destes.

Estes custos não são apenas aqueles contabilizados nas atividades de controle de poluição como acondicionamento, tratamento e disposição dos resíduos. Eles envolvem custos potencialmente escondidos, contingenciais e com a imagem e relacionamento.

A maior parte dos custos ambientais de uma empresa são aqueles designados como potencialmente escondidos pela USEPA (1995) e que, ao não serem contabilizados, não influenciam nas tomadas de decisões. Estes custos abrangem gastos com: atividades iniciais (a exemplo de local, licenças e instalação), com atividades operacionais, bem como com atividades de fechamento da empresa que podem envolver pesquisas no *site* e cuidados pós-fechamento. Estes gastos são utilizados tanto para cumprir leis ambientais (como pagamentos de seguro ambiental e de multas, estudos ambientais e de tratamento de resíduos) quanto para atender a instrumentos voluntários (como qualificação de fornecedores, P&D, proteção de *habitats*).

Os custos contingenciais abrangem custos referentes a penalidades, remediação e compensação por danos acidentais futuros. Os custos referentes à imagem corporativa e relacionamento compreendem, por exemplo, gastos com relatórios ambientais e com

atividades comunitárias, que podem ser voluntárias ou definidas por programas de prevenção da poluição. Ressalta-se que embora os custos ligados com a imagem e relacionamento sejam mensuráveis, seus benefícios diretos são de difícil mensuração posto que geralmente são intangíveis (USEPA, 1995).

Uma atuação planejada, direta e responsável por parte da empresa na direção da prevenção da poluição e da inovação certamente reduzirá os custos ambientais atuais e os futuros. Assim os custos ambientais podem ser revertidos em potenciais economias resultantes de inovações ambientais. Acrescidos dos lucros gerados no mercado com a melhoria de processos e de produtos, a empresa tem o montante total com que se beneficiou com a mudança tecnológica implementada. Em outras palavras, o que se deixou de gastar mais o lucro é igual ao valor do benefício ambiental obtido.

De Simone e Popoff (1997) apresentam cinco benefícios econômicos na implementação da eco-eficiência nas empresas que reduzem os custos ambientais de uma empresa: redução dos custos atuais e dos custos potenciais futuros decorrentes de baixa *performance* ambiental; redução dos custos de capital; maior participação no mercado e oportunidades em mercados protegidos ou melhorados; melhoria de imagem. Em relação ao custo de capital, empresas que desenvolvem ou adotam inovações que tragam benefícios ambientais diminuem os riscos e ameaças a que poderiam estar susceptíveis. Como o valor cobrado por investimentos e empréstimos pelo mercado financeiro tem relação direta com o risco de uma atividade, o custo de capital investido em empresas inovadoras ambientais tende a ser mais baixo.

Empresas que promovem inovações de cunho ambiental reduzem consideravelmente as possibilidades de risco de sofrerem ações legais. Um processo que reduza compostos orgânicos voláteis certamente trará grandes economias futuras para a firma.

Um exemplo concreto de que o desempenho ambiental das empresas é fator de competitividade aparece no índice de mercado *Dow Jones Sustainability Index*. Este índice fornece aos investidores uma lista das empresas mais sustentáveis, informando-os sobre o desempenho empresarial nas áreas ambiental, social e ético (MARINHO, 2001b; CARDOSO, 2004).

Ações passadas podem resultar em custos ambientais atuais assim como ações atuais podem gerar custos futuros em decorrência do mecanismo de responsabilidade ambiental (*environmental liability*). Estes custos podem ser referentes à limpeza de áreas e mananciais contaminados e à problemas de saúde causados a trabalhadores, comunidades vizinhas e consumidores.

As entrevistas realizadas por Türpitz (2004a) em seis estudos de caso deixam entrever que as inovações ambientais em geral são consideradas de máxima importância, principalmente em função dos benefícios econômicos diretos e indiretos que trazem: redução de custos, proteção (*safeguarding*) da participação no mercado, imagem positiva entre a sociedade em geral e especialmente junto à comunidade financeira.

Um exemplo dado por De Simone e Popoff (1997) sobre uma empresa indiana do setor de celulose e papel, a Ashoka Pulp and Paper Mills, descreve que a mesma tinha gastos substanciais com um efluente gerado na operação de quebra (*breakage*) do papel durante a manufatura. Este problema foi solucionado via modificação de processo e de equipamento e a adoção de uma nova tecnologia. Como resultado, a empresa obteve uma economia anual líquida (*net annual savings*) de US\$118,000 em contraposição a um investimento de capital de apenas US\$ 25,000.

Vincent, Bharadwaj e Challagalla (2004) encontraram uma relação positiva e forte entre a inovação tecnológica de produto e o desempenho organizacional, confirmando a hipótese de que realmente a inovação de produto aumenta o desempenho financeiro da empresa. Sugerem que a inovação seja um mecanismo através do qual as empresas podem atingir vantagens competitivas no mercado.

Em uma *survey* realizada com 72 indústrias da região do Vale do Taquari no Rio Grande do Sul, Andres e Nascimento (2001) concluíram que:

A utilização das técnicas da produção mais limpa se caracteriza pela minimização dos impactos ambientais, e podem apresentar vantagens financeiras as organizações. Mais de 45% das indústrias apresentam resultados financeiros positivos quando da aplicação dos procedimentos da produção mais limpa. Para a maioria das indústrias os ganhos contabilizados se caracterizam por valores intangíveis, pois se torna difícil mensurar o quanto custaria para repor os danos causados a natureza. O setor que mais tem se beneficiado em ganhos econômicos é o setor calçadista, pois este está mais suscetível as pressões de seus clientes, o (*sic*) caso consumidores internacionais. (p. 12).

Em outra pesquisa realizada através de estudo de caso em uma empresa do setor do *agribusiness*, Lemos (1998) relaciona a adoção de estratégias de produção mais limpa – que proporcionaram um processo de melhoria contínua – com o surgimento de inovações de processo, produto e gerencial, facilitando desta maneira o alcance da competitividade. Dentre os resultados tangíveis percebidos, a autora ressalta:

[...] redução de custos com insumos, pois deixaram de usar inseticidas e fungicidas, além de diminuir os gastos com óleo diesel; aumento da margem operacional da empresa em relação ao produto *commodity*; surgimento de novas oportunidades de negócios; racionalização da infra-estrutura da propriedade (máquinas, mão-de-obra, equipamentos, instalações); aumento da qualidade industrial do produto, bem como da qualidade ambiental. Por tudo isto, pode-se inferir que a FCT [a empresa investigada] está se tornando mais competitiva. (LEMOS, 1998, p. 132).

Sendo mais específica em relação à competitividade, Lemos mostra que o custo de produção do arroz ecológico (produto diferenciado que a empresa estava começando a produzir) era menor em R\$ 150,00 ou 15,4%. A produtividade do arroz ecológico ainda não tinha alcançado o mesmo valor do arroz *commodity*, talvez em decorrência da produção se encontrar na fase inicial de sua curva de aprendizado. Todavia, mesmo “com uma produtividade menor de 10%, o arroz ecológico possui uma margem operacional de 38,89% contra uma margem operacional de 18,75% do arroz *commodity*, ou seja, uma diferença na ordem de 20,14%” (LEMOS e NASCIMENTO, 1999, p. 38).

E quanto aos resultados intangíveis, Lemos (1998) afirma que a empresa:

[...] está encontrando um desenvolvimento econômico mais sustentado; melhorando a qualidade ambiental dos seus produtos; fortalecendo sua imagem pública; aumentando sua eficiência ecológica; melhorando as condições de trabalho dos empregados e aumentando a motivação dos mesmos; gerando diversidade de benefícios para a empresa, bem como para toda a sociedade; incrementando seu processo de inovação; e, aumentando a segurança dos consumidores de seus produtos. (p. 132).

Porter e Van der Linde descrevem os benefícios que 29 empresas do setor químico obtiveram ao desenvolver inovações com o objetivo de evitar a geração de resíduos:

[...] aumentaram a produtividade de recursos. Dentre 181 dessas atividades de prevenção somente uma resultou em aumento de custos. Das 70 atividades que alteraram o rendimento dos produtos, 68 registraram um rendimento maior. Em 20 experiências acompanhadas de perto, o aumento médio [do rendimento] foi de 7%. Tais resultados foram obtidos com investimentos surpreendentemente baixos e de retorno muito curto. De 38 iniciativas, aproximadamente dois terços recuperaram seus investimentos iniciais em seis meses ou menos. Um quarto de 48 casos não requereu nenhum investimento de capital. (1999, p. 376-377).

Segundo USEPA (2004), a prática da Prevenção da Poluição traz como resultados para a empresa adotante:

- redução ou eliminação de custos de remediação e de seguro, bem como de atividades referentes à opção fim-de-tubo (a exemplo de tratamento e disposição, e seus custos associados como mão de obra);
- melhoria da imagem pública, sendo que a divulgação da prática leva os consumidores a ter uma visão mais favorável da empresa acarretando aumento nos lucros;
- aumento de produtividade e de eficiência da empresa, posto que as análises realizadas na Prevenção da Poluição auxiliam a identificar oportunidades para reduzir gastos de matéria prima, eliminar operações desnecessárias, aumentar as capacidades produtivas (*throughput*), reduzir a geração de produtos fora de especificação (*off-spec*) e aumentar os lucros ou produção (*improve yields*);
- redução de encargos regulatórios (*regulatory burden*) obtidos através de ações que vão além do exigido na lei, como melhoria do desempenho ambiental e alcance de metas de desempenho;
- menores chances de sofrer processos (*decreased liability*) em virtude da substituição de materiais tóxicos por materiais mais seguros. Esta substituição também diminui os altos custos associados a um ambiente inseguro, como doenças ocupacionais e aqueles decorrentes de acidentes e incidentes no ambiente de trabalho e no ambiente externo;
- melhoria da qualidade ambiental e do nível de saúde (*health quality*) ao reduzir a poluição resultante da geração, tratamento e disposição de resíduos e efluentes e os riscos associados relativos à saúde dos trabalhadores e das comunidades vizinhas e aos riscos ambientais.

Após a apresentação e discussão do referencial teórico adotado - que foi o balizador da análise e interpretação do processo inovativo da empresa -, o próximo capítulo apresenta a evolução histórica das empresas que já funcionaram no espaço físico (*site*) da Griffin.

5 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO SITE GRIFFIN CAMAÇARI

Este capítulo resume as informações obtidas através de entrevistas, documentos e observações, que compuseram o trabalho de campo realizado entre os anos de 2003 e 2005. Em relação às entrevistas, os dados foram levantados com os protagonistas da história, incluindo gerentes, engenheiros e pessoal de nível médio da empresa Griffin e antecessoras, bem como do órgão ambiental. Isto possibilitou não apenas a reconstrução de um momento histórico da Griffin Camaçari, mas a compreensão dos seus principais atores sobre o processo de inovação ambiental.

O que se tem a seguir é uma narrativa dos eventos desenvolvidos na Griffin e nas empresas antecessoras através de uma seqüência coerente de informações. Alguns pontos foram ressaltados principalmente no item 5.7, quando se faz uma comparação entre as cinco empresas sobre suas características gerais (como origem de capital e mercado de atuação), estratégias adotadas (tecnológicas, de produção, ambientais) e estrutura organizacional e gerencial.

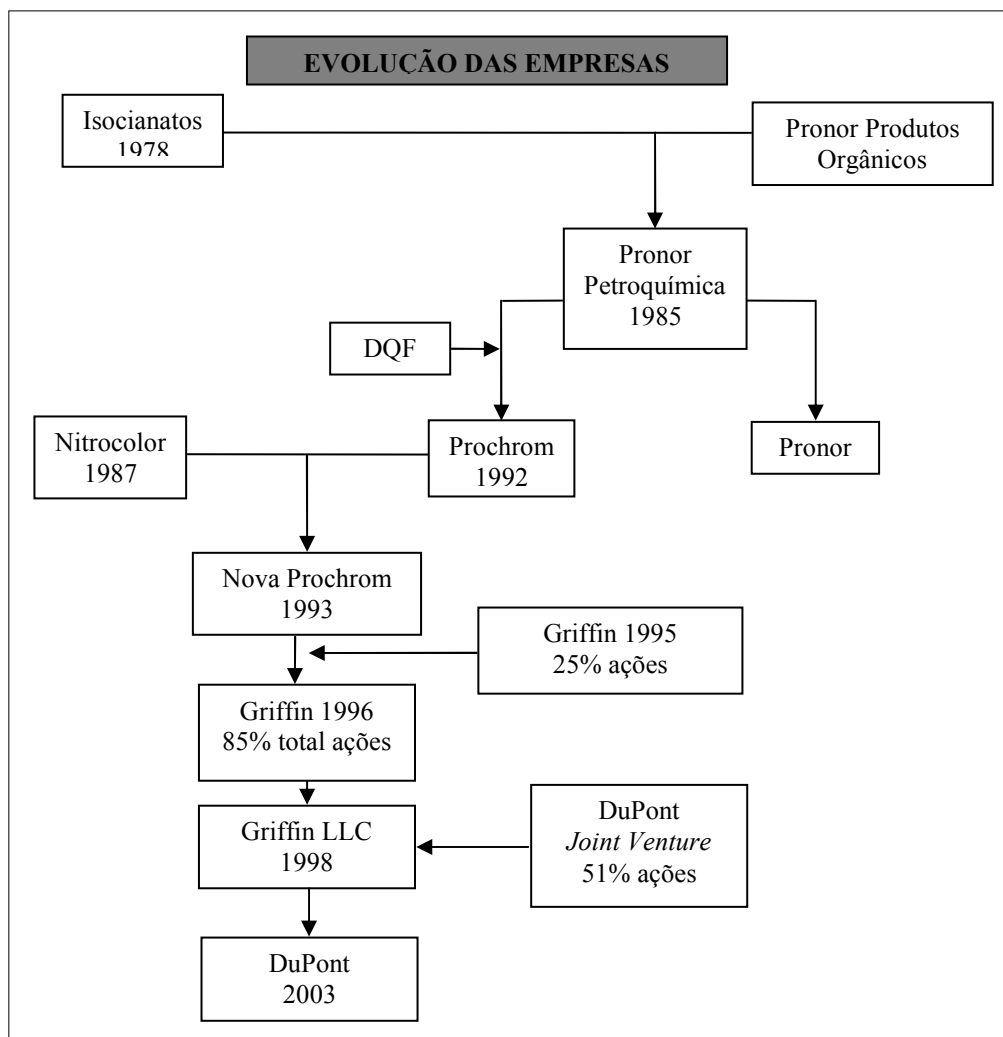
Abaixo está organizado o Quadro 3 e a Figura 12 com os principais acontecimentos da história destas empresas.

Quadro 3 – Cronologia das empresas que funcionaram no site da Griffin

Ano	Empresa	Evento
1987	Nitroclor	Início de operação
1993	Prochrom (nova)	Prochrom compra ativos da Nitroclor
1995	Prochrom	Griffin compra 25% das ações da Prochrom
1996 (agosto)	Griffin	Griffin compra mais 65% das ações totalizando 85%; 15% fica com Parnaso
1998 (abril)	Griffin LLC	<i>Joint venture</i> entre Griffin (mantém 49% das ações) e DuPont (adquire 51% das ações da Griffin)
2003 (novembro)	DuPont	DuPont compra os 49% das ações restantes da Griffin LLC

Fonte: Depoimento dos entrevistados.

Figura 12 - Evolução das empresas



Fonte: Depoimento dos entrevistados.

5.1 AS RAÍZES DA PROCHROM

A história da Prochrom tem origem na empresa Isocianatos do Brasil S.A, que começou a operar desde o início do Pólo Petroquímico de Camaçari, em 1978. O controle acionário da Isocianatos pertencia ao grupo privado baiano Mariani, à estatal Petroquisa e ao grupo privado multinacional DuPont, dentro do modelo tripartite do início da formação das empresas do Pólo. Esta empresa fabricava tolueno de isocianatos (TDI), que envolve as etapas de nitração, hidrogenação e fosgenação, sendo “um dos processos mais complexos dentro da indústria petroquímica. Para você chegar ao TDI, você percorre uma rota que é semelhante à rota para se chegar ao DCPI”. Alguns anos depois, a sócia internacional “decide sair do

negócio de TDI no mundo todo e vendeu sua participação” para o grupo nacional. A “empresa Pronor Produtos Orgânicos [que já pertencia a estes mesmos acionistas nacionais] se fundiu com a Isocianatos, formando a Pronor Petroquímica⁶⁹” (Ex-gerente Prochrom Pg1, entrevista, 12/08/2004).

A Pronor decidiu ampliar seu portfólio e formou a Divisão de Química Fina (DQF). As instalações físicas da DQF foram viabilizadas em meados da década de 1980 a partir de uma planta piloto construída através de

[...] contrato com a FINEP [Financiadora de Estudos e Projetos] para financiar desenvolvimento de tecnologia visando à fabricação de outros produtos da mesma família que o TDI. Um desses foi o DCPI. Ela começou a desenvolver tecnologia de DCPI desde a fase de bancada e montou o que se chamou de planta piloto. (Ex-gerente Prochrom Pg1, entrevista, 12/08/2004).

É oportuno comentar que a construção desta planta piloto foi fruto de uma fase em que o governo federal financiou a fundo perdido unidades de pesquisa dentro de fábricas.

Neste período foi quando mais cresceu a pesquisa dentro do Pólo, quase toda indústria tinha laboratório de P&D. O financiamento era para qualquer investimento em P&D, como compra de equipamentos, construção de planta piloto, inclusive para pagamento de pessoal, podia contratar químicos, engenheiros. Foi também o auge do CEPED, que estava a todo vapor. Acho que foi de 1985 a 1990, quando o governo parou de financiar esta linha. Deu uma baixa grande na pesquisa no Pólo, junto com a abertura do mercado também. A maioria das empresas acabou com o setor [de P&D], foram poucas empresas que permaneceram. (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 03/05/2004).

Nesta planta piloto, a DQF realizava o processo de fosgenação e iniciou a produção de diclorofenilisocianato (DCPI), produto de alto valor agregado principalmente pela periculosidade inerente do processo. A Pronor comprava o insumo dicloroanilina (DCA) da Nitroclor ou de outro fornecedor. Posteriormente, a Prochrom fez um acordo com a Nitroclor, onde esta contratou a Pronor para terceirizar a produção de DCPI.

A Pronor desenvolvia produtos já existentes, mas que ainda tinham boa participação no mercado. Para isso, a Pronor contava com uma gerência de desenvolvimento de novos produtos que fazia melhorias e tornava o produto mais adequado ao mercado; além disso, esta gerência também dava apoio à área industrial nas suas ampliações visando “um

⁶⁹ Atual Isopol, pertencente à Dow Química.

rendimento maior do produto ou produzir mais” (Ex-engenheiro Prochrom Ps2, entrevista, 04/12/2004).

Estas atividades eram realizadas por profissionais que trabalhavam nas divisões de desenvolvimento, projeto conceitual e engenharia básica. A partir de uma meta definida - um produto a desenvolver - normalmente se fazia uma pesquisa bibliográfica, seguida de teste nos laboratórios e elaboração de plano de teste para implantar nas plantas piloto existentes, depois vinha a engenharia conceitual e a básica para adaptar à planta industrial. A mesma equipe também acompanhava a implantação e partida da nova unidade.

A divisão de desenvolvimento quando pegava um projeto para implantar na química fina tinha que fazer tudo, projeto conceitual, engenharia básica, acompanhar o detalhamento, depois acompanhar a montagem, partir e entregar para a área industrial o produto especificado. (Ex-engenheiro Prochrom Ps2, entrevista, 04/12/2004).

Este período possibilitou aos profissionais de P&D e de engenharia da Pronor uma intensa comunicação com o pessoal de produção e uma maior intimidade com as atividades de engenharia e com as plantas industriais. “Havia na empresa uma liberdade maior em termos de experimentação do que em outras empresas do Pólo onde a tecnologia já estava pronta e não havia tanto espaço para se testar novas possibilidades” (Ex-engenheiro Prochrom Ps1, entrevista, 27/11/2004). Nesta época, poucas empresas do Pólo de Camaçari tinham uma linha de desenvolvimento.

Na época a Copene desenvolvia algumas coisas, porém direcionado a [...] desenvolver tecnologias para aproveitar corrente. A Ciquine tinha um laboratório de desenvolvimento bem grande, semelhante ao da Pronor. E parece que a Nitrocarbano na época também desenvolveu alguma coisa. (Ex-engenheiro Prochrom Ps2, entrevista, 04/12/2004).

Em um determinado momento, a Pronor decidiu colocar suas “atividades de química fina - onde o DCPI estava incluído - num negócio separado para poder ter uma clareza de resultados de cada um de seus negócios”. Esta decisão faz com que fosse criada a empresa Prochrom Indústrias Químicas S.A., fruto da associação (*joint venture*) da Pronor com a empresa paulista Syntechrom, do grupo Bunge y Born. Esta empresa inicia suas operações em 1992 dentro do espaço físico da Pronor, “mas com uma gestão totalmente independente [...] era um negócio conduzido separadamente”. A linha de produtos da Prochrom abarcava o “DCPI e outros projetos de química fina”, voltando-se inicialmente para a produção de intermediários para corantes. Entretanto, este projeto:

[...] foi interrompido antes de entrar em funcionamento porque foi a época que os impostos de importação foram drasticamente reduzidos e a viabilidade de todas estas empresas que estavam competindo com produtos importados ficou ameaçada. Então [a Prochrom] foi reanalisada e direcionada para outros produtos. (Ex-gerente Prochrom Pg1, entrevista, 12/08/2004).

A Syntechrom acaba saindo da parceira, e na composição de acionistas fica a Pronor, um forte grupo nacional⁷⁰, o grupo francês Phitorus e mais duas pessoas físicas⁷¹. A Prochrom se volta para a área de defensivos agrícolas genéricos, com uma **estratégia de negócios** pautada na **diversificação dos produtos** e na **exportação**. A Prochrom começa a fabricar nesta planta piloto, além do DCPI, novos defensivos agrícolas genéricos⁷² e a colocá-los no mercado externo⁷³ através do sócio francês. Os produtos fabricados eram sazonais, tendo demanda maior em determinadas estações do ano. Para a planta não ficar parada, eram fabricados diferentes produtos a depender da época do ano.

Esta estratégia de diversificação de produtos da Prochrom exigia um laboratório de P&D interno (oriundo da DQF). Isto porque era uma empresa nova, que estava entrando no mercado de defensivos genéricos e, para ser mais competitiva do que as concorrentes:

Ou ela comprava uma tecnologia e aí ela não ia fazer melhor que os outros, ia fazer *igual* aos outros [...] mas mesmo assim ela teria que ter a pesquisa para fazer os ajustes na tecnologia adquirida. Ou ela desenvolvia uma tecnologia para fazer produtos mais baratos e melhores que os concorrentes⁷⁴. (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 03/05/2004). (Grifo do entrevistado).

Os funcionários “sabiam da estratégia da empresa naquela época”, sabiam que tinham que “diversificar produtos, fabricar, colocar diferentes produtos no mercado” porque a empresa estava disputando uma parcela muito pequena no mesmo. A “mão de obra era reduzida” – com aproximadamente 60 a 70 profissionais – e “tinha que ser aproveitada ao máximo para fazer novos produtos” (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 29/07/2004).

⁷⁰ O grupo Gouveia Vieira, dono da empresa Petróleo Ipiranga e que representava o grupo Parnaso.

⁷¹ Um destes acionistas era descendente de alemães e tinha larga experiência na empresa de química fina Rhodia.

⁷² Ethephon, Cymoxianil e Prochrolaz.

⁷³ Principalmente para países europeus.

⁷⁴ Um exemplo que ilustra a importância do laboratório de P&D para a empresa ocorreu ainda no início do seu funcionamento. “A Prochrom comprou a tecnologia de uma empresa argentina para iniciar o projeto do produto Prochrolaz [fungicida utilizado na cultura da uva]. Mas a tecnologia se mostrou um fracasso e a empresa acabou gastando mais dinheiro em pesquisa interna para rever, reformular e melhorar o processo do que se tivesse desde o início desenvolvido a tecnologia internamente”. (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 03/05/05).

A diversificação dos produtos genéricos e a forma enxuta proporcionaram a possibilidade de desenvolver **novas habilidades e competências** aos recursos humanos envolvidos com as atividades da Prochrom. Estes tinham que fazer várias atividades de funções diferentes, desenvolvendo habilidades e se tornando mais generalistas. Uma das habilidades desenvolvidas foi a rapidez de desenvolver e produzir, em tempo reduzido, os novos produtos genéricos que eram demandados pelos contratos estabelecidos com os compradores estrangeiros.

Sobre o desenvolvimento de novas habilidades, há o exemplo de químicos do laboratório de Qualidade e Desenvolvimento que - além do seu serviço específico - também acompanhavam a planta em escala de bancada e geravam dados de engenharia para o setor de engenharia básica. Este “generalismo” resultou em capacitação entre estes indivíduos, como se expressa um destes funcionários:

Fui aprendendo um pouco, sou prático de engenharia. Nesta época você tinha que fazer tudo. Eu era quase que um generalista, tinha que fazer tudo, tinha que fazer cálculo de viabilidade econômica, ir para o laboratório fazer reações, eu tinha que conversar com [...] [o acionista] para ver que produtos eram o produto de futuro. (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 03/05/2004).

Outro fator importante para a capacitação foi o **aprendizado sobre visão estratégica** através da convivência com um profissional experiente e com liderança (um dos acionistas da Prochrom), permitindo que os funcionários mais próximos aprendessem com ele sobre vários temas e formas de atuação. Este acionista possuía uma “visão estratégica e de futuro” muito aguçada de negócios. Segundo depoimentos obtidos, este acionista tinha uma visão ampla do mercado mundial de defensivos agrícolas genéricos, pois viajava bastante e tinha contatos com pessoas-chave sobre o mercado europeu, sabendo informações relativas a empresas e seus produtos.

Ele tinha esta visão global, quando lançava produto, ele sabia quem estava fazendo, quem parou de fazer, se ia parar de fazer daqui a algum tempo, se o mercado era declinante (em termo de consumo), ou se estava subindo. (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 15/04/2004).

Ele também tinha uma “visão periférica” para perceber quem eram os fornecedores no mercado e como poderia pressioná-los. Inicialmente a Prochrom escolhia seus fornecedores em função do preço mais barato, porém depois começaram a se utilizar de uma estratégia para impor preços mais acessíveis aos seus fornecedores.

A gente começou vários projetinhos com isocianatos, e a gente fazia mais para impressionar os fornecedores, para que eles vendessem com um preço mais acessível para a gente, porque senão a gente faria. “Nós sabemos qual é o custo de produção. Você quer me vender com este custo de produção mais o teu lucro, tudo bem, mas se quiser me vender pelo preço de mercado, eu faço”. Como ele [o fornecedor] não queria ninguém fazendo o produto dele, ele dizia “não, eu entrego para você”. Isto foi um aprendizado. (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 03/05/2004).

A sistemática da tomada de decisão e o desenvolvimento dos produtos genéricos na Prochrom tinham o seguinte fluxo. Quando estava em viagem pelo exterior, o mencionado acionista pesquisava as novidades e as patentes que estavam vencendo. No retorno da viagem, o acionista realizava uma reunião, aí incluído o pessoal do laboratório de P&D, na qual ele expunha os produtos pós-patentes que teriam possibilidade de mercado pelo “preço razoável e valor agregado” compensador. O pessoal do laboratório começava a trabalhar com foco nestes produtos através de pesquisa bibliográfica. Quando já tinham conhecimento suficiente, havia outra reunião envolvendo o acionista.

[...] [A] depender das dificuldades, da complexidade, ele optava por um [produto] que não fosse tão complexo, fosse mais ágil, a depender da pressa e da companhia também. (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 03/05/2004).

Uma vez definido o produto, a empresa trabalhava para viabilizar sua produção, a qual às vezes era realizada de forma artesanal ou semi-artesanal até em questões de saúde ocupacional e de segurança do trabalho⁷⁵. Inicialmente, as atividades eram realizadas no laboratório de análise e no laboratório de pesquisa. E para cada produto eleito para ser fabricado na planta, a equipe “começava a trabalhar em tempo reduzido, alguns produtos a gente conseguiu lançar na área industrial com menos de seis meses após a decisão”. Assim que se conseguia no laboratório um resultado razoável e competitivo, começava-se a fazer a síntese na planta piloto e, “se possível já implementava em escala industrial”. Enquanto isso, continuava-se as melhorias do produto no laboratório.

⁷⁵ O exemplo a seguir sobre o produto Prochrolaz – aconteceu logo no início da empresa Prochrom e já com sua tecnologia melhorada – mostra de forma emblemática como as atividades da empresa, a exemplo da produção e da logística, eram feitas de forma artesanal na empresa: “Alguns clientes nossos queriam Prochrolaz em litro. Ele é um líquido que solidifica, mas levemente aquecido é um líquido viscoso. Estavam querendo em embalagem PET de 2 litros. Nós compramos um [determinado] volume de embalagem e [como] o pedido dele foi um pouco maior do que a gente esperava, acabou faltando umas 10 garrafas de PET. A gente teve que ir ao mercado e comprar Coca Cola e, para não perder [o refrigerante], distribuimos Coca para todo mundo na fábrica para poder atender ao cliente. Era muito artesanal, a gente enchia estes frascos com funilzinho, com registrozinhos, como se vendia vinhos antigamente nas cantinas dos italianos”. (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 03/05/2004).

A gente tocava muitas reações em paralelo, tentava otimizar ao máximo para não ter que fazer seqüenciado [...] o que interessava era baratear o produto. (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 05/03/2004).

Concomitantemente ao início das atividades para viabilizar a produção do novo produto, o referido acionista já conseguia os compradores externos. A venda antecipada era mais um fator de pressão sobre a empresa e seus funcionários para que o produto fosse desenvolvido o mais rapidamente possível.

A crise que ocorreu nas empresas brasileiras devido à redução da alíquota de importação pelo governo Collor não desestabilizou a Prochrom. Isto devido às estratégias adotadas e à sua inserção, desde o início da sua operação, no mercado geográfico internacional onde a concorrência se dava através de menores preços, e não através de preços artificiais como os definidos pelo governo brasileiro. A Prochrom tinha que ser competitiva para exportar seus produtos para o mercado internacional, principalmente o europeu e aprendeu com preços praticados no mercado real.

Em meio à crise generalizada, a Prochrom consegue se expandir, arrendando no final de 1992 uma unidade da Nitroclor para fabricar o herbicida Cymoxianil. Alguns profissionais da Prochrom foram deslocados para trabalhar neste *site*, sendo que esta produção também contou com o apoio em regime de meio turno de alguns funcionários da Nitroclor. Em 1993, a Prochrom teve condições de adquirir a empresa Nitroclor, que se encontrava na eminência de fechar. Pode assim viabilizar a estratégia de aumentar sua produção.

5.2 CONHECENDO A HISTÓRIA DA NITROCLOR

A Nitroclor Produtos Químicos S.A. começou sua operação em meados de 1987, nove anos após o início da operação do Pólo de Camaçari. Era uma empresa pertencente ao grupo Petroquisa, inserida na categoria *coligada e outras*. Esta empresa foi concebida já na fase final da ditadura militar para se tornar o **centro de química fina** do Pólo Petroquímico de Camaçari nos moldes em que foi criada a central de matérias primas deste complexo industrial, a Copene. O interesse em implantar o centro de química fina em um pólo já instalado era aproveitar a proximidade física do local de geração de matérias primas e obviamente também toda a infra-estrutura já existente, referente, por exemplo, a eletricidade, água, rodovias e tratamento de efluentes.

A Nitroclor foi criada dentro do modelo de **planta multipropósito** sendo a primeira unidade deste tipo no Pólo de Camaçari. Esta característica multipropósito lhe dava possibilidades de produzir uma ampla gama de produtos a partir das suas diversas unidades de síntese⁷⁶. Esta central de química fina também surgiu como uma **unidade industrial de ponta**⁷⁷ no Pólo de Camaçari.

A **estratégia de produção** da fábrica era verticalizada. Assim, a partir da compra de um produto básico petroquímico, se realizavam internamente os vários processos de síntese até chegar aos produtos comercializáveis da empresa.

Para atender o objetivo de ser a central de química fina do Pólo de Camaçari e como consequência da produção verticalizada, seu *site* ocupava uma **grande área física** que abrigava várias plantas com processos distintos. Além disso, esta área também tinha disponibilidade de abrigar outras unidades destinadas à fabricação de novos produtos.

O fato de ser uma central de matérias primas de química fina coligada a uma empresa estatal e dentro de um contexto de mercado protegido dava à empresa uma **disponibilidade de capital para novos investimentos**. Estes investimentos foram utilizados para a construção das unidades voltadas às tecnologias adquiridas inicialmente, bem como estes seriam necessários para o planejamento e implantação de toda a estrutura voltada para o desenvolvimento interno dos produtos novos a serem fabricados.

A **estrutura organizacional** da Nitroclor era composta por muitos cargos e funções e o número de funcionários ultrapassava 500.

A organização [da estrutura] era por natureza de atividade, só que como havia um número muito grande de unidades produtivas, o número de pessoas para operação e manutenção era realmente muito maior, proporcional ao número maior de unidades em funcionamento [...] Nitroclor era um projeto bastante ambicioso, começando por cloração de benzeno. Ela tinha muitas unidades, uma árvore bastante cheia de galhos, e isto requeria uma quantidade de pessoas bastante grande. (Ex-gerente Prochom Pg1, entrevista, 12/08/2004).

A produção era focada na área de **fármacos** (o princípio ativo paracetamol), **tintas e vernizes** e de **intermediários de princípios ativos** de defensivos agrícolas genéricos. A definição para a fabricação destes produtos ocorreu na fase de planejamento da empresa, quando se decidiu também pela **aquisição de tecnologias** de outros países. O suporte à área de produção destes produtos era dado pelo próprio pessoal de operação já que a empresa

⁷⁶ As principais eram as de cloração, nitração e hidrogenação.

⁷⁷ Foi a primeira unidade do Pólo de Camaçari a ter uma sala de controle informatizada.

partiu do “princípio de que estas tecnologias eram consolidadas e não tinham nenhum problema operacional” (Engenheiro Griffin Gs2, entrevista, 17/05/2004).

Quanto à fabricação de **novos produtos**, estes foram concentrados na área de **defensivos agrícolas genéricos** e a estratégia adotada foi de **desenvolvimento interno** da tecnologia através de laboratório próprio de P&D e planta piloto. Os novos produtos desenvolvidos na empresa iriam utilizar as linhas de cloração, nitração e hidrogenação da Nitroclor, e seriam produzidos em novas plantas a serem construídas para este fim.

A **linha de intermediários de defensivos agrícolas** era composta, de maneira simplificada, do dicloronitrobenzeno (DCNB), dicloroanilina (DCA) e diclorofenilisocianato (DCPI). A linha do DCNB tinha problemas relativos à grande produção do isômero não desejado, mas por outro lado, a fabricação do DCA não apresentava maiores problemas de operação. O DCPI era fabricado através de uma produção terceirizada (*toll*): a Nitroclor fabricava DCA e enviava para a Pronor, esta sintetizava o DCPI e o mandava de volta para a Nitroclor, que o vendia. Portanto, os resíduos gerados na produção do DCPI (principalmente o TAR de DCPI) ficavam na Pronor, representando um problema a menos para a Nitroclor. Quanto às vendas, o DCA e o DCPI tinham um bom desempenho no mercado.

Aqui vale fazer uma ressalva em relação a esta situação da **terceirização de produção**, resultante da estrutura vigente naquele tempo, ou seja, da política industrial do governo brasileiro da época e da participação acionária estatal nas empresas do Pólo Petroquímico. O planejamento inicial da Nitroclor previa fazer uma planta de fosgenação para fabricar isocianatos, em especial o DCPI. Mas como a Pronor já estava neste mercado, entrou com um pedido legal de proteção na justiça, pois na época os mercados eram fechados para novos entrantes, mesmo os internos. Não havia, portanto, competitividade empresarial, mas sim acordos entre as empresas e o governo para definir suas áreas de atuação geográfica e de produção. Assim, houve um acordo mediado pelo governo para que a Nitroclor e Pronor operassem nas bases descritas acima.

Alguns **pacotes tecnológicos**⁷⁸ comprados de empresas estrangeiras se mostraram bastante **ineficientes**, pois a tecnologia não era consolidada como se pensara, tendo sido “desenvolvidas basicamente só [testes] a nível de bancada, não chegaram nem a passar para a planta piloto” como se descobriu posteriormente (Engenheiro Griffin Gs2, entrevista, 17/05/05). Este fato trouxe diversos problemas como corrosão de equipamentos e de tubulações, e um alto índice de **ineficiência de desempenho** de produto. Este desempenho desfavorável fazia

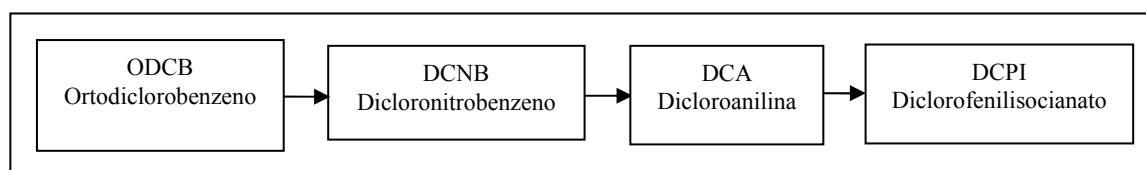
⁷⁸ Para as unidades de cloração, hidrólise alcalina e de produção de paracetamol.

com que se perdessem muitos produtos químicos que poderiam ser reaproveitados e que se gerasse uma quantidade de subprodutos (isômeros não desejados) e de resíduos maior do que a planejada. Com o agravante de que a maior parte destes subprodutos e resíduos eram organoclorados, que têm a característica de serem tóxicos, cancerígenos e persistentes no ambiente.

Os **dois principais resíduos**⁷⁹ que a Nitroclor gerava eram, na verdade, subprodutos, elementos isômeros de outros produtos fabricados na empresa. A quantidade de subprodutos gerados era muito grande e a empresa não tinha como colocar no mercado para venda.

Quanto a essa geração de subprodutos, é interessante observar sua relação com a linha de **produção verticalizada** e os **problemas decorrentes da tecnologia empregada**, explicados através do exemplo a seguir que abrange uma linha de produção (Figura 13). A partir do benzeno e do cloro comprados de outras empresas do Pólo de Camaçari⁸⁰, a Nitroclor realizava atividades de síntese para fabricar DCA e DCPI (este através do *toll* com a Pronor).

Figura 13 – Fluxo de produção da Nitroclor



Fonte: Depoimento dos entrevistados.

Entretanto, para um dos entrevistados a planta de cloração do benzeno:

[...] foi a grande dor de cabeça da Nitroclor. É uma planta antes do DCNB, seu projeto não foi bom, tinha uma série de problemas na separação dos isômeros, tínhamos dificuldade em vender o outro subproduto, pois quando fazíamos o *orto* produzíamos também o paradiclorobenzeno⁸¹ [PDCB, o outro isômero]. Tínhamos 40% de *orto*, que é o que queríamos, nossa matéria prima para fabricar o DCNB, e tínhamos 60% do *para*, um resíduo para nós. Este produto a gente não conseguia vender no mercado, e isto foi

⁷⁹ O paradiclorobenzeno (PDCB) - que era proveniente da unidade onde se processava a cloração - e o ortonitroclorobenzeno (ONCB), gerado na unidade que atuava na linha de tintas e vernizes.

⁸⁰ Da central de matérias primas do Pólo (Copene) e da empresa Companhia Química do Recôncavo (CQR), respectivamente.

⁸¹ Segundo depoimento sobre a produção destes isômeros, “na indústria de cloração, o PDCB é na realidade o produto principal, tem 60% da produção, o ODCB é 30 e tantos %, sendo a produção do isômero Meta muito pequena. A nossa matéria prima (ODCB) é praticamente um co-produto na produção do PDCB. O mercado dele é muito maior do que o mercado do ODCB [...] Quando faz um, faz o outro obrigatoriamente, são isômeros. É igual ao nosso resíduo aqui. É um isômero que não tem jeito, acontece pelas reações físico-químicas” (Eduardo, 15/12/2004).

um dos grandes problemas da Nitroclor. Além disso, para conseguir os 40% de ODCB tínhamos uma série de problemas de processo, operacionais, gerava uma série de resíduos de contaminantes. (Gerente Griffin Gg7, entrevista, 18/03/2004).

E no mercado de cloração de benzeno, é sabido que se uma empresa fabrica os isômeros, tem que ter saída para o PDCB e para o ODCB. Caso utilize apenas um dos isômeros, tem que vender o outro isômero, senão vai gerar continuamente um resíduo que irá se acumular e ao final acabará levando à redução do volume de produção e até inviabilizando sua produção.

A questão da **qualidade dos produtos** foi outro aspecto com que a Nitroclor se deparou. A empresa produzia uma linha direcionada aos fármacos em uma unidade, que também tinha muitos problemas de especificações posto que o nível de exigência de qualidade era muito alto por se tratar de produto a ser utilizado por uma indústria farmacêutica.

Pela sua cultura de gestão como empresa estatal e pelas possibilidades de diversificação da produção advinda de ser uma unidade multipropósito, a Nitroclor não se preocupou com uma efetiva **pesquisa de mercado** para os seus produtos. A Nitroclor tinha um grande problema relacionado com **vendas**. A empresa era ineficiente nesta área, pois produzia, mas não conseguia vender todos os seus produtos, seja pela qualidade que não atendia a exigência dos fabricantes, bem como pela deficiência do planejamento de mercado consumidor. Além disso, ainda havia conflitos internos entre diferentes setores que dificultavam adicionalmente as vendas. Como exemplo, um entrevistado (Engenheiro Griffin Gs2, entrevista, 17/05/2004) cita que um diretor da área de produção da empresa - ao ser questionado pelo pessoal de vendas que alegavam que “não vendo mais porque não tenho produto, se vocês produzissem mais eu venderia mais”, produziu uma quantidade muito grande do produto. Obviamente que o pessoal de vendas não conseguiu vender todo o produto, tendo que ser armazenado.

Em relação ao mercado de atuação, ao contrário da Prochrom, a produção da Nitroclor era dirigida basicamente ao **mercado interno**.

Deve-se destacar que essa falta de preocupação com as vendas não era privilégio da Nitroclor. Como a maior parte das empresas do Pólo nesta época ainda tinha a participação acionária da Petroquisa, caso o total de vendas não cobrisse os custos e os lucros da empresa, o governo federal cobria esse déficit. Contudo, as demais empresas do Pólo trabalhavam com produtos específicos, tendo sido instaladas já com um mercado comprador definido para os seus produtos.

Os **produtos organoclorados que não eram vendidos** ficavam estocados e, a partir de certo tempo – até mesmo pelas questões climáticas e absorção de umidade – acabavam saindo das especificações, deixando, portanto, a condição de produto para **passar a ser resíduo**. A inclusão desses novos resíduos - gerados pela falta de comercialização dos produtos - adicionou-se aos já previstos, aumentando a quantidade total de resíduos perigosos do tipo organoclorado gerados pela empresa.

O **mau gerenciamento dos resíduos organoclorados** da Nitroclor era um fato notório dentro do Pólo. Seus resíduos eram empilhados em um pátio cimentado da fábrica **sem qualquer controle ambiental ou administrativo**. A área utilizada não tinha nenhuma proteção, pois não havia sido planejada para receber resíduos, possibilitando a contaminação do solo e percolação dos resíduos para o lençol d'água subterrâneo existente na região. A empresa também não realizou um inventário destes resíduos, não dando importância à periculosidade daqueles compostos bastante agressivos, porque eram em sua grande parte organoclorados.

E a situação só foi se agravando [...] o pátio [...] sem cobertura nenhuma, com chuva, os tambores começaram a gerar ácido clorídrico em grandes quantidades e começaram corroer os tambores. Em 91, eu olhei o pátio [...] um cheiro insuportável porque os organoclorados têm um cheiro muito forte, e as fumacinhas saindo. Aquilo era uma bomba. (Gerente CRA Og1, entrevista, 09/12/2004).

Mas apesar dos problemas ambientais existentes na empresa, **não havia na Nitroclor um setor específico de atuação em meio ambiente**, nem havia um técnico responsável para lidar só com a área ambiental; a gestão de efluentes e resíduos ficava a cargo da operação. Esta situação de descaso com a gestão dos resíduos e inexistência de uma área de meio ambiente era comum entre as empresas do Pólo naquela época.

A Nitroclor, assim como a Prochrom e as demais empresas do Pólo, tinha suas **licenças ambientais**. Em 1983 a Nitroclor obteve a Licença de Localização (LL), e posteriormente as de Implantação (LI, em 1985) e Operação (LO, em 1987) da fábrica como um todo. Depois, foi obtendo outras licenças de acordo com a unidade que ia sendo implantada. Entretanto, a LO geral da área da Nitroclor venceu em 1992 e não foi renovada por esta empresa. Quanto aos seus resíduos orgânicos perigosos líquidos e sólidos, desde a LI que a Nitroclor já estava obrigada a realizar a incineração. E até o momento em que o incinerador da Cetrel não iniciasse sua operação, a empresa deveria acondicionar estes resíduos em tambores protegidos e dispostos em local apropriado.

Por ser uma grande geradora de resíduos líquidos e sólidos perigosos, a Nitroclor foi uma das principais acionistas do incinerador de líquidos da Cetrel. Como já citado, a Cetrel implantou seu incinerador de líquidos perigosos em 1991 e posteriormente, em 1998, o de resíduos sólidos perigosos.

Na fase da Nitroclor havia pressão do **órgão regulador estadual de meio ambiente** (o CRA), com cobrança de notificações e multas. A atuação do CRA foi - para um técnico deste órgão que acompanhou o processo nesta época - decisiva para que a Nitroclor, juntamente com outras empresas do Pólo, buscasse a viabilização de um tratamento mais eficaz para os resíduos sólidos perigosos gerados. Como naquela época não se vislumbrava nenhuma possibilidade de reutilização destes resíduos e tendo em vista o grau de periculosidade dos resíduos sólidos industriais da Nitroclor, a posição do órgão ambiental foi buscar uma solução “que desse um destino final” para estes resíduos. Por isso, impulsionada pelo EIA da ampliação do Pólo e pela Resolução CEPRAM 281/89 e a partir da Resolução CEPRAM 620/92, o CRA proibiu a disposição de resíduos sólidos perigosos no solo. Visando chegar a uma solução, o CRA conduziu um processo de negociação entre a Cetrel, Nitroclor e outras empresas do Pólo geradoras de resíduos perigosos Classe I. Esta negociação resultou na composição dos custos do incinerador de sólidos da Cetrel, inaugurado em novembro de 1998.

Acho que as **soluções encontradas foram adequadas** porque, na época inclusive a gente modificou algumas coisas. Por exemplo, naquela época existiam valos na Cetrel que faziam disposição final de resíduos Classe I e a gente não permitiu [que a Nitroclor depositasse lá]. Na realidade, por serem em sua grande parte resíduos organoclorados, era intenção do órgão que efetivamente acabasse com o problema e valos não é acabar com o problema [...] A Nitroclor tinha tecnologia de ponta, mas não tinha mercado, com grande geração de resíduos e um grande passivo com áreas contaminadas e demandou um maior trabalho do CRA em termos de investimento de horas, de excursões, de busca de soluções para que se pudesse eliminar estes passivos. (Gerente CRA Og1, entrevista, 09/12/2004).

As tecnologias ambientais consideradas eram do tipo **fim-de-tubo**. O projeto referente ao tratamento e/ou a disposição dos poluentes era o mesmo adotado pelas demais empresas deste complexo industrial. A Nitroclor enviava seus efluentes líquidos orgânicos e inorgânicos denominados de “não contaminados” aos respectivos sistemas da central de tratamento de efluentes líquidos do Pólo de Camaçari – a Cetrel; os resíduos sólidos não perigosos eram enviados para a empresa de limpeza urbana local; já os resíduos sólidos

perigosos⁸² da Nitroclor eram estocados no pátio da empresa, esperando-se a implantação dos incineradores da Cetrel para este tipo de poluente.

Mesmo sendo o acondicionamento dos resíduos sólidos perigosos feito no pátio da fábrica sem nenhum controle, esta atividade demandava gastos com tambores, estocagem e até reentombamento; como a geração destes resíduos era muito grande, a empresa teve gastos adicionais para transportar e alugar pátios externos para estocagem. Outro tipo de despesas era demandado pela geração dos efluentes líquidos, havendo os gastos com pré-tratamento e com o tratamento na Cetrel. Entretanto, caso houvesse uma maior eficiência do processo, o volume de efluentes e a quantidade de resíduos seriam menores, implicando em menores custos.

Mas não havia empenho da direção para reduzir a geração destes poluentes nem preocupação em relação aos problemas gerados por estes resíduos. Isto em decorrência da **visão ambiental** que se tinha na época, que a poluição era inerente ao processo produtivo e que a unidade produtiva só realizaria alguma ação se fosse exigida por força da lei.

Como as tecnologias compradas pela Nitroclor não tinham um bom rendimento, a empresa começou a perceber que seria necessário realizar a **melhoria das tecnologias existentes**. Nesta fase, o laboratório de P&D começou a ser solicitado para melhorar os processos existentes. Um destes trabalhos desenvolvidos visando realizar mudanças no sistema de catálise em uma das plantas⁸³ acabou dando a um dos engenheiros do setor o Prêmio de Jovem Cientista.

Até 92, mais ou menos, até que a gente queria ajudar a turma que estava produzindo a melhorar o processo de produção, a resolver os problemas e chegamos a fazer algumas investidas [...] A própria unidade 2 que fazia DCNB por cloração, a gente fez umas modificações; esta planta com a tecnologia [italiana] que a gente comprou era muito ruim, não funcionou, a gente teve que modificar o sistema, a maneira de utilizar o catalisador, de reciclar, adicionar o catalisador, enfim, fazer mudanças do sistema de catálise da planta e acabou desenvolvendo. Foi ao 1º caso de reciclagem da linha da Nitroclor, a gente conseguiu reciclar esta corrente. (Gerente Griffin Gg8, entrevista, 22/03/2004).

Este trabalho de melhoria permitiu que o pessoal do laboratório de P&D se aproximasse mais da equipe de produção e da engenharia de processo. Tal fato serviu para complementar os conhecimentos dos profissionais de P&D, lhes dando o perfil multidisciplinar que adquiriram, com os engenheiros químicos passando a entender mais de

⁸² Incluindo resíduos de processo em forma líquida ou pastosa, dispostas em tonéis.

⁸³ Planta de DCNB por cloração, com tecnologia italiana.

química. Entretanto, a principal **função do laboratório de P&D** ainda era o desenvolvimento de **novos produtos**.

Embora a produção da Nitroclor fosse lucrativa, havia excesso de pessoal e de cargos nas áreas de operação e administrativa, e gastos desnecessários. Adicionalmente, não se cobrava eficiência no processo; além disso, a tecnologia aplicada e a deficiência nas vendas dos produtos e subprodutos geravam uma quantidade muito grande de resíduos, que acabavam sendo estocados de forma aleatória nos pátios da empresa. Nos problemas da Nitroclor associavam-se de forma conjugada questões de cultura organizacional, tecnológicas, de visão ambiental e de mercado consumidor.

A partir da década de 90, o governo federal **reduziu as alíquotas de importações** para os produtos estrangeiros e começou um **programa de privatizações** das empresas estatais, passando a retirar os subsídios das empresas. Como as empresas brasileiras não estavam preparadas para uma competição de mercado abrupta, o preço de muitos produtos brasileiros ficou mais alto que os similares importados.

Em geral, as empresas do Pólo de Camaçari - que já tinham um mercado definido para seus produtos - procuraram se adequar cortando custos (prática de *downsizing* e terceirização), para colocar seus produtos dentro de um mercado competitivo nacional e até em nível mundial. A Nitroclor, entretanto, com uma produção verticalizada, ligada ao grupo estatal Petroquisa, com suas unidades multipropósito sem uma definição precisa de mercado, e que já tinha grandes problemas de venda no período do subsídio estatal, logo começou a sentir dificuldades e foi uma das empresas do Pólo que mais sofreu.

Era um projeto bem ambicioso [...] que fazia sentido num ambiente de economia protegida. Mas quando a economia foi aberta, aquele projeto ficou pouco competitivo, com muitos produtos. (Ex-gerente Prochom Pg1, entrevista, 12/08/2004).

Apesar desta crise interna e da indústria brasileira em geral, a Nitroclor não acabou com seu setor de P&D. Isto porque se pretendia ainda que fosse a central de química fina do Pólo de Camaçari, e como era uma empresa nova no Pólo, ainda estava na fase de desenvolvimento de seus produtos.

A Nitroclor concentrou mais seu negócio na linha de DCA e DCPI, que ainda se mostravam rentáveis, pois seu preço era em dólar. Todavia, a empresa atravessava um período muito complicado, com muitos prejuízos e um passivo ambiental muito grande. Não haveria

de ser neste momento que iria investir na redução da geração de resíduos ou ainda em um armazenamento mais adequado dos mesmos.

Para contornar esta situação de crise, a Nitroclor arrendou - no final de 1992 - uma das suas unidades industriais para a Prochrom que queria produzir um herbicida. Esta unidade funcionou com pessoal da Prochrom e também com alguns funcionários da Nitroclor em regime de meio turno. Esta prestação de serviço aparece como uma forma da Nitroclor reduzir seus custos e manter alguns funcionários em período de meio expediente.

Com o passar do tempo, a abertura do mercado brasileiro para as importações passa a inviabilizar as operações da Nitroclor. Grandes empresas estrangeiras colocaram no mercado nacional os mesmos produtos⁸⁴ que serviam de matéria prima para a Nitroclor e que esta produzia na sua linha verticalizada. Como estes produtos já eram *commodities*, o preço praticado pelas empresas estrangeiras era muito mais competitivo porque fabricavam em volumes bem maiores. Os produtos da Nitroclor acabaram ficando sem condições de competir no mercado. Um exemplo desta situação da Nitroclor, e de outras empresas brasileiras, foi a unidade de clorotolueno. Iniciado desde a fase da pesquisa bibliográfica, sua tecnologia foi totalmente desenvolvida na empresa, e a Nitroclor chegou a adquirir e montar todos os equipamentos e construir a estrutura física da unidade. Entretanto, o projeto – desenvolvido na premissa de mercado protegido – teve que ser abortado porque “não tinha como competir com o produto de fora” (Gerente Griffin Gg6, entrevista, 04/07/2005).

Neste cenário, a empresa Nitroclor é **vendida** em 1993 para o grupo privado dono da Prochrom. Mas em cláusula específica no contrato de compra, a Prochrom comprou apenas os ativos da Nitroclor; seus passivos trabalhistas e ambientais continuaram sob responsabilidade da Nitroclor.

Com suas atividades desativadas e sem possuir mais um *site* físico, a Nitroclor ainda existe como empresa até o presente para responder por seus passivos. Por este motivo, esta empresa ainda faz parte do grupo Petroquisa, mas está classificada como *projeto em fase de encerramento* (PETROQUISA, 2004).

Em síntese, a existência da Nitroclor e sua história propiciaram: característica multipropósito das unidades de operação; infra-estrutura (laboratório de P&D e planta piloto) e pessoal capacitado para o desenvolvimento de novos produtos e melhoria de processos; área física suficiente para estocagem de resíduos produzidos. Os **problemas enfrentados** pela empresa foram principalmente em relação ao: modelo de política industrial baseado na

⁸⁴ A exemplo da matéria prima ODCB, utilizada na linha de produção do DCA e DCPI.

substituição de importações para atender exclusivamente ao mercado interno; falha no planejamento do mercado consumidor dos produtos finais e de subprodutos; baixa eficiência dos processos; acumulação de produtos não vendidos que acabavam fora de especificação e se tornavam resíduos; mau gerenciamento do passivo ambiental.

5.3 A NOVA PROCHROM: DAVI COMPRANDO GOLIAS

⁽⁸⁵⁾ No ano de 1993, o grupo proprietário da Prochrom adquire a Nitroclor por um valor bem abaixo do valor de mercado, firmando em cláusula específica do contrato de compra e venda que a aquisição se restringia apenas aos ativos da empresa.

O **principal objetivo** do grupo acionário com a compra era **valorizar a nova empresa na perspectiva de uma posterior venda da fábrica para obter um bom lucro**. O caminho para conseguir este intento seria apresentar aos possíveis compradores uma empresa funcionando de forma diversificada e otimizada, com um número pequeno de funcionários e com condições de competir no mercado externo. Naquela época, nem todos os funcionários sabiam desta intenção dos acionistas.

Foi uma estratégia de produção da Prochrom, ela já entrou com essa decisão. O negócio era baixar o custo o máximo possível para continuar existindo, eles tinham que manter a empresa viva para dar o passo seguinte. [...] A gente chama de **bolacha quebrada**, pega plantas que estão falidas, que tenham passivos altos, compra essa massa falida [...] dá uma *performance* nela, deixa ela apetitosa para você chegar e oferecer no mercado. Foi o que fizeram [...] e botaram para vender a empresa. (Engenheiro Griffin Gs2, entrevista, 17/05/2004).

Uma estratégia de produção dominante na Prochrom, e também em várias outras empresas neste período, foi a **desverticalização** da linha de atuação da empresa trazendo a desativação de várias plantas. O fenômeno da desverticalização tomou força porque, com preços mais reduzidos, produtos oriundos do mercado internacional ficaram acessíveis às empresas brasileiras após a abertura do mercado brasileiro. Como exemplo de desverticalização pode-se citar que a produção de ODCB foi paralisada durante a nova Prochrom, passando a empresa a importar este produto. Nesta situação, a Prochrom conseguiu

⁸⁵ A expressão “Davi comprando Golias” foi utilizada pelo entrevistado da Griffin Gs2, no dia 17/05/2004.

como benefício adicional evitar que a geração dos subprodutos e resíduos desta síntese ocorresse dentro da fábrica.

A **estratégia de produção empresarial** da Prochrom continuou voltada para a **diversificação de produtos** da linha de defensivos agrícolas genéricos e a **redução de custos fixos** (através de manutenção de um reduzido número de empregados) e **de custos variáveis** (com otimização de plantas e aumento de produção) para ser colocada posteriormente à venda. Neste sentido, a direção da Prochrom promoveu várias modificações de **gestão administrativa** e, acompanhando o movimento mundial e nacional de redução de postos de trabalho (*downsizing*), houve uma redução de pessoal e de cargos.

Para atingir seus objetivos de diversificação de produção, a empresa aproveitou a estrutura física da Nitroclor referente à P&D e as características multipropósito das plantas para viabilizar a fabricação de diversos princípios ativos. O aumento da capacidade produtiva também pode ser realizado porque as instalações da Nitroclor tinham um porte maior do que a planta original da Prochrom.

O *portfólio* de produtos da empresa continuou com a síntese dos intermediários DCPI (já fabricado na área original da Prochrom) - e DCA (que a Nitroclor produzia), além da inclusão de vários novos princípios ativos. Enquanto os intermediários eram produzidos ao longo de todo o ano, a produção destes era sazonal, já que seus preços no mercado variavam de acordo com a época do ano. Não adiantava produzir grandes quantidades, pois eles ficariam estocados, de acordo com o depoimento de um funcionário:

São sazonais, na época das chuvas, inverno, não dá para plantar e aí o preço abaixa e se reduz a produção. (Gerente Griffin Gg7, entrevista, 18/03/2004).

Com a compra, a sede da Prochrom passa a ser no *site* da Nitroclor. Uma pequena parcela dos funcionários da Prochrom ainda continuou no *site* original para trabalhar na planta de produção de DCPI. Assim, a fábrica passou a funcionar em duas áreas: área *N* (da Nitroclor) e área *P* (da Prochrom original).

Verificou-se uma clara **fase de transição** em função das realidades diferentes das empresas. De um lado a Prochrom era uma empresa privada enxuta, que tinha poucas instalações, seus funcionários atuavam como generalistas e tinham que se preocupar com a rapidez de desenvolvimento e de fabricação de produtos para venda em curto prazo. E do outro lado estava a Nitroclor onde “antes, [...] era tudo fácil, dinheiro fácil [...] esquema Petroquisa, como se fosse empresa pública, com muitos funcionários [...] estrutura

organizacional mais definida, tinha quem fazia o que, cada pessoa no seu lugar certo” (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 03/05/2004). Dois profissionais que vivenciaram aquele período comentaram:

Acho que a transição foi mais difícil para eles [da Nitroclor] do que para a gente [da Prochrom], porque nós estávamos invadindo a área deles. Eles nos olhavam como verdadeiros invasores. A política e filosofia eram completamente diferentes porque a gente vinha com cultura DuPont, essa cultura DuPont a gente herdou da Isocianatos e se mantinha na Pronor. A Pronor não era tão enxuta como a Prochrom, mas tinha esta tendência também. (Ex-nível médio Prochrom Pm1, entrevista, 04/12/2004).

No começo foi um choque [...] Quando a gente chegou aqui, o pessoal da Nitroclor teve que se enquadrar à Prochrom, não era mais Nitroclor, era Prochrom. (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 03/05/2004).

A Prochrom encontrou a Nitroclor bastante enxuta em função das demissões que ocorreram antes da venda da empresa. Dos mais de 500 funcionários do começo da Nitroclor, restaram no máximo 80 funcionários na época da compra. Inicialmente, pelo menos um funcionário de cada setor foi mantido para que a Prochrom pudesse entender o funcionamento da Nitroclor; entretanto, nas áreas de operação, a maior parte dos operários continuou, pois detinham o conhecimento da atividade fim da empresa. Depois que o pessoal da Prochrom passou a conhecer a administração e o processo de produção das plantas, ocorreram novas demissões no quadro da Nitroclor. A prioridade era permanecer com os funcionários da Prochrom. Além disso, alguns profissionais que vieram da Nitroclor acabaram saindo da empresa porque não se ajustaram à administração da Prochrom. Depois da compra da Nitroclor, a Prochrom passou a ter um quadro de 120 funcionários aproximadamente.

Os profissionais da Nitroclor que permaneceram na empresa precisaram de um período de adaptação para absorver a cultura organizacional que foi implantada no *site* pela Prochrom.

Foi um pouquinho tipo rio Negro e Solimões. A gente se uniu em uma coisa só, mas ainda tinha aquela diferença do divisor de águas. [...] um mesmo curso, andando com mesma direção, até que lá para frente a gente conseguiu se misturar. (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 03/05/2004).

A **junção se mostrou positiva** na medida em que se conseguiu que características da Prochrom, tais como rapidez de resposta e flexibilidade, fossem incorporadas em uma estrutura mais organizada, que a Nitroclor tinha. A nova Prochrom foi uma continuidade da cultura da Prochrom inicial, só que mais organizada e “com muito mais equipamentos, mais

reatores, mais pessoal, [enfim] mais *facilities*”, possibilitando à empresa um crescimento e o desenvolvimento de novos produtos em volumes muito maiores.

A Prochrom ficou um pouco mais organizada por causa da Nitroclor, a Nitroclor ficou um pouco mais ágil por causa da Prochrom, e aí a coisa andou [...] aumentou a velocidade. Foi o período que a Prochrom mais cresceu, foi depois que a gente fundiu realmente no sentido de ter conseguido que os costumes, que as águas tivesse se misturado, não tivessem só a mesma meta, mas trabalhar no mesmo modo, procedimentos. Depois que isso aconteceu, foi rápido, muito mais rápido. Porque uniu o que tinha de bom em uma e o que tinha de bom na outra. (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 03/052004).

A estratégia de empresa enxuta onde todos trabalhavam bastante e havia contenção de gastos se traduz até no prédio que a administração da Prochrom ocupou, segundo depoimento de um funcionário:

Nós só ocupávamos a parte dura da empresa; a parte bonita, que tinha aqueles escritórios maravilhosos, a gente não ocupava. Era uma questão de economia, porque a idéia da Prochrom, que nos foi passada [...] numa reunião [...] com o grupo que estava saindo [do *site*] da Pronor é que seria uma empresa enxuta e que todos trabalhariam duro. (Ex-nível médio Prochrom Pm1, entrevista, 04/12/2004).

O laboratório interno de P&D foi a base para se atender a demanda de diversidade de produtos necessária para a empresa atingir seus objetivos. Vindo da Prochrom original, este laboratório foi reforçado com os recursos humanos e materiais da Nitroclor. A área de desenvolvimento de novos produtos saiu fortalecida na nova Prochrom. Os recursos humanos alocados no laboratório de P&D se mantiveram coesos, com poucas demissões. O perfil dos profissionais do laboratório com conhecimentos de química e de engenharia química contribuiu para tanto.

Então, em meio a uma crise generalizada da indústria brasileira, com corte de pessoal e desmobilização de laboratórios de pesquisa, a Prochrom manteve seu setor de P&D para ser mais competitiva.

O laboratório de P&D, além de continuar desenvolvendo novos produtos, passou a atuar na **melhoria de produtos e processos e na otimização das plantas**. Foram obtidos alguns resultados importantes como a otimização do processo na linha da DCA. A produção, que na época da Nitroclor era de 200 ton/mês, passou para mais de 300 ton/mês. Outro exemplo foi obtido na planta de hidrogenação:

A gente produzia 1.000 toneladas por uma planta e otimizar essa planta para produzir 4.000, 5.000 ton, a mesma planta, mais do que dobrou a capacidade. Como? Estudando uma série de coisas [...] Foi um trabalho muito bom de otimização. A gente começou a dar muita ênfase à área industrial. Laboratório auxiliando a área industrial, melhorando a qualidade do processo para baixar o custo e melhorar a qualidade do produto. (Engenheiro Griffin Gs2, entrevista, 17/05/2004).

Por outro lado, como a produção dos princípios ativos dos defensivos genéricos era de acordo com a sazonalidade destes produtos, não havia a necessidade de produção de grandes volumes.

Outra vantagem da diversificação dos produtos genéricos foi reforçar a imagem da empresa ao mercado internacional, abrindo portas de comunicação e de negociação com outras empresas e fornecedores.

O fluxo do desenvolvimento de novos produtos genéricos se manteve conforme descrito no item 5.1 O tempo que se levava entre a escolha de um produto e sua produção em escala industrial era de aproximadamente seis meses.

Em função do esforço necessário para se reduzir o tempo para o início da fabricação de produtos novos, a **melhoria do processo não era prioridade**. Os pesquisadores tinham que desenvolver continuamente tecnologias para a produção dos novos produtos e para melhorar os produtos existentes, não podendo se dedicar mais intensamente à melhoria dos processos. A estratégia de produção da empresa não permitia que os funcionários se voltassem para tecnologias ambientais de prevenção da poluição, onde melhorias de processo significariam redução de perda de matéria prima e menor geração de resíduos.

Outro fator que dificultava a melhoria e a otimização dos processos era que a Prochrom “**não tinha recursos suficientes, [...] financeiros e de mão de obra**”. A falta de capital era sentida até para os investimentos necessários à produção e manutenção. Para produzir a diversidade de produtos desejados pela direção e acordados com os compradores, a empresa fazia adaptações de processo com os equipamentos e instalações existentes. Muitos equipamentos existentes nas unidades que tinham sido paralisadas acabaram sendo relocados⁸⁶ em outras unidades, em trabalhos de melhorias de processos. Entretanto, neste esforço não eram respeitadas algumas medidas de saúde e segurança como análise detalhada dos riscos decorrentes da utilização de determinados materiais ou possíveis reações indesejáveis.

⁸⁶ Este ato de retirar um equipamento similar de uma unidade para colocar em outra unidade onde se precisava do equipamento é conhecido como canibalização.

Ainda aconteceram muitos incidentes [...] Naquela época se fazia aqui uma espécie de **canibalização** [...] Como não tinham capital para investir, e se precisavam de um determinado equipamento, não faziam análise bem detalhada dos riscos envolvidos. Se tinham equipamento similar em uma área que estivesse parada, pegavam e levavam para onde precisavam. (Engenheiro Griffin Gs4, entrevista, 16/12/2004).

Posteriormente, a situação foi ficando mais delicada por causa de uma maior redução do capital disponível para investir nos equipamentos. Mas as **demandas por melhorias de processo iam se avolumando** e a empresa precisava, por exemplo:

[...] de um acompanhamento de instrumentação mais adequada, mas não tínhamos, tinha muita coisa manual. E a qualidade acabava sendo penalizada por causa destes controles. O pessoal trabalhava bastante, tentava fazer o melhor de si. (Gerente Griffin Gg7, entrevista, 18/03/2004).

Esta carência de recursos e a falta de uma maior organização levaram a Prochrom a ter **problemas constantes de falhas em equipamentos e vazamentos em tubulações**.

Quando cheguei aqui o choque foi grande porque a empresa estava muito desorganizada, com muitos problemas, era comum de manhã cedo não se saber se a empresa teria condições de operar ou não. Tinha sempre expectativa com o que quebrou, o que falhou, problemas com bombas, os vazamentos eram muito constantes [...] E naquele tempo, o grande problema nosso era o sistema da reação que era de aço carbono, era o sistema mais difícil que tínhamos lá devido ao fato dele ter uma maior concentração de fósforo. (Engenheiro Griffin Gs4, entrevista, 16/12/2004).

Embora com algumas melhorias de produto e processo, o processo industrial ainda continuava ineficiente com muita geração de resíduos. O discurso da empresa continuava sendo o de produzir e colocar no mercado seus produtos, relegando-se os custos ambientais.

Entretanto, alguns trabalhos relacionados com a redução de subprodutos gerados começaram a ser desenvolvidos e puderam ser implantados na fase posterior da Griffin, a exemplo do resíduo 2,3 DCA.

Condizente com a maior importância que a área de meio ambiente passou a ter, principalmente após o EIA e o licenciamento do Pólo de Camaçari, a adoção do Programa Atuação Responsável pelas empresas de Camaçari e a realização da Rio 92⁸⁷, a **atuação do**

⁸⁷ Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1992 na cidade do Rio de Janeiro. Contando com a participação de representantes oficiais de 170 países, neste evento foram

orgão regulador da área ambiental se fez mais presente. Este órgão atuou sobre a empresa com cobrança de notificações, multas, cronogramas de disposição de resíduos. A empresa por sua vez respondeu melhor a estas pressões. Além das ações de entombamento dos resíduos líquidos e sólidos perigosos e acondicionamento destes tambores nas ruas e pátios dentro da área da empresa, a Prochrom teve que construir três pátios na Cetrel para acumular temporariamente seus resíduos perigosos. Desta forma, dispendeu recursos financeiros para o entombamento, obras e pagamento de aluguel e monitoramento por parte da Cetrel.

Os resíduos perigosos estocados na Prochrom, assim como na época da Nitroclor, continuavam a percolar para o solo e lençol subterrâneo já que os tambores acabavam sendo corroídos pelo material estocado e “ficavam aqui vazando e contaminando o solo, enfeando a vida, enfeando e reduzindo a segurança das nossas plantas” (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 15/12/2004). A empresa não tinha capacidade de gerenciar seus milhares de tambores de resíduos espalhados pela fábrica, pois não havia recursos financeiros e humanos para tal tarefa, além da velocidade com que os tambores se danificavam. Até os próprios funcionários se sentiam constrangidos em relação a colegas de outras empresas, uma vez que a Prochrom era vista como:

[...] uma fábrica de fazer resíduos, não de fazer produtos [...] Eram mais de 20 processos de Licença de Operação [LO], mais de 20, 30 produtos, e esses produtos ao mesmo tempo sendo produzidos. E produtos fora de especificações que viraram resíduos. E essa fábrica de fazer resíduos se juntou num monte de 20.000 toneladas de resíduos na fábrica ao longo desse período. (Engenheiro Griffin Gs1, entrevista, 29/07/2004).

No início dos anos 90, começou o foco das empresas do Pólo na área de segurança, levando os profissionais a ter uma visão mais firme da necessidade de se trabalhar a área de resíduos. Entretanto, a atuação da Prochrom em relação às áreas de segurança, saúde e meio ambiente ficava bastante comprometida pela falta de recursos disponíveis, pois “embora a Prochrom quisesse até em algumas coisas melhorar, não tinha capital para investir” (Gerente Griffin Gg7, entrevista, 25/03/2004).

A Prochrom vivia, portanto, uma situação pouco confortável porque, na busca de diversificar a produção e aparecer no mercado internacional, não reunia condições de fazer um planejamento a médio prazo e não utilizava o potencial máximo das unidades e das pessoas. E acabava perdendo o foco e diminuindo a atenção nos produtos carro chefe que era

a DCA e o DCPI, que exigiam muito das equipes. Seu reduzido número de funcionários tinha que dividir a atenção entre diversos produtos, muitos dos quais tinham baixa margem de comercialização. Adicionalmente, a empresa não tinha plantas adequadas que produzissem com a qualidade e a quantidade necessárias para melhorar a lucratividade da empresa. Ao mesmo tempo, a tecnologia dos processos e as condições das unidades não eram capazes de reduzir a perda de matéria prima nos resíduos, o que terminava por acumular uma quantidade enorme de resíduos.

Em termos de **vendas**, a Prochrom tinha um desempenho melhor que a Nitroclor, mas mesmo assim ainda tinha alguns problemas. Em relação ao carro chefe dos produtos, os intermediários DCA e DCPI tinham mercado certo, tendo sido mantidos praticamente os mesmos compradores da época da Nitroclor. Já os vários princípios ativos de defensivos genéricos que a empresa fabricava tinham alguns problemas para serem colocados no mercado em termos de qualidade e de condições adequadas de vendas. Estes produtos eram exportados, principalmente para a Europa, e ficavam estocados em armazéns alugados e eventualmente podiam não ser vendidos. Mas, “nossas lideranças diziam que qualquer produto que nós conseguíssemos fabricar seria vendido. E nós acreditávamos e corríamos atrás de produzir” (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 15/12/2004).

Apesar desta situação, a Prochrom consegue um razoável **desempenho de vendas** no exterior devido à diversidade de produtos oferecidos, à presença da sócia europeia e aos conhecimentos e contatos do já referido acionista.

Assim, consegue se mostrar **atraente e uma boa opção para outras empresas** que tivessem interesse em comprá-la. Em 1995, a corporação Griffin adquire 25% das ações da Prochrom. No ano de 1996, compra mais 60% e totaliza 85% das ações, passando a empresa a se chamar Griffin. Os 15% restantes ficam com a empresa Parnaso. No seu depoimento, um funcionário tem a clara percepção que a diversidade de produtos da Prochrom:

[...] deu habilidade para produção e mostrou mais a empresa do Brasil lá fora. Não tínhamos [a Nitroclor] muita aproximação com o mercado lá fora e estes produtos acabaram abrindo uma porta lá fora. Tanto é que veio a Griffin e se interessou pela compra da Prochrom. (Gerente Griffin Gg7, entrevista, 18/03/2004).

A Prochrom na sua trajetória incorporou pontos que foram posteriormente positivos para a Griffin. Questionada sobre isto, uma ex-funcionaria respondeu:

Acho que [...] foi muito positivo esse primeiro passo da Prochrom, ela abriu caminhos. Acredito que hoje ela [a Griffin] continua produzindo e vendendo muito bem, mas quem pegou a massa bruta foi a Prochrom, foi lapidando. Além de tudo, eles [da Prochrom no início] não conheciam tanto o produto, quando você não conhece tem dificuldades, tem perdas grandes, se perdeu muitas bateladas e bateladas de produto, se correu muito para vender o produto num ponto ideal, isso na Prochrom. [...] Quando a Griffin entrou, ela já pegou refinado. (Ex-nível médio Prochrom Pm1, entrevista, 04/12/2004).

Resumindo, é importante **ressaltar alguns pontos da história da empresa Prochrom** e que forneceram algumas características importantes para a próxima fase do *site*. O fato da Prochrom ter comprado a Nitroclor com a expectativa de ser vendida a curto prazo forçou a empresa a se mostrar competente e lucrativa para atrair um comprador futuro e aplicar os recursos disponíveis (que não eram muitos) na pesquisa, no desenvolvimento e produção de novos produtos. Isto, aliado ao fator mercado onde é alta a competitividade internacional no setor de genéricos de agrotóxicos, reforçou na empresa a decisão de ter que realizar algumas melhorias de processo para se adequar às exigências dos compradores, trazendo para a empresa a cultura da inovação tecnológica incremental. O estilo de gerenciar da Prochrom, com a figura de um acionista procurando os produtos que a empresa podia fabricar, exigiu rapidez e habilidade da equipe técnica. A aprendizagem dos profissionais em relação à melhoria de processo e desenvolvimento de novos produtos e a habilidade de desenvolver e produzir diversos novos produtos rapidamente e com modificações nas plantas existentes possibilitaram à Prochrom um bom desempenho de mercado nesta fase e se tornaram um subsídio valiosíssimo para a nova empresa. Contudo, esta melhoria de processo, rapidez de resposta e maior habilidade dos profissionais não resultaram em menor produção de resíduos já que a empresa não queria investir em algo que para ela só representava custo adicional. Assim, embora a pressão do órgão ambiental tenha aumentado, por exemplo, através da emissão de multas, a empresa não equacionou a questão dos resíduos dispostos no *site*, que ficou repleto de tonéis e começou a gerar constrangimentos para seus funcionários.

Além disso, alguns outros **fatores que dificultaram a realização de melhorias** na Prochrom foram percebidos: a prática de *downsizing* onde se perdeu muitos profissionais reduzindo o nível de capacitação em geral dos funcionários; a falta de recursos financeiros para aplicação em melhorias mais efetivas de processos que trouxessem como resultados a minimização na geração de resíduos; a falta de condições e/ou compromisso quanto a implantação de melhorias do desempenho ambiental já que a poluição era vista como uma externalidade ao processo produtivo. Apesar dos problemas ambientais gerados, não havia um profissional específico para a área de controle ambiental - o pessoal de operações é que

manejava os resíduos - trazendo como consequência a ausência de uma pessoa que se ocupasse e pensasse sobre esta questão e se propusesse a resolvê-la. Adicionalmente, a falta de um profissional específico para a área de meio ambiente dificultava o relacionamento com o CRA que, por sua vez, não dispunha de pessoal de fiscalização em número suficiente.

5.4 MERGULHANDO NA HISTÓRIA DA GRIFFIN

A história da Griffin está ligada originalmente à área de vendas. Foi fundada em 1935 por Rutlege Avalon Griffin sob o nome de *Parramore and Griffin Seed Company* na cidade de Valdosta, estado da Geórgia, Estados Unidos, como uma empresa de comercialização de produtos agrícolas (sementes e defensivos), prestando auxílio técnico aos usuários finais (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2003).

O lançamento de um fungicida à base de cobre voltado para a cultura do fumo marcou sua expansão para a área de formulação de defensivos inorgânicos. Em 1970, a empresa tornou-se *Griffin Corporation of Valdosta Georgia* e deu início a um importante processo de expansão mundial. O conhecimento do mercado e de clientes lhe possibilitou ampliar suas atividades, passando a comprar matéria prima, formular⁸⁸ e vender defensivos agrícolas organoclorados com sua própria marca, ganhando maior lucratividade. A corporação Griffin instalou-se no Brasil em 1996 através da empresa Griffin Brasil Ltda com a implantação de um escritório de *marketing* e vendas em Campinas, São Paulo, e da aquisição da empresa Prochrom (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2003).

O seu interesse ao comprar a Prochrom era realizar a primeira etapa da cadeia, a síntese orgânica do princípio ativo. A Griffin passa desta forma a verticalizar sua atuação, percorrendo toda a cadeia do processo de defensivos genéricos. “Estavam inicialmente na ponta de venda e foram caminhando para trás, para a formulação [e para a fabricação], mas sempre com o DNA de comerciante” (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 15/03/2004).

A compra da Prochrom pela Griffin foi viabilizada com ajuda financeira da DuPont. Na realidade, a Griffin fez uma pré-venda do produto intermediário DCPI – que era fabricado na Prochrom – para a DuPont, que recebeu este produto por um determinado período. A DuPont pagou antecipadamente por um produto que ainda iria receber. O provável interesse da DuPont em viabilizar este negócio era se certificar que o *site* de Camaçari seria

⁸⁸ Na etapa de formulação, produtos como água, solvente e emulsificante são misturados ao princípio ativo, para o defensivo agrícola ficar na forma final sólida ou líquida, sendo embalado para comercialização.

um negócio rentável, na possibilidade de uma compra futura. Outro aspecto a se considerar é que não seria interessante para a DuPont associar seu nome ao de uma empresa como a Prochrom, que tinha fama de geradora de resíduos e de falta de segurança. A Griffin tinha assim o papel de organizar técnica e administrativamente o *site*, melhorando sua imagem em relação às questões de segurança, saúde e de meio ambiente.

A corporação Griffin se organizou para ser uma grande empresa, prevendo que produziria, formularia e venderia vários produtos genéricos, entre aqueles com venda já consolidada na empresa e outros novos que passaria a produzir através de aquisições de outras fábricas. Para isso, montou uma estrutura de vendas maior. A Griffin já contava com um bem estruturado centro de P&D na fábrica de Valdosta voltado para formulação e com o apoio de uma estrutura de *green house*⁸⁹. Como a corporação estava verticalizada, a Griffin colocava seus lucros nas atividades desenvolvidas pela matriz e o capital gerado com a venda dos produtos fabricados na sua unidade de síntese era diluído nesta estrutura. Aproximadamente em 1997, a corporação começou a ter dificuldades inclusive para aportar recursos financeiros para sua unidade de base.

Operação da Griffin Camaçari

A **estratégia de negócios** do *site* de Camaçari deveria ser implementada em três etapas. A primeira era referente à **redução do portfólio** de produtos fabricados na recém adquirida Prochrom, optando por descontinuar gradativamente aqueles que a fábrica não estava conseguindo produzir com a lucratividade que a corporação precisava⁹⁰. Em relação à segunda etapa, a Griffin decidiu continuar apenas com os produtos considerados chave – os intermediários DCA e DCPI – e fazer um trabalho de **otimização** destes processos visando à redução dos custos de produção. A terceira etapa seria o desenvolvimento de **novos produtos genéricos**, com uma proposta inicial de desenvolver até dois produtos por ano.

Dentro desta estratégia, havia um claro direcionamento da alta direção da corporação voltado para a **redução de custos**, de forma que a empresa pudesse se manter competitiva no mercado. “Quando a Griffin chegou aqui, [o dono da empresa] colocou as 3 prioridades dele: 1º) redução de custos, 2º) redução de custos e 3º) redução de custos” (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 15/12/2004).

⁸⁹ Estufa onde se faz os testes necessários para verificação da aplicação dos produtos fabricados e/ou formulados nas culturas agrícolas para os quais os defensivos são mais afins.

⁹⁰ A produção de Phemediphan, Ethofumesato, Prochrolaz e Ethephon foi interrompida entre 1996 e 1997. Já o produto Cymoxianil - que era um *toll* para a DuPont, foi descontinuado ainda em 1995, durante a Prochrom.

Para sustentar a estratégia de redução de custos e melhorias do desempenho, a **área de P&D** passou a realizar otimização e melhoria nos processos existentes. Com produtos mais consolidados e em menor variedade que os da Prochrom, os funcionários da Griffin Camaçari puderam se dedicar à implementação de melhorias de processo e pensar em novas tecnologias ambientais.

A Griffin trouxe **aporte financeiro e de gestão** para a empresa. Logo que a Griffin assumiu, apresentou em agosto de 1996 um **plano**⁹¹ de melhoria das operações no *site* de Camaçari que contava com um investimento de 5 milhões de dólares para serem aplicados principalmente na área *P*. E neste plano estava contemplado o aumento de produção (para obter ganhos de escala), a redução na geração de resíduos (para otimizar as matérias primas e diminuir os custos com acondicionamento, tratamento e disposição dos resíduos) e a melhoria geral dos índices de produtividade.

Mas, para reduzir os gastos de matéria prima, otimizar processos e minimizar a geração de subprodutos era necessário resolver vários problemas que a empresa tinha na sua linha de produção. Entretanto, a Griffin matriz não tinha conhecimentos técnicos sobre produção – já que era originada da área de vendas – para dar apoio ao *site* de Camaçari no seu desafio de fazer melhorias de processo. Sendo assim, a Griffin Camaçari passou a ter **autonomia técnica** interna para buscar a resolução dos seus problemas através do seu próprio pessoal, com suas capacitações, experiências e habilidades.

Quando adquiriram a unidade da Prochrom para realizar a última etapa da cadeia (ou a primeira) que é a síntese, onde se sintetiza o princípio ativo, eles não tinham histórico nenhum, conhecimento ou cacoete de indústria. Em decorrência disso, os problemas que nós tínhamos na fábrica, eles eram nossos, não tínhamos ninguém a quem perguntar; no ramo de defensivos agrícolas os concorrentes não trocam informações, e muito da tecnologia não está disponível para ser comprada. Então, se os problemas eram nossos, nós é que tínhamos que resolver. Tínhamos assim uma autonomia grande em resolver problema porque exatamente eles não tinham o que nos ajudar. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 15/03/2004).

Nós não tínhamos referência, não podíamos fazer *benchmarking*, não podíamos consultar ninguém, porque este é um mercado que aqui no Brasil não tinha ninguém produzindo o que nós produzíamos. Os nossos concorrentes eram todos externos [...] são empresas multinacionais, internacionais, e que estavam disputando mercado genérico, que é mercado de preço, de custo. Quem tem preço baixo fica, quem não tem vai embora. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 29/07/2004).

⁹¹ Denominado de *Turning around plan* ou plano de virada.

Entre as muitas metas desafiadoras a alcançar com o plano de melhorias, previa-se chegar, ao final de 12 meses, com uma produção mensal de DCPI superior a 800 ton/mês. Em janeiro de 1997, a equipe conseguiu alcançar uma produção 26% acima da meta estabelecida para o DCPI, antes mesmo de se iniciarem os investimentos. Este exemplo é uma prova de que as equipes e as plantas eram capazes de produzir muito mais do que vinham produzindo apenas com uma mudança da orientação gerencial e com a focalização dos recursos nas áreas fins da unidade.

Para implementar o plano, inicialmente a corporação injetou capital financeiro para que a empresa realizasse as mudanças necessárias. Quando a Griffin chegou, houve um esforço inicial na área de segurança, tendo em vista principalmente a ocorrência de um acidente fatal ainda na época da Prochrom. Dentro do seu *Turning around plan* foram aplicados recursos para a adequação de materiais, troca de tubulações e de equipamentos.

Começaram os investimentos, as melhorias com troca de materiais, com equipamentos adequados. Mesmo assim ainda passamos por um período superior a três anos com muitos problemas relativos a vazamentos. Tivemos ainda alguns incidentes e acidentes também [...] [alguns] por causa do material que não era adequado. Com a compra da Prochrom, a empresa passou por uma fase de muito trabalho, de adequação, as melhorias não foram da noite para o dia. Ao longo dos anos, começamos a fazer as melhorias pelos pontos mais críticos [...] Como a Griffin não tinha o mesmo aporte que tem uma DuPont, tinha que priorizar onde gastar os recursos. Então, concentramos os recursos lá na área *P* porque opera com fósforo. Mesmo assim também foram feitas melhorias na área *N*. Mas a necessidade da fábrica como um todo era muito grande, então não foi suficiente, foi uma melhoria significativa até aquele tempo, ano 2000/2001, mas tinha muitas necessidades. (Engenheiro Griffin Gs4, entrevista, 16/12/2004).

Também se deu atenção à área de meio ambiente, focando-se principalmente na remoção de milhares de tambores de resíduos perigosos estocados na fábrica. Ação motivada por exigências do CRA e pela cultura Griffin que também visava evitar futuros acidentes, a corporação assumiu “que não ia conviver [...] com esta montanha de resíduos, destinou recursos para se trabalhar, pois primeiro tínhamos que desafogar, guardávamos uma quantidade enorme de resíduo” (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 30/10/2003). Este trabalho de “limpeza” – que se estendeu de agosto de 1996 a março de 1997 – se deu através da retirada e envio de resíduos para galpões no próprio Pólo e no Centro Industrial de Aratu (CIA), bem como para um pátio que a Griffin construiu na Cetrel.

Entretanto, o interesse da empresa não se restringiu ao armazenamento e destinação. A Griffin decidiu também “começar a procurar o que fazer com os resíduos”, incentivando a busca de soluções na redução de custos com resíduos perigosos.

Desta forma, a corporação impôs seus **padrões de segurança e de meio ambiente** à unidade de Camaçari, implementando ações sistemáticas para lidar com estas questões. A situação na fábrica melhorou muito, pois a Griffin já tinha o conceito americano de segurança, que era bem mais avançado que o da Prochrom, embora não tanto quanto o da DuPont. Além disso, a maior disponibilidade financeira foi fundamental para a melhoria na área de segurança, saúde e meio ambiente.

Interessante pontuar que na pesquisa de Darwich (1996) sobre o Pólo de Camaçari, a principal motivação apontada pelos entrevistados para adoção de programas de gerenciamento ambiental foi a própria política corporativa, seguida por exigências legais de caráter ambiental. Contudo, a autora percebe que esta afirmação é contraditória com outras respostas dadas, quando os entrevistados revelaram uma posição reativa às Resoluções Cepam 620/92 e 218/89. Mas isto mostra a importância que as diretrizes corporativas tiveram na mudança de atitudes das firmas, especialmente aquelas com composição do capital predominantemente estrangeiro, como as empresas transnacionais investigadas por Kleba (2003). Isto se refletiu nas empresas do Pólo, principalmente após as mudanças acionárias verificadas no final dos anos 90 e, em especial, na Griffin.

Mas a **situação econômica da corporação** foi complicando, em parte, em função do preço declinante do mercado de genéricos e da estrutura criada pela matriz americana. Como consequência, começou a haver redução da verba enviada pela matriz para a gestão da fábrica em Camaçari e corte de gastos fixos. Além disso, a focalização de produção no *site* de Camaçari em apenas dois produtos intermediários que têm mercado declinante era uma preocupação constante para os funcionários que nas conversas informais, se questionavam: “Nós só fazemos DCPI, o consumo do DCPI é declinante, o que vai acontecer se a gente não encontrar um outro produto? O que nós podemos fazer para evitar que a empresa feche?”. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 12/08/2004).

Tendo em vista este cenário de redução dos investimentos da matriz e a possibilidade da fábrica fechar, tornou-se imperioso para a sobrevivência do *site* encontrar um caminho particular para reduzir os custos para patamares mais competitivos e equacionar o problema do passivo ambiental da empresa. A Griffin herdou este passivo da Prochrom, o qual aumentava diariamente com a geração contínua de resíduos perigosos. A área de P&D vislumbrou a oportunidade de aproveitar os resíduos perigosos existentes - que representavam

custos contínuos de estocagem e manutenção, bem como elevados custos de tratamento convencional - e transformá-los em produto útil para a empresa.

Esta motivação do pessoal da Griffin resultou em vários projetos bem sucedidos. Um exemplo de ecologia industrial dentro da própria empresa foi o desenvolvimento de uma rota inédita para produção de um princípio ativo – o Propanil – através do reaproveitamento de toneladas de um resíduo sólido perigoso, o TAR de DCPI. Este projeto possibilitou a inclusão de um novo produto no *portfólio* da empresa e, ao mesmo tempo, solucionou um problema ambiental e reduziu os custos da empresa com manuseio, tratamento e disposição deste resíduo organoclorado.

A Griffin Camaçari investiu, sobretudo, em melhorias de produto e de processo. Com o projeto do Propanil se obteve um produto de melhor qualidade e em uma forma granulada, que não necessitava de solvente para sua formulação. As melhorias de processo implementadas resultaram no aumento da capacidade de produção da planta para DCA e DCPI. Outras **mudanças na produção** ocorreram no período entre 1999 e 2003.

Tivemos mudanças no processo de produção principalmente por Propanil e o tratamento do DCA recuperado da hidrólise feita no TAR de DCPI [...] A recuperação do TAR de DCPI e produção de Propanil eram feitos independentes. Depois [...] mudou-se o processo, saiu da planta de demonstração para uma planta de tamanho industrial para fazer o Propanil. Mas aí teve muitas dificuldades devido às contaminações que nós tínhamos na matéria prima. [...] tivemos que fazer melhorias no processo e mudanças substanciais no processo passando por uma etapa de purificação que anteriormente não existia. Posteriormente, nós mantivemos a etapa de purificação, mas simplificamos o processo, ao invés de trabalhar com equipamentos grandes, enormes, consumidores de energia, nós passamos para equipamentos menores consumindo menos energia [...] Houve uma mudança grande. E ano passado (2003) fizemos a última mudança [...] passamos a fazer a purificação na planta 15 - que é a planta de geração e purificação de DCA. Nós integramos o processo e passamos a fornecer o DCA para a produção de Propanil da planta 15. Houve uma melhoria e uma mudança substancial na forma de tratar essa corrente dentro da fábrica. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 15/12/2004).

Com essas melhorias e mudanças implementadas, a Griffin obteve aumento da capacidade da planta. A empresa pode produzir mais com melhor aproveitamento da matéria prima, eliminou total ou parcialmente os resíduos, reduziu custos e obteve vantagens competitivas em relação aos concorrentes.

É por isso que a vinda da Griffin é percebida por um funcionário como “o grande salto”:

[...] uma das grandes limitações que a gente tinha [na época da Prochrom], além da ineficiência operacional, era uma ineficiência administrativa, não conseguia vender os produtos. (Engenheiro Griffin Gs2, entrevista, 17/05/2004).

Quanto à **venda dos produtos** do *site* de Camaçari, a Griffin entrou com uma estratégia bastante planejada. A Griffin, ao contrário da Nitroclor e até da Prochrom, conseguia vender melhor seus produtos. A DCA e o DCPI eram vendidos diretamente no mercado internacional, para países como Austrália, África do Sul, Japão, pois a corporação Griffin possuía muitos contatos e canais de acesso aos mercados, o que facilitava suas vendas. A DuPont era uma grande compradora de seus produtos, estratégia que se insere na opção das grandes empresas de adquirir produtos genéricos ao invés de sintetizá-los porque a fabricação em corporações de maior porte não permite custos competitivos.

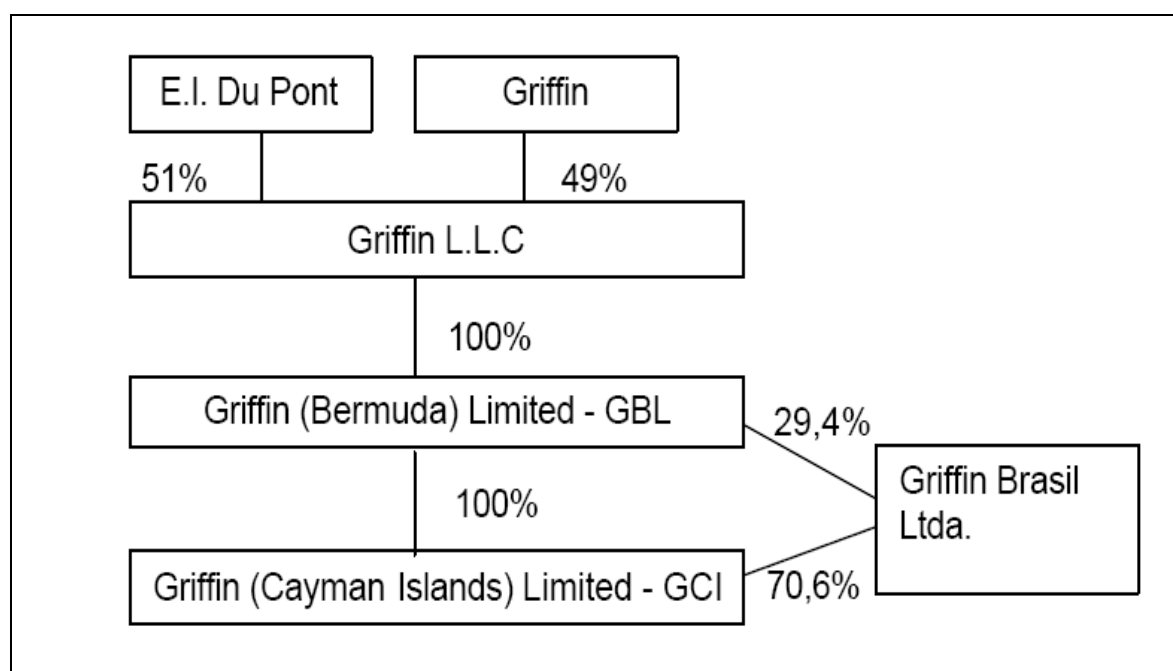
Com relação à intenção da Griffin de organizar a fábrica de Camaçari através da otimização dos produtos mais rentáveis que já eram produzidos no *site* e depois desenvolver produtos novos, é importante apontar que esta última parte não funcionou. A meta inicial de até dois produtos novos por ano foi reduzida para um produto novo por ano, mas, ao final, não se conseguiu viabilizar o lançamento de nenhum novo produto. O Propanil, embora fosse um produto diferente, acabou entrando no *portfólio* da Griffin por circunstâncias já explicadas.

5.5 JOINT VENTURE GRIFFIN E DUPONT: A GRIFFIN LLC

Para contornar a crise financeira, a corporação Griffin estabeleceu em 01 de abril de 1998 uma *joint venture*, constituída nos Estados Unidos, com a DuPont⁹². A E.I. DuPont adquiriu 51% das ações da Griffin, a qual permaneceu com 49% do capital social, de acordo com a Figura 14, denominando-se a nova empresa de Griffin L.L.C. Valdosta Georgia (Griffin LLC). Foi incorporada a esta nova companhia as unidades da DuPont de síntese (Barranquilla, Colômbia) e de formulação (Barra Mansa, Rio de Janeiro).

⁹² De acordo com ECIB (1993) e Polli (2004), a DuPont é considerada uma megaempresa química pela forte liderança mundial alcançada em todos os seus mais importantes mercados, uma multinacional com base de produção largamente disseminada no cenário internacional. A DuPont tem uma grande experiência acumulada na área de segurança, saúde e meio ambiente, a qual representa uma importante área de negócios para esta corporação. Esta capacitação foi conseguida internamente pela necessidade que tiveram de desenvolver tecnologia própria nesta área, bem antes das exigências governamentais.

Figura 14 – Estrutura societária da Griffin LLC



Fonte: Ministério da Fazenda, 2003.

A **presença da DuPont** ficou **concentrada na área de negócios** da companhia, através da participação em um comitê que se reunia na sede da Griffin, nos Estados Unidos. A **área operacional** era basicamente conduzida ainda pela **matriz da Griffin**. O controle da operação da fábrica de Camaçari continuou com a equipe local à frente. As decisões estratégicas, entretanto, se distanciaram mais do *site*.

A *joint venture* não possibilitou um **apoio técnico** da empresa associada, já que a Griffin LLC era associada à DuPont e não pertencente a esta. A assistência técnica era limitada, e o *site* de Camaçari não tinha acesso a dados sigilosos, como por exemplo, patente de produtos. É certo que se tivessem o aporte técnico da associada DuPont, possivelmente gastariam menos tempo para a resolução dos diversos problemas existentes.

Por outro lado, a DuPont pressionou a Griffin na adoção de seus rígidos padrões de segurança, saúde e meio ambiente.

Logo após a formação da *joint venture*, houve o **aporte gerencial** de um alto funcionário (*site leader*) da DuPont enviado à fábrica de Camaçari e que permaneceu por aproximadamente seis meses. Este funcionário da DuPont contribuiu, principalmente na área de segurança, na identificação, registro, qualificação e classificação de incidentes. O *site* de Camaçari passou a adotar um padrão muito próximo ao da DuPont, sendo que “apenas algumas pequenas coisas nós modificamos para atender melhor ao que nós entendíamos na época”. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 16/12/2004).

Para responder a esta pressão da DuPont, a Griffin LLC adotou formalmente, em 1998, o **Compromisso Griffin LLC de Segurança, Saúde Ocupacional e Ecologia** onde consta a *Meta de Zero Acidentes, Doenças Ocupacionais e Incidentes*, a *Meta de Zero Resíduos e Emissões* e a *Melhoria Contínua dos Processos, Práticas e Produtos*, baseado no compromisso DuPont de 1994 e com pequenas modificações locais.

Quando foi feita a *joint venture* com a DuPont, primeiro veio [o *site leader*] e fizeram migração para o padrão DuPont em 1998, adaptando aproximadamente 80% de exigências da DuPont e 20% da Griffin: exemplos são o resíduo zero e a apuração de acidentes e incidentes, com pontuação para cada fato, onde quanto maior a pontuação, maior a investigação. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 12/08/2004).

A Griffin LLC inicia, ainda no ano de 1998, o processo de **renovação das licenças ambientais** das áreas de produção *N* e *P*, que se encontravam vencidas desde 1992 e 1997, respectivamente.

A parceria com a DuPont trouxe para a empresa Griffin LLC a utilização da metodologia **Seis Sigma**⁹³. Foram treinados dois profissionais dedicados integralmente a esta metodologia (denominados de *Black Belt*), além de outros que atuavam em tempo parcial (*Green Belt*). Do final de 1999 a 2001, foram formadas equipes multidisciplinares para resolver problemas da fábrica de Camaçari. Esta metodologia foi decisiva, por exemplo, para o sucesso do projeto que reduziu a geração do resíduo dinitrado na produção de DCNB, o qual recebeu a premiação *The DuPont Sustainable Growth Excellence Awards* no ano de 2001.

Outro dado importante foi o estímulo à criatividade e inovação gerada pela participação da Griffin nesta premiação, que existe desde 1989 e onde concorrem aproximadamente 500 empresas do grupo DuPont do mundo todo – empresas estas pertencentes ou associadas à DuPont. O *site* de Camaçari venceu nos anos de 1999, 2000, 2001, 2003⁹⁴, na categoria *Goal of Zero Waste and Emissions*. No ano 2000, das dezoito experiências indicadas para o prêmio nesta categoria, Camaçari foi uma das cinco a obter a premiação. Dado curioso por ela ser uma das menores empresas do grupo DuPont.

Quando se formou a *joint venture*, o *site* de Camaçari passou a ser o **fornecedor preferencial da DuPont**. A maior parte da venda dos produtos da Griffin LLC era dirigida

⁹³ A metodologia Seis Sigma (6σ) enfoca a redução da variabilidade e a eliminação de defeitos, erros e falhas, proporcionando qualidade e redução de custo ao processo, podendo ser aplicada em qualquer atividade da empresa (ORÍÁ FILHO, 2002).

⁹⁴ No ano de 2002, a fábrica não concorreu porque não enviou nenhum *case* para seleção.

para as empresas da própria organização, se concentrando na transferência de produtos *intercompany* para as fábricas no Brasil, Estados Unidos e Colômbia.

Em 2000, foi incluída no portfólio de produtos da Griffin Camaçari a produção completa do princípio ativo **Diuron**⁹⁵, sustentando-se a sua fabricação no *site* de Goiabal, RJ, que originalmente pertencia à DuPont.

Foi uma decisão mais lógica e menos perigosa fabricar o Diuron aqui em Camaçari do que em Goiabal, pois o DCPI tinha que ser transportado até lá e o DCPI é extremamente perigoso. Sua fabricação aqui implica apenas no transporte de DCPI da área P para a área N. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 12/08/2004).

Assim, a Griffin LLC focalizou sua atuação na cadeia do Diuron (ODCB-DCA-DCPI-Diuron), passando este princípio ativo a ser totalmente fabricado em Camaçari e depois enviado para a fábrica de formulação da corporação em Goiabal.

Em alguns momentos, a Griffin fabricou **produtos específicos** para atender demandas da organização. Entre os anos de 2000 e 2003, a empresa desenvolveu, por exemplo, os produtos Fluridone e Sulfluramida.

Nesta fase, a empresa Griffin LLC conseguiu uma importante melhoria de produto, já que conseguiu aumentar em 1,5% a pureza do DCA e do DCPI e, conseqüentemente, do Diuron. As melhorias implantadas no processo da cadeia do Diuron levaram a Griffin a aumentar seus rendimentos entre 25% e 40%.

Apesar do preço declinante dos produtos genéricos, a Griffin obteve lucros satisfatórios, pois conseguiu aumentar sua eficiência, produção e penetração no mercado. Esta estratégia se mostrou positiva, trazendo como conseqüência, por exemplo, a dominação de aproximadamente 85% do mercado mundial do princípio ativo Diuron.

Em 05 de novembro de 2003, a corporação DuPont comprou os 49% das ações restantes da Griffin LLC. Desta forma, a Griffin LLC se tornou uma empresa da corporação DuPont. Este fato se insere no movimento geral de aquisições de empresas produtoras de defensivos agrícolas genéricos pelas megaempresas químicas.

⁹⁵ O produto Diuron utiliza o DMA (produto adquirido da empresa BASF do Pólo de Camaçari) e o DCPI (fabricado na área P do *site* de Camaçari).

5.6 COMPARAÇÃO ENTRE AS EMPRESAS

Utilizando-se a abordagem pelo sujeito, foram identificadas as principais características das cinco empresas em relação às suas características gerais, estratégias e estrutura. Como forma de facilitar a comparação entre as empresas antecessoras e a Griffin e se melhor observar as mudanças ocorridas nas características das empresas ao longo do tempo, estes dados estão apresentando de forma sintética nos Quadros 4, 5 e 6. A seguir, as informações de cada um destes quadros se encontram analisadas.

Quadro 4 – Da Nitroclor à Griffin LLC: características gerais

Características	Nitroclor	Prochrom (original)	Prochrom (nova)	Griffin	Griffin LLC <i>joint venture</i>
Período de operação	1987-1993	1992-1993	1993-1996	1996-1998	1998-2003
Origem do capital	Modelo tripartite	Privado nacional e estrangeiro	Privado nacional e estrangeiro	Privado estrangeiro e nacional	Privado estrangeiro
Mercado de atuação principal	Nacional	Exterior	Exterior	Exterior	Exterior
Produção prevista na licença ambiental ⁹⁶	4.350 t/ano de 3,4 DCNB, 5.400 t/ano de 3,4 DCA ⁹⁷	7.200 t/ano de DCPI ⁹⁸	-----	-----	19.600 (24.000) t/ano de 3,4 DCNB e 17.745 (18.000) t/ano de 3,4 DCA ⁹⁹ ; 3.000 (8.700) t/ano de Propanil ¹⁰⁰ ; 18.000 t/ano de Diuron ¹⁰¹ ; 20.000 t/ano de DCPI ¹⁰²
Mão de obra (nº de empregados)	> 500	70-80	120	150	150
Classificação da atividade econômica principal ¹⁰³	Química fina (segmento de defensivos agrícolas genéricos, fármacos e corantes)	Química fina (segmento de corantes e defensivos agrícolas genéricos)	Química fina (segmento de defensivos agrícolas genéricos)	Química fina (segmento de defensivos agrícolas genéricos)	Química fina (segmento de defensivos agrícolas genéricos)

⁹⁶ Valores similares aos apresentados no Guia da Indústria Química Brasileira 2005 em relação à capacidade instalada da Griffin (ABIQUIM, 2005).

⁹⁷ Produção prevista de DCNB e DCA de acordo com LO da Nitroclor (Resolução CEPRAM 04/87).

⁹⁸ Produção prevista de DCPI de acordo com LO da Prochrom (Resolução CEPRAM 694/92). Segundo Darwich (1996, p.165), o investimento inicial da empresa foi de US\$ 20 milhões.

⁹⁹ Produção prevista de DCNB e DCA de acordo com LO da Griffin LLC (Resolução CEPRAM 2179/1999), com os valores referentes à renovação da LO (Portaria CRA 993/2001) dentro do parêntesis.

¹⁰⁰ Produção prevista de Propanil de acordo com LO da Griffin LLC (Resolução CEPRAM 2179/1999), com os valores referentes à LO da alteração (Portaria CRA 3284/2003) dentro do parêntesis.

¹⁰¹ Produção prevista de Diuron de acordo com LO da Griffin LLC (Resolução CEPRAM 2541/2000), que continua com o mesmo valor na renovação da LO (Portaria CRA 993/2001).

¹⁰² Produção prevista de DCPI de acordo com LO de ampliação da Griffin LLC (Resolução CEPRAM 2462/2000).

¹⁰³ Segundo Ministério de Planejamento (2002).

O **período de operação** das empresas mostra que a Nitroclor foi a mais antiga, tendo sido concebida ainda pelo governo militar via empresa estatal [Petroquisa] dentro de uma política de substituição de importações e mercado protegido. As outras empresas já iniciam sua operação dentro da fase de abertura de mercado e desestatização da economia brasileira.

Em relação à **origem do capital**, este apresenta uma mudança temporal. Inicialmente há o modelo tripartite aplicado na Nitroclor – onde o sócio estrangeiro era apenas o licenciador da tecnologia e a cultura organizacional era definida pelo sócio nacional público. A Prochrom original e a nova Prochrom estão inseridas em uma fase na qual o capital privado nacional foi preponderante e definidor das estratégias; todavia, a presença do capital estrangeiro foi fundamental para que esta empresa entrasse no mercado internacional através do sócio francês, que era o responsável pela venda dos produtos na Europa. A corporação Griffin adquire, em 1995, 25% das ações da Prochrom (referentes ao percentual da sócia francesa) e, em 1996, totaliza 85% do capital da Prochrom. A Griffin torna-se majoritária na sociedade, ficando ainda o grupo nacional (Parnaso/Ipiranga) com 15% do capital; desta forma, as diretrizes eram definidas pela empresa americana. Com a *joint venture*, a DuPont se torna proprietária de 51% do capital, ficando 49% com a Griffin. Entretanto, embora a DuPont fosse majoritária, as decisões administrativas ainda eram definidas praticamente pela Griffin. A realização da *joint venture* com a corporação Griffin e a posterior aquisição total da Griffin LLC pela DuPont é um claro exemplo do movimento realizado pelas megaempresas químicas em direção aos produtos genéricos.

É interessante notar que a DuPont, que era a sócia estrangeira licenciadora da tecnologia da Isocianatos (empresa de origem da Pronor e Prochrom), está de novo no controle acionário. Olhando a evolução das empresas e suas “cargas hereditárias”, a história começou DuPont nas suas origens bem iniciais e voltou a ser DuPont.

Sobre o **principal mercado de atuação**, apenas a Nitroclor tinha como foco de atuação central o mercado brasileiro por causa do projeto governamental de prover a indústria de química fina nacional das matérias primas básicas. As demais empresas visavam vender seus produtos principalmente para o mercado exterior. A Prochrom, embora sem tradição no setor, conseguiu entrar no mercado internacional de defensivos genérico através, do sócio francês que facilitava as vendas para países europeus. A corporação Griffin, que possuía sólida atuação no mercado americano de defensivos agrícolas através das atividades de venda, formulação e síntese inorgânica, ampliou seu leque de atuação agregando a função de síntese orgânica; o *site* de Camaçari enviava seus produtos intermediários ou princípios ativos

principalmente ao exterior para atender à demanda da corporação Griffin. A fase de *joint venture* consolidou a opção pelo mercado externo, sendo a DuPont a principal consumidora dos produtos do *site* de Camaçari da Griffin LLC.

Quanto ao tamanho da empresa, o critério utilizado tem que ser compatível com o tipo de setor industrial. No caso de empresas do setor de química fina, baseadas em ciência e tecnologia, a comparação pode ser feita através de critérios como investimento, capital social, faturamento, parque tecnológico (ativos imobilizados). Embora não se tenha obtido parâmetros mais precisos quanto ao tamanho das empresas, levantou-se dados sobre produção e mão de obra a título de ilustração.

A **produção prevista na licença ambiental** fornece uma noção da capacidade das plantas. Comparando-se a Nitroclor e a Prochrom original com a Griffin LLC, esta última tinha possibilidade de ter uma produção de DCNB 350% superior em 1999 e 451% a partir de 2001; em relação ao DCA e ao DCPI, a Griffin LLC poderia sintetizar 230% e 170% a mais, respectivamente. Isto em decorrência das melhorias de processo e gerenciais implantadas nas unidades.

A breve comparação entre as empresas em relação ao **número de funcionários** fornece apenas uma indicação das fases do *site*. A Nitroclor era uma empresa com mais de 500 funcionários, pois foi concebida para ser a central de química fina do Pólo de Camaçari; para atender às unidades em funcionamento e aos planos de expansão necessitava de estrutura física condizente e de número de pessoal de acordo com as práticas gerenciais de dimensionamento de equipes vigentes na época. A Nitroclor era maior inclusive se comparada com a Griffin Camaçari. A Prochrom original era uma empresa pequena, com 70 a 80 funcionários, onde os técnicos tinham que realizar diversas funções devido à escassez de mão de obra. Na fase da nova Prochrom, com a aquisição da Nitroclor, a Prochrom aumenta sua capacidade produtiva e passa a ter uma média de 120 funcionários diretos. Este número se mantém relativamente estável ao longo das empresas posteriores, com a Griffin tendo aproximadamente 150 funcionários diretos e a mesma quantidade de terceirizados, permanecendo por volta destes valores também durante a fase de *joint venture*. O fenômeno de *downsizing*, a mudança do conceito de dimensionamento de equipes e a paralisação de unidades foram responsáveis pela redução do número de funcionários ao se comparar a Nitroclor com a Griffin LLC.

Na época não era só a Nitroclor, se trabalhava com um número muito maior de pessoas do que se trabalha hoje. Todas [as empresas] foram fazendo um reequacionamento da sua estrutura de pessoal para poder trabalhar num

quadro mais reduzido [...] Hoje, boa parte das unidades que funcionaram naquela época está parada, algumas estão até desmontadas. Então, houve o enxugamento do leque de produtos e houve também uma otimização do número de pessoas para operar este leque mais reduzido de produtos. (Ex-gerente Prochrom Pg1, entrevista, 12/08/2004).

Em relação à **atividade econômica**, todas as empresas estavam no ramo de química fina, dentro do segmento de defensivos agrícolas genéricos. Quanto à **atividade química** e aos **bens produzidos**, todas as empresas trabalhavam com síntese orgânica e produziam princípios ativos e produtos intermediários. A Nitroclor, além dos intermediários DCNB e DCA, também produzia princípios ativos para fármacos e corantes. A Prochrom original chegou a produzir intermediários para corantes bem no início das suas atividades e depois se dedicou apenas à produção de defensivos genéricos do tipo intermediário (DCPI) e três princípios ativos (Cymoxianil para formulação de fungicida, Ethephon para regulador de crescimento e Prochrolaz para fungicida). Com a aquisição da Nitroclor, a nova Prochrom teve condições físicas de aumentar seu volume de produção, continuando com a manufatura de seus produtos anteriores (interrompendo apenas o Prochrolaz) e ampliando seu *portfólio* com o princípio ativo Sulfluramida para formulação de inseticida, o Ethofumesato para herbicida e o Phemediphan para herbicida. Inicialmente, a Griffin descontinuou, ou seja, parou a manufatura desta diversidade de produtos e se concentrou apenas nos intermediários de herbicidas (DCA e DCPI). A *joint venture* manteve esta linha de produtos e agregou o princípio ativo de herbicidas (Propanil) e a etapa de síntese final do produto Diuron. Quanto ao sucesso que o produto DCPI continua a manter no mercado ao longo deste tempo, o depoimento abaixo salienta que:

No ramo DCPI continuou-se competitivo e é competitivo até hoje porque poucas empresas fabricam. A escala de produção é uma escala adequada para o mercado mundial. (Ex-gerente Prochrom Pg1, entrevista, 12/08/2004).

As **estratégias** de maior enfoque na atuação das cinco empresas estão sintetizadas no Quadro 5 e comentadas abaixo, inserindo-se alguns aspectos qualitativos que são próprios da indústria de química fina de defensivos agrícolas (vide Item 3.4). Note-se que algumas considerações aqui postas estão relacionadas com os tipos de bens produzidos por estas empresas.

Quadro 5 – Da Nitroclor à Griffin LLC: estratégias

Estratégia	Nitroclor	Prochrom (original)	Prochrom (nova)	Griffin	Griffin LLC <i>joint venture</i>
Estratégia de produção	Verticalização; Diversificação	Diversificação	Desverticalização; Diversificação	Descontinuação; Focalização nos intermediários	Focalização na cadeia Diuron
Estratégia competitiva (Porter)	Diversificação	Diversificação	Diversificação	Menor preço e Focalização	Menor preço, Focalização e Diferenciação
Estratégia tecnológica	Centro de química fina com P&D e planta piloto; Tecnologia adquirida; Tecnologia interna para produtos novos	Tecnologia adquirida (início); Tecnologia interna, foco na diversificação	Tecnologia interna, foco na diversificação	Tecnologia interna, foco na melhoria contínua dos processos existentes	Tecnologia interna, foco na melhoria contínua dos processos existentes e geração zero de resíduo
Estratégia de venda	Baseada na oferta	Baseada na demanda	Baseada na demanda	Baseada na demanda	Baseada na demanda
Estratégia ambiental	Inexistente a Reativa	Inexistente a Reativa	Inexistente a Reativa	Defensiva a Pró-ativa	Defensiva a Pró-ativa

As **estratégias de produção** e as **estratégias competitivas** propostas por Porter (adotadas isoladamente ou em combinação, na busca da liderança ou de um maior enfoque de ação) foram estudadas conjuntamente. A Nitroclor tinha uma *estratégia de diversificação de produtos*, atuando de forma verticalizada para produzir as diversas matérias primas que utilizava nos seus processos. Adotava também a estratégia de diversificação de produtos a ser incorporada através da produção de defensivos genéricos via P&D interno. Esta estratégia estava de acordo com o projeto de ser uma central de produtos de química fina e com a estratégia governamental de substituição de produtos importados que ainda vigorava. Contudo, a Nitroclor não chegou a concluir seu projeto de se tornar uma central de matéria prima de produtos de química fina. De acordo com o ECIB (1993), um dos fatores que contribuíram para que o projeto Nitroclor não fosse bem sucedido foi a “reação das empresas líderes dos segmentos finais do mercado de defensivos que, rapidamente, substituíram produtos, restringindo o mercado da Nitroclor ao segmento de produtos genéricos, de baixa rentabilidade” (p.9).

A Prochrom (original e nova) tinha uma *estratégia de diversificação* de produtos voltada para os que haviam recentemente perdido a patente ou que ainda possuíam bom desempenho no mercado, o que serviu para tornar conhecida a empresa no exterior. A Prochrom buscava reduzir custo através de negociação com fornecedores para conseguir menores preços dos insumos, foi mais ágil no desenvolvimento de novos produtos lançando-os no mercado em tempo reduzido antes dos concorrentes para depois melhorar o produto.

Quando adquiriu a Nitroclor e pode contar com mais recursos, a nova Prochrom manteve esta estratégia e ampliou seu *portfólio* como forma de mostrar ao mercado que a empresa continuava com esta capacidade de produção diversificada - agora de maior porte - e assim se tornar atrativa ao mercado para posterior comercialização. Outra estratégia da Prochrom foi desverticalizar a linha de produção, passando a importar as matérias primas, tendo em vista a mudança do cenário econômico implantada com o governo Collor.

Quanto à corporação Griffin, esta tinha o perfil de uma *empresa de produto de consumo*, pois a relação com os consumidores finais fez com que incorporasse as etapas de formulação e de síntese orgânica como um suporte para suas atividades comerciais prioritárias. Portanto, a corporação Griffin utilizou a *estratégia de integração produtiva à montante*. Em relação ao *site* de Camaçari, o entendimento foi de que a gama de produtos manufaturado em pequenas quantidades - como a Prochrom fazia - não fornecia a margem de lucro necessária para a corporação e não possibilitava ações de melhoria de processo. A empresa descontinua de vários princípios ativos e focaliza a produção nos intermediários para viabilizar a estratégia de redução de custos. Esta focalização permitiu em curto espaço de tempo um grande aumento na capacidade de produção das unidades (*revamp*) e melhorias operacionais. Um exemplo bastante significativo obtido apenas com este direcionamento gerencial - sem realizar investimentos - foi o crescimento da produção de DCA de aproximadamente 450 ton/mês para 1.100 ton/mês, que representou um recorde de produção nesta fase inicial da Griffin.

Na *joint venture*, continua a focalização com uma ampliação do *portfólio* do *site* para mais dois produtos. A produção do Propanil solucionou o problema do passivo ambiental do resíduo sólido organoclorado TAR de DCPI, que estava acumulado em milhares de toneladas. O segundo produto incluído foi o princípio ativo Diuron atendendo a uma decisão estratégica da DuPont de completar a síntese do DCPI - antes realizada na fábrica de Goiabal, RJ e pertencente à DuPont - no próprio *site*. Eventualmente a Griffin Camaçari também realizava campanhas de fabricação de outros produtos (Fluridone e Sulfluramida) quando a matriz assim determinava.

De todos estes produtos que as empresas fabricaram, apenas o Propanil se constituiu em diferenciação de produto por sua pureza superior à dos concorrentes.

Quanto à **estratégia tecnológica**, a Nitroclor optou por dois caminhos. Para os produtos iniciais (princípio ativo de fármacos e corantes e intermediário de defensivos), a estratégia foi adquirir tecnologia estrangeira; os produtos novos (princípios ativos de defensivos agrícolas genéricos) seriam fabricados a partir de tecnologia desenvolvida

internamente através de área de P&D e instalações de planta piloto, em concordância com a concepção de ser o centro de química fina do Pólo. Mas como algumas tecnologias compradas se mostraram bastante ineficientes e com muitos problemas, no final da fase da Nitroclor, a área de P&D – que tinha foco apenas para o desenvolvimento de novos produtos - acabou se voltando para a melhoria de processos. No início da Prochrom original, a tecnologia foi adquirida para fabricação de intermediário para corante, mas como esta opção tecnológica se mostrou ineficiente, foram necessários vários ajustes realizados pela área de P&D. Quando a Prochrom passou a se dedicar à produção de princípios ativos de defensivos genéricos, a tecnologia utilizada já foi toda desenvolvida internamente através do laboratório de P&D. Contudo, não havia prioridade administrativa nem disponibilidade de tempo para a melhoria dos processos tecnológicos posto que havia uma intensa demanda para a diversificação do *portfólio* de produtos da empresa em curto espaço de tempo. A redução de custos de produção neste caso era obtida através do aumento da capacidade das plantas e corte de custos fixos. A nova Prochrom continua com a mesma estratégia tecnológica de desenvolver internamente seus processos, estratégia esta também adotada pela Griffin e *joint venture*. Ao mesmo tempo, a Griffin colocou uma grande ênfase na melhoria contínua dos processos existentes como forma de reduzir custos de produção, ao que a Griffin LLC ainda incorpora a geração zero de resíduo, meta herdada dos compromissos DuPont.

O principal motivo para a continuidade de P&D neste *site* foi a configuração do mercado de química fina de genéricos que exigiu a adoção da estratégia de desenvolvimento interno de tecnologia. Neste mercado o que conta é o preço do produto final. Os concorrentes participam com produtos iguais, tendo que se distinguir através do preço.

Tanto a Prochrom como a Griffin eram empresas novas na área de síntese orgânica que precisavam se firmar no mercado. Para isto teriam que desenvolver produtos genéricos a um custo mais competitivo para vencer pela estratégia do menor preço. Além disso, vencer no mercado significou ter canais de acesso aos mercados e fabricar produtos que ainda tivessem rentabilidade ou recentemente perdido a patente. A Prochrom também optou pela estratégia de diversificação de produtos. Obter redução de custos para a Griffin implicou, entre outras ações, em aumentar a capacidade das plantas, melhorar eficiência dos processos e/ou minimizar perdas de matérias primas, acarretando diminuição de resíduos. E estas ações envolviam a área de P&D.

O entendimento sobre a relação entre custo e melhoria de processo ficou mais clara no final da década de 80 quando um grande número de patentes venceu. Na época, as grandes empresas reduziram o lançamento de novos produtos devido aos altos custos

envolvidos nas atividades de desenvolvimento de novas moléculas, à queda de demanda relacionada ao grande número de descobertas já realizadas e às exigências legais.

Em uma breve comparação com as outras empresas do Pólo de Camaçari, estas desmobilizaram seus laboratórios de P&D no período em que o incentivo governamental acabou. Para o setor petroquímico de *commodities*, a área de P&D não é fundamental, pois seus processos são considerados maduros tecnologicamente. As inovações realizadas no setor petroquímico estiveram relacionadas principalmente com a introdução de modernas práticas de gestão do trabalho e da produção, com ênfase para a Tecnologia Integrada Baseada em Computador visando à automação da produção (PEIXOTO, 2004).

Sobre a **estratégia de vendas**, a da Nitroclor era baseada apenas na oferta dos produtos porque, idealizada no regime militar com mercado protegido, não considerou importante entender a lógica do mercado consumidor. Associado a isto, a baixa qualidade de algumas linhas de produção e a falta de integração entre os setores levou a Nitroclor a não conseguir vender toda sua produção. A Prochrom, embora tenha sido gestada ainda dentro do mesmo contexto econômico, pertencia a grupos privados e tinha uma estratégia baseada na demanda do mercado, a qual era detectada antecipadamente por um dos acionistas. Em muitos casos a produção atendia a uma venda pré-acertada. Nesta estratégia, a parceira francesa era um importante elo com o mercado europeu. A Griffin também tinha sua estratégia baseada na demanda do mercado. A Griffin e a Griffin LLC funcionavam como canais de acesso tanto a novos mercados como aos mercados já atendidos.

Sobre a **estratégia ambiental** adotada pelas empresas, a da Nitroclor variava entre o tipo indiferente (evitando qualquer ação para solucionar ou remediar seus problemas) a reativa (atuando apenas para reagir às pressões oficiais, ou, no dizer de um funcionário¹⁰⁴ da Griffin, “já nasce com o conceito de errado, já faz errado e espera a multa”), prática comum nas empresas daquela época, a exemplo da Pronor e da Prochrom. Esta empresa produzia grande geração de resíduos derivados de subprodutos que, embora previstos no projeto tecnológico, eram em maior quantidade porque a tecnologia não funcionava como previsto pela empresa licenciadora; ao mesmo tempo, a quantidade de resíduos aumentava por causa de estoques não vendidos – resultado da deficiência de pesquisa de mercado, da não conformidade de produtos e de conflitos entre setores. Ressalte-se que o projeto e a implementação da Nitroclor ocorreram dentro de uma cultura de empresa pública e voltada para o mercado interno protegido, onde não havia maiores preocupações relacionadas à

¹⁰⁴ Profissional de nível superior Gs1, durante reunião no dia 04/07/2005.

eficiência tecnológica. A Prochrom original e a nova Prochrom, embora tendo que competir através de menores preços no mercado externo, não colocavam ênfase na produtividade dos insumos já que seus investimentos eram voltados prioritariamente para a produção diversificada e rápida. Como resultado, a geração de resíduos por subprodutos era muito grande, ocupando as ruas internas do *site* e três pátios na Cetrel. Estas empresas adotaram estratégias ambientais similares à da Nitroclor, variando também entre inexistente e reativa. Na Griffin, a percepção da alta direção de que a empresa tinha que reduzir custos de produção para sobreviver forçou a empresa a aumentar a produtividade das matérias primas, reduzir relações isoméricas e minimizar geração de outros resíduos. Some-se a isto o fato de uma maior pressão do CRA e a experiência da Griffin em lidar com as pressões ambientais devido a sua origem e tradição no ramo de negócios de defensivos agrícolas. A estratégia ambiental da Griffin variou entre defensiva (procurando evitar problemas futuros devido à periculosidade das suas atividades) e pró-ativa (buscando soluções para o passivo ambiental existente e para os resíduos gerados, agindo antecipadamente às exigências ambientais). A *joint venture* atua na mesma linha estratégica, indo além das condicionantes ambientais da LO, tendo a vantagem de que os principais problemas ambientais já tinham sido resolvidos. A tradição da DuPont na questão de saúde e segurança, exemplificado no compromisso para a *Meta de Zero Resíduos e Emissões*, auxiliou na evolução da estratégia ambiental e na incorporação destes valores na cultura do *site* de Camaçari.

A estrutura organizacional e gerencial das empresas foi outro aspecto analisado e posto no Quadro 6.

O **estilo de administração** destas empresas estava muito ligado às suas **características financeiras**, repercutindo sobre o **clima organizacional**. A Nitroclor tinha um estilo de administração sem foco em resultados e sem cobranças, pela própria cultura de empresa ligada à estatal Petroquisa, com facilidade de capital para investimento. Já o estilo da Prochrom (original e nova) era uma gestão por objetivo e voltada para produção, onde o que importava era produzir bastante e diversificadamente. Sendo uma empresa dinâmica e ágil, a Prochrom incentivava a geração de idéias que auxiliassem no desenvolvimento de novos produtos e/ou que assegurassem um aumento da produção, inclusive com sistema de recompensa financeira. Os investimentos (quando existiam) eram basicamente para a produção. Desta forma, a própria manutenção ficava relegada, trazendo problemas relativos a vazamentos de tubulações e defeitos em equipamentos que se materializavam em incidentes e acidentes. Neste estilo de gestão, investir em redução de emissões era visto como desperdício. A Griffin e a Griffin LLC tinham um estilo de administrar voltado para resultados, buscando a

redução de custos, a otimização das plantas, a melhoria contínua dos processos e dos índices de produtividade. Neste sentido, as idéias referentes a melhorias tecnológicas eram encorajadas. Os investimentos foram priorizados para resolver os problemas de segurança, manutenção corretiva e área de emissões (resíduos e efluentes). Na Griffin LLC os maiores problemas já tinham sido resolvidos e os investimentos começaram a ser dirigidos para manutenção preventiva, além de reforçar as áreas de segurança e de meio ambiente.

Quadro 6 – Da Nitroclor à Griffin LLC: estrutura organizacional e gerencial

Características	Nitroclor	Prochrom (original)	Prochrom (nova)	Griffin	Griffin LLC <i>joint venture</i>
Estilo de administração	Sem foco em resultados	Gestão por objetivo e voltada para produção	Gestão por objetivo e voltada para produção	Gestão voltada para resultados	Gestão voltada para resultados
Financeira	Facilidade de capital para investimentos	Investimento só na produção	Investimento só na produção	Investimento para resolver problemas de segurança, manutenção corretiva e resíduos	Investimento em segurança, manutenção e meio ambiente
Clima organizacional	Produzir sem cobranças	Incentivo a novas idéias para desenvolvimento de produtos e aumento da produção	Incentivo a novas idéias para desenvolvimento de produtos e aumento da produção	Encorajamento de novas idéias para melhoria contínua dos processos	Encorajamento de novas idéias voltadas para melhoria contínua e Resíduo Zero
Estrutura organizacional	Funcional	Formato com influências matriciais	Formato com influências matriciais	Baseado no formato matricial	Baseado no formato matricial
Tomada de decisão	Distância entre tomadores de decisão e executores	Processo rápido, participativo e próximo das bases	Processo rápido, participativo e próximo das bases	Processo participativo, porém com certa distância	Processo participativo, porém com certa distância
Gestão de meio ambiente	Inserida na produção; Atuação apenas para efluentes; Armazenamento de resíduos no <i>site</i>	Inserida na produção; Atuação apenas para efluentes; Armazenamento de resíduos no <i>site</i>	Inserida na produção; Gestão de estocagem de resíduos na Cetrel	Inserida na produção; Foco no gerenciamento de resíduos e efluentes	Gerência de Segurança, Saúde e Meio Ambiente (SHE)

A fábrica – através de suas lideranças – teve a competência de se reorganizar após cada mudança de controle acionário. O caso mais drástico foi o processo de mudança da Nitroclor quando foi adquirida pela Prochrom. Duas empresas com culturas, valores e características gerais completamente diferentes, que conseguiram efetivamente se fundir e estabelecer sistemas e estruturas comuns baseados na cultura e valores que emergiram da nova empresa. Neste caso o lado Prochrom foi mais forte já que foi ela a empresa compradora, e que implantou seu modo de administrar com flexibilidade e agilidade. Mas a Nitroclor também deixou sua carga hereditária em relação a se ter uma estrutura organizacional mais definida e todas as *facilities* tangíveis.

A **estrutura organizacional** da Nitroclor e a maior parte das empresas do Pólo daquela época – ao contrário do estilo de gestão na Prochrom – eram baseadas no tradicional modelo *funcional*, onde os recursos humanos com habilidades semelhantes são alocados conjuntamente em grupos formais, desempenhando funções semelhantes. Assim, na Nitroclor havia os setores de Produção, Manutenção e Laboratório, por exemplo. A empresa era constituída por muitos níveis hierárquicos e com muitos cargos nas áreas de operação e administrativa, contando com grande quantidade de funcionários¹⁰⁵. Portanto, as cadeias de comando eram altas, a **tomada de decisão** era distante das bases, as amplitudes de controle menores, adotando-se o princípio clássico da unidade de controle, ou seja, cada pessoa se reportava a apenas um profissional superior. O setor de P&D era um exemplo do grande contingente de trabalhadores, pois tinha aproximadamente 20 pessoas alocadas em tempo integral. A estrutura organizacional da Prochrom original – uma empresa pequena – era menos rígida, com influências matriciais, e as cadeias de comando eram menores. Por conseguinte, as tomadas de decisão eram mais próximas aos funcionários e aconteciam através de um processo rápido e mais participativo. A nova Prochrom, embora tendo aumentado seu contingente de trabalhadores e sua estrutura física, ainda continuou com as características organizacionais da empresa original. A Griffin era uma empresa melhor organizada, com uma estrutura baseado no formato matricial que adotou a técnica de gestão por equipe para os projetos tecnológicos. Embora o processo relativo aos projetos fosse participativo e contasse com equipes intersetoriais, a tomada de decisão ficou mais distante visto que as deliberações estratégicas eram tomadas pela matriz americana. A Griffin LLC continua com a estrutura, porém as decisões estratégicas ficam mais distantes da base de Camaçari.

A **gestão de meio ambiente** das empresas evoluiu, acompanhando a própria dinâmica do ambiente sistêmico e estrutural. Observando-se o ambiente do Pólo de Camaçari e as fases da sua história ambiental (ver Item 3.4), pode-se perceber claramente que tanto a Nitroclor quanto a Prochrom (original e nova) adotaram a concepção ambiental de fim-de-tubo, estratégias ambientais inexistentes ou reativas e gerenciamento ambiental restrito principalmente aos efluentes líquidos através do seu pré-condicionamento (quando realizado) e posterior envio para a Cetrel. Esta posição é exemplificada pela ausência de um setor de meio ambiente e de um profissional específico. A gestão desta área – incluindo contatos com o órgão ambiental – estava inserida nas funções da área de produção, ficando limitada dentro

¹⁰⁵ Aproximadamente 500 funcionários.

do foco de obter resultados. No dizer de um funcionário, a gestão sobre os resíduos “era algo a mais na produção, quem cuidava das plantas também cuidava dos resíduos, não existia um comprometimento nem prioridade para os mesmos, que eram manipulados e criados para atender à produção” (Engenheiro Griffin Gs1, questionário).

Várias empresas do Pólo começam a adotar programas de gerenciamento ambiental no começo dos anos 90, impulsionadas pelas condicionantes das Licenças de Ampliação (Resolução CEPRAM 218/89) e de Operação da Ampliação (Resolução CEPRAM 620/92) do Pólo, pela divulgação de estudos sobre ocorrência de doenças ocupacionais entre seus trabalhadores (DARWICH, 1996), e a privatização da Cetrel. Entretanto, a Nitroclor e a Prochrom original continuaram com as mesmas práticas de gestão ambiental e estocando resíduos em seus *sites*.

Mas a pressão sobre as empresas do Pólo foi aumentando e a nova Prochrom teve que construir pátios na Cetrel para armazenar seus resíduos perigosos. Mas, na verdade, “até o final da Prochrom não havia muita preocupação sobre qual o destino que se ia dar ao resíduo, existia preocupação onde se ia armazenar o resíduo” (Engenheiro Griffin Gs1, entrevista, 04/07/2005). Neste sentido, a gestão da Prochrom pode ser caracterizada apenas como “de estocagem de resíduos, não era de gestão de resíduos” (Gerente Griffin Gg6, entrevista, 04/07/2005), não havendo análises sobre os tipos de resíduos gerados e as possíveis alternativas de manejo. A quantidade de passivo ambiental da Prochrom era tal que ocupava “quatro pátios na Cetrel, o pátio de uma unidade [no *site*] e as ruas internas da fábrica [...] Tinham ruas que não se consegui nem passar” (Engenheiro Griffin Gs1, entrevista, 04/07/2005), além do pátio de resíduos da Nitroclor, também dentro da área *N*.

A gestão ambiental como responsabilidade principalmente do setor de produção/operação ainda abrangia boa parte das empresas¹⁰⁶ do Pólo em 1995, segundo pesquisa de Darwich (1996). Esta autora observou que “a formação de equipe permanente com atribuições e responsabilidades definidas [...] prevista pelo Plano de Gerenciamento Ambiental do Cofic, ainda não é uma prática adotada por todas as empresas” (p. 113).

Aliado às exigências do CRA, a Griffin - na sua visão de empresa americana com padrões ambientais e de segurança mais consolidados - determinou inicialmente a retirada dos tonéis de resíduos empilhados no *site* e armazenamento em local adequado. Além disso, a empresa deu abertura aos funcionários para procurar soluções que reduzissem custos, incluindo-se aqueles gerados com resíduos perigosos. Com a *joint venture*, a empresa é

¹⁰⁶ 31% da amostra, composta por 29 empresas do Pólo de Camaçari, pertencentes aos setores químico-petroquímico (27), metalúrgico (1) e têxtil (1) (DARWICH, 1996).

pressionada pela DuPont a adotar padrões mais rígidos de segurança e de meio ambiente e a iniciar seu processo de renovação da LO das áreas *N* e *P*. É designado um profissional para fazer os contatos com o CRA, obter a licença ambiental e gerir a área de resíduos sólidos, líquidos e gasosos. Em 1999, foi criado formalmente o cargo de engenheiro de Meio Ambiente, dentro do organograma da fábrica e ligado à gerência de segurança, saúde e meio ambiente. Assim, a gestão ambiental passou a ser tratada de forma integrada a outras áreas, possibilitando uma maior ligação entre as questões relacionadas a resíduos com a área de processo e de P&D. Este movimento na Griffin se inseriu na tendência das empresas do Pólo de tratar “a questão ambiental como um problema integrado a outras áreas”, especialmente segurança e saúde, tendo sido detectada em 62% da amostra de Darwich (1996, p. 114).

5.7 CONCLUSÃO

A evolução histórica das diferentes empresas que passaram pelo *site* estudado possibilitou que a Griffin tivesse o perfil para inovar. Alguns fatos influenciaram a inovação tecnológica e o desenvolvimento da pesquisa nesta empresa, por isso devem ser lembrados e reafirmados:

No contexto externo sistêmico

- A política industrial brasileira até 1990 fomentava a presença estatal nos setores - em especial o petroquímico - e a substituição de importações garantindo reserva de mercado para as empresas brasileiras. Isto fez com que o parque industrial brasileiro não buscasse a melhoria do seu desempenho, como aconteceu com a Nitroclor. Esta empresa é um exemplo da fase em que o governo brasileiro tinha uma ação intervencionista e que definia as regras do jogo competitivo interno, ficando as forças de mercado alijadas. Esta situação artificial limitava o interesse da direção da Nitroclor (assim como de outros agentes econômicos) em buscar uma maior eficiência no uso dos diversos recursos empregados – matéria prima, água, energia, mão-de-obra, capital.
- A Prochrom, surgida em 1992 após a redução das tarifas alfandegárias nacionais, não conseguiu entrar no mercado nacional de intermediários de resinas e percebeu a possibilidade de um nicho de mercado no exterior para defensivos agrícolas genéricos. Sua inserção neste mercado foi reforçada pelos incentivos que as empresas exportadoras -

concentradas principalmente nas de alto potencial poluidor - ainda encontravam na política governamental implantada com o II PND, como também pela implementação ainda parcial da política ambiental brasileira e atuação não tão efetiva do órgão ambiental baiano;

No contexto externo estrutural de mercado

- O setor de química fina de genéricos tem como característica produtos que não estão mais protegidos por patentes e que têm preços decrescentes pela entrada contínua de fabricantes no mercado, bem como competitividade conseguida principalmente por redução de custos;

No contexto interno empresarial

- A Nitroclor nasceu para ser o centro de química fina do Pólo, então sua visão de negócio só daria certo se inovasse, se pesquisasse novos produtos através de laboratório de P&D;
- Para ser o centro de química fina o *site* da Nitroclor tinha que possuir uma área física grande, fato este que possibilitou área suficiente para estocagem dos resíduos produzidos durante muitos anos;
- A Nitroclor e as empresas subseqüentes que funcionaram no seu *site* eram formadas por unidades multipropósito;
- As empresas, na sua seqüência histórica, contaram com pessoal capacitado para desenvolver novos produtos, bem como para otimizar processos de engenharia e processos químicos;
- O pessoal que trabalhava no laboratório da Griffin era composto por profissionais que vieram da Nitroclor e da Prochrom original, permanecendo na fábrica no exercício de suas funções de pesquisa e utilizando ao máximo suas habilidades e conhecimentos adquiridos ao longo destes anos. Seus profissionais-chave possuíam, cada qual, a percepção conjunta da área de química e de engenharia de processo, o que facilitava e agilizava bastante o desenvolvimento de produtos e melhorias de processo e de produto e a conseqüente redução de perdas;
- A pesquisa desenvolvida ao longo das empresas Nitroclor, Prochrom (e depois na Griffin) sempre contou com uma estrutura interna e permanente, tendo recursos humanos, instalações e equipamentos, a exemplo do laboratório de P&D e as plantas pilotos;
- As atividades de P&D e de produção para viabilizar a escala industrial eram implementadas com rapidez, porém à custa de problemas de segurança e saúde ocupacional.

Além dos fatos que deram as condições de base para que a empresa soubesse inovar, novos fatos levaram a empresa Griffin para o caminho da inovação tecnológica e trouxeram vantagens para a área ambiental:

- A decisão firme da empresa Griffin em adotar uma estratégia de produção centrada na redução de custos onde a otimização e melhoria de processo se constituíram no cerne desta solução;
- A empresa contou com aporte de recursos maiores no começo da gestão Griffin, possibilitando a retirada dos resíduos que estavam no *site* e envio para armazenamento;
- Com a redução dos investimentos da matriz, a possibilidade da fábrica fechar e o alto custo de incineração, os funcionários se viram compelidos a encontrar um caminho particular para reduzir custos e equacionar o problema do passivo ambiental da empresa;
- As melhorias de processo e produto foram realizadas a partir da criatividade e da observação de campo, sempre para resolver problemas e desafios postos pela direção e pela realidade da empresa. E neste processo, a área de P&D esteve sempre envolvida e deu apoio total.

6 PROCESSO DE INOVAÇÃO AMBIENTAL NA GRIFFIN

Este capítulo analisa as pressões que incidiram sobre a Griffin Camaçari para haver uma resposta inovativa com melhorias ambientais, as competências internas desta empresa que lhe possibilitaram trilhar o caminho da inovação, as barreiras existentes e os resultados e efeitos obtidos com este processo.

Os vários aspectos pontuados sobre o processo da Griffin foram analisados a partir da discussão sobre o ambiente externo (Capítulo 3), o referencial teórico (Capítulo 4) e as evidências empíricas (Capítulo 5). Ao mesmo tempo, a análise também se valeu de questionários, elaborados com base na teoria adotada e no estudo de campo.

Os questionários dirigidos aos segmentos Griffin (Apêndice B) e *Experts*¹⁰⁷ (Apêndice C), respondidos respectivamente por 10 e 20 pessoas, foram divididos em cinco blocos: I - Identificação do entrevistado; II - Pressões; III - Competências internas; IV - Obstáculos; V - Resultados e efeitos. Este instrumento de pesquisa teve como objetivo legitimar as categorias analíticas e empíricas apresentadas no Modelo de Análise (veja 2.3.1). Assim, foi possível validar as dimensões utilizadas no estudo de caso da Griffin na visão de funcionários e ex-funcionários da empresa e de *experts*. Sendo este estudo de caráter qualitativo e apoiado por dados quantitativos, não houve o objetivo de fazer uma análise estatística dos itens analisados, mas apenas a constatação de tendências entre os respondentes. A título de verificação, se considerou a ocorrência das respostas em cada item pesquisado, sua média ponderada¹⁰⁸, bem como a dispersão das respostas através do coeficiente de variação¹⁰⁹. Estes dados estatísticos foram apresentados em gráficos de distribuição de frequência das respostas e em gráficos de Pareto para a média ponderada.

¹⁰⁷ Profissionais que atuam em empresas da área química e petroquímica localizadas no Pólo de Camaçari e áreas próximas (Braskem/UNIB, Caraíba Metais, Cetrel, Ciba Especialidades Químicas, Deten Química, DuPont, Lyondell, Millenium, UCAR Produtos de Carbono), no órgão ambiental baiano, em universidade e em consultoria. Um respondente trabalha na empresa BahiaGás, mas atuou por 16 anos na área química. Estes *experts* possuem larga experiência em atividades de processo, produção e SSMA, em fiscalização e licenciamento e em análise de processo para obtenção de tecnologias mais limpas, respectivamente.

¹⁰⁸ Designada como MP nos gráficos que apresentam os resultados dos questionários.

¹⁰⁹ Designada de CV, o coeficiente de variação representa a dispersão relativa dos dados analisados, baseando-se no desvio padrão.

Ressalta-se que a definição de uma tipologia e de características – presentes no Modelo de Análise e nos questionários – demandou um esforço de sistematização em relação aos dados levantados na pesquisa de campo e à literatura consultada. As respostas dos entrevistados¹¹⁰ foram sistematizadas em relação a diferentes aspectos que interferiram de forma interconectada no processo de inovação ambiental da Griffin. Quando solicitados a expressar sua opinião sobre os principais fatores que motivaram e influenciaram a Griffin Camaçari a inovar ambientalmente, os entrevistados apresentavam fatores de diversas ordens (econômica, competitiva, ambiental, de regulação, de cultura empresarial, gerencial e individual). Na análise das respostas, alguns fatores foram considerados como pressões e outros, como competências internas do processo de inovação ambiental. A título de exemplo, um dos entrevistados apontou no seu depoimento os fatores que - na sua percepção - foram essenciais para que as inovações ambientais ocorressem na empresa: o ambiente interno que possibilitou aos funcionários crescerem, onde “um empregado estimulava o outro, era um conjunto de fatores e habilidades em solo fértil para desenvolver, ter sonho e ter ação para empreender”; os recursos humanos com sua capacitação e habilidade; os recursos financeiros, pois “como seria possível recuperar resíduos para a produção do Propanil se não tivesse recursos?”; pressão dos próprios funcionários já que “não queriam sentir vergonha de trazer seus familiares para o *site*”; e pressão de sobrevivência “já que uma empresa é tirada do mercado quando não tem qualidade e preço” (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 12/08/2004). Neste exemplo, os três primeiros foram considerados como elementos da competência interna da empresa, e os dois últimos como pressões que incidiram sobre a empresa.

A seguir, apresentam-se as análises sobre as pressões, competências internas, obstáculos e resultados obtidos na empresa. É conveniente pontuar que, ao longo da análise específica de cada categoria empírica da Griffin, colocou-se em alguns momentos o depoimento dos *experts* no sentido de corroborar na análise, embora não haja um enfoque na situação de outras empresas.

¹¹⁰ A expressão *entrevistados* ou *entrevista* se refere aqui apenas ao processo de entrevistas semi-estruturadas realizada na pesquisa de campo. Esta ressalva é para haver uma diferenciação do instrumento *questionário*, que se constitui em uma entrevista estruturada.

6.1 PRESSÕES PARA A INOVAÇÃO AMBIENTAL NA GRIFFIN

Este item busca responder às perguntas do tipo *Por quê?*, analisando os motivos que forçaram a Griffin a inovar com benefícios ambientais. Note-se que as razões consideradas se restringiram às pressões que incidiram sobre a empresa forçando-a para a estratégia inovativa, não sendo analisadas motivações éticas, para se reduzir a incidência de considerações subjetivas.

As principais pressões que levaram a Griffin Camaçari a procurar soluções de inovação ambiental foram agrupadas de acordo com o modelo modificado de Rubik (2002) (veja Item 4.3.1, Figura 8). Este congrega como fatores externos pressões de ordem política, econômica/mercado e tecnológica que repercutem sobre o ambiente específico da empresa; por sua vez, no quarto tipo de pressão inserem-se os fatores internos mais diretamente ligados à empresa, mas que só existem em função do seu contexto estrutural e geral.

As pressões percebidas no processo de inovação ambiental da Griffin Camaçari, assim como aquelas descritas de forma mais geral e dirigidas para os *experts*, estão sistematizadas no Quadro 7, seguindo-se a numeração¹¹¹ constante nos instrumentos de pesquisa. Estas pressões foram valoradas pelos dois segmentos através dos questionários, cujas ocorrências de respostas estão disponíveis nos Apêndices D e E. A escala utilizada neste bloco II, assim como nos blocos III e IV, e seu respectivo nível de influência foram: 0 (sem influência); 1 (influência muito baixa); 2 (influência baixa); 3 (influência média); 4 (influência alta); 5 (influência muito alta ou determinante).

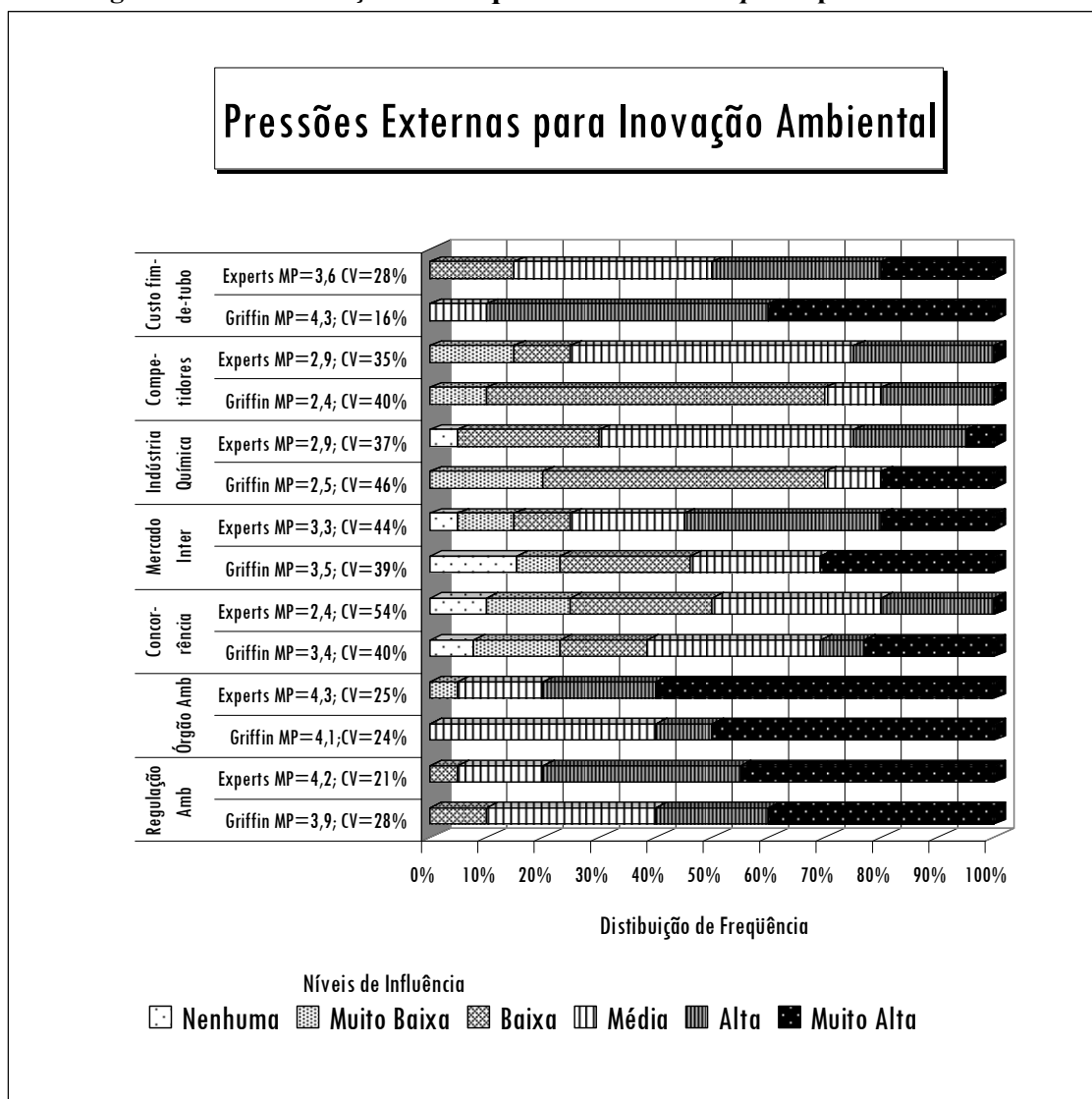
As respostas dos questionários foram sistematizadas em gráficos. As Figuras 15 e 16 apresentam a distribuição de freqüências das respostas da Griffin e *experts*, bem como os valores relativos à média ponderada e ao coeficiente de variação. Também foi feita uma comparação entre os dois segmentos de respondentes através dos gráficos de Pareto (Figura 17). Estes diagramas permitiram visualizar as pressões mais importantes (barras inferiores) e as menos relevantes (barras superiores) de acordo com as médias ponderadas atribuídas, por ordem ascendente de importância. Para os níveis de influência de 0 a 5, ressalta-se no gráfico de Pareto o valor equivalente a 80% de aceitação das respostas (4,0) e o valor equivalente a 60% (3,0). As análises realizadas através destes gráficos auxiliaram o delineamento do Sistema Griffin de Inovação Ambiental.

¹¹¹ Ao longo da análise, a numeração de cada item dos questionários aplicados no segmento Griffin e *experts* foi designada através da numeração do bloco, seguida do número que o antecede, a exemplo do item *Regulação ambiental* (II.1).

Quadro 7 – Pressões percebidas para o processo de inovação ambiental da Griffin

Ocorrência	Categoria teórica	Fatores empíricos Griffin e <i>Experts</i>
Externas	Política Ambiental	1.Regulação ambiental
		2.Pressão do órgão ambiental
	Econômica/ Mercado	3.Concorrência de defensivos genéricos baseada em menor preço
		4.Presença da empresa no mercado internacional
		5.Pressão setorial da indústria química para mudanças na estratégia ambiental
Tecnologia	6.Melhoria tecnológica de competidores	
	7.Alto custo do armazenamento, tratamento e disposição de resíduos perigosos	
Internas	Empresa	8.Situação econômica/ financeira da empresa
		9.Redução de custos de produção para sobrevivência da empresa
		10.Escassez de verba para incinerar passivo ambiental (para <i>experts</i> : Escassez de verba para resolver problemas ambientais com abordagem fim-de-tubo)
		11.Cultura empresarial para proteção ambiental
		12.Licenciamento ambiental
		13.Constrangimento de funcionários em relação à situação ambiental da empresa
		14.Desenvolvimento interno de projeto Propanil independente da demanda (<i>Technology push</i>) (para <i>experts</i> : Desenvolvimento interno de projeto tecnológico independente da demanda)

Figura 15 – Distribuição de frequência Griffin e *Experts*: pressões externas

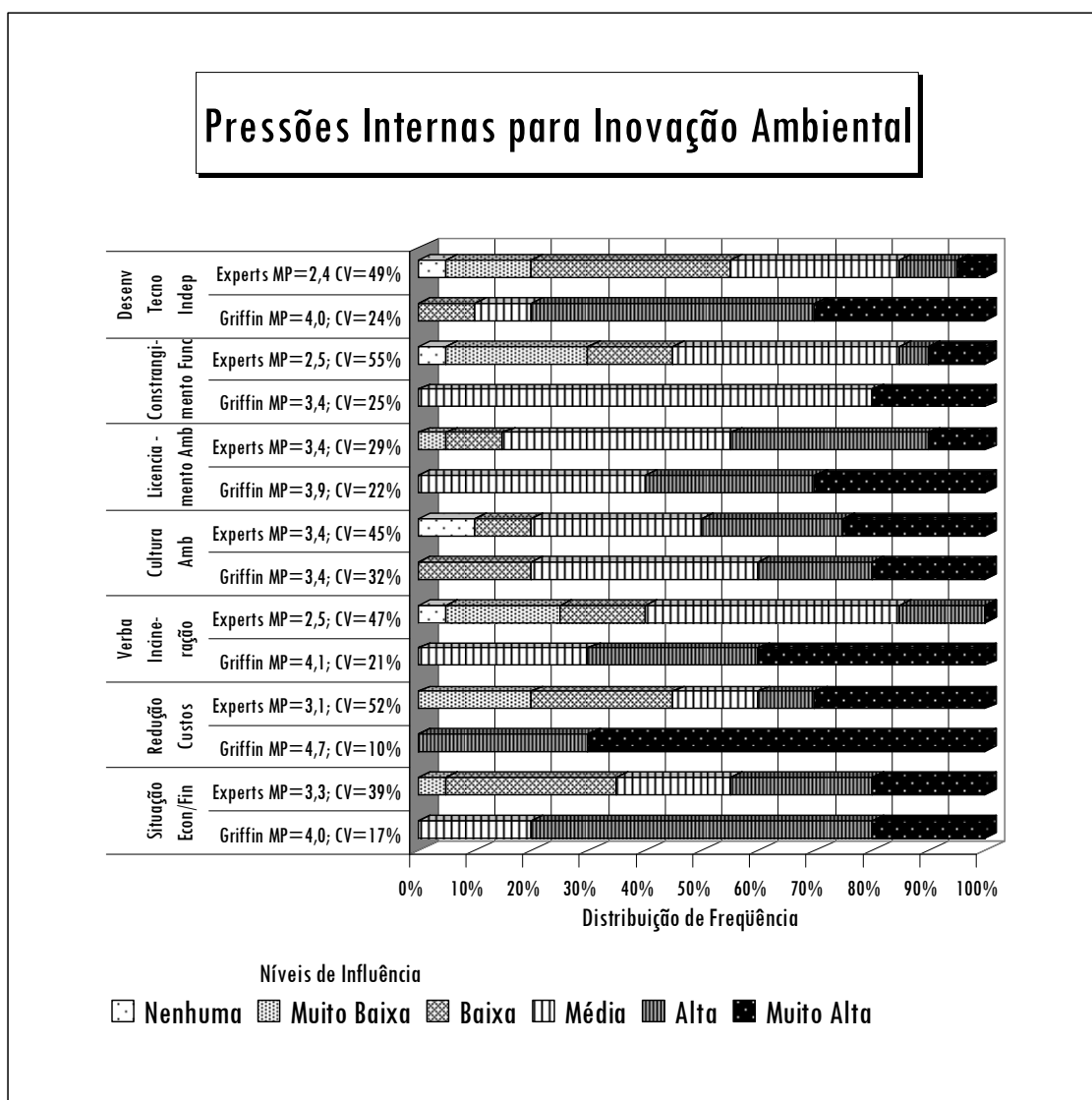


A observação das respostas referente à pressão tecnológica *custo de armazenamento, tratamento e disposição de resíduos perigosos* (ou custo fim-de-tubo, II.7) para os dois segmentos (Figura 13) mostra que esta foi considerada mais importante para a Griffin do que para os *experts*. 40% dos respondentes Griffin entenderam esta pressão como muito importante, outros 50% a percebeu como importante e apenas 10%, como de média importância. Desta forma, sua média ponderada (MP) obteve um alto valor (4,3) e seu coeficiente de variação (CV) foi baixo (16%). Em contrapartida, os *experts* apresentaram uma maior dispersão de respostas, que variaram do nível muito importante (20% do total de respondentes), importante (30% das respostas), média (35%) até fraca (15%). Assim, 90% dos respondentes Griffin perceberam que esta pressão foi importante ou muito importante para seu processo de inovação ambiental, ao contrário dos *experts* onde somente metade tem esta percepção.

As principais pressões externas na visão dos respondentes Griffin foram, além daquela comentada acima, a pressão política referente ao *órgão ambiental* (item II.2) e à *regulação ambiental* (II.1). A *pressão setorial da indústria química para mudanças na estratégia ambiental* (II.5) e a *melhoria tecnológica de competidores* (II.6) parecem não ser pressões que determinaram diretamente a estratégia de inovação da Griffin. Para os *experts* do setor químico e petroquímico, as principais pressões externas que forcem uma empresa a realizar o processo de inovação ambiental foram a pressão do órgão ambiental e a regulação ambiental, ou seja, fatores políticos, assim como o alto custo da solução tecnológica fim-de-tubo (incluindo as atividades de armazenamento, tratamento e disposição de resíduos). Quanto às demais pressões, as opiniões dos entrevistados encontram-se mais dispersas, sugerindo maior discordância sobre sua importância enquanto fatores que limitam a inovação ambiental.

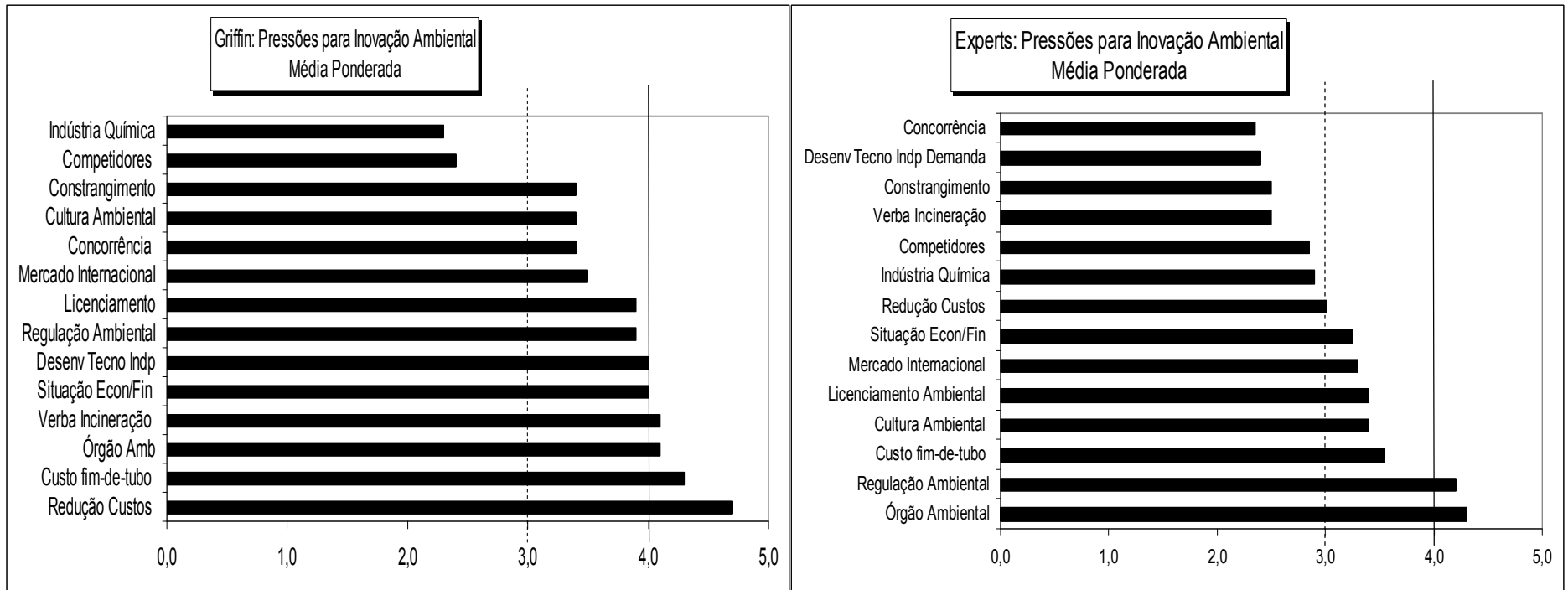
Importante ressaltar que o licenciamento ambiental – embora seja um instrumento da regulação ambiental (visto como pressão política de origem externa) – foi classificado como uma pressão interna. Isto foi feito para evidenciar o papel que o processo de obtenção de licenças ambientais exerce como motivador interno nas empresas.

Figura 16 – Distribuição de frequência Griffin e *Experts*: pressões internas



Dentre as pressões internas para a Griffin, a que menos se destacou foi a *cultura empresarial para proteção ambiental* (II.11). Fatores como a *redução de custos de produção para sobrevivência da empresa* (II.9) e a *escassez de verba para incinerar passivo ambiental* foram pressões percebidas como muito fortes pelos respondentes. As pressões internas mais enfatizadas pelos *experts* foram a cultura empresarial para proteção ambiental e o licenciamento ambiental.

Figura 17 - Comparação Griffin e Experts: pressões (gráficos de Pareto)



A análise das pressões internas e externas que incidiram sobre a empresa Griffin Camaçari foi feita conjuntamente, conforme a apreciação abaixo:

- A **pressão de sobrevivência** na busca de vantagem competitiva para se manter no mercado de genéricos impulsionou as ações voltadas para a **redução de custos de produção** (II.9), definidas pela alta direção da corporação. A **situação econômica/financeira** (II.8) da matriz Griffin – que foi ficando cada vez mais complicada – não possibilitava inversões de recursos no montante necessário para resolver todos ou os principais problemas da fábrica de Camaçari ao mesmo tempo. A empresa Griffin tinha o entendimento de que a geração de resíduos significava perda de matéria prima e conseqüentemente menor produção final. Esta visão possibilitou que a empresa incentivasse projetos tecnológicos que ao mesmo tempo tornassem mais eficientes a utilização de matérias primas e reduzissem a geração de resíduos com o objetivo de diminuir custos.

Pressão de sobrevivência e de redução de custo. Nós estamos no ramo de genéricos, só produzimos produtos genéricos ou pós-patente. Neste produto o que prevalece é o custo, **sobrevive quem tem custo baixo**. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 15/03/2004). (Grifo nosso).

Neste mercado de pós-patente a briga por custos é muito grande. O **primeiro fator motivador mesmo sempre foi custos**. [...] O que a Griffin mais ajudou e a Griffin mostrou, consolidou a gente, é que se não tivesse esta pressão em custos, de reduzir os custos, a gente estava fora do negócio. A Griffin sempre puxou muito que a gente fizesse isso. (Gerente Griffin Gg6, entrevista, 15/03/2004). (Grifo nosso).

As pessoas tinham a sensação de que se não melhorasse a situação, a produção, as vendas, iam acabar **perdendo seus empregos**. [A empresa] não tinha como pagar os salários. (Gerente Griffin Gg7, entrevista, 25/03/2004). (Grifo nosso).

O mais importante de tudo é o quão menos competitivo eu estou sendo no mercado porque o custo do meu produto está alto porque tenho que queimar 50% [da matéria prima] de tonelada por mês de [...] [um determinado] resíduo. Na verdade, o econômico para mim gritou, falou alto “olha, para aí, **a gente tem que ser competitivo, a gente tem que reduzir, eliminar este resíduo**”. (Engenheiro Griffin Gs1, entrevista, 12/08/2004). (Grifo nosso).

- Os fatores mais diretamente ligados à questão ambiental envolvem pressões econômicas/de mercado, políticas, tecnológicas e empresariais. O contexto externo de influência sobre a indústria química mundial, a exemplo da pressão de consumidores, da sociedade e dos governos, fez com que esta se adequasse às regulações ambientais e de

segurança, bem como às normas voluntárias do setor químico. Esta **pressão setorial** proporcionou que houvesse essa **mudança de estratégia nas grandes empresas químicas em relação à questão ambiental** (II.5). Em relação especificamente às empresas do Pólo de Camaçari, o depoimento de um funcionário da Griffin expressa esta mudança:

A questão ambiental mudou totalmente para todas as empresas do Pólo. O Pólo quando começou tinha um foco [produção industrial], e depois ao longo do tempo eles foram vendo que não iam conseguir sobreviver se não mudassem o posicionamento. [...] acho que foi uma questão geral do Pólo, todas as empresas começaram a cuidar melhor de seus resíduos, de seus efluentes, de suas emanações. E veio já com toda essa mudança de comportamento que a gente está atravessando. Obviamente que começou a ter uma legislação mais ativa, porque também não tinha uma cobrança maior. [...] Não dava para continuar daquela forma. Acho que as grandes empresas já mudaram o foco. (Gerente Griffin Gg7, entrevista, 25/03/2004).

▪ Desta forma, a **cultura da corporação Griffin relativa à proteção ambiental** (II.11) foi influenciada pela pressão setorial e pela pressão política. Sua cultura foi formada no mercado americano, onde as exigências legais e dos órgãos ambientais existem desde antes de meados do século XX, sendo a atividade de agroquímicos sempre mais focada pela potencialidade tóxica que representa. Em resposta a esta pressão, a empresa americana já havia desenvolvido procedimentos ambientais para a geração, armazenamento, tratamento e disposição de resíduos do processo – fosse este referente ao comércio e assistência técnica, como à formulação e síntese inorgânica. A lógica destes procedimentos foi estendida para a atividade de síntese orgânica quando a Griffin comprou a Prochrom e iniciou a produção na Griffin Camaçari. Quando questionado sobre a razão pela qual a Griffin procurou realizar melhoria de processo, reduzir a quantidade de resíduo gerado e reaproveitar esses resíduos, um funcionário forneceu esta resposta:

A empresa Griffin já existia e ela já tinha uma cultura de preocupação com o meio ambiente, quis implementar o que já era normal para ela. Sabia que aqui estava fora de especificações e quis melhorar o nível daqui para atingir o padrão normal, e o normal não era degradar o meio ambiente. Quando chegou aqui na Prochrom, fez com que nós mudássemos **promovendo um pouco de conscientização e mais uma imposição** da empresa nova, fazendo com que as pessoas refletissem que precisavam mudar (Nível médio Griffin Gm2, entrevista, 16/12/2004). (Grifo nosso).

Entretanto, a preocupação maior da Griffin foi referente à redução de custo de produção e estimulou seus recursos humanos a procurar soluções originais para melhorar os processos e

reduzir os custos com armazenagem e destinação de resíduos. O gerenciamento dos resíduos perigosos na fase da Griffin foi relativo principalmente à sua retirada dos pátios da fábrica. O depoimento deste profissional do órgão ambiental é esclarecedor:

Um **fator fundamental em qualquer processo hoje em dia é custo**. [...] Ela pegou uma época sem subsídio algum, era uma empresa privada que comprou uma unidade e que tinha que dar lucro – esse era o objetivo dela – senão os americanos que eram os acionistas fechariam a unidade daqui do Pólo. Ela sacou que estava jogando muita coisa fora, dinheiro, matérias primas. A mola propulsora foi a questão econômica, teve obviamente um ganho ambiental, não tiro este mérito dela. Ela estava tendo um prejuízo grande [...] **Se isto ficou travestido em controle ambiental, acho que é uma mera coincidência**. (Gerente CRA Og1, entrevista, 09/12/2004). (Grifo nosso).

Apenas com a *joint venture* é que a questão ambiental tomou outra dimensão e houve: a renovação da licença ambiental das duas áreas da empresa, a criação formal da área de SSMA e do cargo de engenheiro ambiental, a implantação do programa SHE e a adoção formal de compromissos. A cultura da DuPont foi essencial para que a ligação entre redução de custos e redução de resíduos ocorresse de forma mais sistemática e consciente.

Solicitado para fazer uma síntese sobre sua percepção quanto a cultura das empresas que já passaram pelo *site*, relativa à melhoria ambiental e melhoria de processo, um funcionário deu este depoimento:

Da Nitroclor até esta data [novembro de 2003], houve uma evolução notória da preocupação e da intenção e até mesmo da ação em relação ao meio ambiente, produção com responsabilidade e segurança. [...] [Na Prochrom] já tinha essa conscientização, mas não era tão forte como na fase da Griffin, mas já era melhor do que na época da Nitroclor [...] Melhorou com a Griffin e com a *joint venture* mais ainda. (Nível médio Griffin Gm2, entrevista, 16/12/2004).

Embora percebam que houve uma evolução da cultura da empresa em relação à questão ambiental, seus funcionários entendem que esta não foi uma das principais pressões para haver as inovações na Griffin Camaçari.

- Outro fator que incidiu sobre a matéria prima e o processo de inovação ambiental da Griffin foi a pressão política, aqui percebida como referente à questão ambiental e traduzida pelos fatores da **regulação ambiental** (II.1) e da **pressão do órgão estadual de meio ambiente** (II.2). Olhando-se a Figura15, vê-se que para a Griffin as médias ponderadas

obtidas foram altas (MP=3,9 e 4,1, respectivamente) e a variação das respostas baixa (CV=28% e 24%), embora 40% dos respondentes tenham considerado estes fatores como medianamente ou pouco influentes. Entre os *experts* é claramente definida a tendência em percebê-los como importantes pressões para a inovação ambiental (CV=21% e 25%, respectivamente) e maior concentração de respostas nos níveis alto e muito alto (80%).

A pressão do CRA era pautada principalmente em instrumentos de regulação ambiental do tipo comando e controle, definindo as condicionantes das licenças ambientais e fiscalizando sua implementação e a operação das fábricas do Pólo. Na fase que se sucedeu à licença de operação da ampliação do Pólo de Camaçari, a implantação do Escritório Regional de Camaçari em 1992 possibilitou uma fiscalização mais sistemática por parte do CRA nas empresas do Pólo, e aqui particularmente nas empresas em estudo.

A Griffin Camaçari no seu início ainda tinha as ruas internas bloqueadas de tambores de resíduos perigosos e quatro pátios na Cetrel repletos. Somente quando a DuPont se associou à Griffin formando a *joint venture* é que houve uma tomada de decisão estratégica sobre o *site* de Camaçari para obter seu **licenciamento ambiental** (II.12) e ficar em conformidade com a legislação ambiental. Portanto, embora a imagem de tambores espalhados não fosse condizente com uma empresa de cultura americana e ainda houvesse os problemas decorrentes da contaminação do pátio da Nitroclor, “a pressão mesmo era pela renovação da nossa licença, essa foi a maior pressão” (Engenheiro Griffin Gs1, entrevista, 04/07/2005). A empresa estava com a LO das áreas *N* e *P* vencidas desde 1992 e 1997, respectivamente, e caso não tivessem a licença renovada, não poderiam mais operar. Isto é confirmado pela média ponderada (3,9) e coeficiente de variância (22%) obtida nas respostas da Griffin sobre o item licenciamento. Sobre a pressão ambiental como um motivador da inovação ambiental na Griffin, um funcionário declarou:

Estávamos em período de renovação de licença, nós já tínhamos um passado bastante negro com o órgão ambiental [...] precisávamos fazer alguma coisa para conseguir a renovação da licença. Estávamos com medo que essa licença não fosse renovada frente ao passivo enorme que nós tínhamos. (Engenheiro Griffin Gs1, entrevista, 29/06/2005).

Em 1999, até então funcionávamos sem licença, e estávamos prestes a tomar uma multa ou até mesmo a ser embargado por causa do licenciamento [...] Aqui ninguém mais suportava nem tampouco o órgão ambiental, porque era notificação, multa, e a gente acabava não fazendo. Mas quando chegou no momento do licenciamento, a gente teve que se adequar. A gente fez com base no ALA, claro que a empresa colocou o plano dela [...] mas alguns itens era o órgão ambiental, quase meio que uma exigência como o reentombamento, a remoção de resíduos, o tratamento adequado. Então,

em parte realmente o licenciamento ajudou. (Engenheiro Griffin Gs1, entrevista, 12/08/2004). (Grifo do entrevistado).

Sobre a relação entre licenciamento ambiental, soluções tecnológicas convencionais e pressão para a inovação ambiental na Griffin, este funcionário ainda comentou:

Não teve nenhum [condicionante] que mexesse no nosso processo, e eu nunca vi nenhum condicionante do órgão ambiental que tenha metas de redução, “você precisa reduzir tantos % de seu resíduo específico do seu processo X”. O processo não foi em momento algum limitado em nenhum condicionante. O que foi limitado nos condicionantes foi resíduo nas áreas, o resíduo no pátio da Cetrel, o desmonte das unidades [...] A gente veio a cumprir, na verdade, até mais que o CRA estava exigindo. O CRA exigia que os resíduos fossem reentamborados pela péssima condição dos tambores e na verdade a gente começou este trabalho em 2001, a gente reentamborou e mandou embora para o Paraná, para São Paulo, para as empresas para destinar [incinerar]. (Engenheiro Griffin Gs1, entrevista, 12/08/2004).

Entretanto, o depoimento de um *expert* traz inquietações sobre a real importância da regulação ambiental e pressão do órgão ambiental como fator que incide sobre as empresas em geral e mesmo sobre as químicas.

A regulação ambiental e pressão do órgão ambiental são pressões importantes para empresas de maior porte e localizadas no Pólo de Camaçari. Para empresas de médio e pequeno porte situadas fora do Pólo de Camaçari, a pressão ambiental para o licenciamento ambiental é mais por exigência de órgãos/agentes financiadores, por exemplo o BNDES [Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social] e o BNB [Banco do Nordeste do Brasil] do que do próprio CRA ou legislação. Isto porque estes agentes financiadores exigem a licença ambiental. A pressão para licenciamento depende muito da ação da prefeitura local aonde o empreendedor pleiteia se instalar. Entretanto, estas empresas não sofrem pressão direta para inovar com benefícios ambientais já que tanto as licenças ambientais como os agentes financiadores não exigem soluções a partir de tecnologias limpas. (Consultor Ec1, questionário, out/2005).

Andres e Nascimento (2001) não encontraram exemplos na literatura de empresas que tenham implantado medidas de redução, minimização e prevenção de resíduos perigosos sem estímulo de órgãos ambientais. No caso da Griffin o estímulo era obedecer à regulação ambiental da licença do Pólo principalmente em relação a resíduos perigosos, associado à dificuldade de operacionalizar a solução fim-de-tubo. Em decorrência, a Griffin inovou com benefícios ambientais, porém sem incentivos de regulação voltados especificamente para a PML nem PL. O **licenciamento ambiental** da Griffin – assim como das empresas

antecessoras – foi baseado em soluções convencionais, tanto na utilização de equipamentos de controle de poluição, como no armazenamento, tratamento e destinação do passivo ambiental (existente desde a época da Prochrom) e dos novos resíduos que eram gerados na produção da fábrica.

Conforme depoimento de um respondente da Griffin, houve outra pressão não incluída no questionário e percebida como de influência alta (4). A Cetrel – na coordenação do gerenciamento ambiental coletivo do Pólo de Camaçari a partir 1992 de acordo com a LO da ampliação (Andrade, 1997b) – também pressionava a Griffin para que fosse encontrada uma solução para o passivo ambiental. “Em determinado momento, a Cetrel bloqueou a entrada de novos tambores de resíduos para os pátios que nós tínhamos em seu *site* (por aluguel)” (Gerente Griffin Gg4, questionário, set/2005).

▪ **Alto custo das soluções convencionais para armazenamento, tratamento e disposição dos resíduos** (II.7) em contraposição à **falta de recursos para incinerar o passivo ambiental** (II.10). Tendo em vista a “quantidade elevada de passivo ambiental” (Engenheiro Griffin Gs4, questionário, set/2005) decorrente da geração de resíduos e de subprodutos, a empresa tinha que encontrar soluções para o passivo ambiental existente e para os resíduos que iam sendo gerados pelos processos. E estas soluções eram exigidas desde a LI da Nitroclor em 1985 e também constaram nos condicionantes das duas LO da Griffin obtida em 1999. E isto deveria ser implementado em um período no qual a empresa estava tendo problemas de escassez de capital, inclusive para solucionar seus problemas de segurança operacional. A percepção desta situação pelos respondentes da Griffin levou a médias ponderadas altas (4,3 e 4,1 respectivamente) e alta concentração de respostas (CV de 16% e 21%).

Os gastos com atividades inseridas na lógica fim-de-tubo (armazenamento em tanques, entamboramento e reentamboramento de tambores, aluguel de pátios na Cetrel, tratamento de efluentes líquidos, incineração de resíduos sólidos organoclorados) estavam diretamente relacionados com a quantidade de resíduos gerados no processo produtivo, implicando em custos econômicos ascendentes. Em relação ao 2,3 DCA que era gerado na produção do 3,4 DCA (um dos *cases* premiados pela DuPont), há o seguinte depoimento:

Nós começamos a trabalhar [no *case* da resina fenólica] ainda na época da Prochrom. Nós tínhamos 2 tanques acumulando quase 5.000 t deste resíduo [2,3 DCA]. Se começou a fazer pesquisas para saber o que fazer com o resíduo, onde colocar. Cinco mil toneladas dão um custo muito alto de aluguel de tanques. (Gerente Griffin Gg7, entrevista, 18/03/2004).

Questionado se a Griffin ainda teria desenvolvido e implementado as inovações ambientais caso a capacidade operacional da Cetrel permitisse incinerar todo o seu passivo ambiental, um alto funcionário respondeu:

A Cetrel não tinha capacidade e a gente não teria dinheiro para fazer isto. Na verdade, a gente acumulava resíduo porque não tinha **dinheiro** para pagar para queimar. Naquela época, 1996/1997, os valores de incineração eram de 1000 dólares por tonelada de sólido perigoso. Nós tínhamos mais de 5 mil toneladas só de um produto [o resíduo sólido TAR de DCPI]. Então, seriam mais de 5 milhões de dólares para incinerar, não dá. Para uma empresa pequena é impossível. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 29/07/2004). (Grifo do entrevistado).

Além do alto custo desta solução fim-de-tubo, outro agravante percebido – e que “motivava” os técnicos a buscar uma solução alternativa – é que não havia “**capacidade disponível no país para incineração de resíduos sólidos [perigosos], era pequena** para a necessidade que a gente tinha” (Gerente Griffin Gg8, entrevista p/questionário, 03/09/2005). A capacidade de operação do incinerador de sólidos da Cetrel – que só entrou em operação em 1998, portanto após ter sido desenvolvido o projeto de inovação ambiental que iria consumir as milhares de toneladas de TAR de DCPI armazenadas no pátio da Cetrel – não atendia à demanda da Griffin e das outras empresas do Pólo.

Em 1996, a gente tinha uma quantidade enorme de TAR de DCPI, e estava esperando o incinerador de sólidos da Cetrel. Estava mais ou menos claro que ele daria conta da geração de **talvez** uma pequena parte, levaria 20 ou 30 anos [...] com um custo enorme. (Gerente Griffin Gg8, entrevista, 04/07/2005). (Grifo do entrevistado).

- A estrutura de mercado presente na indústria de defensivos agrícolas é o oligopólio diferenciado, havendo maior número de firmas do que no oligopólio clássico, porém ainda uma quantidade relativamente pequena se considerado o mercado global, e com tendência cada vez mais concentradora. Neste tipo de estrutura existem as megaempresas e as empresas menores. As primeiras dominam o setor e atuam tanto no mercado de produtos patenteados, tendo em vista os altos investimentos em P&D necessários para desenvolver novas moléculas, bem como na área de genéricos, a exemplo da Bayer, Basf e DuPont. As empresas menores (se comparadas com as megaempresas e aí se situa a Griffin), existem em um maior número e atuam principalmente no segmento de genéricos competindo diretamente entre si, estimulando a atividade de inovação incremental para obter menores custos de produção. A **hipótese de**

Schumpeter - na qual o oligopólio se constitui na estrutura de mercado mais apropriada ao desenvolvimento da inovação - parece coerente com o percebido neste segmento industrial e na Griffin.

- A configuração da indústria de química fina, com pequeno número de concorrentes e altos gastos com P&D, não possibilita espaço para associações de pesquisa entre concorrentes e o *benchmarking* não é realizado já que os resultados de eficiência produtiva são considerados como segredo industrial. Ou seja, a Griffin teve que inovar sem contar com uma maior disponibilidade e acesso a conhecimentos tecnológicos de terceiros. Aqui cabe uma observação sobre o reposicionamento estratégico da corporação Griffin. Ao decidir realizar atividades de maior valor tecnológico, a empresa se deslocou na cadeia produtiva de jusante para montante: a corporação que iniciou no ramo do comércio, incluiu a formulação e, ao final, a síntese de produtos com a compra da fábrica da Prochrom, agregando valor às suas atividades. Este reposicionamento também foi feito pela corporação DuPont, que havia saído do mercado de intermediários e ao decidir retornar, fez uma *joint venture* com a Griffin e, por fim, adquiriu a totalidade das suas ações.

- O padrão de concorrência é característico das empresas inseridas nas indústrias produtoras de bens difusores de progresso técnico, por isso a área de P&D e a capacidade inovativa foram primordiais para o sucesso da inovação ambiental na Griffin. E este sucesso foi obtido com a melhoria de processos através de inovação tecnológica e inovação ambiental, o que fez a diferença. Mas, ao contrário de outras indústrias, a diferenciação não é importante para o segmento de química fina de produtos genéricos. A busca de reduzir custos de produção para competir com menores preços é que se torna fundamental no seu padrão de concorrência. A **melhoria tecnológica de concorrentes** (II.6) internacionais conseguindo menores custos forçou que a Griffin buscasse uma resposta nesta área capaz de reduzir seus custos, resolver seus problemas de resíduos e aumentar sua fatia de mercado.

A nossa habilidade foi, melhor que os concorrentes, reduzir os nossos custos, baixar os nossos preços, e ficar no mercado. À medida que a gente conseguia fazer isto, alguém saía do mercado, porque os preços estavam caindo, as margens caindo e quem não era capaz de reduzir seu custo acabou tendo que sair do mercado [...] Nós não fomos assim com todos os produtos. Em muitos produtos nós fomos tirados do mercado porque a gente não foi capaz de criar condição de permanecer com custo mais baixo. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 29/07/2004).

- **A presença da Griffin no mercado internacional** (II.4) foi uma pressão e um estímulo ao desenvolvimento da inovação ambiental, pois vencer no mercado global de genéricos que tem alta competitividade e preços decrescentes pressupõe custos baixos para competir com menores preços e desbancar concorrentes. E uma inovação ambiental pode ter como resultado uma maior produtividade da matéria prima e de outros insumos. A literatura consultada (LUSTOSA, 2001) mostrou que são as empresas com interesse global as que mais percebem os produtos e processos ambientalmente corretos como oportunidades de negócios.
- **Determinante tecnológico (*technology push*)** do produto Propanil (II.14), o qual surgiu como um novo mercado para a Griffin. Embora de interesse da Griffin, sua fabricação e comercialização se deram quase como uma imposição do *site* de Camaçari para resolver a questão do passivo ambiental do resíduo TAR de DCPI, via atuação da área de P&D. É um claro exemplo de determinante tecnológico no desenvolvimento e implementação de uma inovação ambiental na Griffin, colocando o princípio ativo Propanil no mercado.

Ao ser indagado sobre a definição do planejamento estratégico da Griffin Camaçari, um gerente explicou que as decisões eram tomadas na sede da corporação em Valdosta. Entretanto,

A única coisa que foi diferente em relação a isso foi quando Camaçari apresentou o Propanil [...] Nem a Griffin nos Estados Unidos comercializava [...] Não se tinha pretensão de Propanil e a **Griffin [corporação] foi arrastada para o Propanil por conta dos acontecimentos daqui** [...] Por que a Griffin entrou no mercado de Propanil? Porque [...] [um profissional] inventou uma rota para produzir Propanil a partir do resíduo do TAR de DCPI [ainda na fase Prochrom]. Foi feito uma planta de demonstração, mas já era Griffin [...] Começou a produzir o Propanil por conta da rota que foi descoberta, com a utilização do resíduo. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 15/12/2004). (Grifo nosso).

- **O constrangimento dos próprios funcionários** (II.13), tendo que conviver com uma muralha de resíduos existente no *site* da empresa, funcionava como uma pressão ambiental e foi um impulsionador individual do processo de desencadear as soluções inovadoras encontradas. Embora existisse o constrangimento, foi percebido apenas como de média importância (MP=3,4) pela grande maioria dos respondentes da Griffin (CV=25%), pois um processo de mudanças depende da iniciativa da direção da empresa.

Tínhamos um passivo ambiental enorme, tínhamos uma pressão muito grande tanto de órgãos ambientais como de nós mesmos, pois ao chegarmos na fábrica e vermos aquela situação, eu, por exemplo, não me conformava já que tínhamos que trabalhar e conviver com um ambiente deste. Muitas

peessoas também pensavam a mesma coisa. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 15/03/2004).

Era vergonhoso receber visitantes ou mesmo familiares, além de ser muito perigoso. (Gerente Griffin Gg4, questionário, set/2005).

Este constrangimento está relacionado também com a conscientização dos funcionários quanto ao impacto ambiental gerado pela empresa na qual trabalhavam e pela área industrial de localização do *site*.

O programa de visitas de familiares [que havia na empresa] tem a vantagem do filho poder ver o trabalho do pai, mas as pessoas sempre são levadas a pensar um pouquinho no que é que elas estão fazendo ali, qual a consequência do seu trabalho. Eu acho que não é uma influência pequena não, porque da forma como a gente trabalha no Pólo quase que existem dois mundos: minha casa e o trabalho. Mas nessa hora a gente pensa mais ... (Gerente Griffin Gg8, entrevista para questionário, 03/09/2005).

▪ Outras pressões foram sugeridas pelos respondentes da Griffin e *experts*, em especial duas. A **imagem da empresa** foi considerada como uma pressão importante tanto para um gerente da Griffin haja vista a “necessidade de mudança da imagem para o público externo” (Gerente Griffin Gg2, questionário set/2005) quanto para seis *experts* (os gerentes Egp1, Egp2, Egp4 e os profissionais de nível superior Esp2, Esp3, Esp4 de empresas privadas). As **demandas das partes interessadas** (comunidades vizinhas, clientes, mídia, ONG’s, Ministério Público) foi mencionada por sete respondentes externos (profissionais de nível superior Esp1, Esp3, Esp5 de empresas privadas e Eso1 do órgão ambiental, consultor Ec1, e os gerentes Egp6 e Egp7 de empresas privadas). A alta concentração de respostas relativas a estas duas pressões demonstra que as empresas químicas/petroquímicas têm realizado ações para atender a estas demandas de comunicação e social, tendo em vista as pressões sofridas no passado e o atual posicionamento das suas matrizes.

Pela análise realizada, os fatores que influenciaram na inovação ambiental foram baseados em necessidades econômicas e no cumprimento de regulação do tipo comando e controle. Mas a Griffin foi além de apenas obedecer aos condicionantes ambientais, pois vislumbrou uma oportunidade para reduzir seus custos, não fechar o *site* e conseguir ser competitiva no mercado mundial de genéricos.

Se [a empresa] vai colocar um equipamento que possibilite **reciclar uma corrente** e que possa **aproveitar um subproduto** - como a Griffin - fazendo um outro produto, [...] isso **significa que está diminuindo os custos**

operacionais dela, então ela **vai investir**. **Senão** [caso não vá reduzir seus custos operacionais], ela vai **cumprir apenas a legislação, caso seja obrigada**. (Gerente CRA Og1, entrevista, 09/12/2004). (Grifo nosso).

Em relação às pressões tecnológicas, estas tiveram uma alta influência em virtude do alto preço da solução convencional de tratamento (incineração) dos resíduos perigosos sólidos e líquidos, e da pequena disponibilidade técnica de incineração no país.

A melhoria das condições de trabalho aparece em Türpitz (2004a) como um dos estímulos para as inovações ambientais de processo. Entretanto, este elemento não foi detectado como motivador nas entrevistas feitas na Griffin, aparecendo mais como um resultado obtido com as mudanças desenvolvidas na fábrica.

6.2 COMPETÊNCIAS DA GRIFFIN PARA A INOVAÇÃO AMBIENTAL

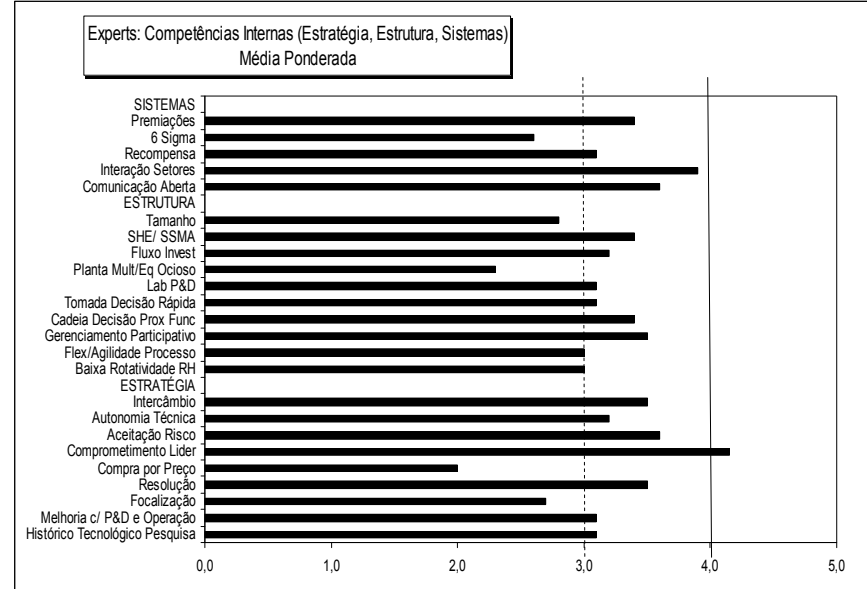
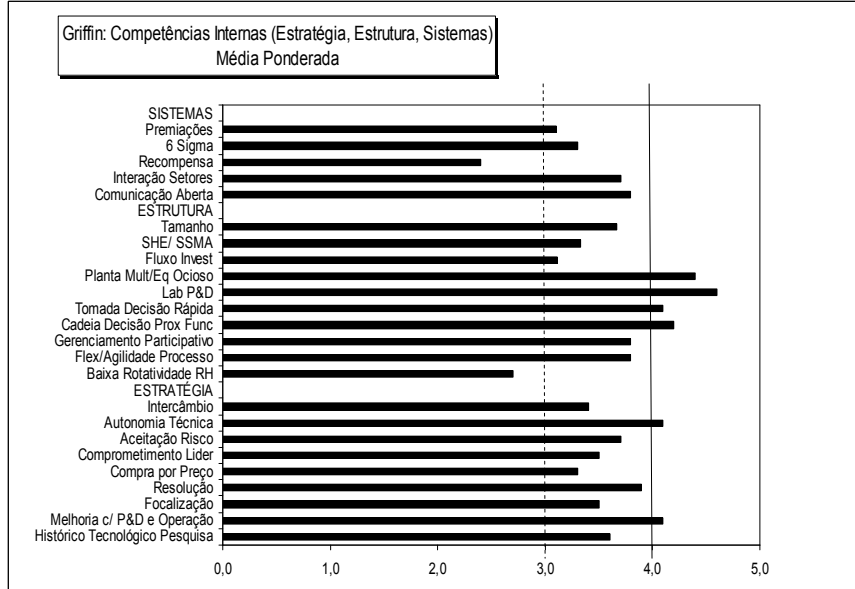
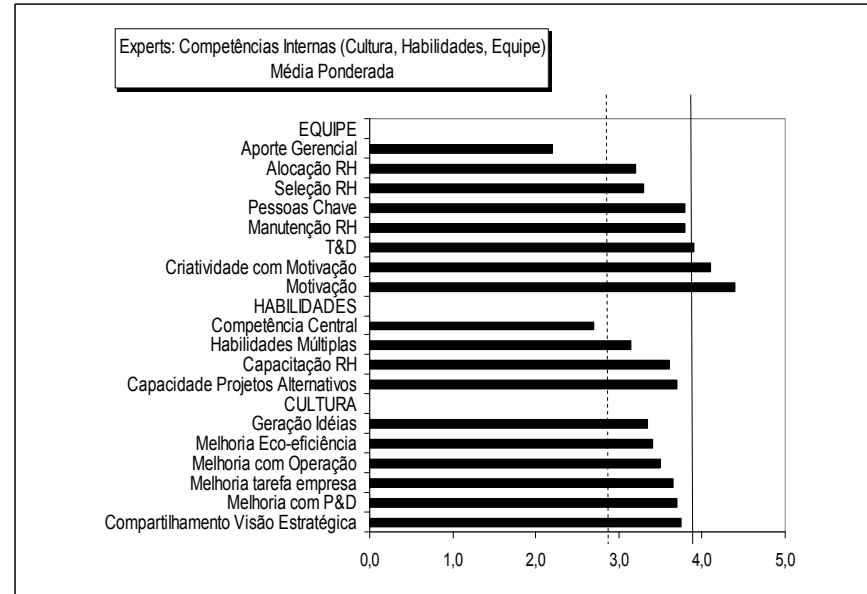
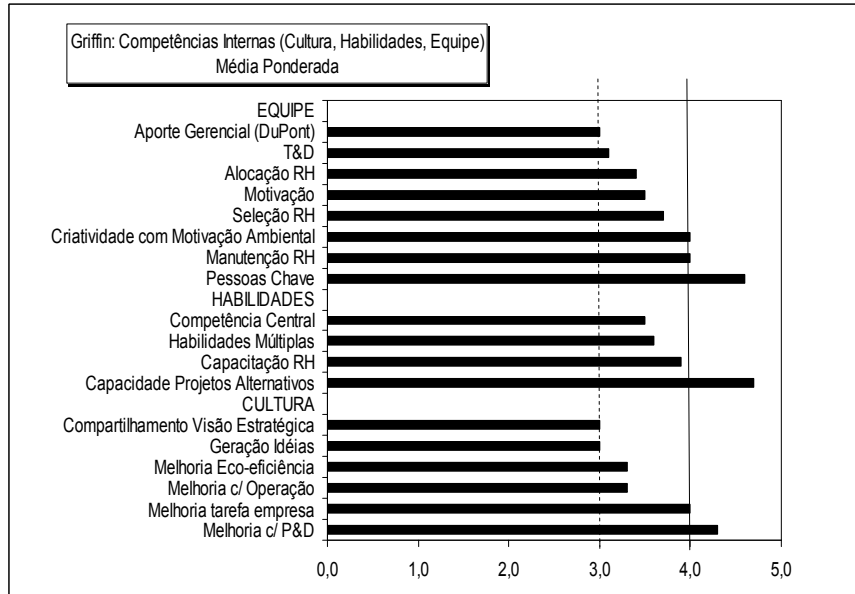
A Griffin – ao ser pressionada e estimulada por fatores externos e internos à corporação – respondeu com ações de caráter inovativo ambiental. Contudo, este nível de resposta só foi possível devido a determinados fatores presentes nesta empresa – competências interdependentes de caráter endógeno – e que se constituíram na base do seu processo inovativo. Estas competências internas percebidas empiricamente na pesquisa de campo se constituíram na segunda categoria de variáveis analisadas no processo de inovação ambiental da empresa. O Quadro 8 apresenta os fatores teóricos e as competências empíricas propostas para a Griffin Camaçari (elaborado com base no Quadro 2, Item 4.3.2). Os fatores propostos para os *experts* foram os mesmos, havendo apenas três de caráter mais geral.

Os gráficos de Pareto (Figura 18) e os gráficos de distribuição de frequência (Figuras 19 a 24, veja Itens 6.2.1 a 6.2.6) foram elaborados com o objetivo de facilitar a visualização das competências internas da empresa que na opinião dos respondentes mais influenciaram no seu processo de inovação ambiental e aquelas validadas por *experts*. Pelas médias ponderadas apresentadas nos diagramas de Pareto pode-se observar que todas as categorias empíricas da Griffin - com exceção da *baixa rotatividade de recursos humanos* (III.27) e do *sistema de recompensa* (III.40) - encontram-se acima do valor 3,0, indicando uma importância de valor médio a alto atribuído pelos respondentes. A baixa rotatividade não foi sentida como uma competência necessária, pois mesmo perdendo alguns talentos a empresa conseguiu inovar.

Quadro 8 – Competências internas propostas para inovação ambiental na Griffin

Fatores	Características Griffin – <i>Experts</i>
Cultura	1. Cultura de melhoria de processo e inovação na área de P&D
	2. Cultura de melhoria de processo e inovação na área de operação
	3. Melhoria de processo, inovação e redução de custos como tarefa de toda a empresa
	4. Percepção de melhoria de processo como eco-eficiência
	5. Incentivo à geração de idéias
	6. Compartilhamento de visão estratégica
Habilidades	7. Capacitação dos recursos humanos de forma acumulada ao longo do tempo de existência
	8. Competência central da empresa (<i>core competence</i>)
	9. Aprendizagem de habilidades múltiplas
	10. Capacidade tecnológica de desenvolver e implementar projetos a partir de recursos alternativos
Equipe	11. Seleção criteriosa de profissionais
	12. Alocação criteriosa de recursos humanos
	13. Manutenção de profissionais competentes e criativos
	14. Motivação
	15. Criatividade do agente humano com motivação ambiental
	16. Treinamento e Desenvolvimento (T&D)
	17. Pessoas-chave
	18. Aporte gerencial da DuPont (para <i>experts</i> : Aporte gerencial de empresas coligadas (<i>joint venture</i> , etc))
Estratégia	19. Histórico de investimento em tecnologia e pesquisa
	20. Desenvolvimento e melhoria tecnológica através de P&D e operação
	21. Focalização da produção
	22. Foco na resolução de problemas/oportunidades
	23. Compra de produtos do <i>site</i> ou de concorrentes baseada em menor preço
	24. Comprometimento da liderança para a inovação ambiental
	25. Aceitação de risco pelas gerências e diretoria
	26. Autonomia técnica para resolução de problemas da fábrica
	27. Intercâmbio com área científica, empresarial e de governança
Estrutura	28. Baixa rotatividade de recursos humanos
	29. Flexibilidade e agilidade nos processos
	30. Estilo de gerenciamento baseado na horizontalidade e participação
	31. Cadeia de decisão próxima dos funcionários
	32. Tomada de decisão rápida
	33. Laboratório de pesquisa interno e permanente
	34. Planta multipropósito e equipamentos ociosos
	35. Dinâmica do fluxo de investimento
	36. Programa SHE da DuPont (para <i>experts</i> : Programa de SSMA)
	37. Tamanho da empresa
Sistema	38. Comunicação aberta e forte
	39. Interação cooperativa entre setores
	40. Sistema de recompensa
	41. Metodologia Seis Sigma
	42. Premiações DuPont (para <i>experts</i> : Premiações obtidas em relação à inovação ambiental)

Figura 18 - Comparação Griffin e Experts: competências internas (gráficos de Pareto)



Pelas médias ponderadas apresentadas nos diagramas de Pareto pode-se observar que na Griffin houve 12 competências (representando 28,6% do total das 42 competências propostas) que obtiveram média ponderada maior ou igual a 4,0 e 28 (equivalendo a 66,7%) com média entre 3,0 (inclusive) e 4,0. Ou seja, 95,3% das categorias empíricas de competências internas propostas foram percebidas como medianamente a muito importantes para o processo de inovação ambiental da Griffin. As categorias *baixa rotatividade de recursos humanos* (III.27) e *sistema de recompensa* (III.40) ficaram abaixo deste patamar. Como esperado em função da menor representatividade destes itens à realidade de outras empresas, estas médias foram menores para os *experts* e alcançaram 3 competências (7,1%) para a faixa maior ou igual a 4,0 e 32 (76,2%) para aquelas entre 3,0 (inclusive) e 4,0. De uma forma geral, as competências valoradas pelos *experts* como medianamente a muito importantes para o processo de inovação ambiental de uma empresa totalizaram 83,3%, mostrando que estes validaram as categorias sugeridas para a Griffin.

As competências mais importantes para a Griffin foram a *capacidade de desenvolver e implementar projetos a partir de recursos alternativos* (III.10; MP=4,7; CV=10%), *pessoas-chave* (III.17; MP=4,6; CV=15%), *laboratório de P&D interno e permanente* (III.33; MP=4,6; CV=15%), *planta multipropósito e equipamentos ociosos* (III.34; MP=4,4; CV=12%). Entre os *experts*, a *motivação* (III. 14; MP=4,4; CV=20%), o *comprometimento da liderança* (III.24; MP=4,2; CV=27%) e a *criatividade com motivação ambiental* (III.15; MP=4,1; CV=25%) foram as características melhor avaliadas.

Observando-se por grupos de competências, podem-se tecer alguns comentários. O comportamento do grupo *Habilidades* para a Griffin foi relativamente mais importante do que para os *experts*. O grupo *Cultura* parece ser mais importante para os *experts* do que para os respondentes da Griffin, possivelmente porque aqueles trabalham em empresas maiores onde a questão da cultura da matriz está mais incorporada entre seus integrantes. Isto significa que mesmo mudando os recursos humanos, ainda se manterá a cultura empresarial. Na Griffin, o grupo *Cultura* se mostrou menos importante que o grupo *Equipe*, este mais centrado na figura de pessoas-chave e de profissionais competentes. Tal resultado possibilita a interpretação de que caso a empresa perca determinados talentos humanos, a cultura de inovação possa ser perdida. A influência do grupo *Estrutura* para a Griffin foi a mais forte no universo dos seis grupos de competências, apresentando grande concentração de médias ponderadas mais altas (com exceção do item *baixa rotatividade*). Quatro de suas competências foram valoradas acima da média 4,0, não havendo qualquer resposta valorada com níveis de influência fraco, muito fraco ou nenhum. Este comportamento da Griffin foi

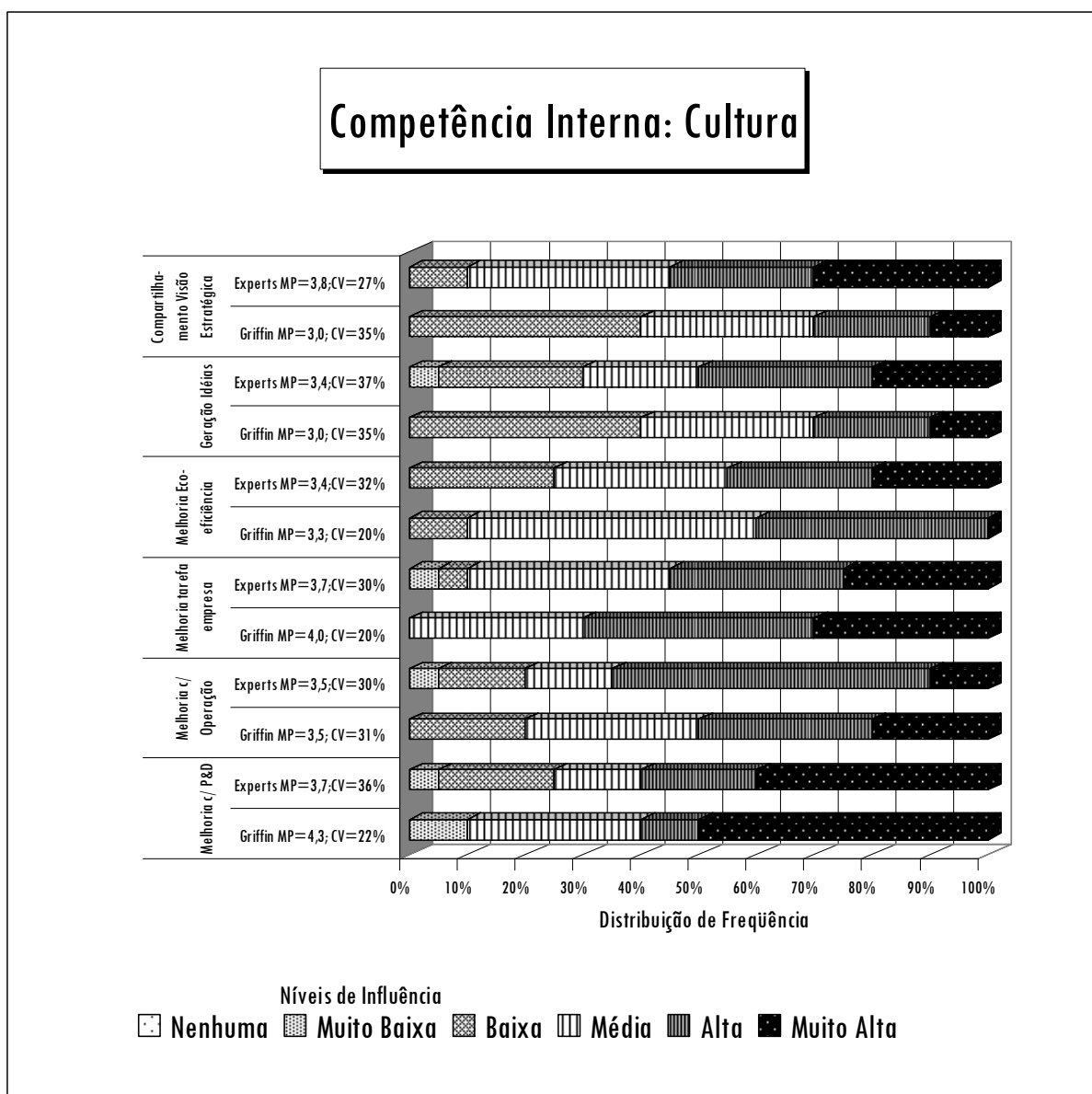
expresso pela alta relevância apresentada em relação aos seus recursos tangíveis (laboratório, equipamentos e unidades) e intangíveis (estratégias, habilidades e competências).

A seguir, foi realizada a análise de cada bloco das competências internas da Griffin Camaçari buscando-se entender como estas características influenciaram no seu processo de inovação ambiental.

6.2.1 CULTURA

Os aspectos culturais foram abordados nas perguntas III.1 a III.6 do questionário. Os resultados obtidos encontram-se na Figura 19.

Figura 19 - Distribuição de frequência Griffin e Experts: competência interna/cultura



Entre os respondentes da Griffin, os fatores que mais influenciaram a inovação ambiental foram a *cultura de melhoria de processo e inovação na área de P&D* (III.1) e a *melhoria de processo, inovação e redução de custos como tarefa de toda a empresa* (III.3), que além de obter valores maior ou igual a 4 (influência alta), também mostraram maior concentração de respostas. Para os *experts*, em contraposição, o *compartilhamento da visão estratégica* (III.6) foi a competência que alcançou maior média e menor dispersão, embora as pressões referentes à *cultura na área de P&D e de operação* também tenha obtido mais de 50% das respostas considerando-a muito importante. Conforme esperado, o nível de concordância entre os *experts* foi menor em virtude de diferentes experiências que estes indivíduos já vivenciaram.

A abordagem de cada característica encontra-se abaixo.

- **Cultura de melhoria de processo e de inovação na área de P&D** (III.1) já que o *site* tinha um **histórico de tecnologia e pesquisa** (III.19). Desde a época da DQF da Pronor (de onde se originou a Prochrom) e da área de química fina da Nitroclor que a existência de um setor de P&D foi fundamental para estas empresas e para as subseqüentes. Isto em função dos objetivos de produção destas empresas (diversidade de produção e desenvolvimento de produtos a partir de tecnologia própria) e do setor de atuação em genéricos porque:

Mesmo a patente expirando, a fabricante não tem obrigação de informar um dado para a empresa que quer fabricar [...] Aí entra a questão de acesso, nem todos tem acesso a banco de dados. Então muita coisa tinha que ser desenvolvida internamente. Por exemplo, para fazer DCPI, apesar da DuPont ter feito muitos anos, a Bayer também fazia quando a gente [DQF da Pronor] começou a fazer, mas não tínhamos acesso a dado nenhum; o que eu sei da história de quando começou a fazer DCPI é que tudo foi desenvolvido pela gente. Muita coisa teve que sair de pesquisa. Tanto a Prochrom quanto a Nitroclor tinham uma ótima história de pesquisa. (Gerente Griffin Gg6, entrevista, 15/03/2004).

Um dos *experts* assim se expressou sobre este fator e sua relação com outros:

A cultura da inovação com o uso de P&D e a implementação dos estudos e pesquisas realizadas parecem ser aspectos fundamentais, juntamente com o desenvolvimento e melhoria tecnológica através de P&D e operação [item III.20]. Estes aspectos estão também fortemente associados ao comprometimento da liderança [item III.24]. (Engenheiro CRA Eso3, questionário, out/2005).

- **Cultura de melhoria de processo e inovação na área de operação** (III.2). A inovação não é apenas realizada com tecnologia *hard*, nem apenas nos laboratório de pesquisa. Como

existe uma busca de “todas as empresas” para fazer melhoria de processo “porque é rentabilidade” (Gerente Griffin Gg7, entrevista, 25.03.04), esta cultura tem estado presente nas empresas do Pólo de Camaçari de uma forma geral, e em especial na Griffin. Dois entrevistados assim se expressam quanto à inovação originária da operação:

Essa cultura permeia bastante as unidades. As pessoas operacionais procuram também nas suas funções desenvolver alguma coisa nova compatível com as atividades [...] Na questão do dia a dia, o operador participa vendo as operações, gerando idéias de melhorias das atividades do dia a dia, aperfeiçoando as operações. (Gerente Griffin Gg5, entrevista, 20/05/2004).

O dia a dia da operação com engenheiros de processo convivendo com operadores, tendo oportunidade de ouvir as observações dos operadores, o acompanhamento do processo onde a grande maioria das coisas, dos problemas é detectada. O somatório de ocorrências não dá um *case* para concorrer à premiação DuPont, mas é aí que ocorre a maior parte das melhorias contínuas, incrementais, como ocorre em todas as empresas. Saltos de inovação são mais difíceis, precisam de mudança de paradigma, de muita criatividade. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 12/08/2004).

Um dos *experts* comentou que “a cultura de melhoria contínua de processo cria automaticamente soluções que irão proporcionar inovação ambiental” (Consultor Ec1, questionário, out/2005).

▪ **A melhoria de processo, inovação e redução de custos como tarefa de toda a empresa** (III.3) estava presente desde as empresas antecessoras. A cultura de redução de custos vem desde a época da Prochrom original em virtude da empresa precisar ter preços mais competitivos, pois estava no início da sua existência, era pequena e competia no mercado internacional entre empresas já estabelecidas. A redução de custos nas empresas estudadas foi realizada através de várias ações, a exemplo de: melhorias de processo para minimizar a perda de matéria prima; pressão sobre fornecedores mostrando que tinham capacidade de fabricar o insumo (na Prochrom) e; compra de produto fabricado por outro fornecedor caso este tivesse melhor preço do que o *site* de Camaçari (na Griffin). Em relação à **inovação como tarefa corporativa** de longo prazo, esta estratégia serve de elo de integração entre as diversas áreas da empresa, possibilitando que profissionais alocados em diferentes departamentos participem desde o início dos projetos de inovação ambiental.

A **cultura de redução de custos é muito grande**, a gente sempre buscou reduzir custos; só que – aí é que acho que talvez esteja a diferença – na época da **Prochrom e da Griffin o foco** não era tanto em custo fixo, **sempre foi muito voltado para custo variável**. Por exemplo, quando se produz DCPI, precisa produzir antes o DCA, utilizar as matérias primas; se o processo gera 16% de resíduo, então 16% da sua matéria prima está indo embora no resíduo, isto tem um custo muito grande, se for resíduo sólido então vai se ter outro custo com a disposição deste resíduo sólido. Isto sempre foi um custo muito grande dentro da fábrica, sempre onerou muito os custos da fábrica. A partir de 1996, 1997, muito foco foi dado para que estes custos variáveis fossem reduzidos. Mas desde a época da Prochrom já existia esta coisa de reduzir custo através de inovações tecnológicas, sempre foi uma coisa muito forte. E de certa maneira também veio da época da Nitroclor, que tinha um laboratório de pesquisa. (Gerente Griffin Gg6, entrevista, 15/03/2004). (Grifo nosso).

- **Percepção de melhoria de processo como eco-eficiência (III.4)** visando uma possível solução dos desafios competitivos, econômicos e ambientais aos quais a Griffin estava submetida. Produzir mais gastando menos recursos e matérias primas, melhorando o processo, racionalizando a produção, realizando atividades como manutenção operacional e reciclagem de resíduos. Não se pode esquecer que esta nova cultura é fruto de um processo pelo qual vem passando principalmente as grandes empresas em relação às suas estratégias ambientais e notadamente aquelas do setor de química fina de genéricos e com alto potencial poluidor. Esta cultura vem evoluindo de uma visão inicial relativa ao controle da poluição com a solução fim-de-tubo, passando pela questão da segurança operacional, pela minimização de resíduos e chegando à percepção da eco-eficiência.

Identifico que existia esta percepção de melhoria de processo como eco-eficiência na área do laboratório de controle de qualidade e no laboratório de P&D. (Nível médio Griffin Gm2, questionário, set/2005).

O depoimento abaixo de um alto funcionário mostra com clareza que o interesse da Griffin era a redução de custos. Uma das formas utilizadas foi a elevação da produtividade dos insumos, trazendo como consequência a redução de resíduos e obtendo-se desta forma a eco-eficiência.

A solução [para os resíduos sólidos já existentes e a serem gerados] era encontrar alternativas para primeiro reduzir a geração, e a gente conseguiu reduzir muitíssimo, e segundo a aplicação para aquele material [estocado], isto também foi conseguido. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 29/07/2004).

E essa autonomia [técnica], junto com a necessidade de sobrevivência permanente de redução de custos e também a presença de pessoas bastante dedicadas, bastante competentes, essa ambiência levou a grandes progressos

na área de resíduos que era um dos grandes problemas nossos. Porque resíduo consome matéria prima igual a uma produção, só que é perda, isso é um fator de aumento de custos. **A redução de resíduo era muito mais redução de custos do que qualquer outra coisa.** (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 25/03/2004). (Grifo nosso).

A essência do processo de inovação ambiental da Griffin foi baseada na eco-eficiência, com a busca pela maximização da eficiência na utilização de matérias primas e outros insumos, recursos econômicos e humanos. A eco-eficiência foi feita com a reciclagem interna e externa de resíduos perigosos, bem como a prevenção de emissões.

Como discutido na parte de pressões (Item 6.1), a cultura de proteção ambiental não foi um fator decisivo para influenciar a entrada da Griffin no processo de mudanças tecnológicas. Mas esta cultura foi se formando na empresa. Um fato que auxiliou na sua formação – junto com os compromissos de meta zero de resíduos e acidentes advindo com a *joint venture* – foi o remanejamento da área de resíduos, antes ligada à produção, para o setor de processo. A designação de um profissional específico para a área foi importante para organizar sua gestão, discutir esta problemática com outros setores e disseminar uma cultura ambiental.

Na época não existia cultura disso. Você precisava ter uma pessoa que formasse, que criasse essa cultura, saísse um pouco de dentro e depois disseminasse isso na fábrica. (Engenheiro Griffin Gs1, entrevista, 04/07/2005).

Desta forma, a área de gestão ambiental pode atuar além dos interesses da produção. A interação com as áreas de P&D e tecnologia foram fundamentais para a realização de estudos em laboratório e simulações e implementação de projetos de redução de resíduos.

Os *experts* também se pronunciaram sobre esta competência, relacionando inovações ambientais a serem introduzidas com melhoria do desempenho do processo, aumento da produção e redução de custo.

É importante porque além de proporcionar melhorias no processo visando redução de custos, também dá ênfase à vertente ambiental - que nem sempre acompanha o objetivo de redução de custo [quando a abordagem é fim-de-tubo]. (Consultor Ec1, questionário, out/2005).

Embora importante, ainda é de difícil propagação na produção (chão de fábrica) e nos sistemas gerenciais de empresas que ainda não têm cultura ambiental sedimentada. (Gerente empresa privada, questionário, out/2005).

▪ **Incentivo à geração de idéias** (III.5). A existência de uma cultura relativa a mudanças, novas idéias, melhoria contínua e de qualidade é peça indispensável do processo inovativo. Na Griffin, embora não houvesse um sistema formal de incorporação de idéias, os funcionários eram incentivados a fazer sugestões para resolver problemas do cotidiano operacional que resultassem em melhoria do processo e em redução de custos. Questionado sobre as formas que os operadores tinham para dar essas sugestões, um entrevistado esclareceu:

Na realidade, tem várias formas. Alguns operadores chegam e conversam direto com seu supervisor de linha, outros preferem passar *e-mail*, outros preferem passar para outro colega passar porque têm vergonha. Então tem várias formas de passar. A forma que eu preferia era um *e-mail* formal, registro lá que você está dando uma sugestão para o supervisor de linha com cópia para a Tecnologia. (Nível Superior Griffin Gs3, entrevista, 16/12/2004).

Ao ser questionado sobre os resultados obtidos com o processo de inovação ambiental na Griffin, outro funcionário declarou que estes foram decorrentes da geração de idéias:

Boa parte das idéias, quase todas elas, fizeram com que a gente conseguisse melhorar no panorama do estado da Bahia com relação a meio ambiente [...] E a gente conseguiu eliminar boa parte dos nossos resíduos. A maior parte dos nossos resíduos acabou virando uma matéria prima para a gente gerar um novo produto. (Gerente Griffin Gg2, entrevista, 29/06/2005).

Um *expert* fez uma interessante conexão entre esta competência e outras:

Os aspectos motivacionais, relacionados em *Incentivo à geração de idéias* [item 5], *Manutenção de profissionais competentes e criativos* [III.14] e *Motivação* [III.15], ainda associados a um sistema de *Recompensas* [III.40] e de *Premiações* [III.42] envolvem não somente um restrito grupo de pessoas da operação e [da área] de meio ambiente na busca por inovação, mas toda a empresa. (Engenheiro CRA Eso3, questionário, out/2005).

▪ **O compartilhamento da visão estratégica** (III.6) ocorreu na empresa Griffin e já fazia parte da cultura do *site* desde a fase da Prochrom original através da atuação de um dos seus acionistas, que compartilhava com os funcionários as estratégias para que se sentissem motivados a colaborar e para que soubessem como contribuir de uma forma mais eficaz. Sobre esta fase inicial, o depoimento abaixo é expressivo:

Tem que ter um homem de estratégia com visão de futuro, no caso [...] [um dos acionistas]. Tem que ter, porque o que fez crescer a companhia foi isso. E por isso que eu acho que a Prochrom conseguiu comprar na época a Nitroclor. Porque foi um investimento inicial insignificante, uma planta piloto, basicamente só, que virou o que é hoje. Só com estratégia, estratégia de negócio. (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 03/05/2004).

Toda empresa precisa ter uma visão estratégica idealizada e coordenada por pessoas que percebam o que é necessário para a firma crescer. Na Griffin:

[...] as pessoas que trabalhavam nesta área [de P&D] são pessoas que têm uma consciência ambiental e que acompanham muito o mercado [...] Estão muito envolvidas com o potencial de crescimento da própria empresa, são pessoas que estão muito próximas às pessoas que tomam decisões [...] Acho que a empresa nos aproximou [os técnicos] das decisões da própria empresa e isso fez com que a gente pudesse ter uma **visão das necessidades da empresa**. [...] A empresa deu mais responsabilidade e a gente deu mais empenho nisso. Problemas em geral eram muito divididos com a gente, com o corpo técnico, e então [...] nos tornamos mais donos da companhia. (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 29/06/2005). (Grifo nosso).

A visão estratégica como fator presente na cultura empresarial da Griffin Camaçari permitiu que dois profissionais da área de laboratório conseguissem visualizar nos resíduos de 2,3 DCA e TAR de DCPI um potencial a ser explorado implicando em benefícios para a empresa. Estes dois trabalhos resultaram em inovações para aproveitamento do resíduo como matéria prima, inseridos no conceito de ecologia industrial interna e externa, e foram merecedores de premiações da DuPont nos anos de 1999 e 2000. O conhecimento da visão estratégica também possibilitou que os outros dois *cases* vencedores do prêmio da DuPont (anos 2001 e 2003) trouxessem redução de custos ao eliminar ou reduzir a geração de resíduos perigosos.

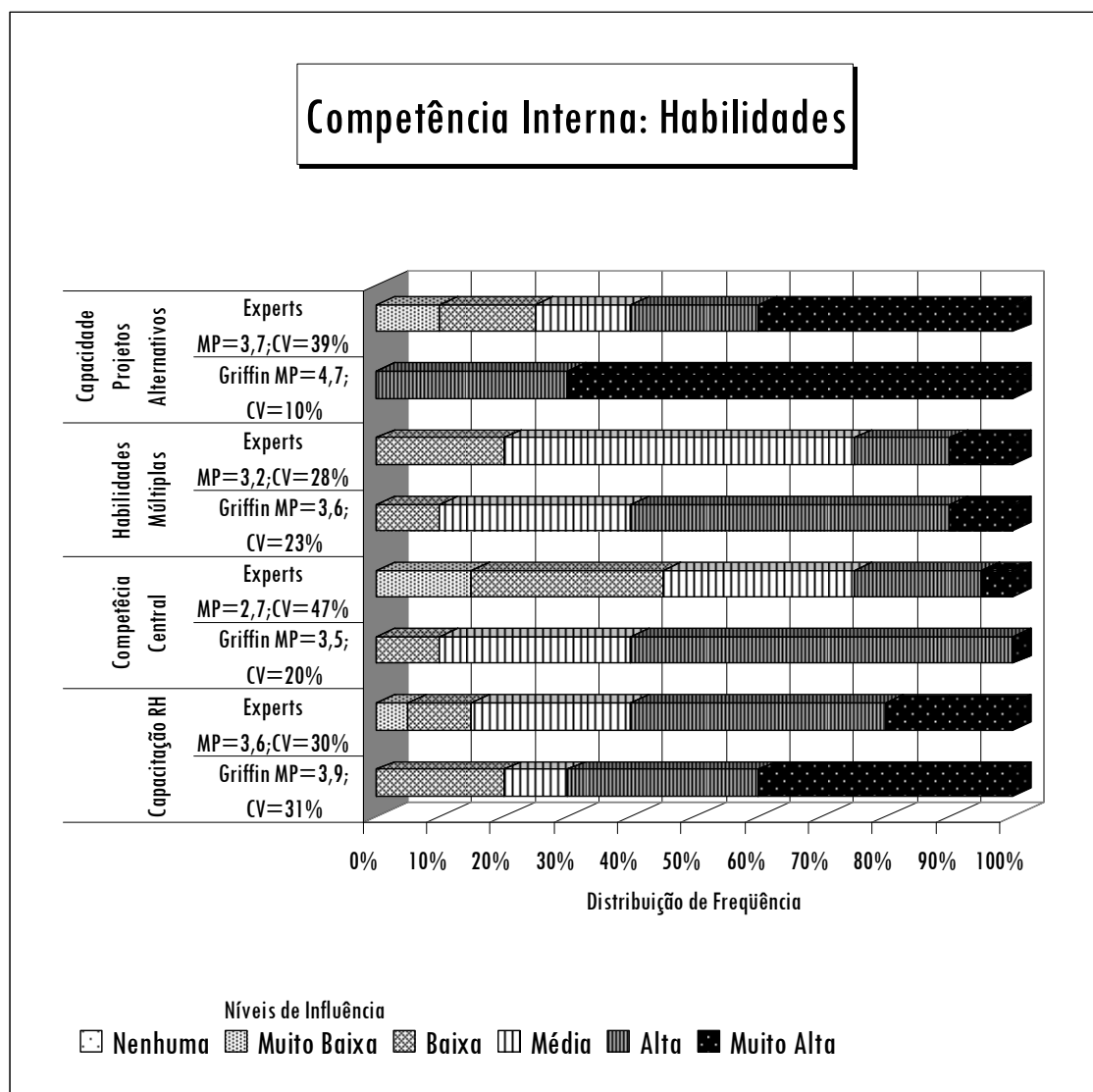
6.3.2 HABILIDADES

Os itens III.7 a III.10 contemplam as questões sobre habilidade, cujas respostas estão sistematizadas na Figura 20.

A *capacidade tecnológica de desenvolver e implementar projetos a partir de recursos alternativos* (III. 7) foi a principal habilidade percebida entre os respondentes da Griffin com alta média ponderada (4,7) e concentração de respostas (CV=10%). A *capacitação dos recursos humanos de forma acumulada* (III.10) obteve uma boa valoração, porém com uma maior dispersão de respostas (CV=31%). Estes resultados confirmam o percebido nas entrevistas diretas.

Deve-se assinalar que estas habilidades são interligadas, portanto o desenvolvimento de uma repercute na outra. Os *experts* também valoraram o item relativo a projetos alternativos como o mais relevante (MP=3,7), mas com uma alta dispersão (CV=39%). Aliás, a falta de uma opinião mais concentrada foi uma característica entre os *experts* em relação ao grupo habilidades, conforme pode ser observado na Figura 20.

Figura 20 – Distribuição de frequência Griffin e *Experts*: comp. interna/habilidades



A análise mais qualitativa destas competências segue abaixo.

- **A capacitação dos recursos humanos de forma acumulada ao longo da existência da empresa (III.7) Griffin e de suas antecessoras.** O fato de muitos funcionários da Griffin serem provenientes da Nitroclor e da Prochrom (original e nova) proporcionou um acúmulo de conhecimentos técnicos específicos para o desenvolvimento das atividades de síntese da

fábrica, bem como uma maior capacidade dos recursos humanos em contribuir efetivamente através de sugestões sobre os problemas detectados.

- Além da natureza acumulativa, a capacitação se refletiu também na **aprendizagem de habilidades múltiplas** (item III.9), como mostra este depoimento sobre os operadores:

No geral [...] acho que nosso **corpo operacional** está bem próximo do desejado, eles **vêm os problemas, propõem sugestões**. Na realidade, o operador deveria ver o problema e fazer com que outra pessoa pense [em] como resolver. [...] Mas alguns já desenvolveram essa capacidade, já interagem mais com o problema, vendo como melhorar nossos processos. (Nível Superior Griffin Gs3, entrevista, 16/12/200). (Grifo nosso).

No dizer de um funcionário, o fato da Griffin ter um **corpo técnico capacitado** foi fundamental para a empresa ter desenvolvido seu processo inovativo e gerado benefícios ambientais posto que “só com vontade política não se faz inovações” (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 29/06/2005).

- A **competência central** (item III.8) da empresa Griffin estava relacionada com a área química e com a área de desenvolvimento de tecnologias voltadas para defensivos agrícolas genéricos. E o que era *core competence* tinha que ser desenvolvido pelo pessoal interno, ou seja, as atividades essenciais da estratégia competitiva não eram terceirizadas. Baseado em Dosi, Teece e Winter (1992), pode-se entender que a competência central da Griffin Camaçari possuía dimensões diferenciadas. A dimensão técnica envolvia a habilidade de pesquisar, desenvolver e projetar novos produtos e processos, bem como operar as instalações. Ao mesmo tempo, havia a dimensão organizacional que incluía habilidade administrativa para definir a estrutura organizacional que possibilitasse um desempenho eficiente. O seu negócio principal foi otimizado por ativos complementares apropriados como logística e capacidade de venda. As áreas do conhecimento tecnológico necessárias para a Griffin eram:

[...] basicamente química de laboratório, engenharia química, operações unitárias [...] É claro que gerenciamento de projetos [...] é uma tecnologia importante, faz parte do pacote total tecnológico para implantar inovação. Quando a gente tem um projeto grande, nós contratamos o projeto; quando é um projeto pequeno, nós mesmos fazemos. Então, é muito mais uma característica de tamanho do que outra coisa. Nas outras áreas nós poderíamos contratar porque não tem muito segredo, [como] a parte de montagem e de manutenção. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 15/12/2004).

A partir da idéia de Fleury e Fleury (2003) de estratégias competitivas e competência central, pode-se inferir que houve duas situações alternativas na Griffin. Porém,

estas estratégias e competências adotadas não possuíam todas as características apresentadas por estes autores, nem foram totalmente excludentes. Inicialmente, a Griffin adotou uma estratégia de excelência operacional, que lhe permitiu oferecer ao mercado produtos intermediários e princípios ativos com preços mais competitivos. Sua competência estava baseada na operação, havendo uma grande ênfase na inovação incremental de processo com o objetivo de reduzir custos. A focalização da produção na Griffin conseguiu otimizar os processos, encontrando apoio no que estes autores citam como “diversidade reduz a eficiência”. Em um segundo momento, já mais na fase da Griffin LLC, o *site* de Camaçari seguiu uma estratégia mais voltada para inovação de produto genérico, ou seja, desenvolvimento de novos produtos dentro do *portfolio* da empresa. Isto foi realizado através da introdução do Propanil via uma rota inovadora, da síntese do princípio ativo do Diuron, bem como de dois outros produtos para produção em batelada. A competência central nesta fase esteve mais concentrada na área de P&D, e as habilidades promoveram o desenvolvimento rápido dos processos e sua implementação para o produto chegar ao mercado.

▪ A Griffin Camaçari, assim como a Prochrom, era uma firma pequena se comparada com empresas do porte da DuPont e Bayer, não tendo condições de contratar especialistas para todas as áreas da empresa. Para compensar o número reduzido de especialistas e atender às necessidades que advinham com a complexidade das atividades de síntese, seus profissionais acabavam desenvolvendo habilidades para realizar diversas tarefas, havendo assim oportunidades de crescimento profissional. Desta forma, foram desenvolvidas e consolidadas **múltiplas habilidades** (item III.9) entre o capital humano da Griffin (a exemplo da área de operação, de processo e P&D) através de diversas fontes: a convivência com lideranças proporcionou uma visão estratégica sobre a empresa e suas necessidades (conforme comentado no item III.6); a interação com profissionais de várias áreas possibilitou uma abordagem mais interdisciplinar, incorporando a percepção e o conhecimento de uma outra área do saber; a necessidade de produzir uma diversidade de produtos na época da Prochrom lhes deu a habilidade de rapidez de resposta às oportunidades percebidas no mercado. A **capacidade tecnológica de desenvolver e implementar projetos a partir de recursos alternativos** (item III.10 e principal habilidade apontada pelos respondentes da Griffin, obtendo a maior média ponderada e menor dispersão de respostas) foi um dos principais responsáveis pelo sucesso de suas melhorias tecnológicas. O depoimento abaixo mostra que os dois principais produtos da Griffin (Propanil e Diuron) eram sintetizados em plantas já existentes que foram adaptadas para estas finalidades:

Essa unidade 16 converte o TAR de DCPI em 3,4 DCA e em Propanil. Essa unidade estava desativada, foi adaptada. Ela fazia uma etapa da síntese do paracetamol que a gente fazia aqui, na Nitroclor. Ela foi projetada para fazer esta parte da síntese, na época era o paranitrofenol, não tem nada a ver com o Propanil, não tem nada a ver com o DCA, nem parentes com o Propanil e o DCA. Nós tivemos que adaptar ela para rodar. Essa aqui é a planta de produção de Diuron. Era uma planta que iria fazer clorotolueno, nunca chegou a concluir a obra, era o único projeto da segunda fase da Nitroclor e aí a gente aproveitou, montamos a planta numa unidade nova [no sentido de que não havia ainda sido utilizada]. (Gerente Griffin Gg8, entrevista, 20/04/2004).

Agora, o curioso é que na verdade a gente estava usando um resíduo [TAR de DCPI], aproveitando uma unidade que estava paralisada, ociosa. Como se não bastasse, nós compramos equipamentos, fizemos um projeto. O normal é você fazer uma unidade que adapta no seu projeto e não o projeto que se adapta ao que existe. A gente tinha uma dificuldade a mais, tinha que adaptar um processo, que a gente tinha, a uma unidade. (Gerente Griffin Gg8, entrevista, 22/03/2004).

Esta capacidade de projetar plantas com recursos já utilizados possibilitou reduzir custos na implantação dos novos produtos sintetizados no *site*. Esta habilidade dos recursos humanos da Griffin foi um ponto bastante positivo que certamente influenciou a DuPont a comprar a Griffin LLC. A compra da corporação Griffin LLC – e aí inserido sua fábrica de síntese de produtos genéricos em Camaçari – pela megaempresa DuPont configurou-se como um exemplo do movimento que as grandes empresas de química fina estão realizando para garantir a ampliação do prazo de patentes para produtos que já são genéricos, embora ainda tenham um bom desempenho no mercado, conforme analisado em Martins (2000). Esta compra também representou a busca da DuPont em voltar a ter habilidade em sintetizar produtos desenvolvidos originalmente pelos seus laboratórios de P&D, visto que havia deixado de produzir em seus *sites* e terceirizado sua síntese. Uma das razões pela qual a DuPont descontinuou a síntese em suas fábricas foi por causa do alto custo da produção.

Mas essa volta deveria ser viabilizada pelo baixo custo de implantação e de síntese dos produtos genéricos, habilidades estas encontradas no capital humano da Griffin Camaçari. Esta situação é exemplificada no depoimento abaixo sobre a visão das grandes empresas e a habilidade da Griffin Camaçari:

Só que eu [uma grande empresa] não tenho essa *performance*, as pessoas que trabalham comigo sabem fazer plantas novas, mas não sabem pegar plantas velhas e adaptar. Aí que entra a gente [os recursos humanos da Griffin Camaçari], nós somos os que fazem a grande arte, a gente pega as plantas

que estão lá e adapta aos processos que a gente precisa. (Engenheiro Griffin Gs2, entrevista, 29/06/2005).

O desenvolvimento desta capacidade tecnológica de perceber oportunidades em recursos não convencionais ocorreu de forma conjugada com a aprendizagem de **habilidades múltiplas** e a **capacitação acumulada**. Um exemplo característico desta situação pode ser visto no laboratório de P&D onde “não tem ninguém ali com menos de quinze anos de experiência” (Gerente Griffin Gg8, entrevista, 19/04/2004) e as habilidades e capacidades eram singulares:

No nosso caso é um pouquinho diferente, o grande foco da gente [...] [é] utilizar a unidade desativada. A gente projeta o processo para a unidade [...] É preciso interagir muito com a operação, interagir muito com a área de acompanhamento de processo da fábrica para que a gente possa identificar as oportunidades, é preciso conhecer bem as unidades [...] Mas é também importante que se tenha essa habilidade não só de homem de laboratório, de químico, mas também a habilidade de engenheiro, porque a gente já vai fazer as coisas no laboratório pensando nas plantas. (Gerente Griffin Gg8, entrevista, 19/04/2004).

Sendo a aprendizagem um processo acumulativo e que aumenta o estoque de conhecimentos da firma, a capacitação dos funcionários da Griffin esteve fortemente interligada ao tempo de existência desta empresa e de suas antecessoras. Isto acontece uma vez que a continuidade na realização de atividades de síntese, de P&D, de melhoria tecnológica e de inovação criou uma base de conhecimentos e de experiência nestes indivíduos, possibilitando que novas ações fossem realizadas.

De acordo com a taxonomia proposta por Malerba (1992), a análise realizada permite concluir que na Griffin ocorreram os seguintes processos de aprendizagem:

a. *Learning by doing* já que os funcionários foram aprendendo a fazer e aprimorando seus conhecimentos e sua técnica através da própria atividade produtiva interna que contempla as ações mais gerais de projeto e de operação, podendo ser exemplificadas em: concepção de um processo tecnológico novo ou modificado; pesquisa sobre novos produtos, novos conhecimentos químicos gerados e novos processos; testes em bancada de laboratório; teste em planta piloto; engenharia básica do projeto verificando as diversas possibilidades dos equipamentos e materiais que devem ser colocado/substituídos/modificados para se obter a melhor solução que alie ganhos econômicos com rendimento e eficiência do processo; detalhamento, avaliação, montagem, auditoria e análise de risco envolvendo equipe terceirizada e interna; operação das plantas e suas unidades; observação dos operadores e dos

engenheiros para melhorias na operação que demandem modificações mais simples ou até aquelas que envolvam modificações no processo; manutenção dos equipamentos utilizados; volume de aquisição de matérias primas e demais insumos compatíveis com a velocidade de produção; produção na quantidade necessária para atendimento da demanda de compradores. O seguinte depoimento exemplifica muito bem que a aprendizagem é um processo acumulativo e influenciado pela experiência do fazer:

Depois dentro da própria planta você vai **otimizar o processo com as informações dessa operação**, que é quase uma operação piloto, você tira as informações, vai amadurecer o desenvolvimento, fazer uma planta maior e mais econômica. (Gerente Griffin Gg8, entrevista, 15/04/2004).

b. *Learning by using* através do uso de produtos, equipamentos, maquinaria, matéria prima e demais insumos utilizadas nas áreas N e P.

A Griffin - primeiro - e a DuPont - na *joint venture* depois - possibilitaram **investimentos maiores no laboratório com a compra de equipamentos** [...] O laboratório de P&D tem que estar bem equipado, pois faz muitas análises, testes em bancada, testes depois da planta piloto, antes do produto ir para produção industrial. Isto serviu para **capacitar ainda mais o pessoal**, ter mais contato com a parte de tecnologia. (Nível médio Griffin Gm2, entrevista, 15/12/2004). (Grifo nosso).

c. *Aprendizagem a partir de avanços científicos e tecnológicos* desenvolvidos no ambiente externo à empresa pela absorção de novos conhecimentos nas áreas das ciências básicas e aplicadas, especialmente química e engenharia química. Mas esta aprendizagem também se deu por avanços científicos e tecnológicos gerados na própria empresa, como no *case* do Propanil:

Neste caso específico, a solução veio da criatividade de uma única pessoa, que se valeu de **dados da literatura** e da experiência anterior desenvolvida [...] [por outro técnico] que já havia feito alguns testes de hidrólise, mas não havia levado avante esta rota. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 06/04/2004). (Grifo nosso).

O estudo na Griffin mostrou que este tipo de aprendizagem ocorre na relação da empresa com seu ambiente científico e tecnológico externo e também a partir de conhecimentos científicos e tecnológicos gerados *internamente*, ampliando assim a categoria definida por Malerba (1992) para inovação incremental.

- d. *Aprendizagem a partir de spillovers intra-indústria*, embora este tipo de aprendizagem seja bastante limitado já que o conhecimento gerado na indústria de química fina (competidores e outras firmas do setor industrial) não é disponibilizado, sendo difícil haver *benchmarking* neste setor de genéricos. Eventualmente os funcionários da Griffin – especialmente os da área de P&D na sua busca por informações sobre patentes vencidas – obtinham informações esparsas sobre novos conhecimentos gerados externamente, como mostra este depoimento. “Nesta busca se pode selecionar algumas literaturas que servem para o que se precisa” (Gerente Griffin Gg8, entrevista, 04/07/2004);
- e. *Learning by interaction* pela cooperação com outras firmas do setor industrial, que neste caso ocorreu com a companhia DuPont durante a fase de *joint venture*. Esta interação foi benéfica tanto em termos de aportes gerenciais de consultores da DuPont que vinham a Camaçari, como também pelo acesso à metodologia Seis Sigma através do treinamento de alguns funcionários da Griffin visando à redução de custos de produção;
- f. *Learning by searching* que ocorreu através do desenvolvimento de atividades formais de P&D para viabilizar novos projetos de produção e melhorias tecnológicas, gerando novos conhecimentos internos e habilidades. As diversas etapas da pesquisa são importantes para solidificar este aprendizado ao longo do tempo, como demonstra esta fala:

A capacitação inicial na Nitroclor [e na Prochrom original] de fazer pesquisa bibliográfica, buscar patentes, buscar literatura, periódicos, isso foi importante. (Gerente Griffin Gg8, entrevista, 04/07/2004).

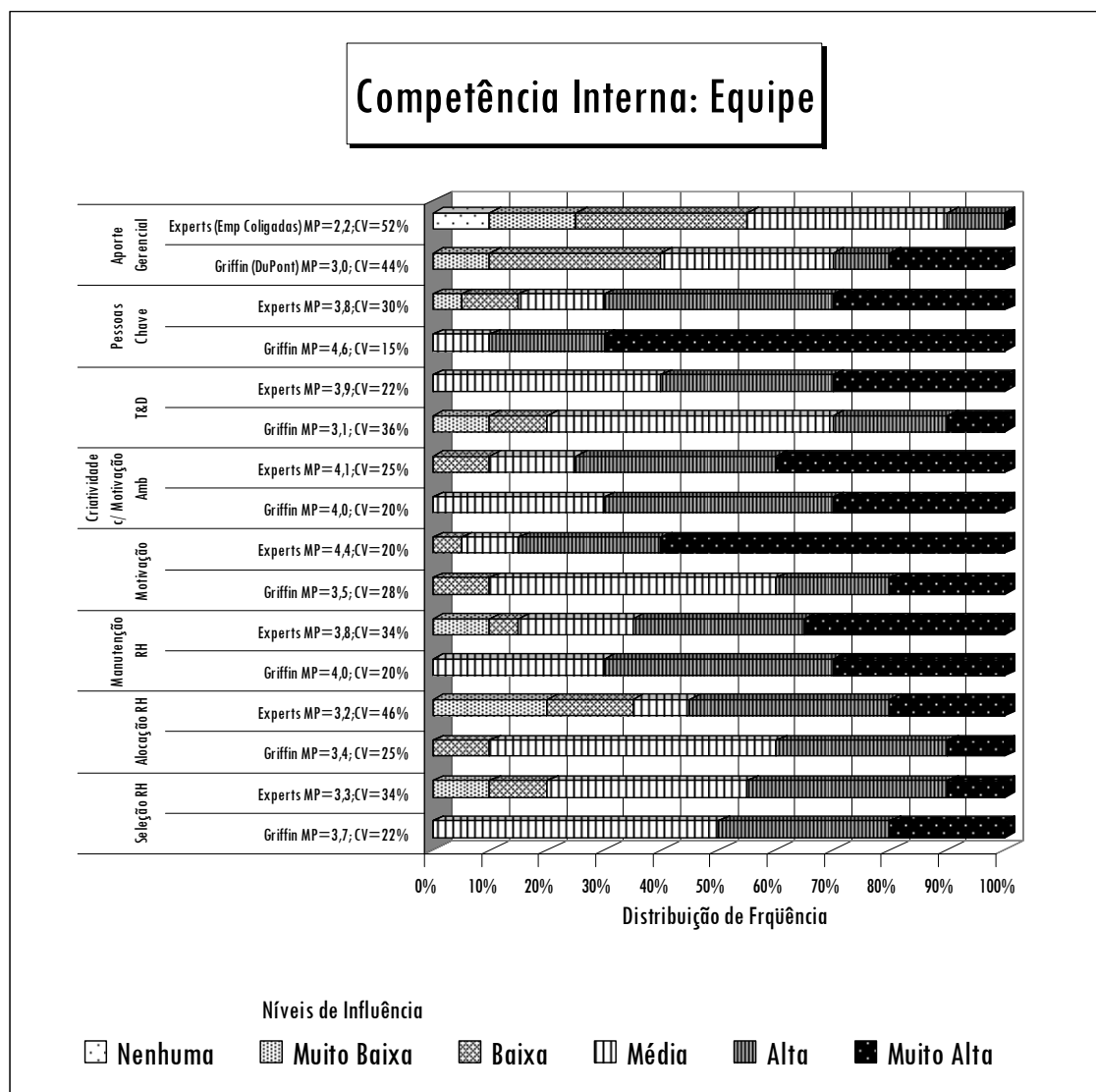
Todos estes tipos de aprendizagem se mostraram bastante inter-relacionados e influenciaram na direção da mudança técnica incremental e radical, confirmando o pesquisado na literatura (MALERBA, 1992). Assim, o processo de inovação ambiental obtido através das melhorias tecnológicas e operacionais e do desenvolvimento de novos processos e produtos esteve relacionado principalmente com os processos de *learning by doing*, *learning by using* e *learning by searching*, além dos processos de *aprendizagem a partir de avanços científicos e tecnológicos* e *aprendizagem a partir de spillovers intra-indústria*.

6.2.3 EQUIPE

A Figura 21 traz informações sobre a distribuição de frequência, as médias e os coeficientes de variação para as respostas dos dois segmentos. As competências *pessoas-chave* (III.17, MP=4,6 e CV=15%), *criatividade do agente humano com motivação ambiental* (III.15 MP=4,0 e CV=20%) e *manutenção de profissionais competentes e criativos* (III.13

MP=4,0 e CV=20%) foram os fatores mais importantes e com menor dispersão entre os respondentes da Griffin. Para os *experts*, a motivação obteve a maior média (4,4), sendo esta a competência melhor avaliada por este segmento no conjunto das categorias pesquisadas.

Figura 21 - Distribuição de frequência Griffin e Experts: competência interna/equipe



A seguir, a análise de cada uma das competências referentes à categoria Equipe.

- A **seleção** (III.11) e **alocação criteriosas de recursos humanos** (III.12) e, principalmente, a **manutenção de profissionais competentes e criativos** (III.13) deu à Griffin um diferencial para conseguir realizar as inovações ambientais no seu *site* de Camaçari. Se a empresa não tivesse mantido pessoas competentes e criativas – algumas originárias da Nitroclor e Prochrom original – poderia ter feito inovação ambiental, mas não com a qualidade e com o grau de inovação das rotas tecnológicas desenvolvidas.

O fato de que o “pessoal do laboratório de pesquisa permaneceu na fábrica ao longo do tempo e alocados em tempo integral em suas funções de pesquisa” (professor universitário Eu1, entrevista, 29/07/2004) foi essencial neste processo. Os recursos humanos de qualidade são percebidos por um entrevistado como o mais importante dentre os vários fatores conjugados que influenciaram o nível de inovações da Griffin:

A existência de **pessoas criativas, competentes** no nosso quadro. Tínhamos algumas pessoas importantes. Não sabemos exatamente porque, mas conseguimos acumular alguns talentos importantes na fábrica. Tínhamos engenheiros e profissionais muito criativos. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 15/03/2004).

A manutenção destes profissionais competentes e criativos, entretanto, não se deu fortuitamente. A motivação de uma pessoa para permanecer em uma empresa e continuar empreendendo depende de múltiplos fatores. A partir do entendimento de que a motivação é originada fundamentalmente no interior de cada indivíduo, existem diversas teorias (como as de Maslow, Alderfer e Herzberg) inseridas na abordagem do modelo das relações humanas que buscam explicar o que motiva uma pessoa dentro uma organização (CASADO, 2002, p. 248). De acordo com estas teorias, o mais alto nível de fatores são aqueles denominados de auto-realização, crescimento e motivacionais e englobam questões referentes a desenvolvimento pessoal, auto-estima, progresso, responsabilidade, o próprio trabalho, o reconhecimento e a realização. Embora não tenha sido pesquisado diretamente o que motivou as pessoas a continuarem na empresa, vários destes fatores estiveram presentes na Griffin Camaçari como mostram, por exemplo, a análise sobre os itens *motivação*, *criatividade do agente humano com motivação ambiental*, e *compartilhamento da visão estratégica*, juntamente com ações de reconhecimento e de *empowerment* promovidas pela empresa.

- A **motivação** (III.14) dos funcionários da Griffin em realizar inovação ambiental devido a vários fatores que atuaram de forma interligada: sobrevivência da empresa, desafios das atividades de síntese, resolução de problemas ambientais, e o já comentado compartilhamento da visão estratégica. Deve-se lembrar que os profissionais estavam bastante motivados para reduzir custos como forma de garantir a sobrevivência da empresa e evitar perder seus empregos, visando assegurar principalmente suas necessidades materiais. Mas também houve a motivação do próprio tipo de trabalho desenvolvido na empresa – a síntese orgânica, que por natureza é desafiadora. As atividades de síntese exigiram destes recursos humanos maiores habilidades e nível de aprendizado, estimulando sua criatividade e capacitação, e gerando oportunidades de crescimento profissional.

A fábrica de Goiabal faz apenas a formulação, e formulação é receita de bolo, não pode sair da fórmula. Aqui em Camaçari é síntese. Já a síntese é desafiadora, exige mais habilidades e exige que a pessoa aprenda. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 12.08.04).

Outro fator foi o desafio de resolver problemas complexos do processo de produção que envolvia concomitantemente fatores internos como a escassez de capital para gastar em soluções ambientais fim-de-tubo e fatores externos como a falta de capacidade técnica nacional para incinerar o total do passivo ambiental da empresa. A motivação ambiental por se sentir incomodado com a situação do empilhamento de tonéis de resíduos perigosos espalhados por todo o *site* foi outro aspecto percebido.

- **A criatividade do agente humano com motivação ambiental** (III.15), aliada à capacitação do pessoal, possibilitou que a escassez de recursos na Griffin fosse um estímulo e não um entrave para a resolução de problemas. Os recursos investidos tinham que ser priorizados, fazendo com que as gerências e os funcionários procurassem formas menos custosas de resolver os desafios postos e que, além disso, ainda resultassem em geração de capital.

A gente passou uma época muito difícil, geramos muito resíduo e pouco produto. O preço [de produção] do produto subindo [em decorrência do custo das matérias primas e insumos], os custos internos subindo, a margem [de lucro] diminuindo cada vez mais. E a gente precisava enxergar alguma coisa, qualquer coisa que fizesse que a gente extraísse produto, já seria bom demais. Foi isso que nos levou a tentar enxergar dentro do resíduo o que a gente poderia fazer de produto, deixar de gerar resíduo para estar gerando mais produto. (Engenheiro Griffin Gs1, entrevista, 29/06/2005).

Essa motivação ambiental dos funcionários já existia desde a época da Prochrom e depois, com a Griffin e a *joint venture*, se tornou mais forte.

O 2,3 DCA sempre foi um problema, como ele é um isômero não tem jeito de deixar de fazer [...] No início da [nova] Prochrom a gente tentou outra forma de minimizar este impacto [...] Mas este trabalho não foi uma coisa encomendada [...] [pelo diretor acionista], era uma coisa que estava me incomodando. E tanto eu como [...] [outro colega] olhávamos muito isso [...] “Como a gente pode melhorar isso?”. Eu comecei a pegar o 2,3 DCA e disse “eu vou ter que fazer alguma coisa”. (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 03/05/2004).

Essa determinação [sobre meio ambiente, produção com responsabilidade e segurança] vem do topo da pirâmide [a partir da época da Griffin] e também

sinto que das pessoas que trabalham aqui. Acho que operadores têm essa visão também, uma preocupação com segurança; até o pessoal do laboratório que lava vidraria, todos usando EPI's, preocupação com a identificação do resíduo para evitar descartar de forma inadequada. (Nível médio Griffin Gm2, entrevista, 15/12/2004).

- A prática de **treinamento e desenvolvimento** (III.16) dos recursos humanos da Griffin foi percebida como de média influência (MP=3,1) para o processo de inovação ambiental pelos respondentes. Esta percepção provavelmente deveu-se à falta de um treinamento formal sistemático, ficando restrito principalmente a cursos da língua inglesa e, em menor quantidade, às questões de segurança e meio ambiente. Em contraposição, os *experts* a valoraram com uma média de 3,9 e 60% dos respondentes a perceberam como uma competência de alta e muito alta importância e o restante, como média. Isto em decorrência de um maior treinamento formal a que tiveram acesso. Neste sentido, a fala de um gerente relaciona algumas competências com a questão do T&D:

É de suma importância o apoio às atividades de treinamento e capacitação dos empregados, o que certamente contribuirá para aumentar a motivação do grupo (item 14) e para estimular a criatividade do agente humano com motivação ambiental (item 15). Além disso, o treinamento desperta a visão crítica no empregado e o interesse em opinar sobre melhorias, levando ao seu comprometimento com esta questão. (Gerente empresa privada Egp7, questionário, out/2005).

O principal instrumento de capacitação dos funcionários da Griffin foi o treinamento em serviço, proporcionando na prática o domínio de técnicas e o desenvolvimento de conhecimentos. Este aprendizado contínuo, perene e diário foi fundamental para o sucesso das inovações ambientais na Griffin.

A área operacional sofreu pouco treinamento porque a gente sempre trabalhou com um corpo muito restrito e todo treinamento da área operacional é feito com o pagamento de horas extras [...] [o que] encarece demais qualquer curso [...] Forte foi o treinamento no trabalho [...] com casos reais, com problemas reais. A gente formava os times e um ajudava o outro, porque também a gente não tinha a quem perguntar. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 25/03/2004).

Considerando que o perfil desejado na Griffin para um profissional da área de P&D possibilite “mais agilidade ao trabalho” e “desenvolver processos para plantas já existentes”, o treinamento em serviço capacitou os recursos humanos para o “desenvolvimento de novos produtos, [...] otimização dos processos já existentes [...] e perfil

híbrido de químico com engenheiro”. Mas esse processo de formação “leva um bocadinho de tempo [...] pelo menos para desenvolver esse perfil que a gente quer” (Gerente Griffin Gg8, entrevista, 19/04/2004).

- O fator **peçoas-chave** (III.17) foi considerado de alta influência para o processo de inovação ambiental da Griffin (MP= 4,6) de acordo com 90% dos respondentes da empresa (CV= 15%) em virtude do seu papel na geração de idéias e incentivo às mudanças. Os *experts* valoraram este fator como média importância, porém suas respostas apresentam maior dispersão (CV=30%), tendo em vista as diferentes realidades vivenciadas.

Em relação à Griffin, as peçoas-chave estiveram presentes na história da empresa desde a época da Prochrom original. De acordo com as características apresentadas em OECD (1997), King e Anderson (1995), Rogers (1995) e Rothwell (1992), foi percebida a presença do líder, do campeão de inovação e do porteiro tecnológico. A influência de líderes para o processo de inovação ambiental esteve relacionada com características individuais destes agentes (como cultura, valores, experiência, criatividade) e com um estilo de liderança mais participativo que promovia a inovação (como acessibilidade, comunicação, valorização das idéias, agilidade). As peçoas que atuaram como campeões de inovação se comprometeram pessoalmente na tarefa de convencimento dos tomadores de decisão da empresa e da companhia sobre o valor da inovação a ser realizada. Ao mesmo tempo, estas peçoas estimulavam a participação e integração de profissionais de diferentes setores no processo de geração de idéias e de busca de soluções através de um processo de comunicação rápido, ágil e muitas vezes informal, que valorizava a contribuição de todos. Também foi registrada a presença do porteiro tecnológico que atuou na busca de novos conhecimentos científicos e tecnológicos através de pesquisa sobre patentes vencidas e a vencer, sobre o estado-da-arte de determinada tecnologia ou área de conhecimento através de *papers*. O porteiro tecnológico também facilitava a difusão destas informações e conhecimentos relevantes entre os demais funcionários da Griffin.

Na época [da Prochrom], a empresa contava com alguns profissionais [...] que já trabalhavam na empresa quando ela foi adquirida pela Griffin e que são muito competentes. Sem eles, as mudanças não teriam acontecido com essa velocidade. (Engenheiro Griffin Gs5, questionário, set/2005).

Peçoas-chave na empresa com competência, criatividade e autonomia de resolver os problemas, a operação perto da tomada de decisões. (Engenheiro Griffin Gs1, questionário, set/2005).

É importante ter umas 2 ou 3 peçoas ligadas o tempo todo, de dia e de noite, no final de semana, pensando no que aconteceu naquele dia, o que deu certo

e o que não deu, ver como melhorar, qual o caminho a seguir para não cair mais no erro. (Gerente Griffin Gg2, entrevista, 06/05/2004).

Entusiasmo de conseguir fazer aquela modificação, de ter verificado, de ter envolvido algumas pessoas ou ter envolvido **boa parte** das pessoas. A idéia tem um pai, mas se ela não for disseminada morre por ali. E a grande diferença foi exatamente isso, a idéia nasceu e todos incorporaram a idéia para a gente poder ter o resultado final. (Gerente Griffin Gg2, entrevista, 29/06/2005). (Grifo do entrevistado).

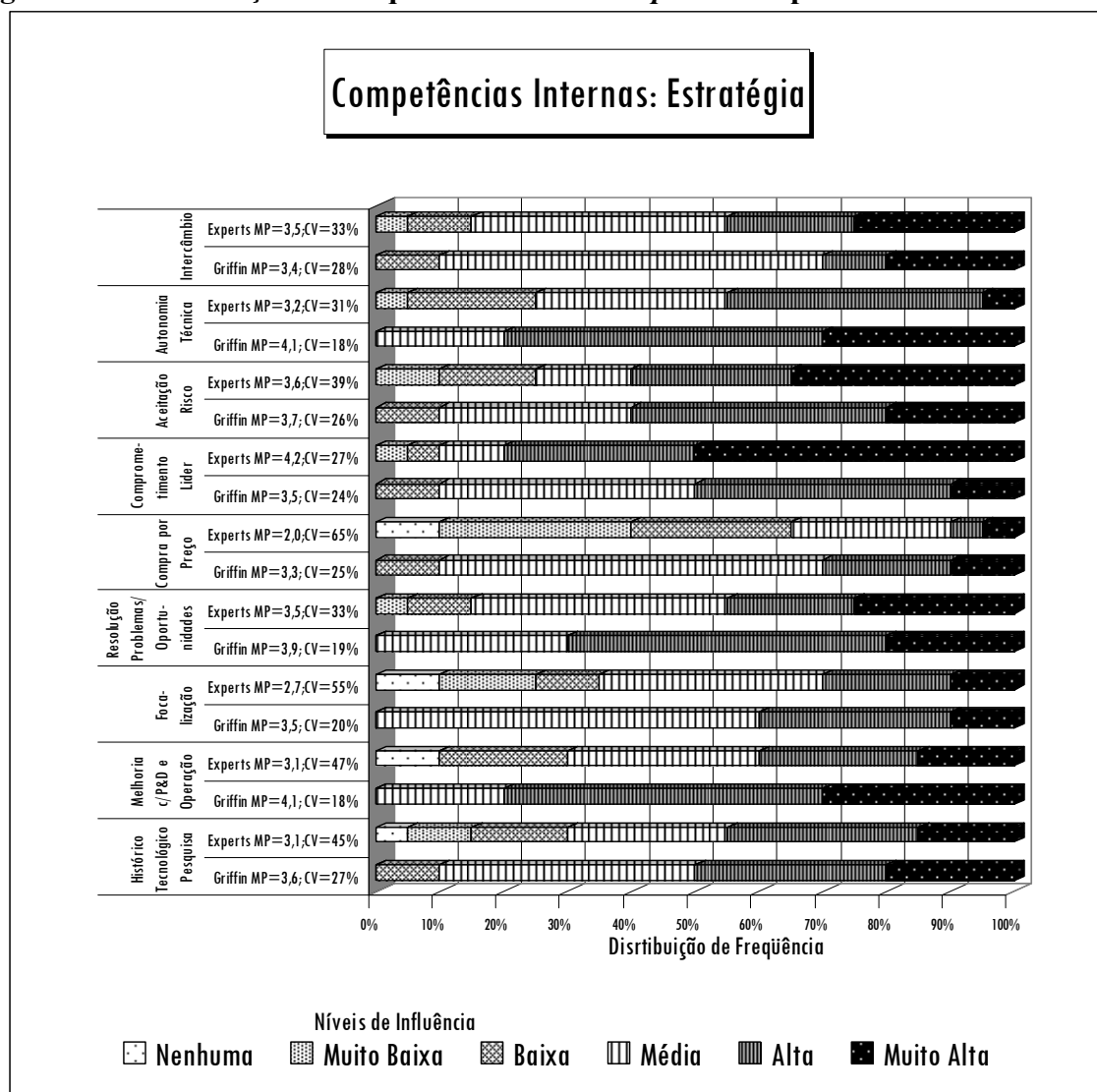
- **O aporte gerencial da DuPont (III.18)** após a formação da *joint venture* Griffin LLC. Nesta aliança, a DuPont participava no nível estratégico dos negócios da corporação, não intervindo na condução da área operacional do *site* de Camaçari nem fornecendo informações técnicas. O aporte da DuPont se deu prioritariamente através da vinda de altos funcionários (*site leaders*) e consultores para promover o estabelecimento de padrões mais rígidos para as áreas de segurança e meio ambiente com a adoção de compromissos e metas, bem como a introdução da ferramenta Seis Sigma. Contudo, este aporte teve apenas média influência (MP=3,0) no processo de inovação ambiental da Griffin e opiniões bastante dispersas (CV=40%) tendo em vista que:

A gente não tinha no espaço de Camaçari ninguém, a gente não tinha ninguém na área de desenvolvimento em Valdosta, nem ninguém da DuPont. Não posso dizer que havia um aporte gerencial forte da DuPont. (Gerente Griffin Gg8, entrevista p/questionário, 03/09/2005).

6.2.4 ESTRATÉGIA

Nesta parte, os fatores que alcançaram os melhores resultados na percepção dos respondentes da Griffin foram o *desenvolvimento e melhoria tecnológica através de P&D e operação* e a *autonomia técnica para resolução de problemas da fábrica*. Para os *experts*, o comprometimento da liderança para a inovação ambiental obteve maior média (4,2) e maior concentração de respostas (CV=27%). A Figura 22 apresenta a distribuição de frequência das respostas.

Figura 22 - Distribuição de freqüência Griffin e *Experts*: competência interna/estratégia



As competências deste grupo foram comentadas abaixo.

- **O histórico de investimento em tecnologia e pesquisa** (III.19) no *site* da Griffin desde as empresas antecessoras Nitroclor e Prochrom original. A atuação da área de processo aliada a uma continuidade da área de P&D ao longo das diferentes empresas permitiu criar um clima propício de mudanças, captando a história das atividades de melhoria em processos e produtos e de desenvolvimento de novos produtos e processos. A ação contínua da área de P&D, alternando o foco entre novos produtos e otimização das plantas a depender da estratégia da empresa, impactou de forma positiva nas atividades inovativas desenvolvidas na Griffin e na *joint venture*, conforme depoimento abaixo e sintetizado no Quadro 9.

Tinha o alternante. No início da Nitroclor novos produtos somente. Quando a Nitroclor começou a passar por algumas dificuldades em operar a tecnologia que ela tinha comprado, nós nos voltamos para a otimização.

Quando a Prochrom comprou a Nitroclor [...] o foco era novos produtos [...] Quando a Griffin comprou a Prochrom, a Prochrom tinha produtos demais em pequenas quantidades no mercado e a Griffin queria reduzir o portfólio e ganhar mais participação nos mercados com produtos que ela já tinha mais tempo de mercado e era mais forte. De novo nos voltamos para a otimização [...] [fazendo com que] as mesmas plantas produzissem muito mais e a um custo menor [...] Já tínhamos de novo feito grandes otimizações, já atendíamos as necessidades de mercado, já tínhamos um custo bastante competitivo com os produtos que a gente tinha. Tínhamos que [...] encontrar soluções para o nosso passivo ambiental, então mais uma vez tinha que se voltar o foco de inovação para produtos novos, para sínteses novas [...] E de novo estruturamos a área de desenvolvimento de novos produtos, também para atender as necessidades da Griffin que [com a *joint venture*] tendia a crescer bastante. (Gerente Griffin Gg8, entrevista, 15/04/2004).

Quadro 9 – Foco da atuação da área de P&D ao longo das empresas

Empresa / Estratégia	Nitroclor	Prochrom (nova)	Griffin	Griffin LLC
Otimização de processo	xxxx ¹¹²	-	xxxx	-
Novos produtos	xxxx	xxxx	-	xxxx

- Estratégia para **desenvolvimento e melhoria de tecnologia através de P&D e operação** (III.20). Com a finalidade principal de reduzir custos, a Griffin estimulava projetos que melhorassem os índices de utilização de matérias primas. Na fase da *joint venture*, a questão ambiental tomou um vulto maior e se estimulou ações de melhoria de processo para reduzir o passivo ambiental e a geração continuada de resíduos. Essas melhorias e inovações foram desenvolvidas através de ações geradas nas plantas e na área de P&D. Sobre a origem da inovação tecnológica na Griffin, um funcionário fez a seguinte analogia:

A inovação tecnológica é quase como uma corrida de passagem de bastão, posso iniciar a inovação tecnológica em qualquer lugar [...] **pode iniciar na planta industrial e precisar de suporte de pesquisa e de ir para a planta piloto** [...] Nós [na Griffin] somos uma equipe pequena, então as pessoas se relacionam com muita facilidade um com o outro, e as coisas vão acontecendo, e as pessoas vão acompanhando. Não temos uma única forma de iniciar, **a inovação tecnológica pode ser iniciada em qualquer etapa do processo de produção e de inovação**. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 15/12/2004). (Grifo nosso).

Em relação aos projetos vencedores da premiação DuPont, pode-se verificar que as idéias inovativas tiveram origem em fontes endógenas (os recursos humanos da empresa

¹¹² Esta estratégia foi implantada próxima ao final da existência da empresa.

Griffin). O *case* vencedor da premiação da DuPont do ano 2003 (resíduos de líquidos de selagem) foi originado de observações nascidas no campo. Enquanto isso, outras inovações partiram de idéias geradas pela área de P&D, a exemplo dos *cases* nos anos de 1999 (parte da resina fenólica) e 2000 (Propanil). O *case* de 2001 (redução do dinitrado) teve como fonte a área de P&D instigada pelo questionamento de um alto funcionário (*site leader*) da DuPont. O *case* de 1999 (parte da recuperação do 3,4 DCA) foi originada de uma idéia surgida entre dois gerentes, quando se “vislumbrou a possibilidade de fazer a transformação” (Gerente Griffin Gg5, entrevista, 20/05/2004), ou seja, a recuperação do 3,4 DCA a partir do resíduo 2,3 DCA.

Na Griffin, as áreas envolvidas no processo de inovação ambiental foram as “de pesquisa, engenharia de processo e produção” (Gerente Griffin Gg4, entrevista 15/12/2004). O laboratório de P&D foi peça fundamental neste processo, seja como gerador da idéia, ou como suporte de análise para comprovar as realizações originadas em campo mesmo não tendo participado do seu desenvolvimento. Mas quando se desejava implementar mudanças na tecnologia, o trabalho tinha que ser desenvolvido pela área de P&D.

Quando você fala de algum parâmetro de processo “a torre opera a tal temperatura, se a gente mudar para x temperatura a torre melhora”, isso é uma coisa que você faz na hora, não precisa de laboratório. A gente pode no reator adicionar mais um quilo de catalisador para ver se a gente melhora a reação. Isso pode fazer na operação, não precisa passar pela [bancada]. Agora, [se] você fala “ao invés de ODCB, eu quero usar MCB porque eu acho que vai gerar menos resíduo”, não dá para fazer sem bancada, você não pode mudar a tecnologia do seu processo sem passar pelo laboratório. Não dá para o operador dar uma idéia de mudança de tecnologia e já colocar [direto em planta]. (Engenheiro Griffin Gs1, entrevista, 29/06/2005).

Várias **melhorias contínuas** foram **geradas no campo**. As observações dos operadores e o acompanhamento do processo pelos engenheiros proporcionaram a detecção de diversos problemas. Abaixo estão dois exemplos de inovação gerada na planta da Griffin, relatadas por um dos entrevistados:

A melhoria incremental na nossa produção, a forma de adicionar catalisador à reação de hidrogenação [...] O operador percebeu que quando a adição era feita de forma tradicional havia uma perda de atividade do catalisador e sugeriu que a gente mudasse a ordem de adição: primeiro adicionar o catalisador, depois adicionar o carbonato. E quando nós fizemos isso houve um ganho de tempo da reação porque o catalisador se manteve ativo por mais tempo. Isso aí nasceu, deduzido por observação dos operadores em relação ao processo. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 15/12/2004).

O sistema de adição de carbonato [...] Num dos pontos onde nós tivemos que injetar carbonato, havia muita obstrução. O operador tinha dificuldade [em realizar a adição], reclamava e sugeriu alguma modificação, que foi vista pelo engenheiro, identificada e eles propuseram uma alternativa para solucionar o problema de obstrução. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 15/12/2004).

- A estratégia operacional da Griffin de **focalização da produção** (III.21) na linha da cadeia do produto Diuron (através dos intermediários DCA e DCPI que já eram fabricados em Camaçari) representou uma mudança significativa nos resultados da empresa. Trouxe como consequência um aumento de rendimento nas reações químicas e nos produtos, bem como uma redução na geração de resíduos. A redução da diversidade de produtos permitiu à Griffin concentrar-se na produção daqueles mais rentáveis, permitindo que a área de produção fosse mais bem administrada e se conseguisse melhor desempenho produtivo, não havendo dispersão da capacidade tecnológica.

O grande choque de gestão, o grande aporte que a Griffin trouxe foi a focalização nos produtos rentáveis da companhia, a descontinuação daqueles produtos que só traziam prejuízo, não tinham a margem e desfocalizavam o esforço de trabalho das diversas áreas da companhia [...] As equipes, as plantas eram capazes de produzir muito mais do que vinham produzindo e isso só aconteceu com a mudança da orientação de Prochrom para Griffin e com a focalização dos recursos nas áreas fins da planta. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 15/12/2004).

Para a Griffin, a concentração da produção funcionou como um fator positivo para a inovação na medida em que permitiu que seus recursos humanos – especialmente aqueles da área de P&D, processo e produção – centralizassem suas atividades em uma única linha de produtos (a cadeia do Diuron). Como já tinham o conhecimento proporcionado pela diversificação de produção da Prochrom, tiveram condições de propor alternativas para otimizar os processos, utilizar o passivo ambiental e reduzir a geração de resíduos.

Portanto, a estratégia de **diversificação** adotada anteriormente pela Prochrom (original e nova) permitiu que seus recursos humanos aprendessem pela variedade de produtos que sintetizavam, sendo exigidos também a ter agilidade na realização das atividades. Conseqüentemente, a diversificação da Prochrom apresentou uma relação positiva com a inovação realizada pela Griffin ao fornecer uma maior base de conhecimentos e promover a disseminação de novas idéias, criando condições propícias para a futura atividade inovativa (VINCENT, BHARADWAJ e CHALLAGALLA, 2004). Por outro lado, essa mesma diversificação se mostrou negativa para a realização do processo de inovação na

Prochrom, confirmando também a análise destes autores posto que a empresa:

[...] **não utilizava o potencial máximo** das unidades e **das pessoas** [...] [que] tinham que se dividir na atenção aos diversos produtos. E esses produtos tinham baixa margem de comercialização [...] Íamos só acumulando uma quantidade enorme de resíduos. E perdendo também o foco e diminuindo a atenção do carro chefe que era a produção de DCA e de DCPI, que exigiam muito das equipes. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 15/12/2004). (Grifo nosso).

Logo, pode-se perceber através desta verificação empírica na Griffin Camaçari que a diversificação e a centralização podem exercer uma influência tanto negativa como positiva sobre a inovação, confirmando Vincent, Bharadwaj e Challagalla (2004) e Galende e de la Fuente (2002).

▪ **O foco na resolução de problemas**, percebidos como **oportunidades** (III. 22), fez parte da estratégia da Griffin Camaçari. Um funcionário comentou que a maior competência que a Griffin Camaçari tinha era:

Achar soluções para os problemas. As pessoas são muito dedicadas em buscar solução, são muito empenhadas. Tanto faz a parte de Tecnologia, de Desenvolvimento, o Laboratório de Pesquisa, o Laboratório de Análise, a parte de Produção, de Manutenção. Quando surge um problema todo mundo se dedica, corre atrás, buscam resolver os problemas com o recurso que têm. (Engenheiro Griffin Gs4, entrevista, 15/12/2004). (Grifo nosso).

Perceber problemas como oportunidade de crescimento era uma das ênfases que a gerência imprimia no processo de inovação para resolver os desafios.

Nunca encaramos um problema com a palavra “problema” e sim como oportunidade, aonde a gente vai conseguir trabalhar e crescer, tirar o proveito disso e trazer benefício disso e informar esse benefício para que todos possam contribuir. (Gerente Griffin Gg2, entrevista, 29/07/2004).

Esta forma de olhar um problema transparece, por exemplo, na fala de um profissional sobre o período que antecedeu ao início do projeto que aproveitou o passivo ambiental do TAR de DCPI:

É uma oportunidade enorme aqui [...] e a matéria prima serve para alguma coisa. Temos que inventar uma maneira de transformar quimicamente isso em um produto útil. (Gerente Griffin Gg8, entrevista, 04/07/2005).

A Griffin Camaçari adotava a *estratégia de priorização de projetos menores ou de resolução de problemas mais fáceis* que demandassem pouco ou nenhum investimento para enfrentar os desafios da escassez de recursos financeiros e da falta de apoio técnico, bem como os desafios tecnológicos referentes à atividade de síntese. Esta estratégia estava de acordo com o comentado por DeSimone e Popoff (1997), aparecendo nestes depoimentos:

A tecnologia de vir resolvendo primeiro quase tudo que é muito mais fácil e deixando os mais complicados por último normalmente traz excelentes reduções no custo. É quase o mesmo valor da grande solução e normalmente a grande oportunidade ou o grande problema existente se torna menor quando todo o resto já foi resolvido. (Gerente Griffin Gg2, entrevista, 06/05/2004).

À medida que os problemas mais fáceis vão sendo resolvidos, à medida que a gente vai limpando a fábrica, cada vez é necessário mais conhecimento. Nós já depuramos, conseguimos resolver a maior parte das coisas mais simples com o conhecimento disponível. E eventualmente sobra uma ou outra coisa que eu entendo que agora com a DuPont a gente vai atacar e vai resolver muitos problemas que nós tínhamos e que a gente não tinha condições, recursos para resolver. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 25/03/2004).

A estratégia de *realizar ajustes posteriores ao lançamento de um produto* foi utilizada desde a Prochrom original até a Griffin *joint venture*. Na Griffin foi utilizada, por exemplo, no projeto do Propanil quando se começou a produção na planta piloto, depois na planta de demonstração com semi-industrial e posteriormente em escala industrial em uma planta adaptada, estando o processo em constantes reajustes.

[...] como era um projeto que não tinha nenhum outro, pelo menos que a gente conhecesse mundialmente a nível de trabalho de recuperação de um resíduo, existia alguns questionamentos ou algumas dúvidas com relação à tecnologia de engenharia aplicada, se ela atenderia 100% a todos os fatores. Então a idéia do projeto era que, **logo após a partida, teria que ser feito algumas correções**. Já que era um desenvolvimento de tecnologia, normalmente você precisa de algumas correções, nada de um valor muito significativo, mas algumas correções que são possíveis de ocorrer em função de alguns dados que eram, inclusive, desconhecidos do próprio projeto, como a gente acabou vendo no desenvolvimento. (Gerente Griffin Gg2, entrevista, 06/05/2004).

- **A compra de produtos do *site* ou de concorrentes baseada em menor preço (III.23).** A corporação Griffin não privilegiava o *site* de Camaçari só porque este fazia parte do grupo, a fábrica tinha que ter um preço competitivo em relação a outros concorrentes para que a matriz adquirisse seus produtos. Conhecedora dos produtores e preços praticados no mercado,

a matriz demonstrava interesse em comprar um determinado produto a ser sintetizado no *site* de Camaçari caso a fábrica o produzisse por um preço competitivo. Esta estratégia utilizada pela corporação estimulava e forçava os funcionários a procurar soluções criativas para reduzir o custo de um que a matriz estivesse interessada.

A gente procurava tecnologia, fazia alguns testes básicos, estudava se podia pegar alguma planta e adaptar, e chegava a um preço de produção que tinha que ser no mínimo igual ao [preço já detectado pela corporação] do concorrente. O desafio era a gente conseguir produzir aquele produto por um preço mais competitivo. Caso [o preço] não fosse [competitivo], eles compravam na China, no Japão, na Índia. Então, não tinha essa de aqui era o lugar deles [...] se ele conseguisse comprar um produto por um preço mais competitivo, com certeza ele ia comprar lá. (Engenheiro Griffin Gs2, entrevista, 17/05/2004).

▪ **O comprometimento da liderança** (III.24) para o desenvolvimento e implementação das inovações ambientais na Griffin foi decisivo para o seu sucesso. Embora já houvesse uma preocupação dos funcionários sobre a problemática da geração e armazenamento dos resíduos desde antes da Griffin, esta preocupação não havia se transformado em ação devido a esta não ser uma meta da administração. Fica claro nestes depoimentos que os funcionários percebem a relação existente entre o compromisso da alta e média gerência e o papel da política da empresa com a efetivação da melhoria de processos e com a resolução dos problemas ambientais da empresa.

Eu não diria que [o licenciamento] foi o fator preponderante. Acho que uma das coisas foi a vontade nossa, a gente queria fazer, não foi nada obrigado, era uma coisa que já estava nos incomodando. Então, se não queria mais conviver com aquilo, não só as pessoas [funcionários] como a liderança. Uma vez também que a **liderança ou a diretoria não quisesse, não adiantaria a gente aqui estar incomodado** porque poderia não acontecer. Então, o empenho foi geral, e uma vez que partiu da liderança, da gerência, da diretoria, as coisas começaram a fluir, começaram a acontecer. (Engenheiro Griffin Gs1, entrevista, 12.08.04). (Grifo nosso).

Na Prochrom se falava em melhorar, se começou a fazer alguma coisa, mas ainda tinha um acúmulo muito grande de resíduos [...] A gente do laboratório já tinha essa preocupação, mas tinham prioridades. Não diziam para a gente não se importar com os resíduos, diziam que era importante, “mas tem essa prioridade neste novo trabalho”. Aí a pessoa não tinha tempo de se dedicar àquela preocupação, mas tendo tempo voltaria para isso. Só que nunca tinham tempo porque não era uma determinação que vinha de cima, da diretoria. Não era uma **visão da empresa**. (Nível médio Griffin Gm2, entrevista, 15/12/2004). (Grifo nosso).

Um fato que causava inquietação durante o desenrolar da pesquisa era de que

muitos funcionários da Griffin alocados nas áreas de P&D, processo e produção e que participaram ativamente do processo de inovação ambiental na Griffin, tivessem trabalhado nas empresas antecessoras sem entretanto realizar inovações. Questionados porque isto aconteceu, um dos profissionais explicou através da relação deste fato com o conhecimento da estratégia de cada empresa.

A pergunta “**por que antes não acontecia se atualmente, com os mesmos profissionais, há inovação?**” foi muito provocativa, principalmente para mim porque eu fiz parte do passado. Neste passado, nós tivemos uma autonomia [...] eu acho que uma coisa que nos serviu muito para nós sermos autônomos foi a gente ter uma visão clara da estratégia de negócios da empresa [Prochrom] [...] não precisou ninguém chegar para as pessoas e dizer “olha você não pode agora mexer nisto aqui”, já **sabíamos que a estratégia da empresa não permitia que fizesse aquilo**. Quando a Griffin chegou, a Griffin já tinha um *portfolio* maior, aí a gente conseguiu - também sabendo da estratégia de mercado - a começar a pensar em melhorias de processo, em novas tecnologias ambientais. (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 29/07/2004).

Ou seja, a estratégia da empresa – expressa através da atuação de suas lideranças formais – foi determinante na realização ou não dos processos de inovação ambiental.

- A **aceitação de risco pela gerência e diretoria** da Griffin (III.25). Percebida pela OECD (1997) como uma competência organizacional, a disposição para o risco e a capacidade de administrá-lo estiveram muito presentes na empresa. No projeto da rota inovadora do Propanil e 3,4 DCA a partir do TAR de DCPI, a empresa correu riscos, investiu um alto capital e foi muito bem sucedida.

A idéia de desenvolver um laboratório de pesquisa aqui no Brasil ... E acreditaram no potencial do trabalho que poderia ser desenvolvido. Por exemplo, essa planta da unidade 16 que é hidrólise alcalina do TAR de DCPI, é uma planta que toda a tecnologia foi desenvolvida aqui e foi demonstrado que o processo funciona [...] Realmente confiaram na tecnologia, confiaram no trabalho que estava sendo desenvolvido e mantiveram a meta de confiança, tanto é que eles permaneceram com o trabalho de desenvolvimento aqui no laboratório. (Engenheiro Griffin Gs2, entrevista, 17/05/2004).

- A **autonomia técnica** (III.26) para resolução de problemas da fábrica através do próprio pessoal interno com suas capacitações, experiências e habilidades, tendo em vista que a matriz não tinha experiência e conhecimento técnico para ajudá-los.

Todos os problemas que nós tínhamos aqui eram nossos problemas porque a nossa sede não tinha condições de nos ajudar porque não tinham experiência

industrial no ramo e era uma empresa nascida comercial. E isso aí, por conseguinte, também nos dava uma autonomia técnica muito grande porque as coisas tinham que ser resolvidas e nós tínhamos que resolver e não tínhamos para quem perguntar. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 25/03/2004).

- O **intercâmbio com a área científica, empresarial e de governança** (III.27) foi um fator avaliado como de média significância no processo de inovação ambiental da Griffin e de empresas em geral. Este fator, entretanto, não influenciou seu processo de inovação ambiental posto que a Griffin passou a ter um intercâmbio maior com a área acadêmica, com outras empresas e com organizações de governança (como CRA, Cetrel e Cofic) somente após suas principais mudanças tecnológicas terem se realizado. Mas este intercâmbio serviu como incentivador e motivo de orgulho para seus funcionários.

6.2.5 ESTRUTURA

Os respondentes da Griffin perceberam que os itens *cadeia de decisão próxima dos funcionários* (III.31), *tomada de decisão rápida* (III.32), *laboratório de P&D interno e permanente* (III.33) e *planta multipropósito e equipamentos ociosos* (III.34) foram importantes e muito importantes para o processo de inovação ambiental da Griffin, havendo alta concentração de respostas (Figura 23). Os demais itens, com exceção da *baixa rotatividade* (III.28), tiveram uma valoração acima da média e baixa divergência de respostas. Os *experts* se posicionaram com grande divergência de respostas em relação a este grupo de competências.

- A **baixa rotatividade dos recursos humanos** contratados e terceirizados era buscada pela Griffin Camaçari, de forma a possibilitar que as habilidades e capacidades desenvolvidas continuassem na empresa. Entretanto, este fator não foi percebido como determinante para o nível de inovações na empresa, conforme as respostas obtidas no questionário da Griffin. Este depoimento expressa a percepção dos respondentes:

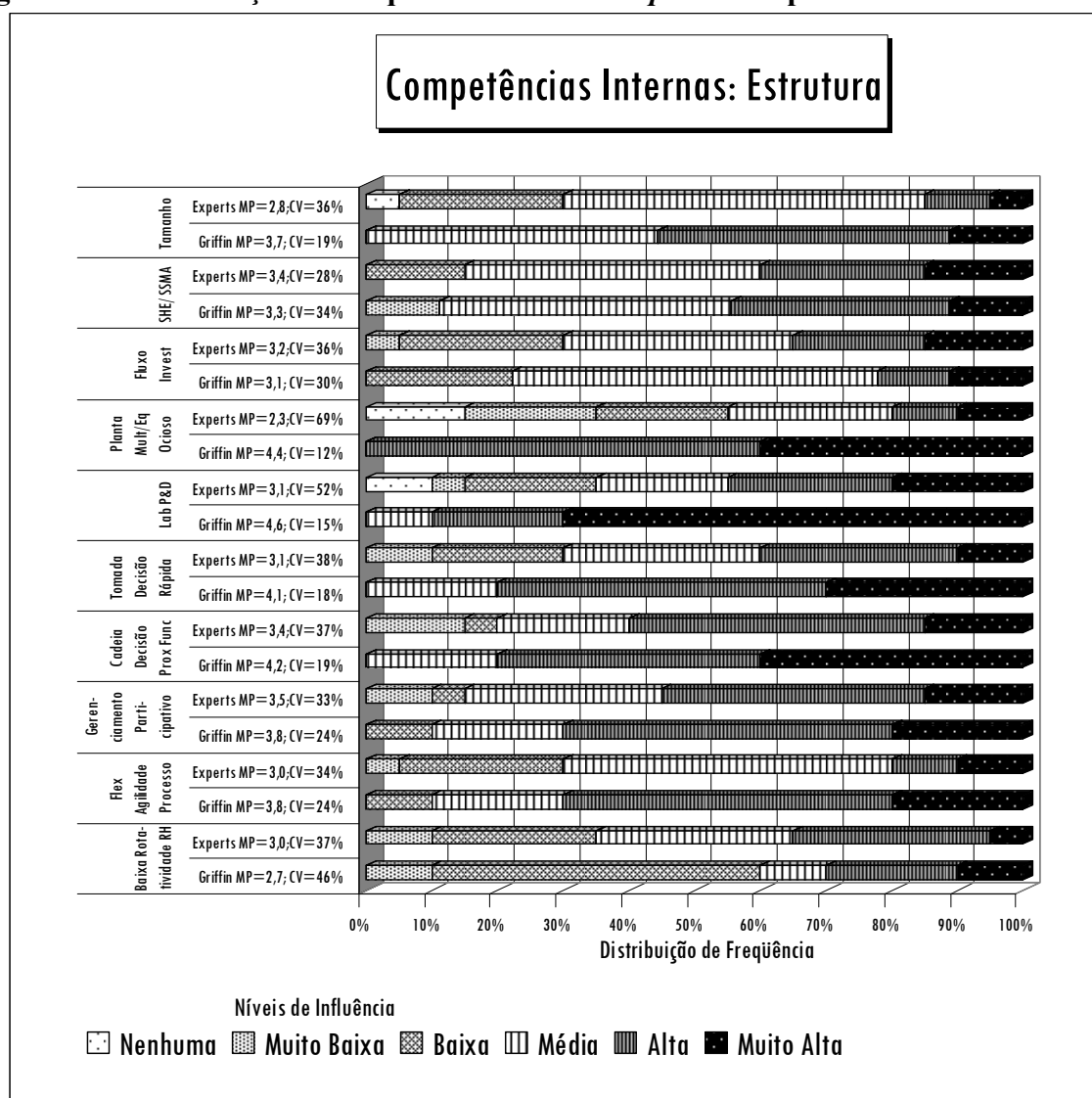
Teve um esforço grande para manter pessoal, e conseguimos manter principalmente pessoas-chave [...] Teve períodos onde a rotatividade foi menor, teve períodos em que a rotatividade foi maior e nem por isso a gente deixou de inovar. (Gerente Griffin Gg8, entrevista p/questionário, 03/09/2005).

A manutenção de pessoas-chave no quadro da empresa foi que possibilitou a continuação e o fortalecimento da cultura organizacional e dos padrões da Griffin, mesmo com mudanças no quadro de pessoal. Este depoimento mostra de forma bem clara esta

relação:

Ao longo dos anos, entrou muita gente, saiu muita gente, mas diria que o **alicerce do quadro da gente permanece**, digamos as **pessoas chave continuam**. Tem alguns operadores, digo mais pelo quadro operacional, [...] que sei que são pessoas que a gente precisa para continuar mantendo a nossa cultura, mantendo a forma de operar [...] Tenho que manter essa parte do quadro para quando absorver novas pessoas eu consiga trazer elas para dentro desse padrão. (Nível Superior Griffin Gs3, entrevista, 16/12/2004). (Grifo nosso).

Figura 23 – Distribuição de frequência Griffin e Experts: competência interna/estrutura



- A estrutura organizacional da Griffin tinha como características um **estilo de gerenciamento baseado na horizontalidade e participação** (item III.30), com uma **cadeia de decisão próxima dos funcionários** (item III.31), uma **tomada de decisão rápida** (item III.32) e uma **flexibilidade e agilidade dos processos** (item III.29). A cadeia de decisão,

embora maior do que na época da Prochrom já que havia os diretores da matriz americana que tomavam as deliberações estratégicas, ainda não era tão longa como em uma megaempresa.

O pessoal técnico tinha muita aproximação da diretoria e das pessoas-chave na tomada de decisões. (Engenheiro Griffin Gs5, questionário, set/2005).

A própria condição de autonomia técnica da fábrica reforçava essa maior participação dos funcionários nas decisões tomadas.

Tínhamos localmente autonomia para implementar inovações, o que dava agilidade ao processo de implementação, tornando os resultados mais visíveis em um curto espaço de tempo, isso motivava o surgimento de novas idéias. (Gerente Griffin Gg1, questionário, set/2005).

A **estrutura ágil e flexível** existente desde a Prochrom original possibilitava uma resposta rápida às oportunidades vislumbradas no mercado, onde os fatores *time-to-market* (tempo de colocação no mercado) e *timing* (TEECE, PISANO e SHUEN, 1997) apareciam como críticos na competição entre empresas. Na fase da Prochrom os diversos produtos eram lançados no mercado em tempo reduzido para ganhar participação e depois o processo era ajustado ao longo do tempo, conforme ressaltado nas estratégias. O desenvolvimento desta habilidade de respostas rápidas foi essencial para o *site*, tendo se incorporado na cultura e permanecido na Griffin Camaçari até o final da fase da *joint venture*. Esta agilidade de processos com respostas rápidas aflorou, por exemplo, no projeto inédito do Propanil que foi desenvolvido em apenas três anos (de 1996 quando se iniciaram os trabalhos de bancada até 1999 quando se iniciou a produção industrial), tempo este bastante curto se considerado que a tecnologia desenvolvida não foi baseada em conhecimento disponível. A agilidade da Griffin foi, portanto, maior do que aquela encontrada por Malaman (1996 *apud* Kemp, Smith e Becher, 2000b) para tecnologias já conhecidas.

Para um funcionário, esta habilidade de respostas rápidas esteve relacionada com a máxima *Errar uma vez faz parte do aprendizado*. Através do seu depoimento, pode se observar que um erro cometido no passado serviu de aprendizado (do tipo *by doing*) para sua atuação na Prochrom (original e nova), Griffin e Griffin LLC,

Na Prochrom, não dava para ser perfeccionista, deixando acontecer como na Metanor que ficamos esmerando a pesquisa e na hora não deu tempo de colocar o produto antes do concorrente. (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 15/04/2004).

▪ O **laboratório de P&D interno e permanente** (III.33) com pessoal alocado em tempo integral na função de pesquisa “sempre foi um fator fundamental nestes prêmios todos e em muitas melhorias” (Gerente Griffin Gg6, entrevista, 15/03/2004). Sua existência dependeu de vários aspectos que atuaram concomitantemente e sucessivamente. As empresas que resultaram na Griffin tinham um histórico de pesquisa por serem empresas novas no mercado e que precisavam desenvolver tecnologias próprias. A Griffin manteve este laboratório para obter melhorias de processo e redução de custos, bem como implantar novos produtos dentro do seu plano de crescimento. A existência desta infra-estrutura de pesquisa herdada desde a Nitroclor significou para a Griffin a possibilidade de realizar P&D sem a necessidade de “investir em espaço físico e equipamentos” (Engenheiro Griffin Gs2, entrevista, 29/06/2005), com respostas rápidas e interação entre setores, criando uma cultura de melhorias e inovação no *site*.

A estrutura interna de tecnologias, com laboratório, dá um suporte maior para a gente. O fato [do laboratório de pesquisa] de estar mais **perto da planta ajuda a ter respostas mais rápidas, interagir melhor** do que se a gente tivesse [o laboratório] fora, nos Estados Unidos. (Engenheiro Griffin Gs1, entrevista, 29/06/2005). (Grifo nosso).

São duas coisas que geram melhorias. Primeiro, a necessidade de melhorarmos as coisas. E segundo, existe uma organização que é voltada ao desenvolvimento. Aqui temos dentro do *site* [...] Acho que foi fortemente influenciado pela estrutura de se ter alguma coisa de desenvolvimento, o fato de ter uma gerência de desenvolvimento [...] ter essa função específica gera cultura de desenvolvimento tecnológico. (Gerente Griffin Gg5, entrevista, 20/05/2004).

A comparação entre as respostas da Griffin (MP=4,6; CV=15%) e dos *experts* (MP=3,1; CV=52%) reflete a diferença fundamental entre estes mercados. O mercado de química fina é baseado em ciência e depende da inovação tecnológica via P&D essencialmente interna para obter ganhos de competitividade. Para os defensivos genéricos esta inovação é realizada de forma incremental sobre os produtos já existentes visando reduzir custos que possibilitem preços mais baixos ao consumidor. Em relação ao mercado internacional de produtos petroquímicos após a década de 70, passaram a ser considerados *commodities* dado o grau de maturidade tecnológica atingida. Além do fato dos laboratórios de P&D existentes no Pólo terem sido desativados no início da década de 90 com o processo de reestruturação da Petroquisa, Cavalcante e Teixeira (1997) assinalam a ausência de tradição de pesquisa na indústria petroquímica brasileira. A rotina dos *experts*, profissionais de empresas petroquímicas e químicas, mostra que modificações da tecnologia são realizadas

com o auxílio dos laboratórios das matrizes ou a contratação de empresas de consultoria, não havendo P&D interno.

- O fato de haver recursos físicos disponíveis, como **plantas multipropósito e equipamentos ociosos** (III.34), foi fundamental para o desenvolvimento das inovações. As plantas da Nitroclor tinham uma característica multipropósito que possibilitou seu aproveitamento para a síntese de outros produtos e as plantas e equipamentos ociosos foram reutilizadas através da criatividade e habilidade do capital humano da Griffin.
- A **dinâmica do fluxo de investimento** de capital (item III.35) foi percebida pelos respondentes do questionário como um fator de influência média no processo de desenvolvimento da inovação ambiental na Griffin. Após a fase final da Prochrom onde o pouco capital disponível era apenas para viabilizar a produção, o início da gestão Griffin foi marcado por um aporte mais forte de recursos. Estes recursos eram voltados para resolver problemas que reduziam a segurança do *site* (como falta de manutenção, materiais inadequados e resíduos perigosos estocados na área da fábrica), bem como recursos destinados à otimização de processos. Com a realização da *joint venture*, foi possível realizar investimentos, por exemplo, nos projetos do Propanil e do dinitrado.

Deve-se frisar que nas duas etapas da Griffin não havia recursos suficientes para todas as necessidades, e estes tinham que ser priorizados. Esta disponibilidade de recursos financeiros, mesmo sendo limitada, deu um fôlego novo à fábrica e incentivou as pessoas a procurar soluções para os diversos problemas vivenciados, estimulando a capacidade de utilização de recursos alternativos. Mas depois o nível de investimentos foi reduzindo e forçou ainda mais as pessoas a procurar saídas criativas para vencer esta dificuldade.

Essa dinâmica do fluxo de investimento foi tão importante quanto o próprio valor investido na empresa e, embora não tenha sido intencional, trouxe resultados bastante positivos, estimulando seus funcionários a definir prioridades na aplicação dos recursos, de forma a atuar positivamente sobre os principais gargalos que ameaçavam a sobrevivência da empresa e a otimizar os recursos financeiros e humanos utilizados. A pouca disponibilidade de recursos foi seguramente um obstáculo para a realização de inovações, já que seriam necessários maiores investimentos para viabilizar as melhorias com a devida segurança. Em contrapartida, a grande disponibilidade de recursos também teria funcionado como um obstáculo para a inovação ambiental, pois não teria sido um desafio para a empresa achar uma solução para seus diversos problemas.

- Dentre os **instrumentos voluntários** de gestão ambiental da empresa, com a *joint venture* a Griffin adotou o **Programa SHE da DuPont** e o Programa *Responsible Care*, que as

empresas da área de química aderem. Estes programas tiveram o mérito de internalizar as questões de meio ambiente, segurança e saúde ocupacional no cotidiano da área operacional e administrativa do *site*. Contudo, o programa SHE teve apenas uma média influência no processo de inovação ambiental da Griffin Camaçari de acordo com os respondentes dos questionários posto que:

Quando a gente soube do programa já tinha muitas inovações feitas, o programa não foi o grande motivador. Inicialmente era extremamente focado em segurança, não era em meio ambiente, o que acaba tendo desdobramentos ambientais, expor as pessoas, toda parte de saúde ocupacional, por exemplo. Se você pensar a visão que a gente tinha de trabalho de meio ambiente, o que foi desenvolvido lá dentro, foi uma iniciativa do *site*, local, começou com [...] [engenheiro encarregado da limpeza do site] e principalmente com [...] [engenheiro de meio ambiente], nada a ver com a DuPont. Quando [o programa SHE] entrou em 98 ajudou um pouquinho, mas não foi o grande motivador não. (Gerente Griffin Gg8, entrevista p/questionário, 03/09/2005).

Mas a Griffin não adotou outros instrumentos, a exemplo da norma ISO 14.001 com seu Sistema de Gestão Ambiental – SGA; uma das razões para isto é que não tinha condições financeiras para implantar este sistema, inclusive para fazer sua certificação. Outra razão é que no mercado de defensivos genéricos não há estas exigências, embora em outros mercados internacionais (como o de papel e celulose) seja recomendado e até exigido a certificação como um requerimento mínimo nas transações comerciais. Neste mercado de genérico, o produto deve atender a uma qualidade mínima e se diferenciar pelo menor preço e maior qualidade.

- Em relação ao **tamanho da empresa** (III.37), ainda que Türpitz (2004a,b) e Lustosa (2001) tenham obtido que são as empresas maiores que têm uma maior propensão de inovar ambientalmente, a Griffin também se mostrou capaz de desenvolver e implementar inovação ambiental de processo e/ou de produto. Embora a corporação Griffin não fosse uma empresa pequena, também não tinha o porte de megaempresas como Bayer ou DuPont. A Griffin Camaçari contou com determinados recursos materiais (unidades e equipamentos que vieram da Nitroclor e Prochrom), humanos e financeiros que lhe possibilitaram realizar inovação ambiental. A criatividade e competência do seu capital humano, a estrutura organizacional da empresa, a agilidade e a flexibilidade foram por certo elementos favoráveis ao processo de inovação ambiental na Griffin.
- Embora o fator **idade da empresa** não constasse diretamente do questionário, foi avaliado que na Griffin se confirmou uma relação positiva entre **tempo de existência** da empresa e

realização de processos de inovação ambiental, de acordo com o encontrado por Janz, Lööf e Peters (2003) e por Türpitz (2004a,b). Aqui contou não apenas a idade da empresa Griffin, como também a existência das empresas antecessoras que atuaram nas mesmas áreas de negócios e nos mesmos *sites*, a manutenção de funcionários provenientes destas empresas e a continuidade da área de P&D. Em vista disso, havia uma experiência acumulada em projetos de inovação que possibilitaram o aperfeiçoamento das habilidades e competências dos recursos humanos e a reconstrução sobre os sucessos inovativos anteriores.

- O fator **origem do capital**, também não diretamente valorado no questionário, se mostrou relacionado com o início do processo de inovação ambiental. A empresa americana Griffin ao adotar a estratégia de focalização e a meta de redução de custo propiciou as condições para o processo de inovação ambiental. As **mudanças do controle acionário** – ao longo do tempo e sob diferentes contextos – foram positivas para a realização das inovações ambiental. Mas também foram negativas já que houve a necessidade de adaptação das pessoas às diferentes culturas, estratégias, estruturas e metas.

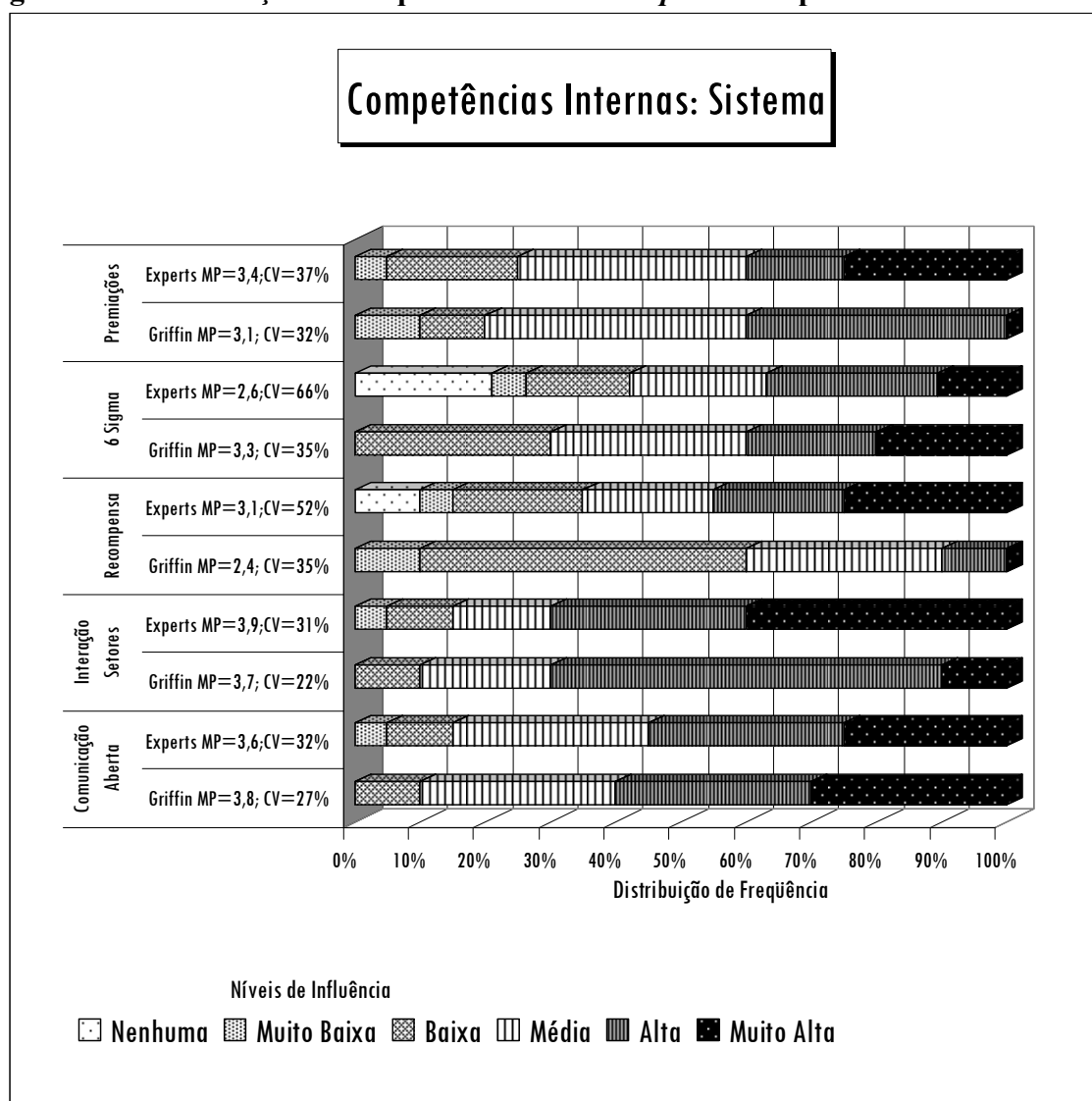
6.2.6 SISTEMAS

A categoria teórica Sistemas não foi percebida como de alta ou muito alta importância ao processo de inovação ambiental pelos respondentes da Griffin e *experts*, tendo em vista que nenhum dos itens propostos foi valorado com nível 4 ou 5, conforme Figura 24.

Os fatores melhor pontuados pelos dois segmentos, tanto em relação à média ponderada quanto à distribuição e variação das respostas, foram a *comunicação aberta e forte* (III.38; Griffin MP=3,8 e CV=27%; *Experts* MP=3,6 e CV=32%) e a *interação cooperativa entre setores* (III.39; Griffin MP=3,7 e CV=22%; *Experts* MP=3,9 e CV=31%). Pode-se observar que 60% ou mais de respondentes reconheceram estas duas competências como de alta a muito alta influência.

- A **comunicação aberta e forte** (III.38) que ocorria entre as pessoas e setores da Griffin proporcionou a circulação de novas idéias, o envolvimento com os projetos de inovação ambiental e a cooperação intersetorial, confirmando Rothwell (1992), King e Anderson (1995) e RIRDC (2001). O estilo de gerenciamento orgânico e participativo em conjunto com uma comunicação ágil possibilitou o fácil acesso dos funcionários à direção e gerências, a cooperação e a participação, incentivando que os empregados externassem suas idéias e sugestões. Isto facilitou a implementação dos processos de inovação ambiental na Griffin, em consonância com as observações trazidas por DeSimone e Popoff (1997).

Figura 24 - Distribuição de freqüência Griffin e *Experts*: competência interna/sistemas



- A **interação cooperativa entre setores** (III.39) da Griffin era conseguida através da formação de equipes multifuncionais com o objetivo de desenvolver e discutir uma idéia para resolver os desafios e oportunidades percebidas. O processo de interação e cooperação interna ocorria de forma rápida e nem sempre formal, sendo fundamental a presença do campeão de inovação para viabilizar a comunicação com troca de informações relevantes, até mesmo entre indivíduos não participantes da equipe.

A direção da empresa valorizava este tipo de trabalho e os resultados obtidos pelo grupo, aumentando a motivação entre os participantes. Este tipo de interação ocorreu nos quatro *cases* ganhadores do prêmio DuPont e em outros projetos desenvolvidos na empresa.

Uma integração cooperativa entre os diversos setores, isso é muito importante. Acho que a melhor forma para fazer isso, e o que a gente fazia

aqui, era a partir do momento em que a idéia nascia, a gente gerava grupos multi, **equipes multifuncional**, onde tinha pessoas de Suprimento, de Produção, de Tecnologia. E – acho que é uma coisa importante que acontece aqui nessa empresa – os **resultados** desse grupo eram sempre **olhados com muito interesse pela direção da empresa** [...] Você faz parte do grupo de trabalho, se sente valorizado com esse tipo de atenção e **motivado**, vê que está prestando um serviço importante para a companhia. (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 29/06/2005). (Grifo nosso).

O time todo é envolvido às vezes até sem perceber [...] Por isso, a necessidade de que as **pessoas fluam por todos os setores da fábrica** [...] pela área de operação, pegava os *inputs* dos operadores, da área de processo, da área de desenvolvimento, da área de logística, da área de suprimento, da área de contabilidade [...] E aí isso às vezes parece fácil, mas a **pessoa tem que ter acesso a todas as áreas, e conversar com todos para que você possa ter uma solução boa para o problema**. Isso é importante, essa participação, porque às vezes opiniões que são bastante esdrúxulas às vezes você consegue transformar em excelentes soluções, “engenheirando” aquela solução dada. Gastava um tempo de levantamento de dados e esse acompanhamento preliminar e aí sim, sentava, elencava as duas ou três oportunidades e falava “Quais são as vantagens e quais são as desvantagens?” e achava um rumo novo. Isso falado parece uma coisa muito longa, muito demorada, mas era rápido. E a pressa é uma também das vantagens da inovação, de você poder transitar, isso ter que ocorrer de uma **forma bem rápida e não muito burocrática**. Então, as vezes, parte dessas reuniões não são reuniões formais, convocadas, marcadas numa sala [...] [Você] Pega a informação, vai embora. Então **alguém [o campeão de inovação] tem que ficar fazendo esse rodízio** [...] Mas para que isso ocorra numa velocidade muito grande, todos os setores têm que estar envolvidos para que você não faça uma coisa e, logo em seguida, você desfaça a coisa que você fez porque você não consultou a todos os setores. (Gerente Griffin Gg2, entrevista, 06/05/2004). (Grifo nosso).

- Embora não tenham sido a base da aprendizagem na Griffin, mas a **comunicação e a cooperação externas** possibilitaram a transferência de informações e transmissão de habilidades para esta empresa. Baseado na análise destes fatores feita por Teece (1984) e pela OECD (1997), pode-se afirmar que este processo se deu através da mobilidade de profissionais da DuPont durante a *joint venture* que contribuíram com desafios postos e padrões a serem alcançados, bem como através da transferência de pessoas-chave que trabalhavam em outras empresas e vieram para a equipe da Griffin.

O depoimento abaixo de um funcionário mostra que o conhecimento tácito – sobre a cultura e a forma de viabilizar a participação de várias de pessoas de diferentes setores – é um recurso não facilmente imitável e que sua aquisição só ocorre através da transferência do capital humano.

Essa foi a **cultura que eu aprendi** [...] exatamente por ter **vindo de uma [outra] empresa** de uma estrutura um pouco menor, pelo histórico você é

obrigado a ter esse pouco de cultura, porque todos os setores têm que estar envolvidos [...] Passei pela área de processo, produção, manutenção, engenharia, suprimentos. Eu rodei a fábrica como um todo, e vi que todas as áreas podiam contribuir de alguma forma, com alguma melhora no preço, no prazo, na entrega, com sugestões “talvez essa seja outra alternativa que eu tenho aqui, já conheço, já vi” [...] E **tentei mostrar para as pessoas [da Griffin]**. Essa é uma forma de você trabalhar [...] Toda a participação do time era importante, até inclusive no projeto, na execução. Todos normalmente contribuem, e muito. (Gerente Griffin Gg2, entrevista, 06/05/2004). (Grifo nosso).

Salienta-se que essa cultura de participação de todos não existia na Prochrom, sendo esta mais elitizada, porque “só participavam os engenheiros de processo ou a produção, às vezes tinha alguma coisa da tecnologia envolvida” (Gerente Griffin Gg2, entrevista, 06/05/2004). Com a contratação de um novo profissional (transferência de pessoa chave) no início da fase Griffin, essa cultura foi sendo modificada.

E acredito que a gente conseguiu transformar ela [a empresa] muito mais num time como um todo. A gente foi tentar buscar o envolvimento de todos. Isso fez uma mexida na fábrica. Todos entenderam o valor, todos começaram. (Gerente Griffin Gg2, entrevista, 06/05/2004).

▪ O **sistema de recompensa** (III.40) não foi valorado como um elemento da gestão interna que tenha influenciado o processo de inovação ambiental da Griffin, ao contrário do achado pelo RIRDC (2001) na sua pesquisa em empresas de diversos países. Após um sistema de bônus por objetivo utilizado na Prochrom, a Griffin utilizou outro sistema de recompensa monetário, o sistema anual de participação de lucros “composto por três partes, uma parte [estava] ligado ao desempenho individual, ao desempenho corporativo e ao desempenho do *site*” (Gerente Griffin Gg8, entrevista p/questionário, 03/09/2005). Mas este modelo não se mostrou capaz de influenciar o processo de motivação dos funcionários porque a companhia como um todo não estava dando lucro. Posteriormente, a Griffin adotou um sistema de recompensa não-monetário, o sistema mensal de reconhecimento de ações. O depoimento abaixo analisa porque o modelo de participação de lucro não foi capaz de desenvolver uma cultura inovativa na Griffin:

A empresa só pode pagar PL [participação de lucro], quando ela dá lucro, mas ela precisa mais da criatividade quando ela não dá [lucro]. Quando a empresa vai bem, a PL é um **ótimo** instrumento de motivação, porque os funcionários/empregados vêem a oportunidade de ganhar mais, ajudando a empresa a ganhar mais, forma-se esse círculo virtuoso. **Porém**, quando a empresa vai mal, você tem um problema de reconhecimento, você não vai conseguir premiar porque não tem com o que premiar. Falta nesse modelo a

possibilidade de recompensar mesmo no momento difícil, porque no momento de dificuldade é quando você mais precisa de criatividade. (Gerente Griffin Gg8, entrevista p/questionário, 03/09/2005). (Grifo do entrevistado)

- A **Metodologia Seis Sigma** (III.41) foi percebida como um fator de média importância no processo de inovação ambiental da Griffin haja vista o período de implementação desta metodologia. Esta ferramenta foi introduzida na empresa em novembro de 1999 com o advento da *joint venture*, pois é um instrumento utilizado pela DuPont como estratégia visando principalmente obter redução de custos de produção e melhoria de qualidade. Mas quando houve sua introdução, os projetos 2,3 DCA e Propanil já haviam sido desenvolvidos e encontravam-se implementados.

Entre os projetos desenvolvidos com o apoio do Seis Sigma entre o final de 1999 e o ano de 2001, o *case* da eliminação do resíduo dinitrado é o mais divulgado porque ganhou o prêmio da DuPont em 2001 e representou economias da ordem de US\$300 mil ao ano. Pode-se citar também o projeto de ajuste do entombamento dos resíduos perigosos nos pátios da Cetrel. Enquanto que no primeiro exemplo o foco foi de minimização de resíduos, o segundo visou mecanizar e dar velocidade de processamento ao resíduo, também gerando retorno financeiro.

Em relação ao *case* dinitrado, esta ferramenta possibilitou implementar na planta a solução que já se conhecia referente à mudança de um parâmetro tecnológico. O depoimento abaixo relaciona os fatores que influenciaram no sucesso do projeto dinitrado:

Digamos que houve um triângulo no *case*: o [...] [*site leader* da DuPont] com seu questionamento inicial, nossa habilidade em laboratório e o Seis Sigma. Sem um dos três poderia não ter fechado, mas pode ser que a idéia tivesse surgido, mas com certeza ia ser bem mais difícil, demoraria mais. No Seis Sigma se tem uma pessoa dedicada só à metodologia, o processo toma então uma dinâmica diferenciada, tanto que os projetos duram em média de quatro a seis meses. (Gerente Griffin Gg6, entrevista, 15/03/2004).

- As **premiações DuPont Sustainable Growth Excellence Awards** (III.42), na categoria *Goal of Zero Waste and Emissions*, funcionaram como um reconhecimento para os funcionários da Griffin, um forte estímulo para que a cultura de inovação ficasse mais solidificada na empresa. Os prêmios instituídos pela corporação DuPont para reconhecer os trabalhos que mais se destacaram em relação à Meta de Zero Resíduos e Emissões foram na verdade um grande motivador para o fortalecimento e divulgação de outros trabalhos.

Inclusive quando você recebe algumas premiações externas e você motiva o time. Algumas pessoas tiveram a possibilidade de viajar em função dos prêmios que a gente ganhou. Isso faz uma diferença na cultura do time. (Gerente Griffin Gg2, entrevista, 06/05/2004).

Mas as premiações não foram, no dizer de um outro profissional:

[...] um motivador, não. Quando a gente soube que tinha um prêmio, já tinha meio mundo de inovações. (Gerente Griffin Gg8, entrevista p/questionário, 03/09/2005).

6.3. OBSTÁCULOS NO PROCESSO DE INOVAÇÃO DA GRIFFIN

Durante a pesquisa de campo e levantamento teórico foram detectados cinco obstáculos ao processo de inovação ambiental vivenciado nesta empresa, conforme Quadro 10 abaixo e transcrito para o questionário da Griffin. Estas barreiras foram adaptadas para o questionário dos *experts*.

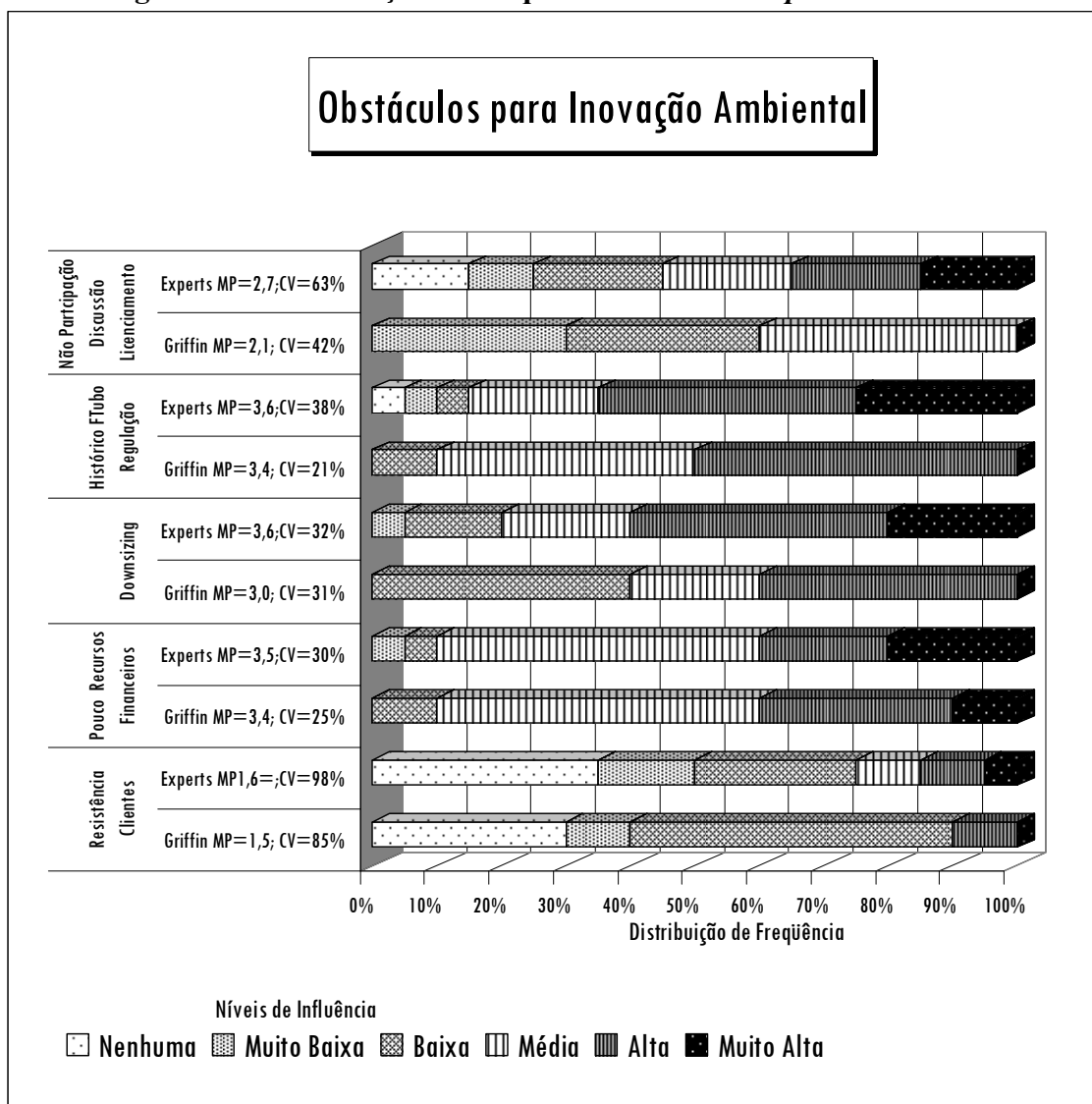
Quadro 10 – Obstáculos propostos para a inovação ambiental na Griffin

Bloco III Fator	Características para Griffin e <i>Experts</i>
Econômico/ Mercado	1. Resistência de clientes para novas características dos produtos
Tecnológico	2. Histórico marcado por opção tecnológica presa a soluções fim-de-tubo e dependentes da trajetória das regulações e dos exemplos do Pólo de Camaçari (para os <i>experts</i> : histórico marcado por opção tecnológica presa a soluções fim-de-tubo e dependentes da trajetória das regulações ambientais)
Empresa/ Financeira	3. Poucos recursos financeiros disponíveis
Empresa/ Equipe	4. Prática de corte de pessoal (<i>downsizing</i>)
Empresa/ Estratégia	5. Não participação na discussão da renovação da LO do Pólo (1997-1999) (para os <i>experts</i> : Não participação em grupos de discussão com o órgão ambiental para obtenção/renovação de licenças ambientais)

Os dados obtidos nos questionários Griffin e *experts* encontram-se na Figura 25 (distribuição de frequências) e Figura 26 (gráfico de Pareto). Das barreiras propostas, nenhuma obteve uma média para ser considerada como importante ou muito importante. Os obstáculos que para os respondentes Griffin atingiram uma média ponderada igual ou maior a 3,0 foram: o *histórico da empresa ligado a soluções fim-de-tubo, dependente da trajetória da regulação ambiental que incide sobre as empresas e da trajetória tecnológica do Pólo de Camaçari* (IV.4 MP=3,4 e CV=21%); a *escassez de verba* (IV.2 MP=3,4 e CV=25%) para

investir em inovação tecnológica e realizar melhorias, e a *prática de downsizing* (IV.3 MP=3,0 e CV=31%). As barreiras mais relevantes para os *experts* foram as mesmas, porém em ordem inversa.

Figura 25 - Distribuição de frequência Griffin e *Experts*: obstáculos

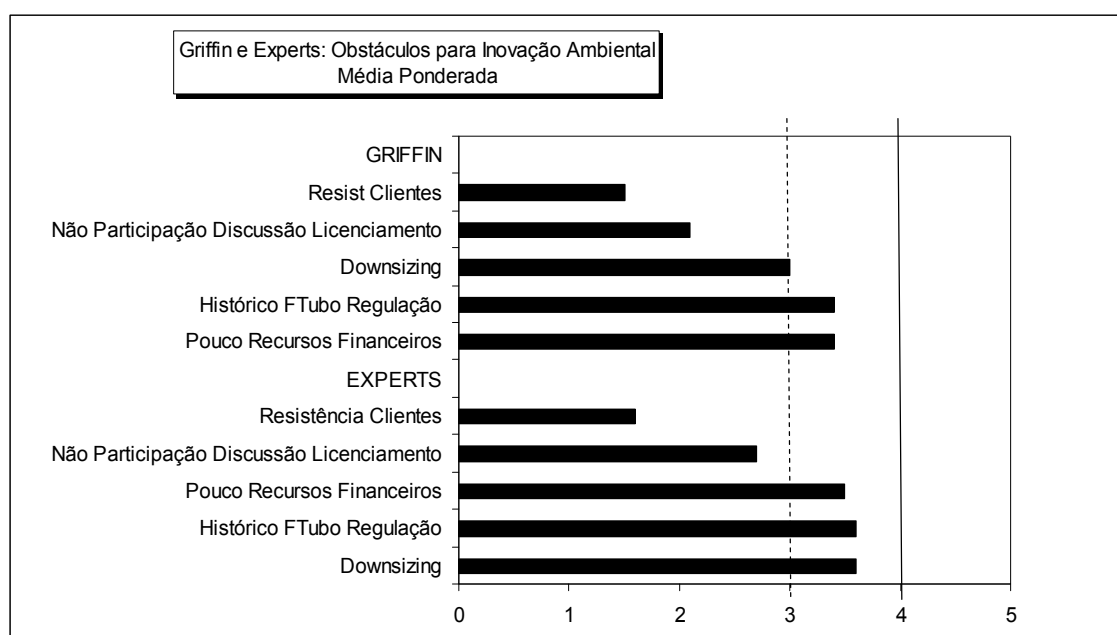


Para a Griffin, a *redução do quadro de recursos humanos* (IV.3) teve uma influência negativa média no processo de inovação ambiental, enquanto que a *não participação nos grupos de trabalho visando a discussão da renovação da LO do Pólo entre os anos 1997 a 1999* (IV.5) foi percebida como de fraca influência. O fator de menor expressão foi a *resistência de clientes para novas características dos produtos* (IV.1) porque a inovação ambiental na Griffin foi principalmente de processo.

Para os *experts*, a *não participação no processo de discussão com o órgão*

ambiental para obtenção/ renovação de licenças ambientais das empresas (IV.5) não é vista como uma barreira importante, possivelmente porque a prática atual das empresas onde trabalham os entrevistados seja pautada em definições conjuntas com o CRA; entretanto, as respostas foram muito dispersas. Assim como para a Griffin, a *resistência de clientes para novas características dos produtos (IV.1)* é percebida como o obstáculo menos importante e de maior dispersão.

Figura 26 - Comparação Griffin e Experts: obstáculos (gráfico de Pareto)



A seguir discutem-se os cinco obstáculos valorados pelos respondentes da Griffin.

- **O histórico marcado por opção tecnológica presa a soluções fim-de-tubo e dependentes da trajetória da própria regulação ambiental (IV.4).** Sabe-se que o uso de regulações do tipo C&C por parte das agências ambientais e o desenvolvimento de soluções do tipo fim-de-tubo são inter-relacionadas. As empresas foram aprendendo a adotar soluções deste tipo já que eram exigidas pelos órgãos ambientais, o que para elas era interessante já que não precisavam se distanciar das tecnologias já adotadas pela empresa nem da trajetória tecnológica adotada pelo setor industrial.

Para David (2000), um processo é dependente da trajetória quando sua evolução é consequência da sua própria história anterior. Douglass North, referenciado por Arend e Cario (2004), sustenta esta idéia ao afirmar que o passado importa - e muito - já que a cultura e suas limitações informais (rotinas, costumes, tradições e convenções) influenciam as escolhas de curto prazo dos agentes econômicos, bem como a evolução das sociedades em longo prazo.

Neste sentido, as opções tecnológicas praticadas na Nitroclor e Prochrom estavam presas (*lock-in*) a estas soluções fim-de-tubo (quando as adotavam) e dependentes da trajetória (*path dependent*) anteriormente adotada pelas empresas do Pólo de Camaçari e pelo órgão ambiental.

Portanto, não foi um processo fácil para a Griffin ter que vencer esta inercial inicial para se desligar das soluções convencionais referentes ao controle da poluição e investir em soluções mais eco-eficientes. E, mais importante, conceber uma solução alternativa à tecnologia fim-de-tubo (incineração de resíduos perigosos sólidos e líquidos) através da visualização de transformar resíduos (a exemplo do TAR de DCPI e 2,3 DCA) em novos produtos.

No depoimento abaixo, um respondente da Griffin identifica que este histórico acabou se refletindo na cultura da empresa e das pessoas que nela trabalham.

O obstáculo maior foi talvez a cultura, o ranço que já tínhamos e temos ainda do final de tubo. Por ser geradora de resíduo, a maior preocupação da empresa era incineração de todo passivo. (Engenheiro Griffin Gs1, questionário, set/2005).

Os *experts* relacionaram este histórico principalmente com as LO das empresas, as quais exigem basicamente soluções para tratamento e disposição dos resíduos e efluentes através da ligação com a Cetrel, em detrimento de soluções mais maduras enfocando a prevenção da poluição. Eles assim se posicionaram em relação a este obstáculo, percebido como de média a alta influência:

O entendimento de algumas empresas de procurar as soluções de fim-de-tubo para atendimento somente do que está previsto na legislação e a falta de internalizar a variável ambiental em todas as fases de seus processos, discutindo amplamente com os órgãos ambientais os seus indicadores e resultados, têm sido obstáculos freqüentes da inovação ambiental nas empresas. (Engenheiro CRA Eso2, questionário, out/2005).

A empresa fica paralisada nas tradicionais soluções de fim de tubo associada com um enfoque da legislação ambiental, também de fim de tubo, não existindo dos dois lados flexibilidade suficiente e poder de articulação. (Coordenador CRA Ego1, questionário, out/2005).

É necessário muito esforço e perseverança para superar o paradigma do fim-de-tubo, sem recaídas cíclicas. (Gerente empresa privada Eg2, questionário, out/2005).

As soluções fim-de-tubo levam, em muitos casos, a tomadas de decisões mais rápidas (tecnologia pronta, já disponível no mercado). As inovações

geralmente são focadas na prevenção e neste caso necessitam de dados (informação) que muitas vezes não estão disponíveis facilmente. (Engenheiro empresa privada Esp3, questionário, out/2005).

O histórico marcado por soluções fim-de-tubo tira a perspectiva de retorno a longo prazo de uma solução mais definitiva e limpa, optando-se pela rapidez e atendimento a padrões legais com mais facilidade. (Engenheiro empresa privada Esp4, questionário, out/2005).

- **Prática de *downsizing* reduz disponibilidade de capital humano capacitado e com habilidades técnicas (IV.3).** A redução de custo fixo através da prática de redução do quadro de pessoal pode acarretar a perda de alguns valores profissionais, reduzindo o nível de capacitação geral da empresa. Isto foi sentido por um dos respondentes:

O *downsizing* limitou muito, pois a estrutura era muito enxuta, constantemente era necessário reduzir custos, reduzindo pessoal. (Engenheiro Griffin Gs5, questionário, set/2005).

Entretanto, como apontado na parte referente a competências internas, a baixa rotatividade dos recursos humanos não foi um dos fatores que possibilitou o processo de inovação ambiental da Griffin Camaçari. Ou seja, a perda de alguns recursos humanos não representou grandes prejuízos para o desenvolvimento deste processo.

Contudo, o corte de pessoal gera um ambiente de instabilidade e sobrecarga entre os profissionais remanescentes, conforme apontado por respondentes da Griffin e dos *experts*:

Quem não foi cortado, gera instabilidade, você faz *downsizing*, corta quem naquele momento você achava menos interessante, e em pouco tempo depois você acaba perdendo até as pessoas-chave. (Gerente Griffin Gg8, entrevista p/questionário, 03/09/2005).

Embora não se possa garantir que as pessoas que saíram da empresa teriam capacidade de desenvolver processos de inovação ambiental, esta prática dificulta a inovação, pois traz sobrecarga de trabalho para os recursos humanos que ficaram e que poderiam desenvolver este processo. (Coordenador CRA Ego1, questionário, out/2005).

- A barreira **poucos recursos financeiros disponíveis (IV.2)** foi valorada de forma bastante similar pelos dois grupos de respondentes (Griffin MP=3,4 e CV=25%; *Experts* MP=3,5 e CV=30%) pelas dificuldades que as empresas encontram em dispor de capital para investimento de risco. Em virtude de haver restrição financeira na Griffin Camaçari, o capital tinha que ser priorizado de acordo com um planejamento baseado nas necessidades mais urgentes. Por isso que, inicialmente, a Griffin colocou mais investimentos na área de

segurança e manutenção corretiva. A capacidade de inovação no *site* foi limitada pelos altos custos necessários para realizar os projetos internos de melhorias tecnológicas, confirmando Lustosa (2001). Embora tivesse havido investimentos na área de melhoria de processos, estes eram aquém das necessidades, conforme atesta este depoimento:

A tecnologia do processo que nós temos possui alguns limites e nós estamos buscando estes limites. Nós não chegamos ainda nestes limites, [pois] para chegar nestes limites a gente precisa de algum dinheiro e este dinheiro não esteve disponível. Então, a gente fez o que tinha, com as instalações que a gente podia fazer, com baixo investimento. **A Griffin não chegou aos extremos mesmo, pois para chegar nos extremos se precisa de investimentos**, de algum dinheiro. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 15/03/2004). (Grifo nosso).

Um obstáculo pode, ao mesmo tempo, atuar como uma pressão positiva que leva uma empresa a adotar a estratégia da inovação ambiental, buscando novas soluções através da criatividade, de recursos alternativos e da quebra de paradigmas sobre opções tecnológicas comumente utilizadas na indústria. Os depoimentos a seguir reforçam esta perspectiva:

Os poucos recursos existentes tendem a ser uma força motriz importante. (Gerente Griffin Gg4, questionário, set/2005).

O obstáculo mais importante (poucos recursos) foi ao mesmo tempo o ingrediente principal para o pleno êxito das iniciativas, uma vez que nos obrigava a buscar soluções criativas, o que gerava o nosso diferencial em relação aos concorrentes. (Gerente Griffin Gg1, questionário, set/2005).

Os *experts* também se pronunciaram sobre os poucos recursos financeiros disponíveis para realizar processos de inovação ambiental, comentando que de uma forma geral os recursos existentes são direcionados para a área de produção e soluções fim-de-tubo:

Normalmente recurso financeiro é escasso nas empresas, e normalmente se prefere investir em outras áreas da empresa como treinamento, produção, equipamentos para melhoria da produção e aumento da capacidade ou da qualidade da produção. (Consultor Ec1, questionário, set/2005).

A dificuldade de recursos para investimentos, aliado à visão da “produção a qualquer custo” e um histórico cultural de fim-de-tubo, leva a soluções imediatistas e alocação de recursos para aumento de produção. (Gerente empresa privada Egp4, questionário, out/2005).

▪ **Não participação em Grupos de Trabalho (GT's) de discussão da renovação da LO do Pólo** (entre 1997 e 1999) (IV.5). Esta barreira foi a segunda com mais baixa pontuação de

média ponderada entre os dois grupos de respondentes (Griffin MP=2,1 e CV=42%; *Experts* MP=2,7 e CV=63%). Conforme relatado em Andrade (1997b), o nome da Griffin (ainda como razão social Prochrom) constava da composição inicial do Grupo 3 - Resíduos Sólidos, definida em 1997. Entretanto, sua participação não se concretizou em função da inexistência de um setor interno específico de meio ambiente durante a quase totalidade deste período e pelo acúmulo de trabalho referente à limpeza da fábrica, resolução de vários problemas relacionados a resíduos e renovação da LO da empresa. Mas na avaliação dos respondentes da Griffin, este fator foi um obstáculo de influência baixa, havendo uma concentração de respostas entre os níveis baixo e muito baixo. Entre os *experts*, houve uma grande dispersão nas respostas, não se podendo chegar a uma conclusão.

- **Resistência de clientes para novas características dos produtos (IV.1).** Este obstáculo foi o de menor pontuação para os respondentes da Griffin e *experts* tendo em vista que as inovações realizadas nas suas empresas geralmente são inovações de processo. Não dependem, portanto, da aceitação dos consumidores intermediários ou finais.

A complexidade da inovação ambiental depende de vários fatores. A Griffin conseguiu zerar seu resíduo dinitrado apenas com modificações tecnológicas. Para outros resíduos, este processo inovativo poderia abranger fatores tecnológicos internos e aspectos externos, estruturais. Sobre o TAR de DCPI há o seguinte depoimento:

O TAR de DCPI teoricamente pode ser zerado, mas ia depender de um monte de fatores, não dependendo só da Griffin, [dependeria] dos nossos clientes inclusive porque temos que modificar o processo, modificar a forma de entrega do produto [...] Hoje é praticamente impossível [fazer essa modificação] porque o mercado teria que aceitar um produto que não está acostumado, aceitar um produto de cor escura [quando atualmente] é transparente. Apesar da especificação ser 98%, eles estão acostumados a receber um produto com quase 100% de pureza. Então, se começasse a diminuir em qualidade e com a briga que está aí no mercado, para a gente conseguir mercado, acho impossível. (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 29/06/2005).

- Além destes obstáculos, **outras barreiras internas** foram mencionadas pelos respondentes da Griffin abrangendo questões relativas a conhecimento, mudança de cultura empresarial, tempo de execução exíguo e insuficiência de procedimentos detalhados:

Além dos obstáculos financeiros, nossas dificuldades eram de **natureza de conhecimento**, que tínhamos que criar sem ajuda externa. [Entretanto], A impossibilidade de troca de experiência e o sentimento que todos os problemas eram nossos e somente nossos nos davam força para ir em frente

e encontrar soluções. (Gerente Griffin Gg4, questionário, set/2005). [Grifo nosso].

As **modificações Prochrom, Griffin e [joint venture com] DuPont**, pois sempre vinham regras diferentes, padrões que tínhamos que nos adaptar [...] [além de] dar conta do dia a dia ao mesmo tempo. (Engenheiro Griffin Gs1, questionário, set/2005, obstáculo percebido como influência média). [Grifo nosso].

A **barreira do tempo** era uma coisa a ser superada [...] em relação aos prazos dados que eram pequenos. A gente às vezes achava que eram inexecutáveis. Na verdade, não, era só uma questão de priorização de atividades, dar foco no que você estava querendo obter o resultado. A equipe como um todo teve que ser trabalhada. (Gerente Griffin Gg2, entrevista, 29/06/2005). [Grifo nosso].

Alguns projetos tinham que ser implementados com algumas coisas **improvisadas**, não saía exatamente como o projeto de engenharia previa [...] porque foi uma maneira de economizar algum dinheiro. Um exemplo, quando se implementou a hidrólise alcalina, o TAR [de DCPI] vinha num tambor [...] [com a consistência de] uma pedra, e isso tinha que ser removido e levado para dentro do reator. A quebra do TAR começou de uma forma um pouco mais rudimentar, e só com o tempo foi melhorando, a gente teve que improvisar, não era a melhor forma. Hoje a gente já tem um parafuso, uma espécie de furadeira que vai lá e retira o TAR. Várias coisas aconteciam como essa, foram implementadas e foram corrigidas com o tempo. (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 29/06/2004).

Em relação a este último depoimento, deve-se lembrar que a falta de procedimentos padronizados poderiam reduzir o nível de segurança e aumentar os riscos de saúde ocupacional nos processos de inovação desenvolvidos na Griffin.

Comentando sobre as dificuldades encontradas no processo de inovação ambiental da Griffin, um entrevistado relacionou a geração de idéias (que era incentivada na empresa) e sua disseminação entre as pessoas da fábrica.

A dificuldade, portanto, era disseminar a idéia e mostrar que ela tinha valor e que ela ia funcionar. E aí a importância de você ter o aporte da diretoria, [...] dos acionistas. (Gerente Griffin Gg2, entrevista, 29/06/2005).

Os *experts* mencionaram outros fatores dificultadores do processo de inovação ambiental relacionados com o bloco *Competências Internas*, a exemplo de: cultura – “falta de compreensão da importância de minimização dos impactos ambientais no seu empreendimento e nos seus produtos no mercado” (Engenheiro CRA Eso3, questionário, out/2005); de habilidade – “falta de capacitação” (Coordenador CRA Ego1, questionário, out/2005); de equipe – “falta de apoio a atividades de treinamento (formal relacionado à

questão ambiental e à educação para alfabetização e profissionalização) e capacitação (trabalhos práticos, aula de campo) dos empregados” (Gerente empresa privada Egp7, questionário, out/2005); de estratégia – “foco exclusivo na produção em detrimento de condições adequadas de SSMA” e “falta de comprometimento e apoio da alta direção” (Gerente empresa privada Egp7, questionário, out/2005); de estrutura organizacional – “posição das áreas de SSMA” (Gerente empresa privada Egp2, questionário, out/2005); de sistema – “fraca cooperação entre setores” (Consultor Ec1, questionário, out/2005) e “centralização do ‘conhecimento diferenciado’ da questão ambiental aos profissionais de SSMA” (Gerente empresa privada Egp2, questionário, out/2005). Além destes, três outros obstáculos citados acrescentam novas características:

Não contabilização dos ganhos. Falta de “capacidade gerencial” dos profissionais da área ambiental em influenciar a alta administração. (Gerente empresa privada Egp2, questionário, out/2005).

A falta de conscientização do empresário para as questões ambientais. Na grande maioria, os investimentos nesta área só são disponibilizados ou por pressão dos órgãos ambientais ou investimentos que comprovadamente tragam retorno financeiro imediato. (Consultor Ec1, questionário, out/2005).

Finaliza-se a questão sobre obstáculos, retornando ao que Kemp, Munch Andersen e Butter (2004) consideram como um dos maiores obstáculos à inovação ambiental: a falsa crença de que a questão ambiental representa apenas um gasto para as empresas. Pode-se afirmar que, em geral, a falta de uma visão sobre a eco-eficiência associada à falta de conscientização do empresariado traz como consequência que um projeto tecnológico *hard* ou gerencial não seja explorado em suas amplas possibilidades de gerar benefícios ambientais.

Vender um projeto novo como eco-eficiente é difícil, porém a receptividade para este mesmo projeto é maior se for vendido como redução de perda, diminuição de ineficiências e otimização de processo. (Gerente empresa privada Egp1, questionário, out/2005).

6.4 RESULTADOS E EFEITOS NA GRIFFIN

O Quadro 11 foi elaborado a partir dos dados obtidos na pesquisa de campo relativos aos resultados e efeitos da inovação ambiental para a empresa, validados posteriormente através da aplicação de questionários junto a respondentes da Griffin e *experts*. Neste bloco V do instrumento de pesquisa, o respondente tinha quatro opções para se

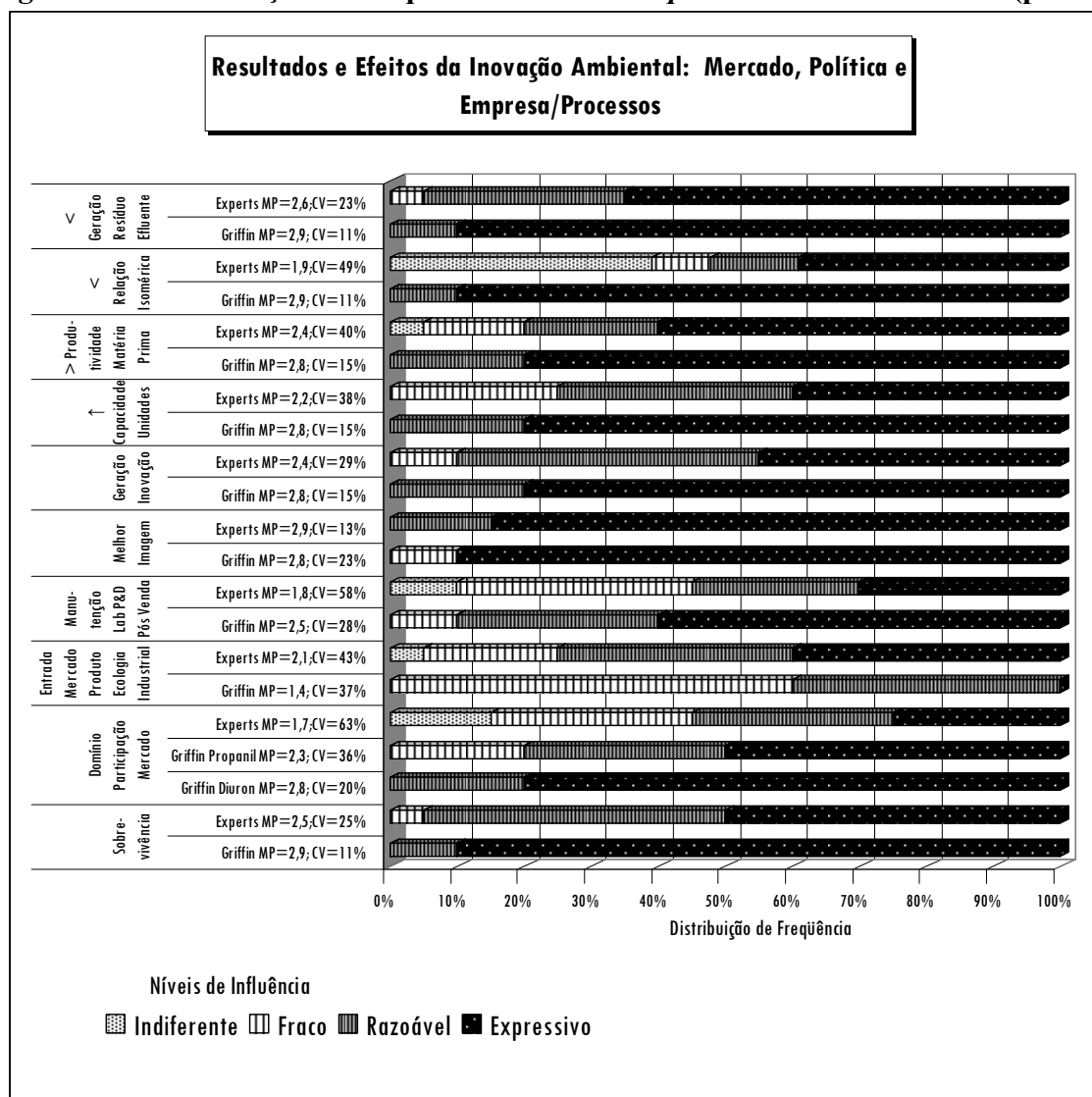
posicionar: indiferente (0), fraco (1), razoável (2) e expressivo (3). A distribuição da frequência das respostas encontra-se nas Figuras 27 e 28, e os gráficos de Pareto na Figura 29. Para esta nova escala, a última figura ressalta o valor equivalente a 80% de aceitação das respostas (2,4) e o valor equivalente a 60% (1,8).

Quadro 11 – Resultados e efeitos propostos sobre a inovação ambiental na Griffin

Bloco V - Fator		Características da Griffin e <i>Experts</i>
Mercado		1.Sobrevivência da empresa
		2.Domínio na participação de mercado de Diuron (para <i>experts</i> : Domínio na participação de mercado de produtos comercializados pela empresa)
		2.a Domínio na participação de mercado de Propanil
		3.Entrada no mercado de polímeros através de resina fenólica
		4.Compra da Griffin LLC pela DuPont com manutenção do laboratório de P&D (para <i>experts</i> : Manutenção de laboratório de P&D mesmo com possíveis mudanças de acionistas)
Política		5.Melhoria da imagem da empresa principalmente junto ao órgão ambiental
Empresa	Processo	6.Geração de inovações de diferentes tipos e níveis
		7.Aumento da capacidade das unidades
		8.Maior produtividade das matérias primas
		9.Menor relação isomérica
	Financeiro	10.Menor geração de resíduos/ efluentes
		11.Redução de custo de produção
		12.Geração de receita com produtos gerados a partir da inovação ambiental e com melhoria de produtividade de matérias primas (para <i>experts</i> : 12. Geração de receita com produtos gerados pelas inovações ambientais; 12.a Geração de receita a partir da melhoria da produtividade dos insumos)
		13.Redução de despesas com armazenamento, tratamento e disposição de resíduos perigosos
	Cultural	14.Novos projetos desenvolvidos com visão PML
		15.Valorização dos recursos humanos
	Ambiental	16.Eliminação e/ou redução de passivo ambiental e de geração de resíduos
	Equipe	17.Geração de dez postos de trabalho com projeto Propanil
		18.Aumento da capacitação e das habilidades do capital humano
Difusão de inovação	19.Metodologia de isolamento térmico com alumínio foi difundida na empresa e incorporada como prática consagrada	

Pelos gráficos pode-se perceber que a *melhoria da imagem* foi o efeito de maior relevância entre os *experts* pela valoração e alta concentração de respostas (MP=2,9; CV=13%). Este resultado reforça o exposto no Item 6.1, onde 30% dos *experts* acrescentaram a imagem como uma pressão que impulsiona a empresa para realizar mudanças que repercutem no seu desempenho ambiental. Os *experts* também citaram que esta imagem deve ser percebida por outros *stakeholders* como comunidades vizinhas e área acadêmica e na sociedade de uma forma geral, confirmando as outras pressões citadas anteriormente como pressão da mídia, das comunidades de entorno e de ONG's.

Figura 27 - Distribuição de frequência Griffin e *Experts*: resultados e efeitos (parte 1)



Para a Griffin, esta categoria de melhoria de imagem apresentou média ponderada aproximadamente igual e baixa dispersão (MP=2,8; CV=23%). Contudo, na opinião dos respondentes Griffin houve quatro efeitos ainda de maior relevância (todos com MP=2,9 e CV=11%) para a empresa naquele momento histórico que representaram a solução de desafios e problemas: sobrevivência no mercado de genéricos (V.1), menor relação isomérica (V.9), menor geração de resíduos e efluentes (V.10), eliminação e/ou redução de passivo ambiental (V.16).

Detendo-se nas respostas da Griffin, o efeito que obteve maior média e menor variação no grupo **Mercado** foi **sobrevivência de mercado**, o objetivo primordial e que motivou os recursos humanos da empresa. Em seguida, o **domínio da participação de mercado (market share) do produto Diuron** (MP=2,8; CV=20%), pois a Griffin abarcou 85% do mercado mundial. O fato da DuPont ter adquirido a Griffin LLC demonstra o quanto

competentes foram as pessoas do *site* de Camaçari, mostrando-se orgulhosas com este fato. A entrada em novos nichos de mercado através da resina fórmica foi valorada como um fraco resultado (MP=1,4) com alta dispersão de respostas (CV=37%) em função do baixo volume comercializado e retorno financeiro. Entretanto, sua importância foi essencial para a inovação ambiental da empresa por ter sido o único processo que aplicou a lógica da ecologia industrial entre diferentes mercados (defensivos agrícolas e polímeros).

Figura 28 - Distribuição de frequência Griffin e Experts: resultados e efeitos (parte 2)

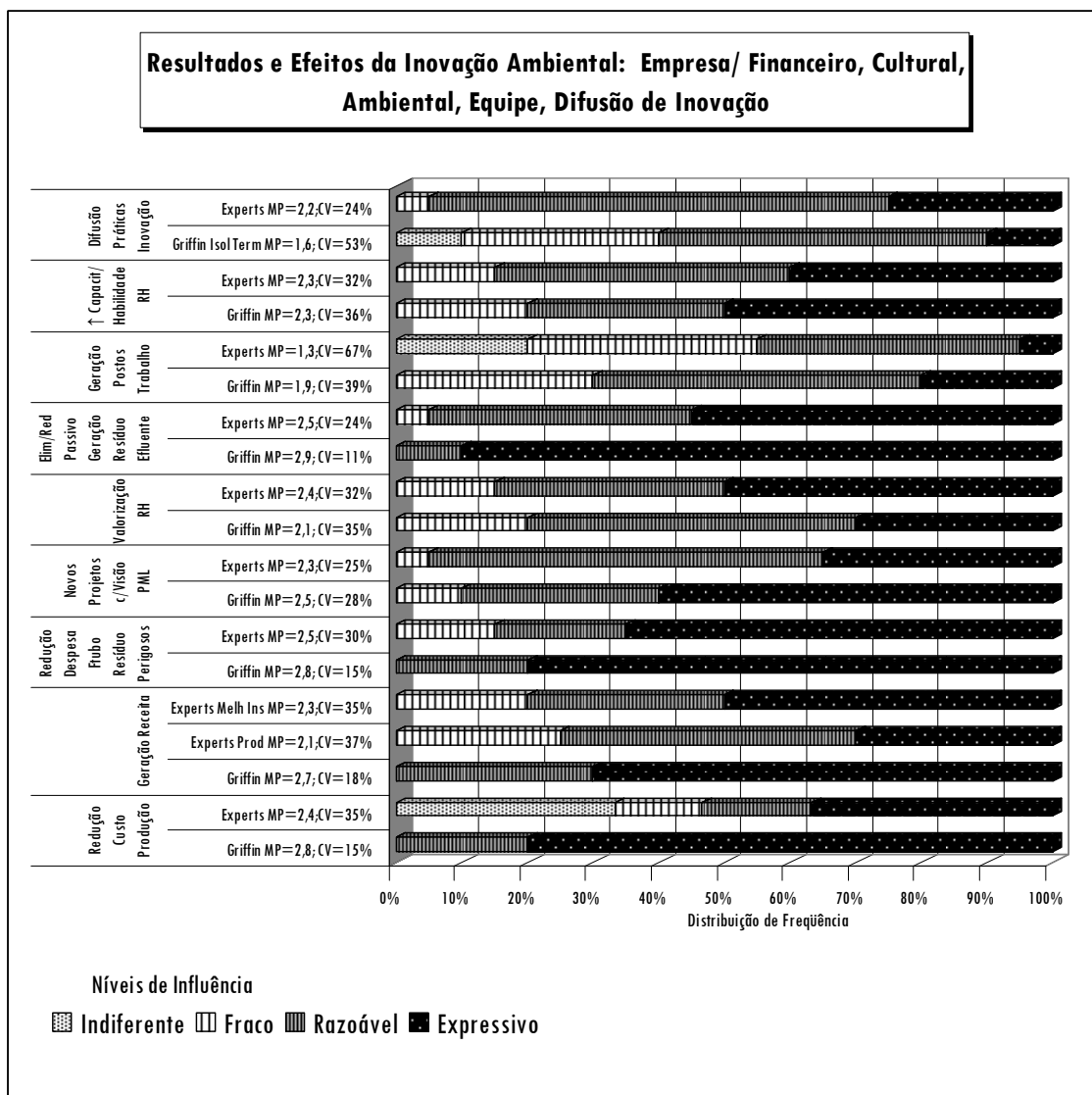
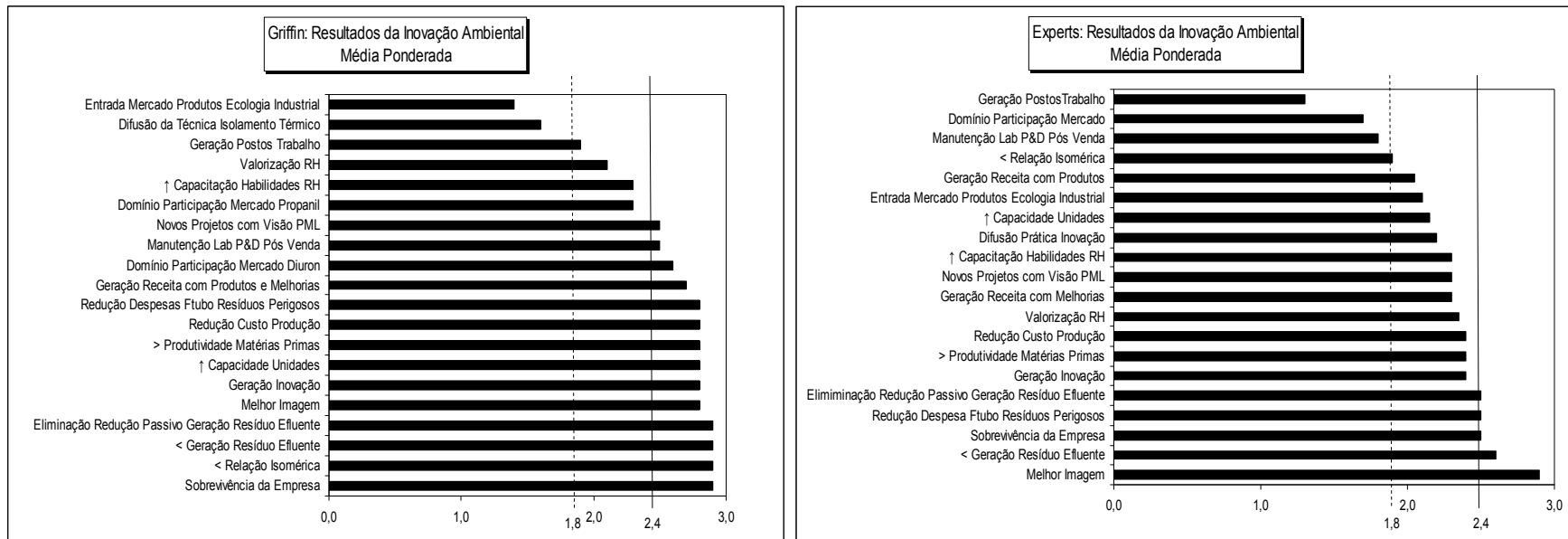


Figura 29 - Comparação Griffin e *Experts*: resultados e efeitos (gráficos de Pareto)



Sobre a **compra da Griffin LLC pela DuPont** (V.4), ressalta-se que existe um ciclo. Ao observar a evolução das empresas e suas “cargas hereditárias”, percebe-se que a DuPont esteve presente nas origens bem iniciais destas empresas já que era a licenciadora da tecnologia e sócia estrangeira da Isocianatos – empresa de origem da Pronor e Prochrom. E ao longo de toda a trajetória destas cinco empresas, a DuPont esteve presente, ora como compradora de produtos (comprava o DCPI da Nitroclor), ora como interessada na compra da Prochrom e possibilitadora da compra desta pela Griffin, antecipando pagamentos de compras futuras, e depois como associada através de *joint venture*. Com a aquisição total da Griffin LLC, a DuPont passa a estar no controle acionário e sua cultura certamente será absorvida em todo o *site* de Camaçari.

Para o grupo **Política**, a **melhoria de imagem principalmente junto ao órgão ambiental** (V.5) é um resultado que as empresas buscam com mais afinco, haja vista a média e concentração de respostas dos respondentes da Griffin e dos *experts*. Em época de globalização e entre empresas que atuam no setor químico e petroquímico do Pólo de Camaçari e áreas próximas, a melhoria da imagem é primordial para obter uma associação positiva entre sua marca ou nome com a questão ambiental e até para evitar processos judiciais.

A imagem da Griffin, que vinha de uma incômoda herança de uma das empresas do Pólo que menos cuidavam de seus resíduos, mudou substancialmente. A empresa passou a ser requisitada para expor suas experiências exitosas em eventos realizados pelo CRA e TECLIM / UFBA. A Griffin foi convidada a integrar a Rede MHEN - Rede Baiana para Otimização Ambiental e Controle de Processos: Redes de Transferência de Massa e Energia - junto com outras empresas do Pólo Petroquímico de Camaçari e instituições acadêmicas e setoriais de pesquisa para desenvolver, adotar e difundir metodologias eco-eficientes que possibilitassem a redução de custos operacionais e ambientais (TECLIM, 2004). Neste sentido, desenvolveu parcerias com o Laboratório Automação de Controle e Otimização Industrial (LACOI / UFBA) referentes a temas como controle estatístico de processos contínuos, sistemas de pH dos efluentes, integração energética de plantas de química fina (LACOI, 2005).

Temos convites do CRA e de outros órgãos nos solicitando para apresentar algum trabalho ou fazer alguma apresentação sobre o nosso processo, mas geralmente em seminários e workshops. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 15/12/2004).

Em relação aos resultados da Griffin sobre o grupo **Processo** (V.6 a V.10), estes se mostraram bastante coesos (três respostas com CV=15% e MP=2,8) e positivos (duas com CV=11% e MP=2,9), tendo em vista as grandes melhorias alcançadas por esta empresa. No Quadro 12 foram agrupados os exemplos mencionados nos questionários sobre resultados obtidos nos processos de produção da Griffin. Deve-se salientar que estes exemplos foram fornecidos sem especificação do período de obtenção.

Quadro 12 - Exemplos de efeitos das inovações ambientais na Griffin: Processos

Resultado percebido	Exemplo mencionado
8. Geração de inovações de diferentes tipos e níveis	“Menor consumo de vapor na U13” (Engenheiro Griffin Gs5). “Maior integração entre os setores, diversas melhorias de projeto”(Gerente Griffin Gg2).
9. Aumento da capacidade das unidades	“Incremento mínimo de 60% da capacidade”(Gerente Griffin Gg2). “Volume de produção do 3,4 DCA aumentou mais de três vezes”(Gerente Griffin Gg8, entrevista p/questionário, 03/09/2005).
10. Maior produtividade das matérias primas	“Maior pureza do Diuron” (Engenheiro Griffin Gs5). “Redução dos custos” (Gerente Griffin Gg2).
11. Menor relação isomérica	“Redução da geração de 2,3 DCA” (Engenheiro Griffin Gs5). “Redução dos custos” (Gerente Griffin Gg2).
12. Menor geração de resíduos/efluentes	“Redução do TAR de DCPI” (Engenheiro Griffin Gs5). “Redução dos custos” (Gerente Griffin Gg2). “Redução de carga orgânica nos efluentes” (Gerente Griffin Gg8, entrevista p/questionário, 03/09/2005).
13. Outros (especificar)	“Consumo 30% menor para utilidades (água, ar, nitrogênio) em geral” (Gerente Griffin Gg8, entrevista p/questionário, 03/09/2005).

Fonte: Questionários Griffin, set./2005.

A geração de inovações de diferentes tipos é melhor percebida através da utilização de **taxonomias da inovação ambiental**. Foram analisadas as inovações ambientais que envolveram um grau expressivo de **novidade** e/ou que foram **significativamente aprimoradas**, abrangendo também as mudanças gerenciais na medida em que estas repercutiram na inovação tecnológica. A taxonomia utilizada - apresentada no Capítulo 4 - foi baseada nas categorias propostas por Schumpeter (1988), OECD (1997), Freeman e Perez (s.d.) e Kiperstok *et al* (2002).

A taxonomia foi utilizada para analisar as inovações¹¹³ ganhadoras da premiação *The DuPont Sustainable Growth Excellence Awards*, na categoria *Goal of Zero Waste and Emissions*, de acordo com o Quadro 13. Também foi incluída na análise uma inovação desenvolvida na Griffin sobre isolamento térmico, e aqui denominada de *case X*¹¹⁴.

¹¹³ O Apêndice R apresenta os *cases* destas inovações ambientais.

¹¹⁴ O case X foi uma metodologia alternativa, barata e eficiente desenvolvida durante o projeto Propanil para evitar que um determinado líquido congelasse a temperatura ambiente. O congelamento era um problema constante e causava obstrução da tubulação e perda de insumos. Compreende a aplicação de conceitos de

Quadro 13 – Inovações da Griffin Camaçari ganhadoras de prêmios DuPont

Ano	Título do trabalho	Abrangência da Premiação
1999	Uso de 2,3 DCA em resinas fenólicas para aglomerado decorativo	Mundial
	Recuperação de 1800 ton de 3,4 DCA de um resíduo	
2000	Produção de 3,4 DCA e Propanil a partir de resíduos	Mundial
2001	Minimização de resíduo dinitrado na produção de DCNB	Mundial
2003	Minimização da geração de resíduos de líquidos de selagem	América Latina

Pelas definições contidas no Manual de Oslo (OECD,1997), as inovações tecnológicas da Griffin foram consideradas **implantadas** uma vez que foram introduzidas no mercado, por exemplo através do Propanil e do 2,3 DCA (**inovação de produto**), e usadas no processo de produção (**inovação de processo** como nos *cases* do Propanil e dinitrado). A Griffin pode ser percebida como uma **empresa inovadora em inovações tecnológicas em produtos e processos (TPP)** já que implantou “produtos ou processos tecnologicamente novos ou com substancial melhoria tecnológica durante o período em análise” (p. 54). Adicionalmente, os quatro *cases* premiados pela DuPont foram inovações tecnológicas **bem-sucedidas** “em sua intenção de implantar processos e produtos novos ou tecnologicamente melhorados” (p. 23).

O Quadro 14 apresenta os *cases* citados de acordo com as categorias de inovação apontadas por Schumpeter (1988) e por Freeman e Perez (s.d.).

Neste sentido, as inovações ambientais na Griffin foram do tipo:

- *Inovações tecnológicas de produto* trazendo uma nova qualidade para este bem. A resina fenólica obtida via 2,3 DCA tem um preço aproximadamente 30% menor que a resina convencional. Foi considerada uma inovação *incremental* por não ter havido mudanças significativas neste produto. O Propanil obtido pela rota do TAR de DCPI tem um grau de pureza mais elevado do que os concorrentes e não precisa da utilização de solvente na sua formulação, mas esta inovação também teve o caráter de melhoria *incremental*. Além destes *cases*, também houve melhoria na qualidade dos produtos 3,4 DCA e DCPI e, conseqüentemente, do Diuron;
- *Inovações tecnológicas de processo*, que tiveram um caráter *radical* nos trabalhos de desenvolvimento de uma resina fenólica via resíduo organoclorado, de eliminação do resíduo dinitrado e de transformação do resíduo TAR de DCPI nos produtos 3,4 DCA e Propanil a partir da criação de uma nova rota para a fabricação de um produto já existente. Considerou-

isolamento térmico à semelhança de tecnologia usualmente empregada no âmbito doméstico através do material papel alumínio.

se que a inovação foi radical, pois não se tinha conhecimento na literatura de mudanças deste tipo. As outras inovações de processo tiveram um caráter incremental;

Quadro 14 – Inovação ambiental na Griffin segundo Schumpeter e Freeman & Perez

Tipo	Case 1999		Case 2000	Case 2001	Case 2003	Case X
	Resina fórmica	Recuperação de 3,4 DCA de 2,3 DCA	3,4 DCA e Propanil a partir de TAR de DCPI	Eliminação de Dinitrado na produção de DCNB	Redução de resíduos de líquidos de selagem	Isolamento térmico
Produto	IA incremental	----	IA incremental	----	----	----
Processo	IA radical	IA incremental	IA radical	IA radical	IA incremental	IA incremental
Abertura de novos mercados	IA radical	----	----	----	----	IA incremental
Nova matéria prima	IA radical	----	IA radical	----	----	----
Nova organização industrial	----	----	----	----	----	----

- *A abertura de novos mercados* através de uma inovação *radical* propiciada pelo resíduo 2,3 DCA que é transformado em resina fenólica e atua no mercado de polímeros, fora da área de atuação da Griffin. O *case X* exemplifica a adaptação de uma metodologia tradicional de isolamento térmico utilizada no mercado doméstico para um novo mercado (o industrial);
- *A conquista de novas fontes de abastecimento de matéria prima* ocorreu em dois casos e de forma *radical*. No primeiro (*case 1999*), o resíduo 2,3 DCA passou a ser utilizado como uma nova matéria prima para a resina fenólica, produto este fora do negócio de defensivos agrícolas da empresa Griffin. Ainda de acordo com a classificação de Schumpeter, no *case 2000* a Griffin inovou também criando uma nova matéria prima (o resíduo organoclorado TAR de DCPI) para um produto intermediário (3,4 DCA) e para um princípio ativo (Propanil) que já possuem largo uso no mercado de agrodefensivos.

Ainda de acordo com o Quadro 14 acima, uma mesma inovação ambiental pode ser incremental e radical, a depender do critério analisado. Isto permitiu observar nas inovações da Griffin as características de criatividade e originalidade.

Pode-se perceber também que a maior parte das inovações ambientais realizadas na Griffin teve o caráter de inovação de processo, confirmando porque o obstáculo relativo à resistência de clientes não teve relevância nos questionários respondidos.

Outra forma de apresentar os resultados pode ser vista no Quadro 15, que relaciona o tipo e o grau da inovação ambiental conjuntamente.

Quadro 15 – Tipo e grau de novidade das inovações ambientais na Griffin

TIPO DE INOVAÇÃO AMBIENTAL			GRAU DE INOVAÇÃO AMBIENTAL		
			Máxima (Novo no mundo)	Intermediária (Novo em uma região ou país)	Mínima (Novo na empresa)
INOVAÇÃO AMBIENTAL	Tecnologicamente Novo	Produto	----	----	----
		Processo de produção	Resina fôrmica; Propanil	----	----
	Tecnologia significativamente Aprimorada	Produto	Propanil	----	----
		Processo de produção	Dinitrado; Líquidos de selagem	Isolamento térmico	3,4 DCA de 2,3 DCA

Fonte: Baseado em OECD, 1997, p. 60.

Na **inovação tecnológica de processo**, a Griffin adotou métodos de produção novos (Propanil e resina fenólica) ou significativamente melhorados (cases do dinitrado, líquidos de selagem e isolamento térmico), envolvendo mudanças em equipamentos e na organização da produção, ou uma combinação dessas mudanças. Este tipo de inovação também ocorreu pelo uso de um novo conhecimento gerado (*cases* do Propanil e da resina fôrmica) e de conhecimentos já difundidos, mas com novas aplicações (isolamento térmico). Em relação a este *case X*, não existem relatos na literatura sobre a utilização deste conhecimento na área industrial, segundo depoimento de um gerente da Griffin. Todavia, preferiu-se classificá-la com grau de inovação intermediária, pois outra empresa pode já ter utilizado esta metodologia sem divulgá-la (assim como fez a Griffin).

A otimização e melhoria das tecnologias de processos na empresa foram realizadas não apenas de acordo com o que já existe em literatura ou está em uso industrial, mas também com a criação de processos novos. Isto conferiu o caráter de inovação radical, pois “pelo menos três ou quatro rotas completamente novas [foram] criadas e desenvolvidas na Griffin” (Gerente Griffin Gg8, entrevista, 30/10/2003). Embora muitos profissionais acreditem “que criar uma rota nova é melhor que otimizar uma rota já existente, [a Griffin]

deixa de lado este paradigma [...] não necessariamente tem que desenvolver uma rota nova” (Gerente Griffin Gg8, entrevista, 30/10/2003).

O *case* 3,4 DCA de 2,3 DCA possibilitou um grande retorno financeiro para a Griffin ao recuperar 1800ton deste produto que se encontrava misturado com o isômero, considerado sem valor comercial para a empresa. Mas seu grau de novidade foi mínimo, pois existem processos semelhantes realizados por diversas empresas para recuperar produtos.

A identificação das diversas categorias de inovação ambiental da Griffin mostra a complexidade de inovação tecnológica nesta empresa, pois houve a combinação de vários tipos de inovação em um determinado projeto, como o Propanil e a resina fenólica. De acordo com estes exemplos, constata-se empiricamente que o processo de inovação tecnológica não se constitui realmente em uma análise linear.

A inovação tecnológica de produto que ocorreu na Griffin tomou a forma de **produto tecnologicamente novo** envolvendo a combinação de tecnologias existentes em novos usos (caso do sistema de isolamento de temperatura). Também se deu na forma de **produto tecnologicamente aprimorado** (para o Propanil) com a obtenção de melhor desempenho e menor custo de produção.

Em uma outra forma de perceber as inovações ambientais ocorridas na Griffin, pode-se indicar se estas inovações foram conduzidas dentro do princípio do fim-de-tubo, da prevenção da poluição e da produção limpa, de acordo com proposta de Kiperstok *et al* (2002) (Item 4.2, Figura 8). O Quadro 16 apresenta esta análise a partir dos *cases* ganhadores de premiações DuPont e do *case* X.

Os casos de reciclagem ocorreram em processos internos da empresa, sendo que a recuperação do 3,4 DCA através do resíduo 2,3 DCA representou um grande ganho financeiro para a empresa. O *case* de 2003 possibilitou a minimização de resíduos de líquidos de selagem de bombas através do reuso de contaminado no próprio processo e da reutilização de um resíduo líquido perigoso (2,3 DCA) proveniente de outro processo para substituir líquido que era contaminado durante o processo. A modificação de processo foi uma prática adotada em três *cases* para solucionar os problemas detectados e viabilizar uma tecnologia mais limpa. O conceito de ecologia industrial apareceu nos dois principais *cases* da empresa: o projeto de resina fórmica possibilitou a recuperação de um resíduo líquido perigoso para utilização em um mercado externo, sendo interessante comentar que esta inovação só foi viabilizada porque não se conseguiu um resultado satisfatório de reaproveitamento interno com as pesquisas feitas anteriormente com o resíduo 2,3 DCA; o projeto do Propanil ocorreu internamente através da conversão inédita de rejeitos perigosos em produto intermediário e em princípio

ativo. É importante salientar que a melhoria na operação também foi uma prática ambiental utilizada na empresa em vários processos para otimizar seu desempenho.

Quadro 16 – Aplicação de conceitos ambientais ao processo inovativo da Griffin

Níveis	Case 1999		Case 2000 3,4 DCA e Propanil via TAR de DCPI	Case 2001 Eliminação de Dinitrado na produção de DCNB	Case 2003 Resíduos de líquidos de selagem		Case X Isolamento térmico
	Resina fórmica	Recuperação de 3,4 DCA de 2,3 DCA			ODCB matéria prima	DOP por 2,3 DCA	
Disposição de resíduos	----	---	---	---	---	---	---
Tratamento	----	---	---	---	---	---	---
Reciclagem	----	Interna	---	---	Interna	Interna	---
Melhoria na operação	----	---	---	XXXX	---	---	---
Modificação do processo	----	---	---	XXXX	XXXX	---	XXXX
Modificação do produto	----	---	XXXX	---	---	---	---
Ecologia industrial	XXXX	---	XXXX	---	---	---	---
Consumo sustentável	----	---	---	---	---	---	---

O seguinte depoimento é bastante esclarecedor de como se deu a inserção destes conceitos ambientais nas atividades da empresa.

Na verdade aconteceu uma coisa meio atípica [...] Nós **começamos nesse trabalho de inovação já nesse período de 1997/1998, mas a gente não tinha consciência ainda da área de meio ambiente, eu digo consciência geral**. Tanto é que nem existia o setor de meio ambiente na fábrica. Como se vê neste gráfico [veja Figura 7, Item 4.2], primeiro vem [a solução] fim-de-tubo [tratamento e disposição], reciclagem, melhoria, depois eco-eficiência. A gente aqui pulou um degrau, foi mais para cima, a gente **não estava nem muito preocupado com fim-de-tubo, tanto que a gente criou aquelas montanhas de resíduos na Cetrel**. E a gente não estava nem aí para incinerar, só fazia estocar [...] Efluente nem se tratava, às vezes mandava do jeito que estava para a Cetrel. Na verdade, **a gente começou a olhar mais para a frente**, não tinha esse trabalho de resíduo. E quando se criou a área de Meio Ambiente foi que se começou a olhar para tudo isso, que destino ia se dar aos resíduos, se a gente tratava os resíduos corretamente. (Engenheiro Griffin Gs1, entrevista, 29/06/2005). (Grifo nosso).

Também se podem analisar os resultados do processo de inovação ambiental da Griffin Camaçari através da análise das técnicas utilizadas para redução das emissões,

tomando como base a Figura 6 (Item 4.2). A empresa desenvolveu ações de redução na fonte, mudanças no produto e controle na fonte, bem como reciclagem interna. O *case* do dinitrado representou a eliminação destes resíduos organoclorados líquidos na fonte através da modificação de parâmetros do processo de produção de DCNB. É um exemplo de tecnologia limpa que gerou economias da ordem de US\$100 mil/ano com a eliminação de armazenamento e incineração do dinitrado, além de US\$200 mil/ano referentes a gastos com matérias primas. Em relação à substituição do produto, há uma sugestão de Shen (1995) para que esta ocorra através de um novo projeto (*redesign*) ou de mudanças no seu projeto (*reformulating*), a exemplo da forma do produto final (*pellets* ou invés de pó) ou uso de menores quantidades de solventes. Foi o caso do Propanil, que com sua nova forma (*pellets*) não precisava mais utilizar solvente na fase de formulação, reduzindo assim os danos ambientais para ao consumidor final e ambiente. O *case* do líquido de selagem do sistema de vácuo (DOP) foi um exemplo de reciclagem interna. A substituição deste líquido pelo resíduo 2,3 DCA possibilitou uma economia para a Griffin ao evitar a compra deste insumo e ao mesmo tempo ao conseguir destinar o resíduo 2,3 DCA sem gerar custos. Este trabalho se inseriu na estratégia de redução de custos da Griffin.

A Griffin Camaçari demonstrou que tinha capacidade de sustentar endogenamente elevado esforço de P&D e de operação que resultaram em inovação tecnológica e inovação ambiental incrementais e radicais. Mas esta visão de que a Griffin tenha desenvolvido muitas inovações não é unânime. Para um dos entrevistados, a maior parte das ações que a empresa realizou deve ser vista como melhoria de processo já que na sua percepção a inovação tecnológica só ocorre com a introdução de um novo produto no processo de produção.

Eles melhoraram o processo, a tecnologia é a mesma, só mudou a capacidade da planta, melhoria de índices, de produtividade. Mas inovação não houve, houve melhoria de processo, o produto é o mesmo (DCPI, DCA), [...] Eu entendo que inovação tecnológica é um produto que você agrega ao seu parque industrial, a introdução de um novo produto. Por exemplo, nós na época introduzimos o Propanil [...] Fizemos adaptações na planta para poder fabricar aquele processo do Propanil. Isso começou na Prochrom [...] Uma inovação tecnológica que a Griffin trouxe para cá foi o Fluridone que passamos a fazer na planta piloto para atender a uma demanda da própria Griffin. (Gerente Griffin Gg7, entrevista, 25/03/2004).

De acordo com os respondentes, os **resultados financeiros** da inovação ambiental na Griffin foram bastante expressivos em relação aos três itens pesquisados: redução de custo de produção (V.11 MP=2;8; CV=15%), geração de receita com produtos gerados a partir das inovações e com melhoria de produtividade de matérias primas (V.12 MP=2,7;CV=18%);

redução de despesas com armazenamento, tratamento e disposição de resíduos perigosos (V.13 MP=2,8;CV=15%).

A redução dos custos de produção foi influenciada pelos ganhos obtidos com as ações de melhorias de processo, como aumento da capacidade das plantas, maior produtividade das matérias primas e insumos em geral, menor relação isomérica e menor geração de efluentes e resíduos.

Como exemplo destes benefícios financeiros alcançados destaca-se o projeto Propanil. Este projeto demandou um investimento de US\$ 3 milhões (metade do que seria necessário caso a planta e os equipamentos fossem novos) e representou uma economia de US\$ 10 milhões em armazenagem e incineração do TAR de DCPI (resíduo sólido organoclorado). Esta inovação ambiental gerou uma receita anual de US\$ 7 milhões pela produção adicional de 900 ton/ano de 3,4 DCA e 1200 ton/ano de um Propanil que tinha melhor qualidade do que o dos concorrentes e podia ser formulado sem solventes orgânicos. Seu custo de produção era aproximadamente 50% menor do que o custo do Propanil produzido pela rota convencional.

Em relação ao produto Diuron, a redução de custos demandou da Griffin LLC – além das ações de processo citadas acima – uma mudança estratégica da localização do *site* de produção da síntese final. Esta etapa foi transferida da fábrica de Goiabal/RJ para Camaçari, aproveitando que o DCPI era fabricado na Griffin e o outro produto utilizado era originário de uma empresa do próprio Pólo de Camaçari. A redução de custos de produção conjuntamente a uma melhoria da qualidade do produto e ao acesso a novos mercados possibilitou à empresa se tornar mais competitiva e liderar mundialmente as vendas de Diuron. Até o ano 2003 a Griffin detinha de 85% a 90% do mercado mundial de Diuron.

E isto [a redução de custos] foi feito com uma certa competência e nós conseguimos com o nosso principal produto – o Diuron – desbancar praticamente todo mundo. Hoje nós temos uma capacidade para atender de 85 a 90% do mercado mundial de Diuron a partir de nossa fábrica. Nós conseguimos ir eliminado todos os concorrentes porque ninguém conseguia qualidade e custo igual ao nosso. Na medida em que o tempo foi passando, a gente conseguiu estabelecer isso, e depois fomos adicionando outros produtos, mas já com uma base bastante sólida, firme e bem estabelecida. (Gerente Griffin Gg4, entrevista, 15/03/2004).

Para os *experts*, suas respostas não obtiveram médias ponderadas (V.11 com MP=2,4; V.12 com MP=2,1; V.12a com MP=2,3; V.13 com MP=2,5) tão altas como as da Griffin.

Pode-se levantar a hipótese que alguns benefícios vivenciados nas empresas em que trabalham ou já trabalharam não são muito expressivos.

As inovações realizadas na Griffin resultaram na redução de despesas com soluções convencionais como consequência da diminuição ou eliminação de alguns resíduos (TAR de DCPI, dinitrado). Os gastos da empresa eram referentes ao entombamento e reentombamento dos resíduos líquidos e sólidos perigosos, à remediação do solo contaminado quando havia vazamento dos tambores, à construção e aluguel de pátio de armazenamento na Cetrel, e à incineração.

Sobre os efeitos que o processo de inovação ambiental teve sobre a **cultura** da Griffin, seus respondentes avaliaram que *novos projetos* (V.14) já estavam sendo desenvolvidos *dentro de uma visão de produção mais limpa* (PML), obtendo uma média ponderada expressiva (2,5).

A partir do momento que a gente começou a se voltar para a preocupação ambiental, mesmo visando sobreviver no mercado, mas [esta preocupação] se agrega ao caráter da pessoa, se começa a pensar ambientalmente. Ou seja, vários projetos de produtos novos já nascem com essa concepção de projetos limpos. Isso são fatores que a gente agregou aos nossos projetos de pesquisa de laboratório desde a escala de bancada, porque a gente sentiu o quanto mais trabalhoso é ter que fazer isso depois. Hoje os projetos já saem com uma concepção ambiental trabalhada. (Gerente Griffin Gg1, entrevista, 29/06/2005).

Os **resultados ambientais** (V.15) lidam mais diretamente com resíduos e efluentes. A posição dos respondentes da Griffin mostrou que a eliminação e/ou redução do passivo ambiental e da geração contínua de resíduos foi um resultado de altamente expressivo (MP=2,9; CV=11%) para os respondentes da Griffin, pois suas inovações ambientais foram dirigidas para estes aspectos. Este resultado também foi considerado expressivo (MP=2,5; CV=24%) para os *experts*.

A análise das respostas relativas à *geração de postos de trabalho* (V.17) mostrou que na Griffin (MP=1,9; CV=39%) sua valoração foi maior do que entre os *experts* (MP=1,3; CV=67%) por causa do efeito do projeto Propanil. O *aumento da capacitação e habilidades do capital humano* (V.18) obteve valores bem próximos entre os dois segmentos (Griffin MP=2,3; CV=36%; e *experts* MP=2,3; CV=32%) e maiores do que os obtidos no Item V.17. Isto demonstra que este resultado é mais comum nas empresas do que a geração de postos de trabalho.

A *inovação isolamento térmico com alumínio* (V.19), difundida e incorporada na prática da Griffin, foi avaliada pelos respondentes como um resultado fraco (MP=1,6) e disperso (CV=53%). Entretanto, é um exemplo encontrado na empresa de metodologia criada durante o desenvolvimento do projeto de inovação ambiental do Propanil e que depois foi amplamente utilizada pelos trabalhadores da Griffin, mesmo sem terem conhecimento de sua origem. Entre os *experts*, a avaliação foi melhor (MP=2,2; CV=2,4), demonstrando que nas empresas em geral ocorre este tipo de difusão da inovação ambiental gerada na própria firma. Entretanto, não foram coletadas informações que permitisse sua exemplificação.

Os respondentes da Griffin apontaram o projeto Propanil como a inovação ambiental mais significativa dentre os *cases* ganhadores da premiação DuPont e outras inovações ambientais desenvolvidas na Griffin. As razões apresentadas foram:

Porque teve grande impacto financeiro, mostrou que podem ser implementadas tecnologias limpas com retorno econômico rápido, foram reaproveitados equipamentos e áreas ociosas do *site* e foi um projeto bem divulgado, inclusive no meio acadêmico (UFBA). (Engenheiro Griffin Gs5, questionário, set/2005).

O Propanil, pela redução de impacto ambiental e retorno financeiro. (Gerente Griffin Gg1, questionário, set/2005).

O Propanil, não pelo produto em si, mas pela montanha de resíduo de TAR [de DCPI] na Cetrel e área *N* que foram eliminados. E o resíduo é gerado hoje em menor quantidade, sendo processado, e não incinerado! (Engenheiro Griffin Gs1, questionário, set/2005).

Tendo em vista os resultados obtidos com as inovações ambientais na Griffin, seus profissionais estabeleceram a seguinte comparação entre o *site* de Camaçari e outras empresas relativo a algumas características do setor de química fina (Quadro 17).

Quadro 17 – Comparação entre Griffin e outras empresas do setor de Química Fina

Características	Empresas localizadas em países desenvolvidos	Empresa Griffin Camaçari	Empresas localizadas em países emergentes
Processo	Pouco otimizado	Mais otimizado	Pouco otimizado
Custo da mão de obra	Alto	Competitivo	Baixo
Custo de implantação	Alto	Baixo	Baixo
Custo de tratamento de efluentes/resíduos	Alto	Baixo	Baixo

Fonte: Griffin Camaçari, obtida em apresentação no evento Quintas-feiras Ambientais, CRA/COFIC, Pólo de Camaçari, 2004.

Esta percepção dos profissionais da Griffin demonstra o auto-reconhecimento sobre os efeitos positivos dos seus projetos e ações de inovação ambiental, que permitiram à empresa estar em um alto patamar competitivo no mercado de defensivos agrícolas genéricos.

6.5 CONCLUSÕES

As considerações feitas permitiram entender melhor o processo de inovação ambiental da Griffin. Tomando como base as categorias de pressões empíricas sugeridas por Rubik (2002), pode-se compreender que as pressões políticas e econômicas foram canalizadas na lógica da prevenção da poluição, levando a Griffin a obter vantagens competitivas e reduzir/eliminar seu passivo ambiental. É um claro exemplo da validade da Hipótese de Porter. Demonstra também a importância que a regulação ambiental tipo Comando&Controle exerce no direcionamento de empresas para a inovação tecnológica de forma a se obter melhorias no desempenho ambiental.

A partir do modelo de Rubik (2002), pode-se compreender que a Griffin inovou pressionada pela necessidade de reduzir custos para competir e sobreviver no mercado de genéricos, pela escassez de capital para destinar seu passivo ambiental com soluções fim-de-tubo e, posteriormente, pela premência do licenciamento ambiental exigido pela parceira DuPont. No entanto, a empresa não possuía uma estratégia definida visando melhorias ambientais nem uma cultura de proteção e gestão ambiental. Sua estratégia e cultura eram relativas à redução de custos de produção através de melhorias realizadas pelas áreas de P&D e operação. Sua cultura ambiental não era forte em decorrência do histórico das empresas Nitroclor e Prochrom, não sendo percebida como uma pressão importante para a empresa realizar suas melhorias de processos e de produtos. A questão da cultura ambiental foi demonstrada na percepção que os respondentes da Griffin têm sobre os instrumentos de política ambiental (regulação, órgão), considerados levemente menos relevantes quando comparados com o posicionamento dos *experts*.

Quanto às competências internas, as que mais influenciaram positivamente o processo de inovação ambiental da empresa foram a capacidade de desenvolver e implementar projetos a partir de recursos alternativos, a presença de pessoas-chave, o laboratório de P&D interno e permanente, a existência de planta multipropósito e de equipamentos ociosos. A baixa rotatividade não foi sentida como uma competência

necessária, pois mesmo perdendo alguns talentos a empresa conseguiu inovar ao manter em seus quadros pessoas-chave.

Dentre os principais obstáculos, foi percebida a dependência da empresa em relação à trajetória da regulação ambiental e da tecnologia empregada, ambas ligadas à opção fim-de-tubo. Embora tenha sido difícil romper esta dependência, a procura por soluções não convencionais de prevenção da poluição foi estimulada pela escassez de recursos financeiros. Fator limitante para a realização de inovações tecnológicas, ao mesmo tempo este obstáculo financeiro agiu como uma pressão positiva na medida em que estimulou o capital humano a buscar as soluções alternativas.

Como resultado do processo inovativo na Griffin houve a geração de diversas de inovações ambientais do tipo radical e incremental, obtendo-se produtos e processos tecnologicamente novos ou com tecnologia significativamente aprimorada. Neste processo foram utilizadas técnicas de redução das emissões, havendo um claro direcionamento das práticas ambientais na direção da prevenção da poluição. Mas pode-se perceber que, embora a Griffin tenha realizado seu processo inovativo através de tecnologias mais limpas, não houve mudanças no tipo de produto sintetizado. Ou seja, a empresa desenvolveu inovações ambientais inserida no paradigma de defensivos agrícolas organoclorados. Os efeitos mais expressivos obtidos com a inovação ambiental da Griffin dizem respeito principalmente a aspectos internos, como aqueles relativos aos processos de produção e os benefícios financeiros e ambientais. Aspectos externos como melhoria da imagem da empresa principalmente junto ao órgão ambiental e sua sobrevivência em um mercado extremamente competitivo também foram efeitos bastante relevantes deste processo inovativo.

7 SISTEMA DE INOVAÇÃO AMBIENTAL DA GRIFFIN

A partir da análise realizada no Capítulo 6, elaborou-se um sistema sobre o processo de inovação ambiental realizado na Griffin. Este sistema permite visualizar os aspectos a serem estimulados ou eliminados, de forma que o conhecimento gerado nesta pesquisa também possa ser estendido a outras empresas.

O sistema tem como referencial teórico as abordagens evolucionista, visão baseada em recursos (*resource-based view*) e capacidades dinâmicas (*dynamic capabilities*), utilizadas em conjunto para interpretar o fenômeno da inovação ambiental. A abordagem das forças competitivas de Porter foi empregada de forma restrita, porque percebe como única fonte de vantagem competitiva o posicionamento da empresa dentro da sua indústria e a diferenciação (MORAES, 2003). Assim, podem-se analisar diferentes fatores presentes nos níveis ambiental, organizacional e individual, baseando-se nas visões acima consideradas.

Constam do sistema as categorias empíricas mais representativas (indicadas por bordas cheias), que obtiveram as maiores médias ponderadas (maior ou igual a 4,0) e com menor dispersão das respostas (CV=25%), bem como aquelas que tiveram maior consistência nas entrevistas diretas. Também constam as categorias consideradas pelos respondentes como influência média (maior ou igual a 3,0 e menor que 4,0), mas que tiveram uma determinada importância no processo (representadas com bordas interrompidas). Entretanto, houve uma relativa flexibilidade para a inclusão de categorias em função da consistência percebida em documentos, observações e entrevistas realizadas com pessoas diretamente envolvidas no processo de inovação ambiental da Griffin, que possuíam uma visão ampla da empresa e poder de decisão. A visão dos *experts* também serviu como um balizador para as decisões tomadas.

Desta forma, as categorias empíricas inicialmente propostas no Modelo de Análise foram reduzidas e elaborou-se o Sistema de Inovação Ambiental da Griffin (Figuras 30 a 36).

Em relação às **pressões** que atuaram para pressionar a Griffin Camaçari a realizar a inovação ambiental (Figura 30), o sistema mostra que estas se originaram do lado da

demanda (mercado e política) e do lado da oferta (tecnologia), e principalmente da própria empresa como reflexo das questões de mercado, financeiras e políticas.

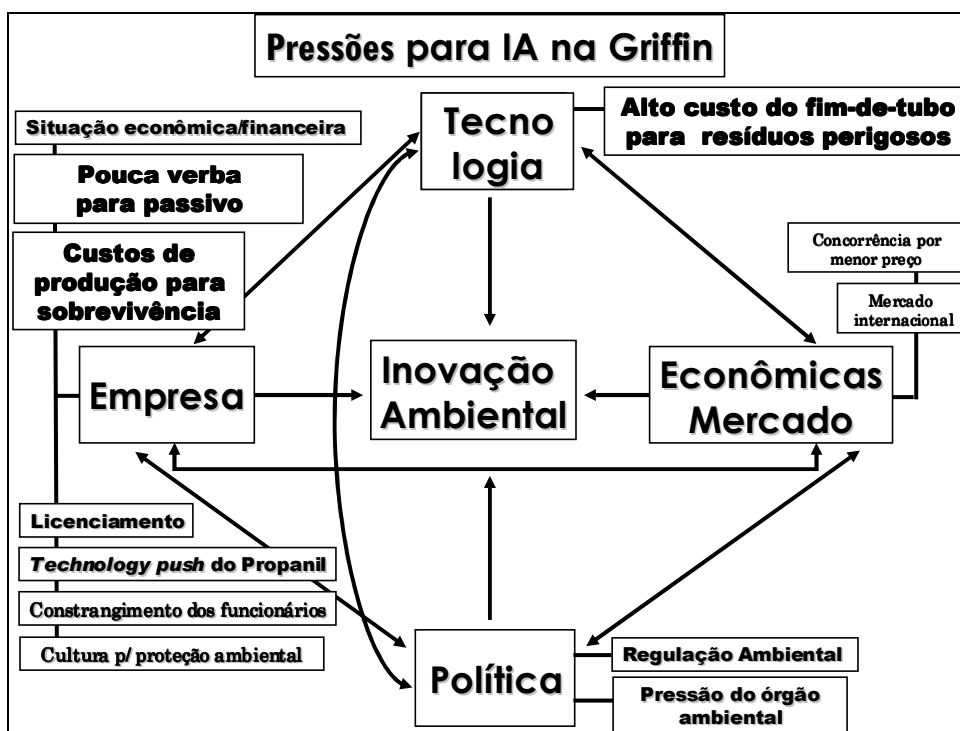
As pressões de mercado podem ser analisadas pela abordagem das forças competitivas. O foco desta abordagem está no mercado, nos competidores e nas ações que uma empresa pode realizar para criar posições defensivas contra forças competidoras (FLEURY e FLEURY, 2003; PORTER, 1991; TEECE, PISANO e SHUEN, 1997). Desta forma, foram verificadas as pressões originadas da estrutura de mercado de oligopólio e do padrão de concorrência com trajetória baseada em ciência (realizada através da área de P&D). A Griffin Camaçari atuava na indústria internacional de química fina de genéricos, onde a concorrência está baseada em melhorias contínuas para reduzir o custo de produção para produtos que - por terem perdido a patente - têm preços decrescentes no mercado. Para sobreviver, a Griffin adotou estratégias combinadas de redução de custos de produção (principalmente), focalização em um determinado segmento do mercado (inicialmente com produtos intermediários e depois com a inclusão de dois princípios ativos) e de diferenciação de produtos (apenas em casos particulares). As pressões referentes à concorrência baseada em menor preço e à presença da empresa no mercado internacional tiveram um caráter mais estrutural, sendo percebidas como de média influência no processo de inovação ambiental da empresa.

A pressão ambiental sobre a Griffin teve uma influência muito forte na geração da inovação ambiental de processo e de produto, confirmando o observado nas pesquisas de Türpitz (2004a, 2004b). Contudo, a percepção dos entrevistados da Griffin era obedecer à legislação atual, pois era preciso estar em conformidade com as normas em vigor para contornar a situação imediata de obter a renovação da LO da fábrica. O objetivo não era antecipar normas futuras para evitar possíveis processos, conforme detectado por Türpitz em seus trabalhos.

As inovações tecnológicas desenvolvidas pela Griffin Camaçari foram instigadas pela demanda ambiental legal (porém não só por esta pressão) e geraram situações do tipo ganha-ganha. Para a Griffin, as normas ambientais (legislação federal e estadual) a que estava sujeita não precisaram ser do tipo flexível, ou que utilizasse instrumentos econômicos. A regulação do tipo Comando&Controle demandava ações fim-de-tubo referentes a armazenamento, estocagem e destinação correta dos resíduos organoclorados sólidos e líquidos gerados pela empresa. Como foi a própria regulação (pressão do processo de licenciamento para obtenção de renovação da LO) uma das pressões que instigou a inovação ambiental, esta poderia ter sido apenas do tipo *controle ambiental*, otimizando o tratamento

dos resíduos. Mas a Griffin foi além de apenas obedecer aos condicionantes ambientais, pois vislumbrou uma oportunidade tecnológica para reduzir seus custos, não fechar o *site* e conseguir ser competitiva no mercado mundial de genéricos. A Griffin adotou tecnologias eco-eficientes para inovar e ganhar competitividade.

Figura 30 – Sistema Griffin: pressões atuantes¹¹⁵



Fonte: Baseado no modelo original de Rubik (2002).

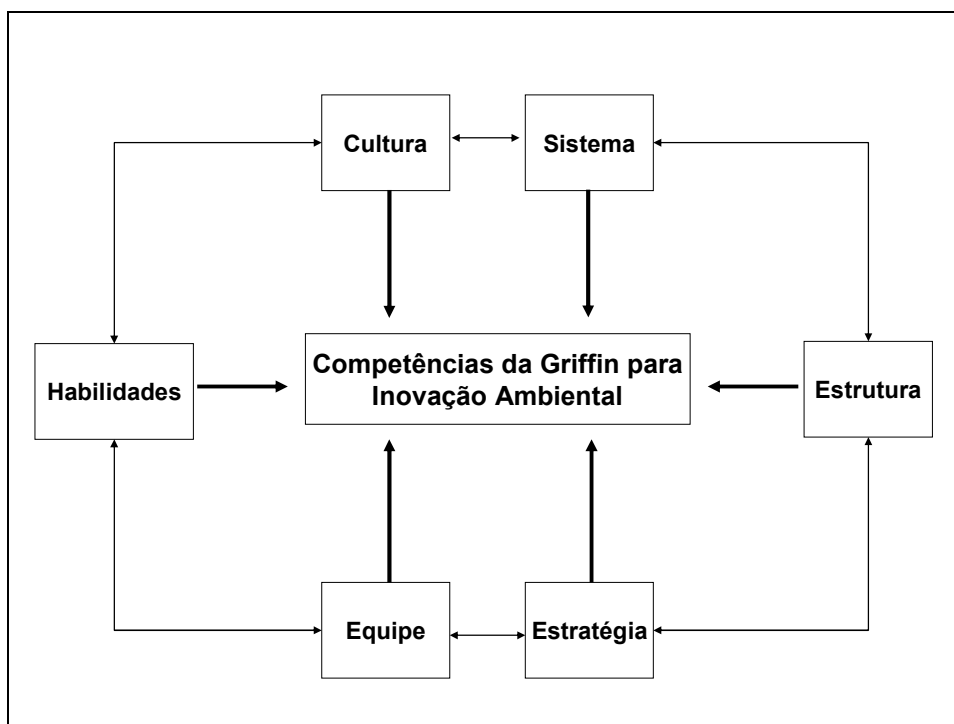
De acordo com a análise realizada sobre as pressões determinantes, a inovação ambiental na Griffin não foi motivada pela regulação ambiental através de instrumentos econômicos nem pela adoção de instrumentos voluntários de gestão ambiental, como o Programa SHE da DuPont, a norma ISO 14.001 ou o Programa Atuação Responsável, implantado em indústrias químicas e do qual a Griffin é signatária. Os sistemas de gestão da qualidade e de meio ambiente podem ser estratégias para planejar e organizar a empresa no sentido da inovação e de melhorias, mas não são condições essenciais para a realização de inovações de processo e de produtos. A prova disso são as inovações ambientais desenvolvidas na Griffin.

Mas a Griffin só foi capaz de desenvolver estas inovações por causa dos seus recursos internos, da sua capacitação dinâmica, da característica tácita do conhecimento. A

¹¹⁵ O tamanho das fontes utilizadas nos diversos aspectos analisados nas Figuras 30 a 36 (exceto Figura 31) é proporcional ao peso da valoração atribuída a cada categoria empírica.

empresa contou com determinados recursos materiais (unidades e equipamentos que vieram da Nitroclor e Prochrom), humanos e financeiros que lhe possibilitaram realizar inovações. A criatividade e competência do seu capital humano, a estrutura organizacional da empresa, a agilidade e a flexibilidade foram elementos fundamentais neste processo. Neste sentido, as **competências internas**, cujas categorias constam da Figura 31, podem ser entendidas com base nas abordagens teóricas.

Figura 31 – Sistema Griffin: categorias de competências internas



Fonte: Baseado no modelo original de Peters e Waterman (1982)

A *visão evolucionista* contribuiu através de aportes centrados na forma como as firmas desenvolvem seu processo de inovação. Esta abordagem permitiu a caracterização do processo de inovação ambiental da Griffin Camaçari, em parte tomando-se como exemplo a pesquisa realizada por Galende e de la Fuente (2003). As inovações na Griffin Camaçari foram de caráter aplicado, a geração de inovação ocorreu na área de P&D e na operação, e as fontes de informação foram principalmente internas através de pessoas-chave e de novos processos tecnológicos desenvolvidos. A natureza acumulativa da atividade de inovação foi analisada através das atividades desenvolvidas no *site* pela Griffin e empresas antecessoras e pela idade destas empresas; percebeu-se que a história passada e atual, a manutenção do laboratório de P&D e a aprendizagem ao longo de diferentes empresas e estratégias adotadas possibilitaram uma capacidade acumulada de resolver problemas, influenciando

positivamente o processo da Griffin Camaçari. Os objetivos das inovações ambientais analisadas foram voltados para reduzir custos de produção e ao mesmo tempo encontrar soluções para o passivo e para a geração contínua de resíduos perigosos.

A *abordagem baseada em recursos* considera que todos os tipos de recursos internos devem ser considerados na análise sobre inovação (GALENDE e DE LA FUENTE, 2003), incluindo também os fatores enfatizados na literatura mais tradicional sobre inovação (SPANOS e PRASTACOS, 2004). Desta forma, esta abordagem forneceu suporte teórico para a análise dos recursos tangíveis e intangíveis, estratégias competitivas adotadas, características culturais e aspectos do ambiente externo. Os fatores externos propostos originalmente por Schumpeter foram analisados para a Griffin Camaçari, sendo encontrado que a estrutura de mercado de oligopólio estimulou a concorrência e inovação, e a característica *tamanho da empresa* (de porte médio) funcionou como um estímulo para o desenvolvimento do processo de inovação ambiental.

O controle acionário privado estrangeiro atuando conjuntamente com a internacionalização da empresa parece ser um fator que influenciou positivamente este processo na Griffin Camaçari.

Embora o fator *idade da empresa* não constasse diretamente do questionário, foi avaliado que na Griffin se confirmou uma relação positiva entre tempo de existência da empresa e realização de processos de inovação ambiental, de acordo com o encontrado por Janz, Löff e Peters (2003) e por Türpitz (2004a, 2004b). Aqui contou não apenas a idade da empresa Griffin, como também a existência das empresas antecessoras que atuaram nas mesmas áreas de negócios e nos mesmos *sites*, a manutenção de funcionários provenientes destas empresas e a continuidade da área de P&D. Em vista disso, havia uma experiência acumulada em projetos tecnológicos que possibilitaram o aperfeiçoamento das habilidades e competências dos recursos humanos e a reconstrução sobre os sucessos inovativos anteriores.

Um fator sem o qual não ocorre a inovação é o capital humano. A Griffin Camaçari pode contar com pessoas-chave e profissionais competentes, treinados, de alto nível de conhecimento técnico, com habilidades acumuladas (entre a Griffin e antecessoras) e múltiplas, e com motivação ambiental e criatividade capaz de enxergar nos resíduos uma matéria prima para um produto e de trabalhar com recursos alternativos.

A capacidade tecnológica de uma empresa está, em parte, inserida em sua força de trabalho. Empregados capacitados são considerados um recurso-chave de uma empresa inovadora. Sem trabalhadores capacitados a empresa não conseguirá dominar novas tecnologias e, muito menos, inovar. Além de

pesquisadores, as empresas necessitam de engenheiros que possam gerenciar as operações de fabricação, de vendedores capazes de entender a tecnologia que estão vendendo (tanto para vendê-la, como para trazer de volta as sugestões dos clientes) e gerentes gerais familiarizados com as questões tecnológicas. (OECD, 1997, p. 41).

Os diversos tipos de aprendizagem ocorridas na Griffin e empresas antecessoras (*learning by doing, by using, by interaction, by searching*) proporcionaram capacitação em serviço dos seus recursos humanos. Comprovando empiricamente o que Freeman (1992) afirmou sobre a relação entre diferentes tipos de inovações, as inovações incrementais na Griffin possibilitaram solucionar problemas nas inovações radicais. Estes melhoramentos foram desenvolvidos ao longo da vida útil do produto através de uma combinação de *learning-by-doing, learning-by-using* e economias de escala, que possibilitaram ganhos de produtividade por um período considerável.

A estratégia de realizar melhorias envolvendo a área de operação e a área de P&D foi muito importante, pois disseminou a cultura de inovação como tarefa de todos na fábrica.

Desta forma, o sistema proposto sobre as principais competências internas da Griffin que a possibilitaram desenvolver a trajetória da inovação ambiental está representado na Figura 32, assim como aquelas de média importância estão na Figura 33.

Figura 32 – Sistema Griffin: competências internas de maior relevância

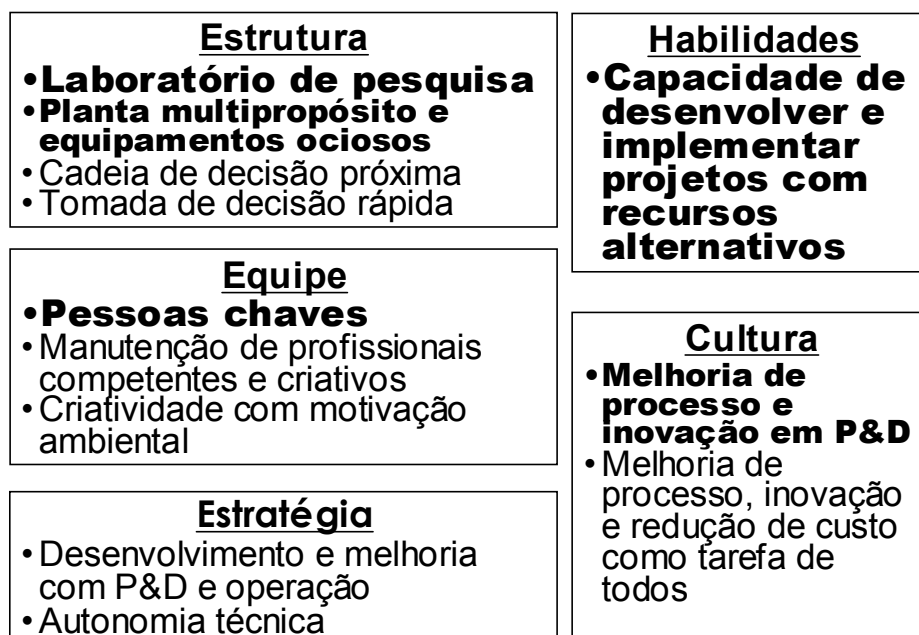
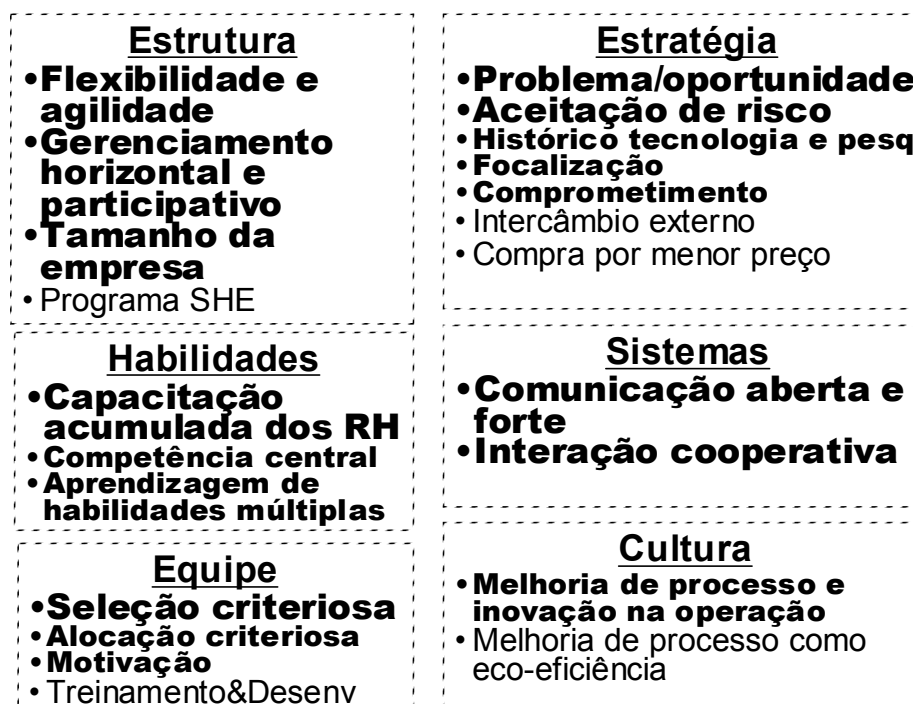


Figura 33 – Sistema Griffin: competências internas de média relevância



Além destes recursos intangíveis (os conhecimentos e habilidades dos profissionais), a empresa também contava com recursos tangíveis como plantas multipropósitos (que possibilitaram sua utilização para uma família de produtos), laboratório de pesquisa, planta piloto e de demonstração que faziam parte da estrutura da empresa.

Para que ocorra uma mudança no foco das empresas, saindo das tecnologias fim-de-tubo para as tecnologias limpas, é essencial que a atividade de P&D seja fomentada para levar às inovações ambientais. Estas são apoiadas pelas atividades de P&D, pressupondo-se uma crescente importância desta área nas empresas que adotarem as tecnologias mais limpas.

O processo estudado da Griffin teve uma relação muito forte com a área de P&D. Em três categorias teóricas (cultura, estratégia e estrutura) aparece diretamente seu nome; além disso, a capacidade tecnológica de desenvolver e implementar projetos com recursos alternativos também necessita das atividades de P&D. Mas deve-se ressaltar que o processo de inovação ambiental também aconteceu através da operação, através de inovações incrementais. Isto mostra que a atividade inovativa é percebida como uma tarefa de todos e não apenas do grupo de P&D.

Tomando por base a análise de Spanos e Prastacos (2004) em relação às *capacitações dinâmicas*, a Griffin Camaçari demonstrou capacitação de coordenação/integração, de aprendizagem e de transformação. Em relação ao primeiro grupo, pode-se citar que a Griffin possuía uma efetiva coordenação interna e uma interação

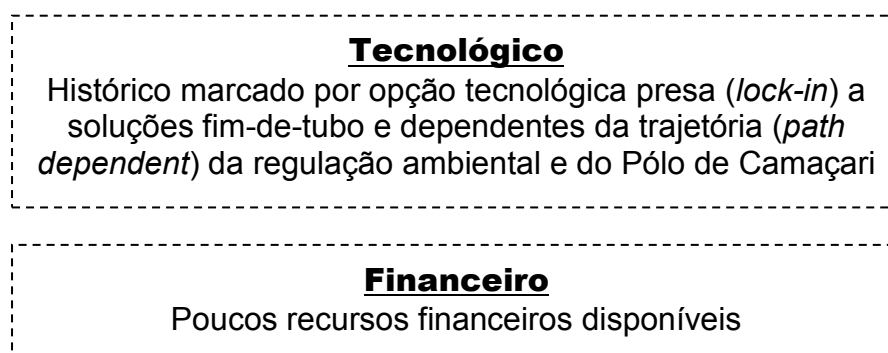
cooperativa de atividades e operações entre diferentes setores ou departamentos. Para isto, a comunicação formal e informal teve um papel essencial. Em relação ao processo de aprendizagem, o ambiente de fácil comunicação dentro e entre os departamentos e as iniciativas e experimentação quanto a novas idéias estimulava os recursos humanos a expandir seus conhecimentos e incentivava uma cultura de inovações e de mudanças, baseada principalmente na habilidade de utilizar recursos alternativos; esta aprendizagem foi facilitada pela acumulação temporal de conhecimentos técnicos sobre o processo de síntese, advindos da existência de empresas antecessoras e da manutenção de pessoas-chave. Quanto à capacitação para a transformação da empresa, esta se dava via adaptações internas rápidas (*timely adaptation*) e efetivas em resposta a ações dos competidores e a oportunidades tecnológicas vislumbradas; o estilo de gerenciamento baseado na horizontalidade e participação com formação de equipes de trabalho, as cadeias de comando próximas aos funcionários e as tomadas de decisão rápidas possibilitavam este tipo de capacitação. Isto posto, percebe-se que os processos gerenciais e organizacionais permitiram à Griffin Camaçari ter a capacidade para desenvolver inovações ambientais técnicas e que as diferentes dimensões das capacitações presentes na empresa foram uma fonte de vantagem competitiva para criar situações de assimetria.

No sentido de fortalecer a análise sobre as capacitações e competências, é conveniente trazer a análise de Lemos (1998, p. 44):

[...] não basta investir em tecnologia para tornar-se competitivo. Faz-se necessário investir também nas pessoas, pois elas é que são capazes de gerar inovação, através de suas mentes férteis, produtivas e criativas. Neste sentido, pode-se dizer que o **Capital Intelectual**, formado pelo capital humano (conhecimento, experiência, poder de inovação, habilidades e competências dos empregados) mais o capital estrutural (sistemas de informação, *softwares*, bancos de dados, patentes, marcas registradas, ou seja, tudo o que permanece na empresa quando os empregados voltam para casa) **é um importante ativo que está cada vez mais sendo utilizado como fonte de vantagem competitiva pelas empresas de vanguarda.** (Grifo nosso).

Dentre os **obstáculos**, as questões de trajetória da dependência (*path dependence*), da rigidez estrutural (*lock-in*) e da falta de recursos foram as mais significativas para a Griffin, conforme apresentado na Figura 34. Entretanto, as barreiras foram percebidas como de média relevância posto que a empresa foi capaz de inovar processos e produtos de forma radical e incremental.

Figura 34 – Sistema Griffin: obstáculos de média relevância



A trajetória tecnológica e de aprendizagem da Griffin Camaçari se mostraram dependentes da história das cinco empresas. Isto criava o efeito de rigidez estrutural, condicionando-a a adotar as tecnologias fim-de-tubo, ou até nenhuma tecnologia, como no caso dos resíduos sólidos perigosos. Teece, Pisano e Shuen (1997) pontuam que a decisão sobre a escolha de novas trajetórias e o momento de mudar estas trajetórias é um problema estratégico central para as firmas. A busca e seleção de novas trajetórias na Griffin Camaçari foi influenciada por fatores endógenos (a exemplo da situação econômica/financeira da corporação Griffin, da necessidade de redução de custo de produção para sobrevivência no mercado, e da escassez de capital para viabilizar solução fim-de-tubo de resíduos perigosos) e pela ação de atores externos, particularmente do órgão ambiental do estado. O momento propício para desenvolver uma nova trajetória tecnológica aconteceu sob a condição de restrição ou de oportunidade ambiental ao perceber a questão ambiental como uma vantagem competitiva que levou a empresa a uma maior produtividade dos recursos. Desta forma, a Griffin foi capaz de romper com o paradigma da solução fim-de-tubo que as empresas antecedentes adotavam. A empresa realizou mudanças na natureza da sua tecnologia, adotando tecnologias mais limpas e ações de reciclagem para viabilizar a redução de custos. Ou seja, a Griffin saiu de uma situação de apenas gestão de armazenamento dos resíduos para uma situação de desenvolvimento e implementação de projetos de inovação ambiental.

A maior parte dos **resultados e efeitos** propostos no questionário da Griffin foi percebida pelos respondentes como bastantes próximos à valoração máxima estabelecida (3). A Figura 35 apresenta a sistematização das categorias referentes aos resultados e efeitos da inovação ambiental da Griffin que obtiveram melhores valorações e a Figura 36, as de percepção de mediana relevância.

Figura 35 – Sistema Griffin: resultados e efeitos mais importantes

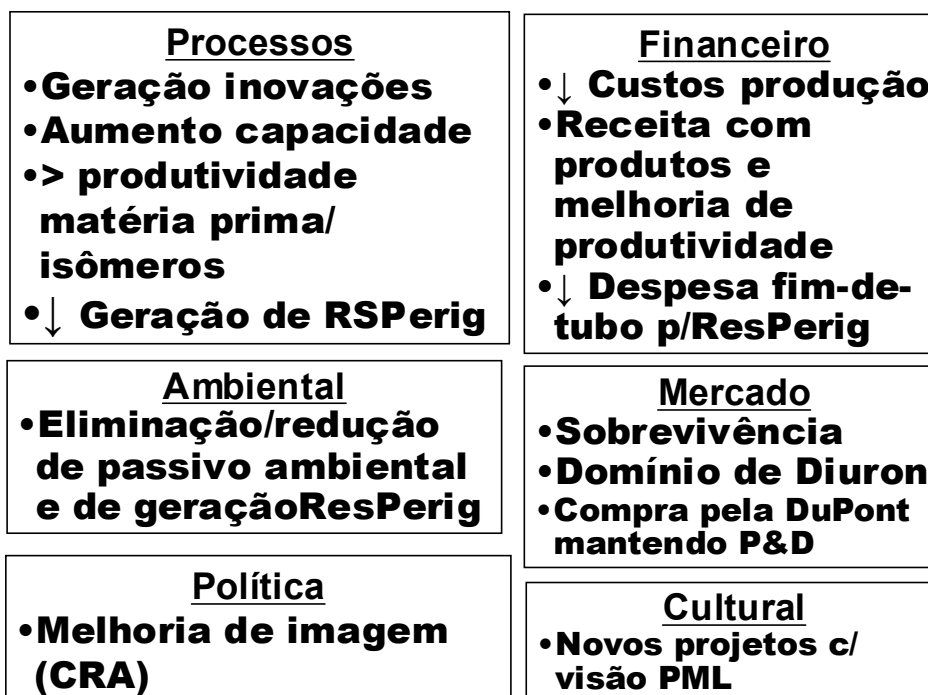
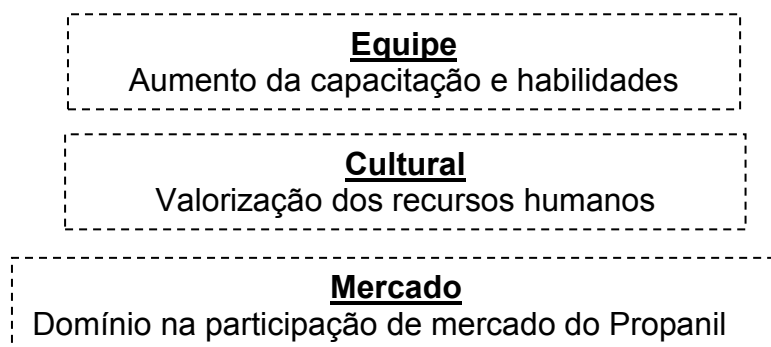


Figura 36 – Sistema Griffin: resultados e efeitos de média importância



O referencial evolucionista também permitiu a classificação dos tipos de inovações ambientais através das categorias: radicais e incrementais (de acordo com Freeman e Perez, s.d.); inovações de processo (principalmente) e integradas de produto e de processos, inovações de mercado e de matéria prima (Schumpeter, 1988); máximo e mínimo quanto ao grau de inovação apresentado, bem como tecnologicamente novo e significativamente aprimorado tecnologicamente quanto ao grau de inovação (OECD, 1997). Kemp e Soete (*apud* Polli, 2004) afirmam que as inovações ambientais tendem a ser do tipo incremental, pois seguem trajetórias tecnológicas já estabelecidas. Mas a Griffin promoveu também inovações radicais que lhe trouxeram ganhos de competitividade em relação aos concorrentes.

Os mecanismos de apropriação dos resultados advindos com as inovações se deram através de segredos industriais desenvolvidos (na indústria de genéricos não ocorre *benchmarking* nem associação de empresas para pesquisas em conjunto). A apropriação também aconteceu através da inovação contínua (que na fase da *joint venture* esteve apoiada na meta de melhoria contínua).

Este último mecanismo mostra que as inovações realizadas na Griffin promoveram um ciclo que se retroalimentou, gerando outros novos sucessos, conforme a citada hipótese de Mansfield (1968 *apud* JANZ, LÖÖF e PETERS, 2003) de que *sucesso gera sucesso*. Isto em função da aprendizagem acumulada dos seus recursos humanos ao longo de 15 anos de atuação entre empresas antecessoras e Griffin, das competências centrais e das capacitações dinâmicas da empresa cada vez mais desenvolvidas. Este aspecto detectado na Griffin também encontra apoio nos resultados de Vincent, Bharadwaj e Challagalla (2004) ao sugerirem que as inovações tecnológicas já realizadas em uma empresa têm uma relação bastante forte com as mudanças mais atuais ou futuras. Ou seja, as inovações passadas possibilitam experiência e aprendizagem aos indivíduos, servindo para sedimentar o caminho para as novas inovações.

Entretanto, esta onda de inovações na Griffin reduziu depois de se atingir um determinado nível, conforme depoimento de um gerente, pois após tantos refinamentos ficou mais difícil se ultrapassar o patamar de novas inovações.

Os prêmios da DuPont foram de 1999, 2000, 2001 e 2003 [...] a gente vinha num crescente, era todo ano com um *boom* de tecnologia, um projeto de algo maravilhoso e talvez por estar se fazendo tantas coisas maravilhosas se chegou a um ponto onde tem que ter muita pesquisa para fazer algo maravilhoso de novo. Quando se chega perto do ótimo, chega a um ponto que as opções começam a estreitar. (Gerente Griffin Gg6, entrevista, 15/03/2004).

A conjunção de pressões e competências internas percebidas – instigadas inclusive pelos obstáculos vivenciados (dependência da trajetória, rigidez estrutural e escassez de recursos para investir em melhorias de processo) – trouxe como resultado para a Griffin um melhor rendimento em relação aos recursos que utilizavam na sua linha de produção (por exemplo, matéria prima, mão de obra, e demais insumos como água e vapor). Esta melhoria de rendimento, aliada à redução de custos destinados às soluções fim-de-tubo e à geração de novas receitas, compensou os gastos referentes aos investimentos para melhoria dos processos e abatimento do impacto ambiental gerado. Como consequência, os custos de produção

diminuíram de forma que a empresa ampliou sua competitividade. Foi alcançada uma situação do tipo ganha-ganha (*win-win*), obtendo-se o *duplo dividendo de Porter*, ou seja, a melhoria do desempenho ambiental da empresa em conjunto com a redução dos custos econômicos derivados destas ações. Entretanto, não se pode afirmar que a *hipótese de Porter* tenha sido comprovada em sua totalidade posto que a regulação ambiental em foco não contava com os princípios recomendados por Porter e Van der Linde (1995): não era flexível, não focalizava resultados, não estimulava a prevenção da poluição através da adoção de inovações tecnológicas em todos os estágios do processo de produção e não utilizava incentivos de mercado que encorajassem o uso de tecnologias ambientais do tipo tecnologias limpas.

Um resultado raramente encontrado na literatura pesquisada, porém bastante significativo, foi obtido com o estudo de caso da Griffin: o conceito da eco-eficiência e da PML foram inseridos em novos projetos. A cultura empresarial de inovar procurando trazer benefícios econômicos e ambientais para a empresa acabou se incorporando à cultura dos seus funcionários e à forma como a empresa geria seus produtos e processos. Seus recursos humanos – já experientes e com habilidades neste processo de inovar através de tecnologias mais limpas – passaram a utilizar uma abordagem eco-eficiente ou de produção mais limpa desde a concepção de novos projetos de desenvolvimento e melhoria de processo e produtos. Entretanto, isto não significou a utilização de metodologias como a Análise de Ciclo de Vida e o Projeto para o Meio Ambiente, nem uma mudança radical das características do produto. A Griffin continuou a sintetizar defensivos agrícolas genéricos do tipo organoclorados.

A partir da classificação baseada em Kemp, Smith e Becher (2000b) e Rennings e Zwick (2001), pode-se afirmar que a inovação ambiental na Griffin foi realizada utilizando-se dos seguintes tipos de tecnologias: tecnologias mais limpas, ao atuar sobre produtos e processos de forma preventiva sobre a origem de emissões ambientais; e ações de reciclagem, que abrangeram tecnologia fim-de-tubo (na reciclagem interna dos resíduos de selagem de bombas). O conceito de ecologia industrial esteve presente nos dois principais projetos desenvolvidos na empresa por meio de processos originais.

No seu processo de inovação ambiental, a Griffin Camaçari atingiu a Eco-eficiência através da implementação de elementos propostos pelo WBSCD (s.d), por exemplo, através da redução da demanda de materiais e da redução da dispersão de substâncias tóxicas na medida em que restringiu a geração dos resíduos perigosos ou até os eliminou. Neste processo, a Griffin deu forma à expressão “*criação de mais valor com menos impacto*” ao aproveitar produtos que possuíam alto valor agregado por terem passado por três ou quatro etapas de síntese e que eram descartados como resíduos.

Pode-se também considerar que a Griffin Camaçari foi capaz de obter uma PML ao realizar um processo contínuo de melhoria ambiental, aumentando a eficiência da sua produção industrial.

Como conclusão, pode-se afirmar que o processo de inovação ambiental da Griffin Camaçari mostrou que a empresa obteve sucesso, pois desenvolveu capacitações tecnológicas de caráter dinâmico centradas em conhecimento acumulado. Estas capacitações permitiram que a empresa gerasse e incorporasse estas inovações ambientais de forma a criar assimetrias com competidores, obter e manter vantagens competitivas para alcançar uma melhor participação no mercado onde atuava.

8 CONCLUSÕES

Esta tese investigou o processo de inovação ambiental que ocorre no nível da firma, permitindo relacionar a inovação tecnológica e ambiental a variáveis ambientais (pressões e obstáculos) e empresariais (competências e obstáculos internos, resultados e efeitos). Este estudo também enfocou inovações de produto e principalmente de processo, e inovações incrementais e radicais. Assim, atende a uma recomendação de Vincent, Bharadwaj e Challagalla (2004) para que as pesquisas procurem, em maior extensão, relacionar as entradas (ou os antecedentes que conformam o processo) e saídas (resultados) da inovação em um mesmo estudo, bem como se concentrar nas inovações de processo e nos efeitos dos resultados sobre o desempenho da firma. Esta pesquisa também está de acordo com a consideração destes autores ao afirmar que o ambiente externo, a estrutura e as capacitações organizacionais têm que ser levadas em consideração nos estudos sobre inovação empresarial, haja vista que a inovação tecnológica sofre influência de fatores presentes nos níveis ambiental, organizacional e individual.

O processo de inovação ambiental é único para cada firma. Ao englobar os componentes *hard* e *soft* da tecnologia, incorpora tanto o lado das técnicas de produção quanto os arranjos organizacionais e estratégicos de uma empresa. Não importa se as inovações visam formalmente melhorias ambientais ou se os processos e produtos são desenvolvidos na perspectiva de alcançar um melhor desempenho da empresa. Este processo realizado através de tecnologias limpas traz em si melhorias de desempenho de matérias primas e demais insumos utilizados no processo de produção, bem como menor geração de emissões e resíduos. A inovação ambiental – em um passo mais à frente da inovação tecnológica em geral – confere competitividade à firma com menor geração de impacto ambiental, promovendo a eco-eficiência.

O desafio em direção ao desenvolvimento sustentável aponta, entre outras ações, para a adoção de inovações ambientais pelas empresas que possibilitem a desvinculação do crescimento econômico da demanda de recursos naturais que suprem as necessidades humanas. Neste sentido, a inovação tecnológica tanto *hard* quanto *soft* aparece como um dos

fatores mais importantes na efetiva responsabilidade ambiental das empresas para com o ambiente em geral.

A indústria química possui uma vasta área na qual a área de P&D pode realizar melhorias e inovações em produtos e processos, especialmente em relação às atividades de catálise e reação. Em relação à catálise, um alto funcionário da Hoechst assim se pronunciou: “Com menos matéria prima inicial, a mesma quantidade de produto pode ser manufaturado, com somente uma fração do resíduo que era gerado antes. É um pouco como mágica” (De Simone e Popoff, 1997, p. 124)¹¹⁶.

A empresa Griffin Camaçari - ao ser pressionada por demandas de caráter ambiental e de mercado e por condições de oferta tecnológica - teve a competência de desenvolver processos e produtos novos ou significativamente melhorados através das áreas de P&D e de operação. Neste processo, a empresa contou com a criatividade e conhecimento acumulado do seu capital humano, com pessoas-chave para realizar as trocas de informações, com o apoio da liderança em assumir riscos, com sua estrutura organizacional que incentivava a participação dos agentes nas tomadas de decisões. A Griffin contou também com a capacitação central em pesquisa, desenvolvimento e produção de forma alternativa, rápida e ágil, além de uma cultura organizacional de melhoria de processos e inovação. Voltada para a mudança tecnológica, a Griffin Camaçari deu sua parcela de contribuição na redução da pressão sobre os recursos ambientais através do aumento da sua eficiência ambiental de produção, alcance e busca contínua da Meta Zero de Resíduos.

A Griffin Camaçari deu provas empíricas de que o setor empresarial pode rever suas práticas de produção - apesar de uma trajetória histórica apoiada na abordagem fim-de-tubo. A adoção de tecnologias mais limpas através de um processo de inovação ambiental amplia sua competitividade e ao mesmo tempo contribui de forma efetiva para o alcance do desenvolvimento sustentável.

¹¹⁶ Tradução livre.

8.1 COM RELAÇÃO ÀS QUESTÕES INICIAIS DA PESQUISA, HIPÓTESES, OBJETIVOS E METODOLOGIA

As respostas às **questões centrais** da pesquisa sobre o processo de inovação ambiental na unidade de análise Griffin Camaçari foram aqui sistematizadas. A confirmação ou não das hipóteses elaboradas também se encontram discutidas.

▪ *(Q1) Por quê a Griffin Camaçari optou pela inovação ambiental?*

A empresa fez esta opção para responder às pressões existentes de ordem política ambiental, econômica e de mercado, tecnológica e internas à empresa. Em um contexto de competição acirrada no mercado internacional de genéricos que tem preços decrescentes, a sobrevivência da empresa dependia da redução de custos de produção que foram alcançados através de melhorias de processo e de novas rotas tecnológicas. O alto custo da opção fim-de-tubo para armazenar, transportar, tratar e dispor os resíduos sólidos perigosos acumulados ao longo de aproximadamente nove anos de produção e a falta de capacidade disponível no país para incinerar estes resíduos foram pressões tecnológicas muito fortes. Ao mesmo tempo, a escassez de recursos financeiros para utilizar esta solução fim-de-tubo foi determinante para se buscar uma solução alternativa. Os depoimentos obtidos nas entrevistas diretas e os resultados dos questionários mostram que a hipótese H1 se confirmou: *A dimensão econômica foi a principal motivação no processo inovativo da empresa Griffin Camaçari.*

A pressão do órgão ambiental e a pressão para a renovação da Licença de Operação da empresa também foram fundamentais para que a inovação fosse perseguida pela empresa. A hipótese H2 *A regulação ambiental funcionou como indutora do processo de inovação ambiental na Griffin Camaçari* também foi ratificada na medida em que, embora sem utilizar instrumentos econômicos ou de comunicação, a pressão do órgão ambiental e a decisão estratégica da DuPont de obter a renovação da Licença de Operação do *site* da Griffin Camaçari foram importantes para forçar a empresa a adotar tecnologias de processo mais limpas. Além disso, o aparato legal existente na época relativo ao Pólo de Camaçari (a Resolução CEPRAM 281/89 que emitiu a licença de ampliação, a Resolução CEPRAM 620/92 que concedeu a Licença de Operação da ampliação e a Resolução CEPRAM 2113/99 que renovou esta licença) também atuou como indutor para a busca da inovação ambiental.

Em contrapartida, a Lei Estadual 7799/01 e seu Decreto 7967/01 – que estimulam as empresas baianas em geral a priorizar a prevenção da poluição, a otimização do desempenho ambiental, as pesquisas e tecnologias na direção das tecnologias limpas – não

influenciaram o processo de inovação ambiental na Griffin. Isto se deve principalmente a uma questão temporal, pois as inovações realizadas na Griffin aconteceram principalmente entre 1996 a 2001, ano da promulgação deste aparato legal.

Além das pressões analisadas, vale comentar uma pressão que não foi colocada como hipótese nem foi mencionada pelos entrevistados: a possibilidade da DuPont ter funcionado como indutora do processo de inovação ambiental pela possibilidade de comprar o total das ações da *joint venture* Griffin LLC. O interesse da DuPont sobre a fábrica de Camaçari apareceu diversas vezes nos depoimentos obtidos: a vontade inicial de adquirir a Prochrom (um fato que possivelmente influenciou a não aquisição foi a imagem de fábrica poluidora que o *site* tinha naquela época); a ajuda financeira dada à Griffin para comprar a Prochrom através da compra antecipada de seus produtos; a realização da *joint venture* com a Griffin. Estas podem ter sido pistas para que a direção da Griffin se empenhasse em melhorar o desempenho da fábrica de Camaçari através de soluções alternativas e, assim, se concretizasse o interesse da DuPont em adquirir o restante das ações da *joint venture*.

- *(Q2) Quais os fatores que possibilitaram à Griffin Camaçari implementar o processo de inovação ambiental?*

As diversas competências internas da empresa relacionadas com cultura empresarial, habilidades, equipe, estratégia e estrutura. A cultura de melhoria de processo e inovação através da área de P&D e a cultura de melhoria de processo, inovação e redução de custos como tarefa de toda a empresa foram as principais questões culturais apontadas. A capacidade tecnológica de desenvolver e implementar projetos a partir de recursos alternativos foi a principal habilidade das pessoas envolvidas. A manutenção de profissionais competentes e criativos, a criatividade do agente humano com motivação ambiental e a presença de pessoas-chave foram os principais pontos relativos à equipe (capital humano). As estratégias fundamentais adotadas pela empresa estiveram relacionadas ao desenvolvimento e melhoria tecnológica através de P&D e operação e à autonomia técnica para resolução de problemas da fábrica. A estrutura organizacional da empresa possibilitava uma cadeia de decisão próxima dos funcionários e uma tomada de decisão rápida, contando com o aporte de um laboratório de P&D interno e permanente e com planta multipropósito e equipamentos ociosos que foram utilizados na síntese de novos produtos e como recursos alternativos. Embora em menor grau de importância, os sistemas baseados em uma comunicação aberta e forte e a interação cooperativa entre os setores também contribuíram para que houvesse troca de informações e disseminação de novas idéias.

A hipótese H3 *A capacitação dinâmica ao longo do tempo foi o principal aspecto facilitador do processo de inovação ambiental na Griffin* foi confirmada. A capacitação dinâmica se refere às habilidades que uma firma possui para explorar, integrar e transformar seus ativos tangíveis e intangíveis através de rotinas organizacionais de forma a atingir e manter formas inovativas de vantagens competitivas. A categoria referente à capacitação dos funcionários mais bem avaliada e com menor dispersão, e também bastante comentada nas entrevistas, foi a capacidade tecnológica de desenvolver e implementar projetos a partir de recursos alternativos. Sendo o capital humano a base da inovação através dos conhecimentos acumulados, conforme a abordagem das capacitações dinâmicas, a Griffin teve a habilidade de realizar melhorias tecnológicas contando com seus profissionais e pessoas-chave.

A hipótese H4 *O caráter inovador e criativo dos funcionários encontrou eco em uma estratégia e cultura organizacionais voltadas para a inovação ambiental de acordo com a evolução da composição do capital da empresa e com a abrangência do mercado de atuação* foi confirmada apenas em parte. Nesta hipótese buscou-se relacionar competências internas com pressões que influenciaram a decisão da Griffin de inovar ambientalmente. As análises realizadas revelaram que as estratégias adotadas pelas empresas ao longo do tempo foram evoluindo de acordo com a mudança do tipo de capital predominante e do mercado de atuação, ou seja, da empresa nacional que atuava no mercado interno protegido para a empresa de capital estrangeiro com atuação internacional. Embora a influência da *origem do controle acionário* não tenha sido testada diretamente através do questionário, as evidências obtidas nas entrevistas mostram que esta categoria foi relevante no processo de inovação ambiental vivenciado na Griffin. Contudo, a categoria *presença da empresa no mercado internacional* foi considerada uma pressão de influência apenas média em relação ao processo de inovação ambiental da Griffin. O exemplo da Prochrom mostra que a simples presença da empresa competindo no mercado exterior não foi um fator impulsionador da gestão ambiental e da busca pela inovação ambiental. Contudo, uma ação combinada entre a presença no mercado internacional aliado ao capital estrangeiro predominante e à cultura e tradição das empresas de capital majoritário foram modificando a forma de atuação das empresas estudadas. Além disso, a pressão do órgão ambiental e a falta de recursos para destinar o grande passivo ambiental acumulado também atuaram temporalmente sobre estas empresas.

Em uma breve retrospectiva, a atuação da empresa de capital nacional Nitroclor ainda estava vinculada a um mercado protegido onde a produtividade dos recursos não era exigida, não havendo um interesse maior em melhorias de processo; a criatividade dos recursos humanos não era dirigida a uma inovação que trouxesse benefícios ambientais e a

inovação tecnológica era restrita de uma forma geral ao desenvolvimento de novos produtos, atividade esta que acabou nem se concretizando em virtude da abertura do mercado brasileiro a produtos importados. A Prochrom, de capital privado predominantemente nacional e atuação no mercado externo, possuía uma estratégia de diversificação de produtos visando a venda da empresa em curto prazo, com investimentos direcionados prioritariamente para a produção; o potencial criativo dos seus funcionários era dirigido para conferir agilidade à pesquisa, ao desenvolvimento e à síntese dos produtos, não se direcionando a atividade de P&D para obter produtividade de insumos e redução de resíduos na fonte. A criatividade foi potencializada e focada para a área de inovação ambiental quando a empresa Griffin (de capital privado americano) adquiriu a Prochrom, sentiu fortemente a necessidade de redução de custos e adotou uma estratégia de focalização da produção e de melhoria de processos. Esta estratégia valorizou a busca de alternativas tecnológicas, estimulando uma cultura referente à atuação da área de P&D para a obtenção de melhorias de processo e redução de custos, bem como motivando o pessoal da área de produção a iniciar melhorias tecnológicas. Observa-se que a redução de custos e melhorias tecnológicas foram assimiladas como tarefa de toda a empresa. A associação da Griffin com a DuPont através de uma *joint venture* fortaleceu a preocupação sobre a questão ambiental e a destinação dos resíduos gerados e forçou a empresa a obter a renovação da LO, motivando ainda mais os funcionários a procurar soluções alternativas para os desafios enfrentados.

▪ *(Q3) Quais os obstáculos enfrentados pela empresa?*

As barreiras enfrentadas estão relacionadas com o ambiente de atuação da empresa e com aspectos internos. Entretanto, estas barreiras foram percebidas como tendo apenas uma influência média, haja vista que o processo de inovação ambiental da Griffin foi implementado e gerou resultados positivos. O histórico da empresa e de suas antecessoras marcado pela opção tecnológica presa a soluções fim-de-tubo e dependentes da trajetória da própria regulação ambiental e do Pólo de Camaçari foi um aspecto significativo que marcou uma quebra de paradigma na forma de produção da empresa. Os poucos recursos financeiros disponíveis, ao mesmo tempo em que reduziram o vigor das inovações, estimularam o capital humano a superar esta dificuldade através da criatividade no uso de recursos alternativos. A prática de redução de pessoal (*downsizing*) em alguns momentos reduziu a disponibilidade de capital humano capacitado, porém não foi um fator que inibisse a realização de inovação ambiental posto que algumas pessoas-chave continuaram na empresa ao longo do tempo.

A hipótese H5 *A escassez de capital funcionou como o principal obstáculo para a realização de inovações ambientais na Griffin* foi comprovada em parte tendo em vista dois aspectos. Primeiro, como mencionado, ao mesmo tempo em que funcionou como uma barreira, este fator foi uma pressão positiva para que os recursos humanos usassem a criatividade para solucionar seus principais problemas com pouco capital financeiro. Em segundo lugar, ao longo da pesquisa se percebeu um outro obstáculo de relevância. Os depoimentos ao longo do processo de construção de dados indicavam que esta era realmente a principal barreira enfrentada, assim como encontrado nas literaturas consultadas. Mas o aprofundamento no referencial teórico adotado permitiu que fosse incluída a questão sobre dependência da trajetória e rigidez estrutural no instrumento de pesquisa, possibilitando que os respondentes se apercebessem e refletissem sobre esta barreira. Este obstáculo se mostrou tão relevante quanto a escassez de capital para o processo de inovação ambiental da Griffin Camaçari.

- *(Q4) Quais os resultados e efeitos produzidos pelas inovações ambientais na Griffin Camaçari?*

Os resultados foram visualizados na geração de diversas de inovações ambientais, do tipo radical e incremental, com produtos e processos tecnologicamente novos ou com tecnologia significativamente aprimorada. Estas inovações também se concretizaram na abertura de um novo mercado fora do negócio de atuação da empresa, bem como no desenvolvimento de novas matérias primas (tanto dentro do mercado de defensivos agrícolas quanto no mercado de resina fenólica). O processo inovativo ambiental da Griffin ocorreu com a utilização de técnicas para reduzir as emissões, através de ações de ecologia industrial (no âmbito intra e inter firmas), modificação de produto, modificação de processo e de reciclagem interna. Houve desta forma uma evolução das práticas ambientais, que migraram de medidas fim-de-tubo utilizadas (armazenamento temporário, disposição de resíduos e, eventualmente, incineração) para as tecnologias de prevenção da poluição. Mas, apesar de desenvolver tecnologias mais limpas, estas foram aplicadas ao mesmo tipo de produto sintetizado anteriormente, os defensivos agrícolas organoclorados. A sobrevivência da empresa no mercado de genéricos, o domínio no mercado mundial de Diuron e a compra da corporação Griffin LLC pela megaempresa DuPont com manutenção do laboratório de P&D foram os efeitos apontados em relação ao mercado. A melhoria da imagem da empresa principalmente junto ao órgão ambiental foi a conseqüência referente à política. Quanto aos efeitos internos, todos aqueles sobre o processo de produção foram expressivos: geração de

inovações de diferentes tipos e níveis, aumento da capacidade das unidades, maior produtividade das matérias primas, menor relação isométrica e menor geração de resíduos/efluentes. A redução de custo de produção, a geração de receita com produtos desenvolvidos a partir da inovação ambiental e com melhoria de produtividade de matérias primas, e a redução de despesas com armazenamento, tratamento e disposição de resíduos perigosos foram efeitos financeiros bastante expressivos. Novos projetos desenvolvidos com visão de produção mais limpa (PML) e de eco-eficiência foi uma consequência expressiva percebida na cultura da empresa, embora com uma dispersão de respostas um pouco maior. A eliminação e/ou redução do passivo ambiental e de geração de resíduos foi um efeito de aspecto ambiental também significativo. Como decorrência, apesar do preço declinante dos produtos genéricos praticado no mercado, a Griffin obteve lucros satisfatórios e se manteve no mercado na medida em que conseguiu aumentar sua eficiência no uso de matérias primas, sua produção e sua penetração no mercado.

A hipótese H6 *As inovações ambientais geradas nesta unidade foram do tipo radical e incremental, desestruturando seus concorrentes e conferindo-lhe vantagem competitiva* foi confirmada através da análise dos *cases* premiados pela DuPont e pela participação dominante no mercado do princípio ativo Diuron e pelo segundo lugar no *market share* do princípio ativo Propanil.

A hipótese H7 *A empresa estudada promoveu a eco-eficiência através da inovação tecnológica praticada com prevenção da poluição e tecnologias mais limpas* se confirmou quase totalmente. A Griffin gerou novas receitas, diminuiu despesas e aumentou sua competitividade e, concomitantemente, gerou benefícios ambientais como maior produtividade de matérias prima e menor geração de resíduos organoclorados, ajudando a desvincular a base de recursos naturais utilizados (o petróleo) do crescimento econômico (aumento da competitividade e de lucros). A análise dos *cases* mostrou que houve uma evolução entre as práticas ambientais adotadas na empresa, com aplicação do conceito da ecologia industrial em processos (no âmbito interno e externo), bem como modificação do produto e do processo. Os depoimentos e exemplos citados mostram que também houve melhoria na operação de vários processos. Entretanto, também houve casos de menor relevância em que ocorreu a reciclagem interna, técnica esta que é percebida na literatura como uma tecnologia fim-de-tubo.

Em relação à metodologia proposta, houve um ajuste muito bom entre as categorias empíricas propostas no questionário e a valoração fornecida pelos respondentes da Griffin. Como estas categorias foram retiradas das entrevistas diretas, isto demonstra que esta

fonte de informação utilizada permitiu um entendimento correto sobre o processo ocorrido na empresa. Além disso, a triangulação realizada entre entrevistas diretas, questionários e documentos se mostrou adequada.

8.2 LIMITAÇÕES

A pesquisa foi realizada com base em documentos, observações e depoimentos prioritariamente dos recursos humanos envolvidos com as áreas de P&D, processo, produção e manutenção. A visão dos informantes-chave é muito centrada nas suas experiências; entretanto, alguns deixaram entrever que sua percepção é mais ampla pela função que ocupavam, pelo perfil pessoal e pelas habilidades de liderança na fábrica.

Outra limitação foi que a pesquisa se concentrou no estudo do processo dentro dos limites físicos da unidade geradora. Portanto, não avaliou os possíveis benefícios ambientais gerados pelas inovações da Griffin dentro de um espectro mais amplo. Um exemplo seria pesquisar o uso do produto Propanil com sua nova formulação sem a utilização de solvente.

A pesquisa não levantou dados relativos a custos ambientais não contabilizados pela empresa devido à falta de sistematização destes. Também houve uma limitação relativa a resultados financeiros obtidos com as inovações da Griffin.

8.3 TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se a disseminação dos resultados desta pesquisa conforme descrição abaixo.

Para a área acadêmica

A realização de novos estudos na Griffin visando a continuação e ampliação desta pesquisa configura-se como uma oportunidade. Um novo estágio de pesquisa pode ter como foco as mudanças tecnológicas de caráter *hard* e *soft* implementadas após a mudança acionária para a corporação DuPont. A investigação de custos referentes àqueles não contabilizados possibilitará uma melhor avaliação da hipótese do duplo dividendo de Porter. A validação aprofundada do sistema do processo de inovação ambiental da Griffin demandará pesquisas dentro da própria empresa a partir da percepção de outros atores envolvidos, como

profissionais das áreas gerencial e comercial, bem como dos operadores da área de produção. A pesquisa também poderá ser realizada em empresas do mesmo setor, ou em empresas de diferentes setores. Estas investigações podem ser realizadas com estudos de caso múltiplos e/ou levantamento com amostragem estatística. Outra investigação sugerida é a análise em maior profundidade dos dados levantados com os *experts* objetivando comparar estratégias e ações do setor químico/petroquímico com o setor de defensivos agrícolas genéricos.

Para a empresa estudada:

O reconhecimento formal das condições que estimulam, possibilitam e/ou dificultam, bem como os resultados e efeitos obtidos, representa uma possibilidade de fortalecer as variáveis positivas e superar as negativas.

Para outras empresas e entidades setoriais:

Realizar debates para estimular a reflexão e a divulgação das condições propícias sobre inovação ambiental nas empresas.

Para a área governamental:

A pesquisa mostrou a forte relação existente entre a pressão relacionada à política ambiental (regulação, atuação do órgão e processo de licenciamento das empresas) e a decisão empresarial de realizar inovação ambiental para aumentar sua competitividade. Tornar a legislação mais inteligente é uma forma de estimular a inovação ambiental para a adoção de tecnologias mais limpas dentro do processo de produção das empresas.

Uma sugestão é sobre estimular a adoção de tecnologias mais limpas dentro do processo de produção das fábricas. Este estímulo poderia ser viabilizado pelo órgão ambiental através da definição do prazo de validade da licença ambiental em função do desempenho ambiental da empresa. O decreto 7967/01, art. 203, item III, estabelece que o período de validade da LO e sua respectiva renovação são de quatro a oito anos, tempo este a ser avaliado de acordo com planos de autocontrole ambiental da empresa. Entretanto, as licenças têm sido dadas rotineiramente com cinco anos de validade sem se observar este critério. Caso este aspecto seja considerado, as empresas que desenvolvem inovações ambientais com melhoria tecnológica de produto e de processo e que tenham um desempenho ambiental maior do que a licença anterior exigia, poderiam ter um tratamento diferenciado.

Sugere-se também estudar a relação entre políticas ambientais e tecnológicas, pois a tecnologia empresarial é fundamental na obtenção de melhores desempenhos ambientais.

REFERÊNCIAS

ABIQUIM – Associação Brasileira das Indústrias Químicas. Apresenta textos sobre o Programa Atuação Responsável. Disponível em: <<http://abiquim.org.br/conteudo.asp?princ=atu>>. Acesso em: 02 out. 2004.

ABIQUIM – Associação Brasileira das Indústrias Químicas. **Guia da Indústria Química Brasileira**. Ano XIV. São Paulo: ABIQUIM, 2005.

ABIFINA – Associação Brasileira das Indústrias de Química Fina, Biotecnologia e suas Especialidades. **Uma proposta de política industrial para a química fina brasileira**. Disponível em: <<http://www.abifina.org.br/Documentos/PROPOSTAINDPARA%20QF.pdf>> Acesso em 04 jan. 2004.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004 – CB 155**: resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 1987.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8.418**: apresentação de projetos de aterros de resíduos industriais perigosos. Rio de Janeiro, 1984.

AENDA – Associação Brasileira dos Defensivos Genéricos. Associação das Empresas Nacionais de Defensivos Agrícolas. **Defensivos Genéricos o que são? Para que servem?** Informativo nº 15, setembro de 2002a. Disponível em: <http://www.aenda.org.br/informativo_015.htm>. Acesso em: 06 jan. 2004.

AENDA – Associação Brasileira dos Defensivos Genéricos. Associação das Empresas Nacionais de Defensivos Agrícolas. **Como ampliar a oferta**. Informativo nº 49, agosto de 2002b. Disponível em: <http://www.aenda.org.br/informativo_049.htm>. Acesso em: 06 jan. 2004.

ANDRADE, José Célio S. **Conflito, cooperação e convenções**: a dimensão político-institucional das estratégias sócio ambientais da Aracruz Celulose (1990 a 1999). Tese (Doutorado em Administração) – Núcleo de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2000. Disponível em: <http://www.adm.ufba.br/publica_tesecelio.html>. Acesso em: 14 maio 2003.

ANDRADE, José Célio S., DIAS, Camila C., SOUZA, Sandra dos S. Para além das estratégias ambientais reativas: o desafio da Cetrel S.A. **TecBahia – Revista Baiana de Tecnologia**, Camaçari, v.13, n.1, p. 111-128, jan./abr. 1998.

ANDRADE, José Célio S. Desenvolvimento sustentado e competitividade: tipos de estratégias ambientais empresariais. **TecBahia – Revista Baiana de Tecnologia**, Camaçari, v.12, n.2, p. 71-88, maio/ago. 1997a.

ANDRADE, José Célio S. **A dimensão técnico-gerencial do sistema de gerenciamento ambiental do Pólo Petroquímico de Camaçari**. Relatório Técnico. Salvador: 1997b. Não publicado.

ANDRADE, José Célio S.; MARINHO, Márcia M. de O.; KIPERSTOK, Asher. Uma política nacional de meio ambiente focada na produção limpa: elementos para discussão. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v.10, n. 04, p. 326-332, mar. 2001.

ANDRÉS, Luiz Fernando; NASCIMENTO, Luis Felipe Machado do. **O uso de técnicas de produção mais limpa nas maiores indústrias do Vale do Taquari-RS**. In: VI Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2001, São Paulo. ENGEMA, 2001. CD-ROM.

ANJOS, Maria Anita dos. Retrospectiva da economia brasileira nos últimos 45 anos: Industrialização, desenvolvimento, crises políticas neoliberais e injustiça social caracterizam a evolução da economia no país. **Revista FAE BUSINESS**, n.4, dez. 2002. Disponível em: <http://www.fae.edu/publicacoes/fae_business.asp#4>. Acesso em: 21 set. 2004.

ARAÚJO, Aloísio Barboza. **O meio ambiente no Brasil**: aspectos econômicos. Relatório de Pesquisa, 44. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1979.

ASHFORD, Nicholas. A. An innovation-based strategy for a sustainable environment. In: HEMMELSKAMP, J.; RENNINGS, K.; LEONE, F. (Ed.). **Innovation-oriented environmental regulation**. 1st ed, v. 1. Heidelberg: Centre for European Economic Research (ZEW), 2000, p. 67-107.

AZEVEDO, Paulo Furquim. Organização Industrial. In: PINHO, Diva B. e VASCONCELLOS, Marco A. S. de (Org.). **Manual de Economia**. 3^a ed. São Paulo: Saraiva, 2001.

BAHIA. Conselho Estadual de Meio Ambiente – CEPRAM. Resolução nº 04, de 27 de maio de 1987. Homologa a Licença de Operação da Nitroclor Produtos Químicos S.A., no município de Camaçari.

BAHIA. Conselho Estadual de Meio Ambiente – CEPRAM. Resolução nº 218, de 11 de outubro de 1989 – Estabelece resolução referente à análise do Estudo de Impacto Ambiental da ampliação do Pólo Petroquímico de Camaçari - BA.

BAHIA. Conselho Estadual de Meio Ambiente – CEPRAM. Resolução nº 694, de 22 de setembro de 1992. Autoriza emissão da Licença de Operação da Planta de IPPI/DCPI da Prochrom Indústrias Químicas S/A no município de Camaçari.

BAHIA [leis, decretos, etc]. **Meio ambiente**: legislação básica do Estado da Bahia. 3^a ed. Salvador: Centro de Recursos Ambientais, 1997.

BAHIA. Conselho Estadual de Meio Ambiente – CEPRAM. Resolução nº 2113, de 22 de outubro de 1999 – Autoriza a emissão da renovação da Licença de Operação do Pólo Petroquímico de Camaçari, no município de Camaçari.

BAHIA. Conselho Estadual de Meio Ambiente – CEPRAM. Resolução nº 2179, de 26 de novembro de 1999. Autoriza emissão da Licença de Operação da Prochrom Indústrias Químicas S/A Área N, no município de Camaçari.

BAHIA. Conselho Estadual de Meio Ambiente – CEPRAM. Resolução nº 2462, de 22 de setembro de 2000. Autoriza emissão da Licença de Operação da Ampliação à Prochrom Indústrias Químicas S/A – Área P, no município de Camaçari.

BAHIA. Conselho Estadual de Meio Ambiente – CEPRAM. Resolução nº 2541, de 24 de novembro de 2000. Autoriza a emissão da Licença de Operação à Prochrom Indústrias Químicas S/A – Área N, no município de Camaçari.

BAHIA. Lei Estadual da Bahia nº 7799 de 07 de fevereiro de 2001. Institui a Política Estadual de Administração dos Recursos Ambientais e dá outras providências. 2001a. Disponível em: <<http://www.seia.ba.gov.br>>. Acesso em: 23 mar. 2005.

BAHIA. Decreto Estadual nº 7967 de 05 de junho de 2001. Aprova o Regulamento da Lei nº 7.799, de 07 de fevereiro de 2001, que institui a Política Estadual de Administração de Recursos Ambientais e dá outras providências. 2001b. Disponível em: <<http://www.seia.ba.gov.br>>. Acesso em: 23 mar. 2005.

BAHIA. Centro de Recursos Ambientais – CRA. Portaria nº 993, de 23 de outubro de 2001. Concede Renovação da Licença de Operação, válida pelo prazo de quatro anos, à Griffin Brasil Ltda, no município de Camaçari.

BAHIA. Centro de Recursos Ambientais – CRA. Portaria nº 3284, de 14 de agosto de 2003. Concede Licença de Operação da Alteração, válida pelo prazo de dois anos, à Griffin Brasil Ltda, no município de Camaçari.

BARBOSA, Aurinézio Calheira. **Responsabilidade social corporativa do Pólo Industrial de Camaçari: a influência do conselho comunitário consultivo**. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2003.

BATISTA, Tereza Rosana Orrico. **Metodologia para estimativa da energia associada ao resíduo sólido industrial: proposta e aplicação para a Região Metropolitana de Campinas**. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

BIELSCHOWSKY, Ricardo (Org.). **50 anos de pensamento da CEPAL**. São Paulo: Record, 2000.

BOARATI, Vanessa. **A discussão entre os economistas na década de 1970 sobre a estratégia de desenvolvimento econômico II PND: motivações, custos e resultados**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

BONELLI, Regis. **Texto para discussão nº 569: as estratégias dos grandes grupos industriais brasileiros nos anos 90**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada: Rio de Janeiro: IPEA, julho de 1998. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/pub/td/td0569.pdf>>. Acesso em 02 dez. 2004.

BRADLEY, Sean P.; KIPERSTOK, Asher. Ecologia Industrial e Projeto para o Meio Ambiente (DfE). In: KIPERSTOK, Asher *et al.* **Prevenção da poluição**. Brasília: SENAI/DN, 2002. cap. 6, p. 183-221.

CALLEJA, Ignacio *et al.* **Promoting environmental technologies: sectoral analyses, barriers and measures**. (A Report from the Sustainable Production and Consumption Issue Group as a contribution to the Environmental Technologies Action Plan). Report EUR 21002 EN. Spain: EUROPEAN

COMMISSION / Joint Research Centre - DG JRC/ Institute for Prospective Technologies - IPTS), 2004. Disponível em: <<ftp://ftp.jrc.es/pub/EURdoc/eur21002en.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2005.

CAMAÇARI começa a aparar os traumas do crescimento. **Revista Engenharia Ambiental**, São Paulo, ano 2, n.8, p. 23, outubro de 1989.

CAMPANÁRIO, Milton. **Uma abordagem crítica sobre as práticas em gestão de projetos**. I Workshop: Gestão de Projetos, Escola Politécnica/USP. Fundação Vanzolini: São Paulo, agosto de 2003. Disponível em: <<http://www.vanzolini.org.br/cursos/cegp/workshop/Workshop%20-%20Milton%20Campan%C3%A1rio.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2004.

CAMPOS, Renato Ramos. **Ampliando espaços de aprendizagem: um foco para políticas de estímulos aos arranjos produtivos locais**. (Versão preliminar preparada para o Colóquio Internacional de Desenvolvimento. Campo Grande/MS). Disponível em: <<http://www.ucdb.br/coloquio/arquivos/Renato.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2005.

CANUTO, Otaviano. **Abertura econômica**. Disponível em: <<http://www.mre.gov.br/cdbrasil/itamaraty/web/port/economia/comext/abertura/index.htm>>. Acesso em 21 de setembro de 2004.

CAPRA, Fritjof. **Ciência para uma vida sustentável**. São Paulo: Cultirx, 2002.

CARDOSO, Carlos Estevão Leite. **Competitividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial de fécula de mandioca no Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2003.

CARDOSO, Lígia Maria França. **Indicadores de produção limpa: uma proposta para análise de relatórios ambientais de empresas**. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2004.

CASADO, Tânia. A motivação e o trabalho. In: FLEURY, Maria Tereza L. **As pessoas na organização**. São Paulo: Gente, 2002. p. 247-258.

CAVALCANTE, Luiz Ricardo M. e T. TEIXEIRA, Francisco Lima Cruz. **Maturidade tecnológica e intensidade em pesquisa e desenvolvimento: o caso da indústria petroquímica no Brasil**. ENANPAD, 1997.

CHIAVENATO, Idalberto. **Teoria geral da administração**. Vol I e II. 6ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

CNI – Confederação Nacional da Indústria – e IEL – Instituto Euvaldo Lodi. **Tecnologia & inovação para a indústria: biotecnologia, novos materiais, tecnologia da informação**. Brasília: 1999.

COELHO, Arlinda. Metodologias de Gestão Ambiental com Enfoque em Prevenção da Poluição e Minimização de Resíduos. In: KIPERSTOK, Asher *et al.* **Prevenção da poluição**. Brasília: SENAI/DN, 2002. cap. 4, p. 113-158.

COHEM, Mark A. **Transparency after 9/11: balancing the “right-to-know” with the need for security.** Corporate Environmental Strategy, v.9, n.4, p. 368-374, 2002.

CRA – Centro de Recursos Ambientais. **A atuação do Centro de Recursos Ambientais no Pólo Petroquímico de Camaçari.** Camaçari: Centro de Recursos Ambientais, 1997.

D’AVIGNON, Alexandre Louis de A. A inovação e os sistemas de gestão ambiental na produção: o caso da maricultura na enseada de Jurujuba. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético) – Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

DARWICH, Luciana Moura. **Gerenciamento ambiental no Pólo Petroquímico de Camaçari.** Dissertação (Mestrado em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1996.

DAVID, Paul A. **Path dependence, its critics and the quest for ‘historical economics’.** All Souls College, Oxford & Stanford Universit. First draft: November 1998. Version of June 2000. Disponível em: <<http://www-econ.stanford.edu/faculty/workp/swp00011.pdf>>. Acesso em: 21 de fevereiro de 2005.

DE SIMONE, Livio D., POPOFF, Frank. **Eco-efficiency: the business link to sustainable development.** 1.Ed. Estados Unidos: Ed. Massachusetts Institute of Technology, 1997.

DONAIRE, Denis. A internalização da gestão ambiental na empresa. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 44-51, jan./mar.1996.

DOSI, Giovanni; TEECE, David.; WINTER, Sidney. Towards a Theory of Corporate Change: preliminary remarks. In: G. Dosi, R. Giannetti e P. Toninelli (Ed.) **Technology Enterprise in a Historical Perspective.** Oxford: Claredon Press Oxford, 1992.

DOSI, Giovanni; NELSON, Richard; WINTER, Sidney. Introduction: The Nature and Dynamics of Organizational Capabilities. In: DOSI, Giovanni; NELSON, Richard; WINTER (Ed.). **The nature and dynamics of organizational capabilities.** Oxford: Oxford University Press, 2000. p. 1-22.

DUARTE, Jorge; BARROS, Antonio (Org.). **Métodos e técnicas de pesquisas em comunicação.** São Paulo: Atlas, 2005.

DUPONT. **2000 DuPont susustainable growth excellence award:** personal excellence in creating societal and shareholder value ... while reducing safety and environmental footprint. Disponível em: <<http://www.dupont.com/corp/news/publications>>. Acesso em: 06 ago. 2003.

ECIB – ESTUDO DA COMPETITIVIDADE DA INDÚSTRIA BRASILEIRA: COMPETITIVIDADE DA INDÚSTRIA DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS. **Nota técnica setorial do complexo químico.** Documento elaborado pelo consultor José Maria F. J. da Silveira. Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT, Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – PADCT. Campinas: 1993.

EUROPEAN COMMISSION. **Commission communication of 11 March 2003, "Innovation policy: updating the Union's approach in the context of the Lisbon strategy".** [COM(2003) 112

final - Not published in the Official Journal]. Disponível em: <http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/pt/com/2003/com2003_0112pt01.pdf>. Acesso em: 25 maio 2005.

EXPORTPLASTIC. **A produção de resinas termoplásticas na indústria petroquímica brasileira**. Disponível em: <<http://www.exportplastic.com.br/industria.asp>>. Acesso em: 21 set. 2004.

FELTRE, Ricardo; YOSHINAGA, Setsuo. **Química Orgânica: teoria e exercícios**. São Paulo: Moderna, 1976.

FERRAZ, João Carlos; KUPFER, David; HAGUENAUER, Lia. **Made in Brazil: desafios competitivos para a indústria**. São Paulo: Campus, 1995.

FERREIRA, Maria Valéria G. de Q. Subsídios Metodológicos para Elaboração e Implementação de Projetos de Educação Ambiental. In: CONGRESSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 19º, 1997, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ABES, 1997. p. 2669-2675.

FLEURY, Afonso; FLEURY, Maria Tereza. Competitive strategies and core competencies: perspectives for the internalisation of industry in Brazil. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 14, n. 1, p. 16-25, jan. 2003.

FLICK, Uwe. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FONSECA, Tereza Maria Lisboa da. **Gestão de resíduos sólidos perigosos: indústrias petroquímicas do Pólo de Camaçari**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

FREEMAN, Christopher. **The economics of industrial innovation**. New York: Penguin, 1974.

FREEMAN, Christopher. The Nature of Innovation and the Evolution of the Productive System. In: **Technology and productivity: the challenge for economic policy**. Paris: OECD, 1992.

FREEMAN, Christopher; PEREZ, Carlota. **Long waves and technology**. Mimeo (s.d.).

FREITAS, Henrique; NASCIMENTO, Luis Felipe M.; MENDES, Rosane Augustin (orgs). **30 anos de teses e dissertações do PPGA/EA/UFRGS: Março 1972 – Setembro 2002**. Coleção Gestão; v.1. Porto Alegre: UFRGS, 2002.

FRENKEL, Jacob; SILVEIRA, José Maria da (Coord.). **Texto para discussão nº 412: tarifas, preços e a estrutura industrial dos insumos agrícolas - o caso dos defensivos**. (Relatório Final). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: IPEA, maio de 1996. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/pub/td/td_412.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2004.

FUKASAKU, Yukiko. Innovation for Environmental Sustainability: a background. In: OECD (Ed.). **Innovation for the environment**. 1ª ed. v. 1. Paris: OECD, 2000, p. 17-32.

FURTADO, João S. **ISO 14001 e produção limpa: importantes porém distintas em seus propósitos e métodos**. Disponível em: <www.vanzolini.org.br>. Acesso em: 23 set. 2004.

FURTADO, João S. **Sustentabilidade empresarial**: guia de práticas econômicas, ambientais e sociais. Salvador: NEAMA/CRA, 2005.

FURTADO, Marcelo R. P + L: Brasil assume compromisso com a produção mais limpa. **Revista Química e Derivados**, edição nº 407, agosto 2002. Disponível em: <<http://www.quimica.com.br/revista/qd407/pl6.htm>>. Acesso em: 23 nov. 2003.

FUTEMA, Fabiana. Entenda o nó da indústria petroquímica. **Folha Online**, 20 de agosto de 2002. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/copene-no.shtml>>. Acesso em: 21 set. 2004.

GALENDE, Jesús; DE LA FUENTE, Juan Manuel. Internal factors determining a firm's innovative behaviour. **Research Policy** 32. p. 715-736, 2003.

GARDETTI, Miguel Ángel. **Relación entre la respuesta ambiental corporativa y el crecimiento económico de las empresas**. Buenos Aires: Instituto de Estudios para el Management Ambiental, 2002.

GAZETA MERCANTIL. **Griffin conquista prêmio na categoria grande empresa**. Setembro/2001. Texto transcrito para o website do TECLIM. Disponível em: <<http://www.teclim.ufba.br/clipping>>. Acesso em: 05 ago. 2003.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1985.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1987.

GODOY, Arilda Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar./abr. 1995a.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, maio/jun. 1995b.

GREENPEACE. **Greenpeace report: o que é produção limpa?** 1997. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org.br>>. Acesso em: 13 jun. 2004.

HAGUETTE, Teresa Maria Frota. **Metodologias qualitativas na sociologia**. Petrópolis: Vozes, 1992.

HEMAIS, Carlos A., ROSA, Elizabeth Omar R.; BARROS, Henrique Machado. A não-globalização tecnológica da indústria brasileira de polímeros medida por meio de patentes. **Revista de Administração Contemporânea**, v.3, p. 157-176, set./dez. 1999. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/rac/rac_indice_vol_03_n_03.html>. Acesso em: 05 dez. 2004.

INPEV – Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias. Seção Associados. **Griffin do Brasil Ltda**, 2003. Disponível em: <<http://www.inpev.org.br/associados.asp>>. Acesso em: 08 ago. 2003.

JAFFE, Adam B.; PALMER, Karen. Environmental regulation and Innovation: a panel data study. In: **NBER working paper series**. Working Paper 5545. National Bureau of Economic Research: Cambridge, Apr. 1996.

JANZ, Norbert; LÖÖF, Hans; PETERS, Bettina. **Firm level innovation and productivity: is there a common story across countries?** Discussion Paper No. 03-26. Centre for European Economic Research (ZEW), Mannheim. 2003. Disponível em: <[ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp0326.pdf](http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp0326.pdf)>. Acesso em: 02 jun. 2005.

KEMP, René. Technology and environmental policy: innovation effects of past policies and suggestions for improvement. In: OECD (Ed.). **Innovation for the environment**. 1st ed. v. 1. Paris: OECD, p.35-61, 2000.

KEMP, René; MUNCH ANDERSEN, Maj; BUTTER, Maurits. **Background report about strategies for eco-innovation**. Report for VROM, zaaknummer 5060.04.0041. Final version 22 May, 2004. Disponível em: <<http://www2.vrom.nl/docs/internationaal/backgroundRegionalResearch02.pdf>> Acesso em: 23 mar. 2005.

KEMP, René; SMITH Keith.; BECHER, G. How to study the relationship between regulation and innovation? In: Hemmelskamp, J.; Rennings, K; Leone, F. (eds). **Innovation-oriented environmental regulation: theoretical approaches and empirical analysis**. 1st ed. v.1. Heidelberg: Zew; Centre for European Economic Research, p. 43-66, 2000a.

KEMP, René; SMITH Keith.; BECHER, Gerhard. **How to study the relationship between regulation and innovation?: the impact of EU regulation on innovation of european industry**. The European Commission JRC-IPTS and Enterprise DG. EUR 19827 EN, May 2000b. Disponível em: <<http://www.energyrisks.jrc.nl/archive/eur19827en.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2005.

KING, Nigel; ANDERSON, Neil. **Innovation and change in organizations**. Londres: Routledge, 1995.

KIPERSTOK, Asher. **Parecer final sobre o segmento efluentes líquidos do Estudo de Impacto Ambiental para a ampliação do Complexo Petroquímico de Camaçari**. Revisão 1. Salvador: 29 ago. 1989. Não publicado.

KIPERSTOK, Asher. Tecnologias limpas, capacitação e pesquisa: o curso de especialização em gerenciamento e tecnologias ambientais na indústria. **TecBahia – Revista Baiana de Tecnologia**, Camaçari, v.13, n. 1, p. 136-139, jan./abr. 1998.

KIPERSTOK, Asher. Tecnologias limpas: por que não fazer já o que certamente se fará amanhã? **TecBahia – Revista Baiana de Tecnologia**, Camaçari, v.14, n. 2, p 45-51, maio/ago. 1999.

KIPERSTOK, Asher, SILVEIRA JÚNIOR, João Severiano Caldas da. **Tecnologias limpas e minimização de resíduos**. Material didático do Curso de Especialização em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais na Indústria, Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 1999.

KIPERSTOK, Asher, MARINHO, Maerbal. O desafio desse tal de desenvolvimento sustentável: o programa de desenvolvimento de tecnologias sustentáveis da Holanda. **Bahia Análise e Dados**, Salvador, v. 10, n. 04, p. 221-228, março 2001. Disponível em: <<http://www.teclim.ufba.br/trabalhos>>. Acesso em: 13 nov. 2002.

KIPERSTOK, Asher. Motivação: das práticas de fim-de-tubo para a prevenção da poluição. In: KIPERSTOK, Asher *et al.* **Prevenção da poluição**. Brasília: SENAI/DN, 2002a. cap. 1, p. 21-44.

KIPERSTOK, Asher. Minimização de Resíduos. In: KIPERSTOK, Asher *et al.* **Prevenção da poluição**. Brasília: SENAI/DN, 2002b. cap. 3, p. 71-112.

KIPERSTOK, Asher (Coord.). **Inovação e meio ambiente**: elementos para o desenvolvimento sustentável na Bahia. Série Construindo os Recursos do Amanhã; v. 2. Salvador: Centro de Recursos Ambientais, 2003.

KLEBA, John. Adesão voluntária e comportamento ambiental de empresas transnacionais do setor químico no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. VI, n. 2, p. 25-45, jul./dez. 2003.

KUPFER, David. **Competitividade da indústria brasileira**: visão de conjunto e tendências de alguns setores. 1994. Disponível em: <http://www.ie.ufrj.br/gic/pdfs/1994-1_Kupfer.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2004.

LACOI. Laboratório Automação de Controle e Otimização Industrial, UFBA. Disponível em: <<http://www.lacoi.ufba.br/parceria.php>>. Acesso em: 12 ago. 2005.

LAGREGA, M. D.; BUCKINGHAM, P. L.; EVANS, J. C. **The environmental resources management group**: hazardous waste management. 1st ed. Singapore: McGraw-Hill, 1994.

LAGREGA, M. D.; BUCKINGHAM, P. L.; EVANS, J. C. **The environmental resources management group**: hazardous waste management. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 2001.

LAVILLE, Christian; DIONNE, Jean. **A construção do saber**: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda; Belo Horizonte: UFMG, 1999.

LEITE, Joaquina Lacerda. Dimensão Jurídica da Problemática Ambiental Brasileira. In: Leite, Joaquina L (Org.). **Problemas-chave do meio ambiente**. Salvador: Instituto de Geociências da UFBA: Espaço Cultural EXPOGEO, 1994.

LEMOS, Ângela Denise da Cunha; NASCIMENTO, Luis Felipe. A produção limpa como geradora de inovação e competitividade. **RAC**, v.3, n. 1, p 23-46, jan./abr. 1999. Disponível em: <<http://www.portalga.ea.ufrgs.br/acervo/artigos/Angelart.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2004.

LEMOS, Ângela Denise da Cunha. **A produção mais limpa como geradora de inovação e competitividade**: o caso da Fazenda Cerro do Tigre. Dissertação (Mestrado em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998. Disponível em: <http://anpad.org.br/rac/vol_03/dwn/rac-v3-n1-adl.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2004.

LIEBOWITZ, S. J. **Path dependence, lock-in, and history**. Disponível em: <http://www.decon.unipd.it/personale/curri/biolo/materiale_corso/internet/Path_Dependence.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2005.

LUSTOSA, Maria Cecília Junqueira; CÂNEPA, Eugênio M.; YOUNG, Carlos Eduardo F. Política Ambiental. In: MAY, Peter; LUSTOSA, Maria Cecília Junqueira; VINHA, Valéria da (Org.). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

LUSTOSA, Maria Cecilia. Innovation and environment under an evolutionary perspective: evidences from brazilian firms. No. 140 (Electronic paper) [16-May-01] BoA-237 (Book of abstracts). In: **Nelson and Winter Conference in Aalborg**. Aalborg: DRUID – Danish Research Unit for Industrial Dynamics. June 12-15, 2001. Disponível em: <<http://www.druid.dk/conferences/nw/paper1/lustosa.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2005.

MALERBA, Franco. Learning by Firms and Incremental Technical Change **The Economic Journal**, n. 102, 1990.

MARINHO, Maerbal e KIPERSTOK, Asher. Ecologia industrial e preservação da poluição: uma contribuição ao debate regional. **Bahia Análise e Dados**, Salvador, v. 10, n. 04, p. 271-279, março 2001.

MARINHO, Márcia Mara de O.; BARTON, Jonathan. **Qualitative approaches to business and environmental research: experience with firms in Brazil**. School of Development Studies, University of East Anglia, UK. Prepared for delivery at the Journal Greener Management International. East Anglia: 2000. Não publicado.

MARINHO, Maerbal. **Novas relações sistema produtivo meio ambiente: do controle à prevenção da poluição**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2001.

MARINHO, Márcia Mara de O. **The role of voluntary initiatives in industrial environmental management: experience from the pulp and paper sector in Brazil**. Tese (Doutorado) – School of Environmental Sciences of the University of East Anglia, UK, 2001a.

MARINHO, Márcia Mara de O. A sustentabilidade, as corporações e o papel dos instrumentos voluntários de gestão ambiental: uma reflexão sobre conceitos e perspectivas. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v.10, n.4, p.342-349, mar. 2001b.

MARTINS, Dirceu de O. **Estudo do controle de emissões de compostos orgânicos voláteis em tanques de armazenamento de produtos químicos**. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

MARTINS, Paulo R. **Trajatórias tecnológicas e meio ambiente: a indústria de agroquímicos/transgênicos no Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

MATOS, Bruno L. de. **A reestruturação produtiva e patrimonial da indústria na década de 90: uma abordagem da contradição entre eficiência microeconômica e fragilização sistêmica com informações desagregadas de comércio exterior (SECEX)**. Relatório parcial de iniciação científica à Fapesp – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Grupo de Estudo em Economia Industrial. Araraquara: Universidade Estadual Paulista, agosto de 2000.

MATOS, Patrícia de O. **Análise dos planos de desenvolvimento elaborados no Brasil após o II PND**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

MEIRA, Clarissa C.; KIPERSTOK, Asher. ACV - Análise de Ciclo de Vida. In: KIPERSTOK, Asher *et al.* **Prevenção da poluição**. Brasília: SENAI/DN, 2002. cap. 1, p. 159-181.

MINAYO, Maria Cecília de S. **O Desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 4ª ed. São Paulo – Rio de Janeiro: HICITEC – ABRASCO, 1996.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. Secretaria de Acompanhamento Econômico. **Parecer Técnico n.º 06136/2003/DF COGPA/SEAE/MF de 16/12/2003**. Disponível em: <https://www.fazenda.gov.br/seae/documentos/pareceres/Agricola/pcr061362003DF_ac08012009181200363.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2005.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. Resolução CONCLA 6/2002, de 09/10/2002, Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE – Revisão 1.0, Comissão Nacional de Classificação. Brasília: 2002.

MORAES, Edmilson Alves de. **Inovação e competitividade: uma proposta de redefinição da importância e escopo da inovação no modelo de estratégia competitiva baseado em competências cumulativas**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://nourau.strong.com.br/document/get.php/31/Dissertacao%20Edmilson%20Moraes.pdf>> Acesso em: 15 fev. 2005.

MORAGAS, Washington M.; SCHNEIDER, Marilena de O. Biocidas: suas propriedades e seu histórico no Brasil. Instituto de Geografia UFU / Programa de Pós-Graduação em Geografia. **Caminhos de Geografia Revista on-line**, artigo 3, v. 10, p. 26-40, set. 2003. Disponível em <http://www.ig.ufu.br/revista/volume10/artigo03_vol10.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2005.

MORGAN, Gareth. **Imagens da organização**. São Paulo: Atlas, 1996

NELSON, Richard; WINTER, Sidney. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge: Harvard University Press, 1982.

NELSON, Richard. Why do firms differ, and how does it matter? In: RUMELT, R; SCHENDEL, D. (Org.). **Fundamental issues in strategy: a research agenda**. Boston, Massachusetts: Harvard Business Press, 1994.

NICOLSKY, Roberto. Inovação tecnológica industrial e desenvolvimento sustentado. Seção Estratégias para ciência, tecnologia e inovação. **Parcerias Estratégicas**, n. 13, dezembro 2001. Disponível em < <http://www.mct.gov.br/CEE/revista/parcerias13/5.pdf> >. Acesso em: 13 fev. 2005.

MULLER Neto, Hugo F. **Inovação orientada para mercado**: um estudo das relações entre orientação para mercado, inovação e performance. Tese (Doutorado em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

OECD – Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento. **Manual de Oslo**: proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica. OECD, 1997. (Traduzido em 2004 sob a responsabilidade da FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos).

OECD – Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento. **STI review 25**: special issues on sustainable development. 1st ed. v.1, Paris, 2000.

OGATA, Takayoshi. **Aplicação do conceito de produção mais limpa na otimização do processo de produção de álcool butílico**. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

OLIVEIRA, Meire Jane Lima de; GHIRARDI, André Garcez. Comércio exterior e meio ambiente: o caso da Bahia Sul Celulose. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v.10, n.4, p. 310-319, mar. 2001. Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br/publicacoes/bahia_analise/analise_dados/pdf/popambient_2/pag_310.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2005.

OLIVEIRA, Virgínia I. de. Inovação em empreendimentos internacionais no Brasil. **Caderno de Idéias CI0215**, out. 2002. (Trabalho apresentado no XXXVII.CLADEA – Assembléia do Conselho Latino-americano de Escolas de Administração, em outubro de 2002). Disponível em: <<http://www.fdc.org.br/pdf/CI0215.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2005.

ORÍ FILHO, Aluizio Viana. **A eficácia nas compras através do Seis Sigma**: um estudo de aplicabilidade. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2002.

PAVITT, K. Sectoral Patterns of Technical Change: towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, v.13, p. 343-373, 1984.

PEIXOTO, Adriano de Lemos A. **O uso e a efetividade de modernas práticas de gestão do trabalho e da produção**: um *survey* compreensivo da indústria brasileira. Dissertação (Mestrado em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

PETERS, Tom; WATERMAN, Robert. **In Search of excellence**. New York: Harper & Row, 1982.

PETROQUISA. **História**. Disponível em: <<http://www.petroquisa.com.br/aempresa/historia.asp>>. Acesso em: 21 set. 2004.

POLLI, Marco F. **Incorporação da variável ambiental na dinâmica de inovação**: oportunidades e restrições para a indústria química e o exemplo da substituição dos CFCs. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004. Disponível em: <<http://www.unicamp.br>>. Acesso em: 22 jan. 2005.

POOLE, Marshall Scott; VAN DE VEN, Andrew H.; DOOLEY, Kevin; HOLMES, Michael E. **Organizational change and innovation processes: theory and methods for research**. New York: Oxford University Press, 2000.

PORTER, Michael E. Como as forças competitivas moldam a estratégia. In: Montgomery, Cynthia e Porter, Michael (Org.). **Estratégia: a busca da vantagem competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

PORTER, Michael E.; VAN DER LINDE, Claas. Verde e competitivo: acabando com o impasse. In: PORTER, Michael E. **Competição = on competition: estratégias competitivas essenciais**. São Paulo: Campus, 1999.

PORTER, Michael E. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

PRAHALAD, C. K., HAMEL, Gary. A competência essencial da corporação. In: Montgomery, Cynthia e Porter, Michael (Org.). **Estratégia: a busca da vantagem competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

PRATHER, Charles.W. Keeping innovation alive after the consultants leave. **Research Technology Management**, v. 43, n. 5, p. 17-22, Sept. 2000.

RENNINGS, Klaus; ZWICK, Thomas. **The employment impact of cleaner production on the firm level empirical evidence from a survey in five european countries**. Mannheim, Mar. 2001. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/fth/ceeuer/01-08.html>>. Acesso em: 20 mar. 2005.

RIBAS, Otto Toledo. Ciência e tecnologia para a gestão ambiental. In: **C&T para o desenvolvimento sustentável: formulação e implementação de políticas públicas compatíveis com os princípios do desenvolvimento sustentável definidos na Agenda 21 ciência e tecnologia e desenvolvimento sustentável**. Ministério do Meio Ambiente, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. PROJETO PNUD BRA/94/016. Parceria CDS-UnB/ABIPTI. Brasília: 1999.

RIPARDO, Sérgio. Entenda como funciona a indústria petroquímica. **Folha Online**, 20 de agosto de 2002b. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/copene-no.shtml>>. Acesso em: 21 set. 2004.

RIPARDO, Sérgio. O que faz a Copene? **Folha Online**, 20 de agosto de 2002a. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/copene-no.shtml>>. Acesso em: 21 set. 2004.

RIRDC – Rural Industries Research and Development Corporation. **Innovating Australia 2000 Study Tour Report**. Project No. MS990-30. Prepared by Dr K. Hastings. Australia: RIRDC, 2001. Disponível em: <<http://www.rirdc.gov.au/reports/Ras/MS990-30sum.html>>. Acesso em: 14 set. 2004.

ROGERS, Everett. **Diffusion of innovations**. 4th. ed. New York: The Free Press, 1995.

ROMEIRO, Ademar R.; SALLES FILHO, Sérgio. Dinâmica de Inovações sob Restrição Ambiental. In: ROMEIRO, Ademar R.; REYDON, B.P.; LEONARDI, M.L.A. (Org.). **Economia do meio ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais**. Campinas: UNICAMP, 1999. p. 85-124.

ROSENBERG, Nathan. **Inside the black box: technology and economics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

ROTHWELL, Roy. Inovação industrial bem sucedida: fatores críticos para os anos 90. **R&D Management**, v. 22, n. 3, 1992.

RUBIK, Frieder. **Environmental sound product innovation and Integrated Product Policy (IPP)**. 2nd BLUEPRINT Workshop. Business strategies for integrating environmental and innovation management. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW). Heidelberg, Germany, 29th May 2002.

RUTTAN, Vernon W. **Sources of Technical Change: induced innovation, evolutionary theory and path dependence**. VWR Working Copy EvolTheory Manuscript. Draft: Feb. 12, 2001. Chapter 2. Disponível em: <<http://www.apec.umn.edu/faculty/vruttan/TECHCHGE.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2005.

SCHUMPETER, Joseph Alois. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1988. (Edição original: 1911).

SEPLANTEC – Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia. **A caminho da Agenda 21 do Estado da Bahia: desenvolvimento de alternativas ao padrão de gestão ambiental, 1991-1997, relatório técnico**. Salvador, Centro de Recursos Ambientais, 1998.

SERVA, Mauricio e JAIME JÚNIOR, Pedro. Observação participante e pesquisa em administração: uma postura antropológica. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, p. 64-79, maio/jun. 1995.

SHEN, Thomas T. **Industrial pollution prevention**. 1st. ed. Berlin: Springer-Verlag, 1995.

SILVA, Tatiana Dias. **Inovações gerenciais em organizações hospitalares privadas de Salvador**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2003.

SIQUEIRA, Tagore Villarim de. Os grandes grupos brasileiros: desempenho e estratégias na primeira metade dos anos 90. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 13, p. 3-32, jun. 2000. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/revista/rev1301.pdf>> Acesso em: 21 set. 2004.

SOUZA, Elizabeth R. Loiola da C. **Agroindústria, competitividade e desenvolvimento regional**. Tese (Doutorado em Administração) – Núcleo de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1998.

SPANOS, Y.E.; PRASTACOS, G.P. The effects of environment, structure, and dynamic capabilities on product innovation strategy. **International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management**, v. 4, n.6, p. 620-638, 2004.

SPENDER, J. C. Making knowledge the basis of a dynamic theory of the firm. **Strategic Management Journal**, v. 17, Winter Special Issue, p. 45-62, 1996.

STONER, James A. F.; FREEMAN, R. Edward. **Administração**. 5ª edição. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1995.

SUZIGAN, Wilson. Industrialização Brasileira em Perspectiva Histórica. **Revista História Econômica & História de Empresas**. III. 2. 2000. p 7-25. Disponível em: <<http://www.abphe.org.br/revista/sumarios.html>>. Acesso em: 01 set. 2004.

SUZIGAN, Wilson. Protecionismo. **Revista Eletrônica Brasil em Foco**. Ministério das Relações Exteriores. Disponível em: <<http://www.mre.gov.br/cdbrasil/itamaraty/web/port/economia/comext/abertura/index.htm>>. Acesso em: 01 set. 2004.

TECLIM. Rede de Tecnologias Limpas e Minimização de Resíduos da Universidade Federal da Bahia – UFBA. **Rede Baiana para Otimização Ambiental e Controle de Processos**: redes de transferência de massa. Disponível em: <<http://www.teclim.ufba.br/projeto>>. Acesso em: 06 ago. 2003.

TEECE, David. Design issues for innovative firms: bureaucracy, incentives and industrial structure. In: FRASMAN, M. e KING, K. (Eds). **Technological capability in the Third World**. Londres: MacMillan Press, p. 134 – 165, 1984.

TEECE, David; PISANO, Gary; SHUEN, Amy. Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic Management Journal**, v. 18, n.7, 509-533, 1997.

TEIXEIRA, Francisco; GUERRA, Oswaldo. 50 Anos da Industrialização Baiana: do enigma a uma dinâmica exógena e espasmódica. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 10, n 1, p. 87-98, jul. 2000. Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br>>. Acesso em: 02 jun. 2004.

TEIXEIRA, João Carlos de A. A adoção de práticas inovadoras de administração e de produção e a competitividade: um estudo comparativo na indústria brasileira no novo milênio. **Encontro Nacional da Associação Nacional de Programas de Pós-Graduação em Administração** ENANPAD/Consórcio Doutoral, 2003.

TIGRE, Paulo Bastos. Inovação e teorias da firma em três paradigmas. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, n.3, jan. jun. 1998.

TORRES, Norberto A. **Competitividade empresarial com a tecnologia da informação**. São Paulo: Makron Books, 1995.

TOSTA, Cristiane S. **Inserção da Análise de Ciclo de Vida no Estado da Bahia através da Atuação do Órgão Ambiental**. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo – Ênfase em Produção Limpa) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Salvador, 2004.

TÜRPIZ, Katharina-Maria. **The determinants and effects of environmental product innovations** – an analysis on basis of case studies. Discussion Paper n. 04-02. Centre for European Economic Research (ZEW), Mannheim, 2004a. Interdisciplinary Institute for

Environmental Economics, University of Heidelberg. Disponível em: <<ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp0402.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2005.

TÜRPIZ, Katharina-Maria. **Determinants of environmental product innovations and the role of integrated product policy: an empirical analysis.** Interdisciplinary Institute for Environmental Economics, University of Heidelberg, 2004b. Disponível em: <<http://eaere2004.bkae.hu/download/paper/turpitzpaper.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2005.

USEPA – U.S.ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **An introduction to environmental accounting as a business management tool: key concepts and terms.** Washington, D.C.: EPA, 1995. Disponível em: <<http://www.epa.gov/opptintr/acctg/pubs/busmgt.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2005.

USEPA – U.S.ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Waste minimization opportunity assessment manual.** Cincinnati: EPA, 1988.

USEPA – U.S.ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Apresenta programa de prevenção da poluição, com textos sobre definições e benefícios, ações de diferentes parceiros (indivíduos e comunidades, organizações, industriais, escolas, governo), estágios do ciclo de vida de produtos. Disponível em: <<http://www.epa.gov/p2>>. Acesso em 02 out. 2004.

VALVERDE, José. DuPont baiana recicla resíduos organoclorados. **Revista Química e Derivados**, Seção Atualidades, n. 389, dez. 2000/jan. 2001. Disponível em: <<http://www.quimica.com.br/revista/qd389/atualidades3.htm>>. Acesso em: 23 nov. 2003.

VINCENT, Leslie H., BHARADWAJ, S. G.; CHALLAGALLA, G. N. **Does innovation mediate firm performance?: a meta-analysis of determinants and consequences of organizational innovation.** Atlanta, Ga.: Georgia Institute of Technology, Working Paper, 2004.

WBCSD – WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT – e UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM. **Eco-efficiency and cleaner production: complementary approaches to sustainable development.** 1996. Disponível em: <<http://www.wbcsd.org/DocRoot/YqsgdrieMIBtgLcech2h/cleanereco.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2004.

WEAVER, Paul *et al* (Ed.). **Sustainable technology development.** 1st ed. v. 1. Sheffield: Greenleaf Publishing, 2000.

WERNERFELT, Birger. **A resource-based view of the firm.** Strategic Management Journal, v.5, p. 171-180, 1984.

WEST, Michael A.; ANDERSON, Neil R. Innovation in top management teams. **Journal of Applied Psychology**, v. 81, n. 6, p. 680-693, 1996. Disponível em: <<http://users.fmg.uva.nl/nanderson/documents/westanderson.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2005.

WILLIAMS, Andrew. **System innovation in the automotive industry: achieving sustainability through micro-factory retailing.** Working Paper Series n. 11. The Centre for Business Relationships, Accountability, Sustainability & Society (BRASS). Cardiff, UK: Cardiff University, 2003. Disponível em: <<http://www.brass.cf.ac.uk>>. Acesso em: 23 ago. 2005.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our Common Future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

YIN, Robert. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Tradução. Daniel Grassi. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

YOUNG, Carlos Eduardo F. ALCA e meio ambiente: possíveis impactos sobre o Brasil. **Proposta**, n. 87, dez. 2000/fev. 2001. Disponível em: <<http://www.fase.org.br>>. Acesso em: 01 jun. 2004.

YOUNG, Carlos Eduardo F.; LUSTOSA, Maria Cecília Junqueira. Meio ambiente e competitividade na indústria brasileira. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v.5, p. 231-259, 2001. Edição especial. Disponível em: <<http://www.ie.ufrj.br/gema/index.html>>. Acesso em: 02 jun. 2004.

ZIEGLER, Andreas; RENNINGS, Klaus. **Determinants of environmental innovations in Germany**: do organizational measures matter? A discrete choice analysis at the firm level. Disponível em: <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=552082>. Acesso em: 20 mar. 2005.

APÊNDICE A – Código dos Entrevistados

TIPO	Empresa	Categoria	Código	Nº de entrevistados	Área de atuação e experiência
ENTREVISTA DIRETA	Griffin (G)	Gerente (g)	Gg	8	Laboratório de qualidade, Laboratório de desenvolvimento de métodos analíticos, Desenvolvimento de produtos, Área de P&D, Produção, SSMA, Engenharia e Manutenção, Processo, Logística
		Nível superior (s)	Gs	4	Segurança, Manutenção, Meio Ambiente, Laboratório de pesquisa, Produção
		Nível médio (m)	Gm	4	Produção, Laboratório de pesquisa
	Ex-funcionários da Pronor e Prochrom (original e nova) (P)	Gerente (g)	Pg	1	Gerência de fábrica
		Nível superior (s)	Ps	2	Engenharia de projeto, Desenvolvimento
		Nível médio (m)	Pm	1	Secretaria
		Estagiário (e)	Pe	1	Processo
	Órgão ambiental (O)	Gerente (g)	Og	1	Fiscalização
	Total	----	----	22	----
	QUESTIONÁRIO	Griffin (G)	Gerente (g)	Gg	5
Nível superior (s)			Gs	4	Segurança, Manutenção, Meio Ambiente, Produção, Tecnologia
Nível médio (m)			Gm	1	Laboratório de pesquisa
Subtotal			----	10	----
Químicas e petroquímicas, universidade e órgão ambiental (Experts) (E)		Gerente/chefe de divisão/coordenador de empresa privada (gp)	Egp	8	Gerência de site, SSMA, Processo
		Nível superior de empresa privada (sp)	Esp	6	Segurança, SSMA, Comercial
		Consultor (c)	Ec	1	Processo, Produção, Controle de qualidade, Desenvolvimento, Licenciamento
		Prof. universitário (u)	Eu	1	Tecnologias limpas
		Nível superior de órgão ambiental (so)	Eso	3	Licenciamento, Fiscalização, Processo, Produção
		Coordenador de órgão ambiental (go)	Ego	1	Fiscalização, Licenciamento
		Subtotal	----	20	----
Total		----	----	30	----

APÊNDICE B – Questionário Griffin

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO**

**PESQUISA O PROCESSO DE INOVAÇÃO AMBIENTAL:
*Um estudo de caso na empresa Griffin***

INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS JUNTO A GRIFFIN

Esta pesquisa visa estudar o processo de inovação com geração de benefícios ambientais que ocorreu na empresa Griffin (*site* de Camaçari) através das: pressões que motivaram a empresa a adotar a estratégia da **Inovação Ambiental (IA)**; competências internas que possibilitaram que a empresa inovasse ambientalmente e obstáculos existentes; e resultados e efeitos obtidos com esta estratégia. O período de estudo abrange **até novembro de 2003**. Será guardado sigilo quanto à identificação do entrevistado.

I - IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO	
a. Nome	b. Ano que entrou na empresa
c. Cargo que ocupava quando entrou na empresa	
d. Formação quando entrou na empresa	
e. Cargo que ocupava em novembro de 2003	
f. Formação em novembro de 2003	

II – PRESSÕES PARA QUE A GRIFFIN INOVASSE COM BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

- a. Existiram algumas pressões que motivaram a empresa Griffin Camaçari a realizar melhorias que resultaram em IA. Você poderia determinar a influência de alguns dessas pressões na **motivação** para estas inovações, segundo a seguinte escala: por nível crescente de influência, de **0 a 5**, sendo 0 nenhuma influência, 1 pouca influência, até 5, influência determinante.

Pressões externas	Nível
1. Regulação ambiental	
2. Pressão do órgão ambiental*	
3. Concorrência de defensivos agrícolas genéricos baseada em menor preço	
4. Presença da empresa no mercado internacional	
5. Pressão setorial da indústria de química para mudanças na estratégia ambiental	
6. Melhoria tecnológica de competidores	
7. Alto custo do armazenamento, tratamento e disposição dos resíduos perigosos	
Pressões internas	
8. Situação econômica/financeira da matriz	
9. Redução de custos de produção para sobrevivência da empresa	
10. Falta de verba para incinerar passivo ambiental	
11. Cultura da corporação Griffin para proteção ambiental	
12. Licenciamento ambiental	
13. Constrangimento dos funcionários	
14. Desenvolvimento interno do projeto tecnológico Propanil independente da demanda (<i>Technology push</i>)	

* - considere esta pressão como uma presença mais contínua e operante do órgão ambiental.

- b. Além destas pressões citadas acima, que outras pressões você percebe que influenciaram a Griffin a querer / ter que inovar ambientalmente? Coloque também para estas pressões o **nível de influência** que exerceram no processo, conforme a escala utilizada anteriormente.

Fatores internos / Nível
Fatores externos / Nível

II – COMPETÊNCIAS INTERNAS PARA INOVAÇÃO AMBIENTAL NA GRIFFIN

a) Por favor, determine a influência de alguns fatores internos para o processo de IA na Griffin, segundo a seguinte escala: Por nível crescente de influência, de 0 a 5, sendo 0 indiferente, 1 facilitou um pouco, até 5, facilitou bastante.

Fatores internos que possibilitaram a IA na Griffin

Em relação à Cultura	Nível
1. Cultura de melhoria de processo e inovação na área de P&D	
2. Cultura de melhoria de processo e inovação na área de operação	
3. Melhoria de processo, inovação e redução de custos como tarefa de toda a empresa	
4. Percepção de melhoria de processo como eco-eficiência	
5. Incentivo à geração de idéias	
6. Compartilhamento de visão estratégica	
Em relação às Habilidades	Nível
7. Capacitação dos recursos humanos de forma acumulada ao longo do tempo de existência	
8. Competência central** da empresa	
9. Aprendizagem de habilidades múltiplas	
10. Capacidade tecnológica de desenvolver e implementar projetos a partir de recursos alternativos	
Em relação à Equipe	Nível
11. Seleção criteriosa de profissionais	
12. Alocação criteriosa de recursos humanos	
13. Manutenção de profissionais competentes e criativos	
14. Motivação	
15. Criatividade do agente humano com motivação ambiental	
16. Treinamento e desenvolvimento	
17. Pessoas chaves	
18. Aporte gerencial da DuPont	
Em relação à Estratégia	Nível
19. Histórico de investimento em tecnologia e pesquisa	
20. Desenvolvimento e melhoria tecnológica através de P&D e operação	
21. Focalização da produção	
22. Foco na resolução de problemas/oportunidades	
23. Compra de produtos do <i>site</i> ou de concorrentes baseada em menor preço	
24. Comprometimento da liderança para a IA	
25. Aceitação de risco pela gerência e diretoria	
26. Autonomia técnica para resolução de problemas da fábrica	
27. Intercâmbio com área científica, empresarial e de governança	
Em relação à Estrutura	Nível
28. Baixa rotatividade de recursos humanos	
29. Flexibilidade e agilidade nos processos	
30. Estilo de gerenciamento baseado na horizontalidade e participação	
31. Cadeia de decisão próxima dos funcionários	
32. Tomada de decisão rápida	
33. Laboratório de pesquisa interno e permanente	
34. Planta multipropósito e equipamentos ociosos	
35. Dinâmica do fluxo de investimento	
36. Programa SHE da DuPont	
37. Tamanho da empresa	

** - *Competência central (core competence) é o que a organização faz melhor, é sua capacitação em áreas nucleares de onde as empresas exploram oportunidades para criar e ocupar mercados.*

Em relação ao Sistema	Nível
38. Comunicação aberta e forte	
39. Interação cooperativa entre setores	
40. Sistema de recompensa	
41. Metodologia 6 Sigma	
42. Premiações DuPont	

- b) Destas competências internas listadas acima, comente as que você achou mais importantes.
- c) Que outros fatores internos você percebe que possibilitaram à Griffin desenvolver as IA? Coloque também o **nível de influência** que exerceram no processo, conforme a escala utilizada.

IV – OBSTACULOS PARA O PROCESSO DE INOVAÇÃO AMBIENTAL NA GRIFFIN

- a) Por favor, determine a influência que alguns obstáculos desempenharam no processo de IA da Griffin Camaçari, utilizando a seguinte escala: por nível crescente de influência, de 0 a 5, sendo 0 indiferente, 1 dificultou um pouco, até 5, dificultou bastante.

Obstáculos para o processo de IA na Griffin	Nível
1. Resistência de clientes para novas características dos produtos	
2. Poucos recursos financeiros disponíveis	
3. Prática de <i>downsizing</i> (redução postos de trabalho) reduz disponibilidade de capital humano capacitado e com habilidades técnicas	
4. Histórico marcado por opção tecnológica presa a soluções fim-de-tubo e dependentes da trajetória da própria regulação ambiental e do Pólo de Camaçari	
5. Não participação nos GT's de discussão da renovação da LO do Pólo	

- c. Comente estes obstáculos.
- d. Você percebe que existiram outros obstáculos internos ou externos que dificultaram o processo de IA na Griffin? Responda utilizando a mesma escala.

V – RESULTADOS E EFEITOS DA INOVAÇÃO AMBIENTAL DA GRIFFIN

Quais os resultados percebidos com o processo de IA da Griffin? Responda de acordo com a escala proposta (expressivo a indiferente). Dê exemplos de preferência **quantitativos** ou , quando não couber, exemplos **qualitativos**.

Mercado

Resultado percebido	Expressivo	Razoável	Fraco	Indiferente	Exemplo
1. Sobrevivência da empresa					
2. Domínio da participação de mercado (<i>market-share</i>) de Diuron					
2.a Domínio da participação de mercado (<i>market-share</i>) de Propanil					
3. Entrada no mercado de polímeros através de resina fenólica					
4. Compra da Griffin pela DuPont com manutenção do laboratório de P&D					
Outros (especificar)					

Política

Resultado percebido	Expressivo	Razoável	Fraco	Indiferente	Exemplo
5. Melhoria da imagem da empresa principalmente junto ao órgão ambiental					
Outros (especificar)					

Empresa - Processos

Resultado percebido	Expressivo	Razoável	Fraco	Indiferente	Exemplo
6.Geração de inovações de diferentes tipos e níveis					
7.Aumento da capacidade das unidades					
8.Maior produtividade das matérias primas					
9.Menor relação isométrica					
10.Menor geração de resíduos					
Outros (especificar)					

Empresa - Financeiro

Resultado percebido	Expressivo	Razoável	Fraco	Indiferente	Exemplo
11.Redução de custo de produção					
12.Geração de receita com produtos gerados a partir da IA e com melhoria de produtividade de matérias primas					
13.Redução de despesas com armazenamento, tratamento e disposição de resíduos perigosos					
Outros (especificar)					

Empresa – Cultural

Resultado percebido	Expressivo	Razoável	Fraco	Indiferente	Exemplo
14.Novos projetos desenvolvidos com visão de produção mais limpa (PML)					
15.Valorização dos recursos humanos					
Outros (especificar)					

Empresa – Ambiental

Resultado percebido	Expressivo	Razoável	Fraco	Indiferente	Exemplo
16.Eliminação e/ou redução de passivo ambiental e de geração de resíduos					
Outros (especificar)					

Empresa – Equipe

Resultado percebido	Expressivo	Razoável	Fraco	Indiferente	Exemplo
17.Geração de postos de trabalho					
18.Aumento da capacitação e das habilidades do capital humano					
Outros (especificar)					

Empresa – Difusão de inovação

Resultado percebido	Expressivo	Razoável	Fraco	Indiferente	Exemplo
19.Metodologia de isolamento térmico com alumínio foi difundida na empresa e incorporada como prática consagrada					
Outros (especificar)					

- a. Dentre os *cases* ganhadores da premiação DuPont e outras inovações ambientais desenvolvidas na Griffin você considera que foram mais significativas? Por quê?
- b. Cite duas melhorias operacionais desenvolvidas na empresa até novembro de 2003, comentando os benefícios ambientais resultantes.

Muito obrigada pela colaboração!

APÊNDICE C – Questionário *Experts*

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO**

PESQUISA O PROCESSO DE INOVAÇÃO AMBIENTAL:

Um estudo de caso na empresa Griffin

INSTRUMENTO DE VALIDAÇÃO DO SISTEMA DE IA DA GRIFFIN

Esta pesquisa visa estudar o processo de inovação com geração de benefícios ambientais que ocorreu na empresa Griffin (*site* de Camaçari) até o ano de 2003 através das: pressões que motivaram a empresa a gerar Inovação Ambiental (IA); competências internas que possibilitaram que a empresa inovasse ambientalmente e obstáculos encontrados; e resultados e efeitos obtidos com esta estratégia.

As IA podem enfatizar mais a área tecnológica ou gerencial, estando relacionadas com processos, produtos (bens e serviços), técnicas, práticas e sistemas novos e/ou significativamente aprimorados que tenham sido adotados ou desenvolvidos pelas empresas. As IA envolvem mudanças radicais ou incrementais e trazem benefícios ambientais, mesmo que a empresa não tenha a finalidade inicial de reduzir ou evitar danos ao meio ambiente.

Neste momento, o interesse é validar o sistema de IA da Griffin através do preenchimento deste questionário por *experts*, avaliando se as características encontradas na Griffin são encontradas em outras empresas. Responda baseado na sua experiência nas empresas em que você já trabalhou e no que conhece de outras empresas, não se prendendo apenas à empresa na qual você trabalha no momento. Será guardado sigilo quanto à identificação do entrevistado.

I - IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO
a. Nome
b. Empresa atual
c. Telefones e <i>e-mail</i>
d. Ano que entrou na empresa
e. Formação acadêmica quando entrou na empresa
f. Cargo ocupado no início/ Setor alocado
g. Cargo ocupado atualmente/ Setor alocado
h. Formação atual
i. Empresas onde já trabalhou, cargo ocupado, setor alocado, ano de entrada e saída.
j. Experiência profissional

II – PRESSOES PARA QUE UMA EMPRESA INOVE COM BENEFICIOS AMBIENTAIS

- a. Existem **pressões** que motivam uma empresa a realizar melhorias que podem resultar em IA. Você poderia determinar a influência de algumas dessas pressões na motivação para as IA de acordo com a seguinte escala: por nível crescente de influência, de **0 a 5**, sendo 0 nenhuma influência, 1 pouca influência, até 5, influência determinante.

Pressões externas	Nível
1. Regulação ambiental	
2. Pressão do órgão ambiental*	
3. Concorrência baseada em menor preço	
4. Presença da empresa no mercado internacional	
5. Pressão setorial da indústria para mudanças na estratégia ambiental	
6. Melhoria tecnológica de competidores	
7. Alto custo do armazenamento, tratamento e disposição de resíduos	

Pressões internas	
8. Situação econômica/financeira da empresa	
9. Redução de custos de produção para sobrevivência da empresa	
10. Escassez de verba para resolver problemas ambientais	
11. Cultura empresarial para proteção ambiental	
12. Licenciamento ambiental	
13. Constrangimento de funcionários em relação à situação ambiental da empresa	
14. Desenvolvimento interno de projeto tecnológico independente da demanda do mercado (<i>Technology push</i>)	

* - considere esta pressão como uma presença mais contínua e operante do órgão ambiental.

- b. Além destas pressões citadas acima, que outras pressões você percebe que influenciam uma empresa a querer / ter que inovar ambientalmente? Coloque também para estas pressões o **nível de influência** que exerceram no processo, conforme a escala utilizada anteriormente.

- Fatores internos / Nível

- Fatores externos / Nível

III – COMPETÊNCIAS INTERNAS QUE VIABILIZAM O PROCESSO DE IA EM EMPRESAS

- a. Por favor, determine a influência de algumas competências internas que contribuem para viabilizar o processo de IA em empresas, segundo a seguinte escala: Por nível crescente de influência, de 0 a 5, sendo 0 indiferente, 1 facilitou um pouco até 5, facilitou bastante.

Fatores internos que possibilitam a IA em empresas

Em relação à Cultura	Nível
1. Cultura de melhoria de processo e inovação na área de P&D	
2. Cultura de melhoria de processo e inovação na área de operação	
3. Melhoria de processo, inovação e redução de custos como tarefa de toda a empresa	
4. Percepção de melhoria de processo como eco-eficiência	
5. Incentivo à geração de idéias	
6. Compartilhamento de visão estratégica	
Em relação às Habilidades	Nível
7. Capacitação dos recursos humanos acumulada ao longo da existência da empresa	
8. Competência central (<i>core competence</i>)** da empresa	
9. Aprendizagem de habilidades múltiplas	
10. Capacidade tecnológica de desenvolver/implementar projetos a partir de recursos alternativos	

** - é o que a organização faz melhor, é sua capacitação em áreas nucleares de onde as empresas exploram oportunidades para criar e ocupar mercados.

Em relação à Equipe	Nível
11. Seleção criteriosa de profissionais	
12. Alocação criteriosa de recursos humanos	
13. Manutenção de profissionais competentes e criativos	
14. Motivação	
15. Criatividade do agente humano com motivação ambiental	
16. Treinamento e desenvolvimento	
17. Pessoas chaves	
18. Aporte gerencial de empresas coligadas (<i>joint venture</i> , etc)	
Em relação à Estratégia	Nível
19. Histórico de investimento em tecnologia e pesquisa	
20. Desenvolvimento e melhoria tecnológica através de P&D e operação	
21. Focalização da produção	
22. Foco na resolução de problemas/oportunidades	
23. Compra de produtos do <i>site</i> ou de concorrentes baseada em menor preço	
24. Comprometimento da liderança para a IA	
25. Aceitação de risco pela gerência e diretoria	

26. Autonomia técnica para resolução de problemas da fábrica	
27. Intercâmbio com área científica, empresarial e de governança	
Em relação à Estrutura	Nível
28. Baixa rotatividade de recursos humanos	
29. Flexibilidade e agilidade nos processos	
30. Estilo de gerenciamento baseado na horizontalidade e participação	
31. Cadeia de decisão próxima dos funcionários	
32. Tomada de decisão rápida	
33. Laboratório de P&D interno e permanente	
34. Planta multipropósito e equipamentos ociosos	
35. Dinâmica do fluxo de investimento	
36. Programa de SSMA	
37. Tamanho da empresa	
Em relação ao Sistema	Nível
38. Comunicação aberta e forte	
39. Interação cooperativa entre setores	
40. Sistema de recompensa	
41. Metodologia 6 Sigma	
42. Premiações obtidas em relação à IA	

- b. Destas competências internas listadas acima, comente as mais importantes para você (coloque no início o número correspondente à competência interna).
- c. Que outros fatores internos você percebe que possibilitam a uma empresa desenvolver IA? Coloque também o **nível de influência** que exercem no processo, conforme a escala já utilizada.

IV – OBSTACULOS PARA O PROCESSO DE INOVAÇÃO AMBIENTAL EM EMPRESAS

- a. Por favor, determine a influência que estes obstáculos desempenham no processo de IA empresarial, utilizando a seguinte escala: por nível crescente de influência, de 0 a 5, sendo 0 indiferente, 1 dificultou um pouco até 5, dificultou bastante.

Obstáculos para o processo de IA em empresas	Nível
1. Resistência de clientes para novas características dos produtos	
2. Poucos recursos financeiros disponíveis	
3. Prática de redução de postos de trabalho (<i>downsizing</i>) reduz disponibilidade de capital humano capacitado e com habilidades técnicas	
4. Histórico marcado por opção tecnológica presa a soluções fim-de-tubo e dependentes da trajetória da própria regulação ambiental	
5. Não participação em grupos de discussão com o órgão ambiental para obtenção/ renovação de licenças ambientais	

- a. Dentre estes obstáculos, comente os mais importantes na sua visão. (coloque no início o número correspondente).
- b. Você percebe que existem outros obstáculos internos ou externos que dificultam o processo de IA em empresas? Responda, colocando o nível de influência com a mesma **escala**.

V – RESULTADOS E EFEITOS DA IA EM EMPRESAS

Quais os resultados percebidos com o processo de IA empresarial? **Marque com um X** a importância que você percebe para cada resultado aqui sugerido, de acordo com a escala proposta (**expressivo a indiferente**).

Mercado	Expressivo	Razoável	Fraco	Indiferente
1. Sobrevivência da empresa				
2. Domínio na participação de mercado (<i>market-share</i>) de produtos comercializados pela empresa				
3. Entrada em novos nichos de mercado a partir de produtos gerados dentro do conceito da ecologia industrial				

4. Manutenção do laboratório de P&D mesmo com possíveis mudanças de acionistas				
Outros (especificar)				

Política	Expressivo	Razoável	Fraco	Indiferente
5. Melhoria da imagem da empresa principalmente junto ao órgão ambiental				
Outros (especificar)				

Empresa/ Processos	Expressivo	Razoável	Fraco	Indiferente
6. Geração de inovações de diferentes tipos e níveis				
7. Aumento da capacidade das unidades				
8. Maior produtividade das matérias primas				
9. Menor relação isométrica				
10. Menor geração de resíduos/efluentes				
Outros (especificar)				

Empresa/ Financeiro	Expressivo	Razoável	Fraco	Indiferente
11. Redução de custo de produção				
12. Geração de receita com produtos gerados pelas IA				
12.a Geração de receita a partir da melhoria de produtividade dos insumos				
13. Redução de despesas com armazenamento/tratamento/disposição de resíduos/efluentes				
Outros (especificar)				

Empresa/ Cultural	Expressivo	Razoável	Fraco	Indiferente
14. Novos projetos desenvolvidos com visão de produção mais limpa (PML)				
15. Valorização dos recursos humanos				
Outros (especificar)				

Empresa/ Ambiental	Expressivo	Razoável	Fraco	Indiferente
16. Eliminação e/ou redução de passivo ambiental e de geração de resíduos/efluentes				
Outros (especificar)				

Empresa / Equipe	Expressivo	Razoável	Fraco	Indiferente
17. Geração de postos de trabalho				
18. Aumento da capacitação e das habilidades do capital humano				
Outros (especificar)				

Empresa / Difusão de inovação	Expressivo	Razoável	Fraco	Indiferente
19. Incorporação de práticas que foram consagradas a partir do processo de difusão de IA geradas na empresa				
Outros (especificar)				

VI – EXEMPLOS DE INOVAÇÕES AMBIENTAIS

a. Você tem conhecimento de algumas inovações na sua empresa atual ou anterior que tenham trazido benefícios ambientais? Caso positivo, faça uma breve descrição da(s) IA mais relevante(s), comentando seu processo de adoção e implementação, as competências internas, obstáculos e benefícios ambientais resultantes. Identifique a empresa sobre a qual você se refere.

APÊNDICE D – Dados Griffin e *Experts*: Pressões Externas

Griffin - Bloco II / Pressões externas	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência						Média Ponderada	Coeficiente de Variação (%)
	0	1	2	3	4	5		
1.Regulação ambiental	0	0	1	3	2	4	3,9	28
2.Pressão do órgão ambiental	0	0	0	4	1	5	4,1	24
3.Concorrência de defensivos genéricos baseada em menor preço	0	1	1	4	1	3	3,4	40
4.Presença da empresa no mercado internacional	0	0	3	3	0	4	3,5	39
5.Pressão setorial da indústria química para mudanças na estratégia ambiental	0	2	5	1	0	2	2,5	46
6.Melhoria tecnológica de competidores	0	1	6	1	2	0	2,4	40
7.Alto custo do armazenamento, tratamento e disposição de resíduos perigosos	0	0	0	1	5	4	4,3	16

Total de questionários respondidos (N) = 10

<i>Experts</i> - Bloco II/ Pressões externas	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência						Média Ponderada	Coeficiente de Variação (%)
	0	1	2	3	4	5		
1.Regulação ambiental	0	0	1	3	7	9	4,2	21
2.Pressão do órgão ambiental	0	1	0	3	4	12	4,3	25
3.Concorrência baseada em menor preço	2	3	5	6	4	0	2,4	54
4.Presença da empresa no mercado internacional	1	2	2	4	7	4	3,3	44
5.Pressão setorial da indústria para mudanças na estratégia ambiental	1	0	5	9	4	1	2,9	37
6.Melhoria tecnológica de competidores	0	3	2	10	5	0	2,9	35
7.Alto custo do armazenamento, tratamento e disposição de resíduos	0	0	3	7	6	4	3,6	28

Total de questionários respondidos (N) = 20

Níveis de influência dos blocos II a IV: 0 (sem influência); 1 (influência muito baixa); 2 (influência baixa); 3 (influência média); 4 (influência alta); 5 (influência muito alta ou determinante).

APÊNDICE E - Dados Griffin e *Experts*: Pressões Internas

Griffin - Bloco II/ Pressões internas	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência						Média Ponderada	Coeficiente de Variação (%)
	0	1	2	3	4	5		
8.Situação econômica/ financeira da empresa	0	0	0	2	6	2	4,0	17
9.Redução de custos de produção para sobrevivência da empresa	0	0	0	0	3	7	4,7	10
10.Escassez de verba para incinerar passivo ambiental	0	0	0	3	3	4	4,1	21
11.Cultura empresarial para proteção ambiental	0	0	2	4	2	2	3,4	32
12.Licenciamento ambiental	0	0	0	4	3	3	3,9	22
13.Constrangimento de funcionários em relação à situação ambiental da empresa	0	0	0	8	0	2	3,4	25
14.Desenvolvimento interno do projeto tecnológico Propanil independente da demanda (<i>Technology push</i>)	0	0	1	1	5	3	4,0	24

Total de questionários respondidos (N)= 10

<i>Experts</i> - Bloco II/ Pressões internas	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência						Média Ponderada	Coeficiente de Variação (%)
	0	1	2	3	4	5		
8.Situação econômica/financeira da empresa	0	1	6	4	5	4	3,3	39
9.Redução de custos de produção para sobrevivência da empresa	0	4	5	3	2	6	3,1	52
10.Escassez de verba para resolver problemas ambientais com abordagem fim-de-tubo	1	4	3	9	3	0	2,5	47
11.Cultura empresarial para proteção ambiental	2	0	2	6	5	5	3,4	45
12.Licenciamento ambiental	0	1	2	8	7	2	3,4	29
13.Constrangimento de funcionários em relação à situação ambiental da empresa	1	5	3	8	1	2	2,5	55
14.Desenvolvimento interno de projeto tecnológico independente da demanda (<i>Technology push</i>)	1	3	7	6	2	1	2,4	49

Total de questionários respondidos (N)= 20

Níveis de influência dos blocos II a IV: 0 (sem influência); 1 (influência muito baixa); 2 (influência baixa); 3 (influência média); 4 (influência alta); 5 (influência muito alta ou determinante).

APÊNDICE F - Dados Griffin e *Experts*: Competências Internas / Cultura

Griffin - Bloco III / Cultura	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência						Média Ponderada	Coeficiente de Variação (%)
	0	1	2	3	4	5		
1.Cultura de melhoria de processo e inovação na área de P&D	0	0	0	3	1	6	4,3	22
2.Cultura de melhoria de processo e inovação na área de operação	0	0	2	3	3	2	3,5	31
3.Melhoria de processo, inovação e redução de custos como tarefa de toda a empresa	0	0	0	3	4	3	4,0	20
4.Percepção de melhoria de processo como eco-eficiência	0	0	1	5	4	0	3,3	20
5.Incentivo à geração de idéias	0	0	4	3	2	1	3,0	35
6.Compartilhamento de visão estratégica	0	0	4	3	2	1	3,0	35

Total de questionários respondidos (N) = 10

<i>Experts</i> - Bloco III / Cultura	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência						Média Ponderada	Coeficiente de Variação (%)
	0	1	2	3	4	5		
1.Cultura de melhoria de processo e inovação na área de P&D	0	1	4	3	4	8	3,7	36
2.Cultura de melhoria de processo e inovação na área de operação	0	1	3	3	11	2	3,5	30
3.Melhoria de processo, inovação e redução de custos como tarefa de toda a empresa	0	1	1	7	6	5	3,7	30
4.Percepção de melhoria de processo como eco-eficiência	0	0	5	6	5	4	3,4	32
5.Incentivo à geração de idéias	0	1	5	4	6	4	3,4	37
6.Compartilhamento de visão estratégica	0	0	2	7	5	6	3,8	27

Total de questionários respondidos (N) = 20

Níveis de influência dos blocos II a IV: 0 (sem influência); 1 (influência muito baixa); 2 (influência baixa); 3 (influência média); 4 (influência alta); 5 (influência muito alta ou determinante).

APÊNDICE G - Dados Griffin e *Experts*: Competências Internas / Habilidades

Griffin – Bloco III/ Habilidades	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência						Média Ponderada	Coeficiente de Variação (%)
	0	1	2	3	4	5		
7.Capacitação dos recursos humanos de forma acumulada ao longo do tempo de existência	0	0	2	1	3	4	3,9	31
8.Competência central (<i>core competence</i>) da empresa	0	0	1	3	6	0	3,5	20
9.Aprendizagem de habilidades múltiplas	0	0	1	3	5	1	3,6	23
10.Capacidade tecnológica de desenvolver e implementar projetos com recursos alternativos	0	0	0	0	3	7	4,7	10

Total de questionários respondidos (N) = 10

<i>Experts</i> – Bloco III/ Habilidades	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência						Média Ponderada	Coeficiente de Variação (%)
	0	1	2	3	4	5		
7.Capacitação dos recursos humanos de forma acumulada ao longo do tempo de existência	0	1	2	5	8	4	3,6	30
8.Competência central (<i>core competence</i>) da empresa	0	3	6	6	4	1	2,7	47
9.Aprendizagem de habilidades múltiplas	0	0	4	11	3	2	3,2	28
10.Capacidade tecnológica de desenvolver e implementar projetos com recursos alternativos	0	2	3	3	4	8	3,7	39

Total de questionários respondidos (N) = 20

Níveis de influência dos blocos II a IV: 0 (sem influência); 1 (influência muito baixa); 2 (influência baixa); 3 (influência média); 4 (influência alta); 5 (influência muito alta ou determinante).

APÊNDICE H - Dados Griffin e Experts: Competências Internas / Equipe

Griffin – Bloco III/ Equipe	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência						Média Ponderada	Coeficiente de Variação (%)
	0	1	2	3	4	5		
11. Seleção criteriosa de profissionais	0	0	0	5	3	2	3,7	22
12. Alocação criteriosa de recursos humanos	0	0	1	5	3	1	3,4	25
13. Manutenção de profissionais competentes e criativos	0	0	0	3	4	3	4,0	20
14. Motivação	0	0	1	5	2	2	3,5	28
15. Criatividade do agente humano com motivação ambiental	0	0	0	3	4	3	4,0	20
16. Treinamento e Desenvolvimento	0	1	1	5	2	1	3,1	36
17. Pessoas-chave	0	0	0	1	2	7	4,6	15
18. Aporte gerencial da DuPont	0	1	3	3	1	2	3,0	44

Total de questionários respondidos = 10

Experts - Bloco III/ Equipe	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência						Média Ponderada	Coeficiente de Variação (%)
	0	1	2	3	4	5		
11. Seleção criteriosa de profissionais	0	2	2	7	7	2	3,3	34
12. Alocação criteriosa de recursos humanos	0	4	3	2	7	4	3,2	46
13. Manutenção de profissionais competentes e criativos	0	2	1	4	6	7	3,8	34
14. Motivação	0	0	1	2	5	12	4,4	20
15. Criatividade do agente humano com motivação ambiental	0	0	2	3	7	8	4,1	25
16. Treinamento e Desenvolvimento	0	0	0	8	6	6	3,9	22
17. Pessoas-chave	0	1	2	3	8	6	3,8	30
18. Aporte gerencial de empresas coligadas (<i>joint venture</i> , etc)	2	3	6	7	2	0	2,2	52

Total de questionários respondidos = 20

Níveis de influência dos blocos II a IV: 0 (sem influência); 1 (influência muito baixa); 2 (influência baixa); 3 (influência média); 4 (influência alta); 5 (influência muito alta ou determinante).

APÊNDICE I - Dados Griffin e Experts: Competências Internas / Estratégia

Griffin - Bloco III/Estratégia	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência						Média Ponderada	Coeficiente de Variação (%)
	0	1	2	3	4	5		
19.Histórico de investimento em tecnologia e pesquisa	0	0	1	4	3	2	3,6	27
20.Desenvolvimento e melhoria tecnológica através de P&D e operação	0	0	0	2	5	3	4,1	18
21.Focalização da produção	0	0	0	6	3	1	3,5	20
22.Foco na resolução de problemas/oportunidades	0	0	0	3	5	2	3,9	19
23.Compra de produtos do <i>site</i> ou concorrente baseada em menor preço	0	0	1	6	2	1	3,3	25
24.Comprometimento da liderança para a inovação ambiental	0	0	1	4	4	1	3,5	24
25.Aceitação de risco pela gerência e diretoria	0	0	1	3	4	2	3,7	26
26.Autonomia técnica para resolução de problemas da fábrica	0	0	0	2	5	3	4,1	18
27.Intercâmbio com área científica, empresarial e de governança	0	0	1	6	1	2	3,4	28

Total de questionários respondidos (N) = 10

Experts - Bloco III/Estratégia	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência						Média Ponderada	Coeficiente de Variação (%)
	0	1	2	3	4	5		
19.Histórico de investimento em tecnologia e pesquisa	1	2	3	5	6	3	3,1	45
20.Desenvolvimento e melhoria tecnológica através de P&D e operação	2	0	4	6	5	3	3,1	47
21.Focalização da produção	2	3	2	7	4	2	2,7	55
22.Foco na resolução de problemas/oportunidades	0	1	2	8	4	5	3,5	33
23.Compra de produtos do <i>site</i> ou concorrente baseada em menor preço	2	6	5	5	1	1	2,0	65
24.Comprometimento da liderança para a inovação ambiental	0	1	1	2	6	10	4,15	27
25.Aceitação de risco pela gerência e diretoria	0	2	3	3	5	7	3,6	39
26.Autonomia técnica para resolução de problemas da fábrica	0	1	4	6	8	1	3,2	31
27.Intercâmbio com área científica, empresarial e de governança	0	1	2	8	4	5	3,5	33

Total de questionários respondidos (N) = 20

Níveis de influência dos blocos II a IV: 0 (sem influência); 1 (influência muito baixa); 2 (influência baixa); 3 (influência média); 4 (influência alta); 5 (influência muito alta ou determinante).

APÊNDICE J - Dados Griffin e Experts: Competências Internas / Estrutura

Griffin - Bloco III/Estrutura	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência						Média Ponderada	Coeficiente de Variação (%)
	0	1	2	3	4	5		
28. Baixa rotatividade de recursos humanos	0	1	5	1	2	1	2,7	46
29. Flexibilidade e agilidade nos processos	0	0	1	2	5	2	3,8	24
30. Estilo de gerenciamento baseado na horizontalidade e participação	0	0	1	2	5	2	3,8	24
31. Cadeia de decisão próxima dos funcionários	0	0	0	2	4	4	4,2	19
32. Tomada de decisão rápida	0	0	0	2	5	3	4,1	18
33. Laboratório de pesquisa interno e permanente	0	0	0	1	2	7	4,6	15
34. Planta multipropósito e equipamentos ociosos	0	0	0	0	6	4	4,4	12
35. Dinâmica do fluxo de investimento ⁽¹⁾	0	0	2	5	1	1	3,1	30
36. Programa SHE da DuPont ⁽¹⁾	0	1	0	4	3	1	3,3	34
37. Tamanho da empresa ⁽¹⁾	0	0	0	4	4	1	3,7	19

Total de questionários respondidos (N) = 10

⁽¹⁾ Uma pessoa não respondeu estes três itens.

Experts - Bloco III/Estrutura	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência						Média Ponderada	Coeficiente de Variação (%)
	0	1	2	3	4	5		
28. Baixa rotatividade de recursos humanos	0	2	5	6	6	1	3,0	37
29. Flexibilidade e agilidade nos processos	0	1	5	10	2	2	3,0	34
30. Estilo de gerenciamento baseado na horizontalidade e participação	0	2	1	6	8	3	3,5	33
31. Cadeia de decisão próxima dos funcionários	0	3	1	4	9	3	3,4	37
32. Tomada de decisão rápida	0	2	4	6	6	2	3,1	38
33. Laboratório de P&D interno e permanente	2	1	4	4	5	4	3,1	52
34. Planta multipropósito e equipamentos ociosos	3	4	4	5	2	2	2,3	69
35. Dinâmica do fluxo de investimento	0	1	5	7	4	3	3,2	36
36. Programa de SSMA	0	0	3	9	5	3	3,4	28
37. Tamanho da empresa	1	0	5	11	2	1	2,8	36

Total de questionários respondidos (N) = 20

Níveis de influência dos blocos II a IV: 0 (sem influência); 1 (influência muito baixa); 2 (influência baixa); 3 (influência média); 4 (influência alta); 5 (influência muito alta ou determinante).

APÊNDICE K - Dados Griffin e *Experts*: Competências Internas / Sistemas

Griffin - Bloco III/Sistemas	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência						Média Ponderada	Coefficiente de Variação (%)
	0	1	2	3	4	5		
38. Comunicação aberta e forte	0	0	1	3	3	3	3,8	27
39. Interação cooperativa entre setores	0	0	1	2	6	1	3,7	22
40. Sistema de recompensa	0	1	5	3	1	0	2,4	35
41. Metodologia 6 Sigma	0	0	3	3	2	2	3,3	35
42. Premiações DuPont	0	1	1	4	4	0	3,1	32

Total de questionários respondidos (N) = 10

<i>Experts</i> - Bloco III/Sistemas	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência						Média Ponderada	Coefficiente de Variação (%)
	0	1	2	3	4	5		
38. Comunicação aberta e forte	0	1	2	6	6	5	3,6	32
39. Interação cooperativa entre setores	0	1	2	3	6	8	3,9	31
40. Sistema de recompensa	2	1	4	4	4	5	3,1	52
41. Metodologia 6 Sigma	4	1	3	4	5	2	2,6	66
42. Premiações obtidas em relação à IA	0	1	4	7	3	5	3,4	37

Total de questionários respondidos (N) = 20

Níveis de influência dos blocos II a IV: 0 (sem influência); 1 (influência muito baixa); 2 (influência baixa); 3 (influência média); 4 (influência alta); 5 (influência muito alta ou determinante).

APÊNDICE L - Dados Griffin e *Experts*: Obstáculos

Griffin - Bloco IV/Obstáculos	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência						Média Ponderada	Coeficiente de Variação (%)
	0	1	2	3	4	5		
1. Resistência de clientes para novas características dos produtos	3	1	5	0	1	0	1,5	85
2. Poucos recursos financeiros disponíveis	0	0	1	5	3	1	3,4	25
3. Prática de <i>downsizing</i> reduz disponibilidade de capital humano capacitado e com habilidades técnicas	0	0	4	2	4	0	3,0	31
4. Histórico marcado por opção tecnológica presa a soluções fim-de-tubo e dependentes da trajetória da própria regulação ambiental e do Pólo de Camaçari	0	0	1	4	5	0	3,4	21
5. Não participação nos GT's de discussão da renovação da LO do Pólo (1997 a 1999)	0	3	3	4	0	0	2,1	42

Total de questionários respondidos (N) = 10

<i>Experts</i> - Bloco IV/Obstáculos	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência						Média Ponderada	Coeficiente de Variação (%)
	0	1	2	3	4	5		
1. Resistência de clientes para novas características dos produtos	7	3	5	2	2	1	1,6	98
2. Poucos recursos financeiros disponíveis	0	1	1	10	4	4	3,5	30
3. Prática de <i>downsizing</i> reduz disponibilidade de capital humano capacitado e com habilidades técnicas	0	1	3	4	8	4	3,6	32
4. Histórico marcado por opção tecnológica presa a soluções fim-de-tubo e dependentes da trajetória da própria regulação ambiental	1	1	1	4	8	5	3,6	38
5. Não participação em grupos de discussão com o órgão ambiental para obtenção/ renovação de licenças ambientais	3	2	4	4	4	3	2,7	63

Total de questionários respondidos (N) = 20

Níveis de influência dos blocos II a IV: 0 (sem influência); 1 (influência muito baixa); 2 (influência baixa); 3 (influência média); 4 (influência alta); 5 (influência muito alta ou determinante).

APÊNDICE M - Dados Griffin e *Experts*: Resultados/ Mercado e Política

Griffin – Bloco V Resultados/ Mercado	Nº de Ocorrência por Escala				Média Ponderada	Coeficiente Variância (%)
	0	1	2	3		
1. Sobrevivência da empresa	0	0	1	9	2,9	11
2. Domínio no <i>market-share</i> de Diuron	0	0	2	8	2,8	20
2a. Domínio no <i>market-share</i> de Propanil	0	2	3	5	2,3	36
3. Entrada no mercado de polímeros através de resina fenólica	0	6	4	0	1,4	37
4. Compra da Griffin pela DuPont com manutenção do laboratório de P&D	0	1	3	6	2,5	28

Total de questionários respondidos (N) = 10

<i>Experts</i> - Bloco V Resultados/ Mercado	Nº de Ocorrência por Escala				Média Ponderada	Coeficiente Variância (%)
	0	1	2	3		
1. Sobrevivência da empresa	0	1	9	10	2,5	25
2. Domínio no <i>market-share</i> de produtos comercializados pela empresa	3	6	6	5	1,7	63
3. Entrada em novos nichos de mercado a partir de produtos gerados dentro do conceito de ecologia industrial	1	4	7	8	2,1	43
4. Manutenção do laboratório de P&D mesmo com possíveis mudanças de acionistas	2	7	5	6	1,8	58

Total de questionários respondidos (N) = 20

Respondentes	Política	Nº de Ocorrência por Escala				N	Média Ponderada	Coeficiente Variância (%)
		0	1	2	3			
Griffin	5. Melhoria da imagem da empresa principalmente junto ao órgão ambiental	0	1	0	9	10	2,8	23
<i>Experts</i>	5. Melhoria da imagem da empresa principalmente junto ao órgão ambiental	0	0	3	17	20	2,9	13

N = Total de questionários respondidos

Escala do bloco V: 0 (indiferente); 1 (fraco); 2 (razoável); 3 (expressivo).

APÊNDICE N - Dados Griffin e *Experts*: Resultados/ Processos

Griffin - Bloco V Resultados/Processos	Nº de Ocorrência por Escala				Média Ponderada	Coefficiente de Variação (%)
	0	1	2	3		
6.Geração de inovações de diferentes tipos e níveis	0	0	2	8	2,8	15
7.Aumento da capacidade das unidades	0	0	2	8	2,8	15
8.Maior produtividade das matérias primas	0	0	2	8	2,8	15
9.Menor relação isomérica	0	0	1	9	2,9	11
10.Menor geração de resíduos/efluentes	0	0	1	9	2,9	11

Total de questionários respondidos (N) = 10

<i>Experts</i> - Bloco V Resultados/ Processos	Nº de Ocorrência por Escala				Média Ponderada	Coefficiente de Variação (%)
	0	1	2	3		
6.Geração de inovações de diferentes tipos e níveis	0	2	9	9	2,4	29
7.Aumento da capacidade das unidades	0	5	7	8	2,2	38
8.Maior produtividade das matérias primas	1	3	4	12	2,4	40
9.Menor relação isomérica	2	3	9	5	1,9	49
10.Menor geração de resíduos/efluentes	0	1	6	13	2,6	23

Total de questionários respondidos (N) = 20

Escala do bloco V: 0 (indiferente); 1 (fraco); 2 (razoável); 3 (expressivo).

APÊNDICE O - Dados Griffin e *Experts*: Resultados/ Financeiro

Griffin – Bloco V Resultados/Financeiro	Nº de Ocorrência por Escala				Média Ponderada	Coeficiente de Variação (%)
	0	1	2	3		
11.Redução de custo de produção	0	0	2	8	2,8	15
12.Geração de receita com produtos gerados a partir da inovação ambiental e com melhoria de produtividade de matérias primas	0	0	3	7	2,7	18
13.Redução de despesas com armazenamento, tratamento e disposição de resíduos perigosos	0	0	2	8	2,8	15

Total de questionários respondidos (N) = 10

<i>Experts</i> – Bloco V Resultados/Financeiro	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência				Média Ponderada	Coeficiente de Variação (%)
	0	1	2	3		
11.Redução de custo de produção	0	4	5	11	2,4	35
12.Geração de receita com produtos gerados pelas inovações ambientais	0	5	9	6	2,1	37
12.a Geração de receita a partir da melhoria de produtividade dos insumos	0	4	6	10	2,3	35
13.Redução de despesas com armazenamento/ tratamento/disposição de resíduos/efluentes	0	3	4	13	2,5	30

Total de questionários respondidos (N) = 20

Escala do bloco V: 0 (indiferente); 1 (fraco); 2 (razoável); 3 (expressivo).

APÊNDICE P - Dados Griffin e *Experts*: Resultados/ Cultural e Ambiental

Griffin – Bloco V Resultados /Cultural	Nº de Ocorrência por Escala				Média Ponderada	Coefficiente de Variação (%)
	0	1	2	3		
14.Novos projetos desenvolvidos com visão de produção mais limpa (PML)	0	1	3	6	2,5	28
15.Valorização dos recursos humanos	0	2	5	3	2,1	35

Total de questionários respondidos (N) = 10

<i>Experts</i> – Bloco V Resultados/ Cultural	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência				Média Ponderada	Coefficiente de Variação (%)
	0	1	2	3		
14.Novos projetos desenvolvidos com visão de produção mais limpa (PML)	0	1	12	7	2,3	25
15.Valorização dos recursos humanos	0	3	7	10	2,4	32

Total de questionários respondidos (N) = 20

Respondente	Bloco V Resultados /Ambiental	Nº de Ocorrência por Escala				Soma	Média Ponderada	Coefficiente de Variação (%)
		0	1	2	3			
Griffin	16.Eliminação e/ou redução de passivo ambiental e de geração de resíduos	0	0	1	9	10	2,9	11
<i>Experts</i>	16.Eliminação e/ou redução de passivo ambiental e de geração de resíduos / efluentes	0	1	8	11	20	2,5	24

Escala do bloco V: 0 (indiferente); 1 (fraco); 2 (razoável); 3 (expressivo).

APÊNDICE Q - Dados Griffin e *Experts*: Resultados/ Equipe e Difusão de Inovação

Griffin – Bloco V Resultados /Equipe	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência				Média Ponderada	Coeficiente de Variação (%)
	0	1	2	3		
17.Geração de postos de trabalho	0	3	5	2	1,9	39
18.Aumento da capacitação e das habilidades do capital humano	0	2	3	5	2,3	36

Total de questionários respondidos (N) = 10

Experts – Bloco V Resultados /Equipe	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência				Média Ponderada	Coeficiente de Variação (%)
	0	1	2	3		
17.Geração de postos de trabalho	4	7	8	1	1,3	67
18.Aumento da capacitação e das habilidades do capital humano	0	3	9	8	2,3	32

Total de questionários respondidos (N) = 20

Respondente	Bloco V - Resultados / Difusão de inovação	Nº de Ocorrência por Níveis de Influência				Soma	Média Ponderada	Coeficiente de Variação (%)
		0	1	2	3			
Griffin	19. Metodologia de isolamento térmico com alumínio foi difundida na empresa e incorporada como prática consagrada	1	3	5	1	10	1,6	53
<i>Experts</i>	19. Incorporação de práticas que foram consagradas a partir do processo de difusão de IA geradas na empresa	0	1	14	5	20	2,2	24

Escala do bloco V: 0 (indiferente); 1 (fraco); 2 (razoável); 3 (expressivo).

APÊNDICE R - Cases Ganhadores da Premiação DuPont

Projetos de Inovação da Griffin Camaçari ganhadores de Premiações DuPont Sustainable Growth Excellence Awards, na categoria Goal of Zero Waste and Emissions

1) Prêmio DuPont 1999

Case 1999a: Uso de 2,3 DCA em resinas fenólicas para aglomerado decorativo

Descrição do trabalho
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desenvolvimento em escala de bancada e industrial de uma resina fenólica inédita para laminado decorativo (fórmica) substituindo-se em até 30% do fenol por 2,3 DCA.
Início da produção
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fevereiro/1996 (ainda na Prochrom)
Visão
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Transformação de resíduo (2,3 DCA) em produto de valor comercial (resina fenólica) possibilitando redução/eliminação de contaminação ambiental e de custos de estocagem e incineração
Processo tecnológico
<ul style="list-style-type: none"> ▪ A linha de síntese do DCA envolve a formação dos isômeros 3,4 DCA (produto intermediário para síntese de defensivos agrícolas) e 2,3 DCA. O 3,4 DCA (subproduto organoclorado líquido sem valor comercial, cujo destino era a incineração).
Resultados
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desenvolvimento de produto já existente a partir de nova matéria prima ▪ Produto atende características exigidas no mercado com custo inferior ao produto convencional ▪ Venda do produto para fábrica de resinas fenólicas no próprio Pólo ▪ Redução da geração do isômero 2,3 DCA
Benefícios em relação a Negócios
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Economia de US\$ 10.000/mês com incineração (custo da incineração de resíduo líquido perigoso de aproximadamente US\$ 500/ton em 1999). ▪ Receita de US\$ 3.000/mês com venda do 2,3 DCA ▪ Perspectiva de desenvolvimento de mercado capaz de absorver toda a produção, evitando armazenar resíduo em tanques e aumentando receita.
Benefícios em relação à comunidade / sociedade
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Transformação de um resíduo em produto com zero de investimento e proporcionando uma maior margem de lucro para os fabricantes de resinas fenólicas ▪ Demonstração na prática do comprimento SHE, Meta Zero de Resíduos, Melhoria contínua de processos, práticas e produtos; compromisso e responsabilidade da diretoria e dos empregados
Programa SHE (Safety, Health and Environment)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eliminação parcial com possibilidade de eliminação total da estocagem e incineração do resíduo quando o mercado para 2,3 DCA for ampliado ▪ Redução do risco de exposição de pessoas e de contaminação ambiental ▪ Redução do risco de acidente relativo ao manuseio de tambores de 2,3 DCA

Fonte: Formulário de inscrição do Premio Excelência para Crescimento Sustentável 1999

Case 1999b: Recuperação de 1800 t de 3,4 DCA de resíduo

Descrição do trabalho
<ul style="list-style-type: none"> Adaptação de três colunas de destilação para recuperar cerca de 1800 ton de 3,4 DCA do resíduo 2,3 DCA. O sistema está em operação normal e evita que parte do produto final (3,4 DCA) seja perdida como resíduo (2,3 DCA)
Visão
<ul style="list-style-type: none"> Redução da quantidade de resíduos estocados na empresa e desenvolvimento de método de eliminar geração de resíduo
Início da produção
<ul style="list-style-type: none"> 1998
Processo tecnológico
<ul style="list-style-type: none"> Com o aumento de capacidade da unidade de 3,4 DCA ao longo do tempo, a coluna de separação dos isômeros 2,3 e 3,4 DCA ficou subdimensionada, ocasionando aumento da concentração de 3,4 DCA (produto que se deseja obter) no 2,3 DCA (considerado resíduo) e da geração da corrente 2,3 DCA. A solução encontrada foi a adaptação de três colunas de destilação (que estavam fora de operação, trabalhavam separadamente e não lidavam com o produto DCA) junto com outras modificações tecnológicas (como troca do material da coluna e desenvolvimento de novo agente neutralizante). O novo sistema foi incluído na rota de produção do 3,4 DCA, além de reprocessar o resíduo estocado 2,3 DCA.
Resultados
<ul style="list-style-type: none"> Aumento da produção do 3,4 DCA ao evitar que parte desse produto seja perdida no resíduo 2,3 DCA Redução do passivo ambiental de milhares de tambores estocados de 2,3 DCA ao separar o 3,4 DCA do resíduo Recuperação de aproximadamente 1800 ton de 3,4 DCA do resíduo 2,3 DCA
Benefícios em relação a Negócios
<ul style="list-style-type: none"> Economia de US\$ 1 milhão com estocagem e incineração do resíduo 2,3 DCA (custo da incineração do resíduo líquido perigoso de aproximadamente US\$ 500/ton na época) Retorno de cerca de US\$ 2,5 milhões de lucro com 1800 ton de 3,4 DCA recuperado do resíduo 2,3 DCA Receita adicional de cerca de US\$ 2 milhões /ano pelo aumento em cerca de 540 ton/ano da geração de 3,4 DCA Perspectiva de desenvolvimento de mercado capaz de absorver toda a produção, evitando armazenar resíduo em tanques e aumentando receita.
Benefícios em relação à comunidade / sociedade
<ul style="list-style-type: none"> Reafirmação do comprimento SHE, altos padrões de desempenho, Meta Zero de Acidentes / Incidentes, Meta Zero de Resíduos, Melhoria contínua de processos, práticas e produtos
Programa SHE (<i>Safety, Health and Environment</i>)
<ul style="list-style-type: none"> Redução do passivo ambiental da Griffin Camaçari pela criação de rota para tratamento de subproduto da unidade de produção de 3,4 DCA Redução do risco de acidente gerado pelo manuseio, estocagem e transporte do resíduo

Fonte: Formulário de inscrição do Premio Excelência para Crescimento Sustentável 1999

2) Prêmio DuPont 2000

Case: Produção de 3,4 DCA e Propanil a partir de resíduos

Descrição do trabalho
<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento de um processo industrial inédito para a conversão de um resíduo organoclorado sólido de difícil tratamento (TAR de DCPI e TAR de DCA) em produtos comerciais de grande interesse para a companhia (o intermediário 3,4 DCA e o princípio ativo do herbicida Propanil)
Início da produção
<ul style="list-style-type: none"> Abril/1999 em escala industrial, tendo havido desde 1996/1997 produção em escala de demonstração
Visão
<ul style="list-style-type: none"> Reduzir drasticamente a geração de resíduos via reintrodução destes no ciclo de produção e viabilizar seu tratamento final de forma segura e sustentável
Processo tecnológico
<ul style="list-style-type: none"> A produção de DCPI e de 3,4 DCA geram, respectivamente, uma corrente de rejeitos denominados genericamente de TAR de DCPI e TAR de DCA. O processo desenvolvido permite a conversão, por uma rota inédita, de mais de 90% do TAR de DCPI e mais de 50% do TAR de DCA em Propanil ou 3,4 DCA. O processo foi concebido para aproveitar uma unidade já existente, desativada e dedicada a outro produto, tendo sido realizado um investimento de US\$ 2,5 milhões em instalações.
Resultados
<ul style="list-style-type: none"> Obtenção de um produto de maior pureza e que permite formulações sem o uso de solventes orgânicos, reduzindo a contaminação nas lavouras. A parte dos rejeitos não aproveitável, menos de 20% do rejeito original, é transformada em resíduo líquido, e incinerada a um custo mais baixo do que os organoclorados sólidos.
Benefícios em relação a Negócios
<ul style="list-style-type: none"> Economia de US\$ 10 milhões com acondicionamento e incineração (este a um custo de US\$ 1100/t) de passivo ambiental (mais de 6 mil t ou mais de 29 mil tambores de TAR de DCPI, bem como mais de 2 mil t ou mais de 9 mil tambores de TAR de DCA) estocados em pátios da CETREL Economia de US\$ 1,5 milhão/ano com armazenamento e incineração de resíduo futuro Geração de receita adicional de US\$ 7 milhões/ano pela produção adicional de 900 t/ano de 3,4 DCA e pela síntese de 1200 t/ano de Propanil Ganho total de US\$ 8,5 milhões/ano
Benefícios em relação à comunidade / sociedade
<ul style="list-style-type: none"> Geração de 35 novos empregos fixos e mais de 200 empregos temporários Demonstração na prática do compromisso SHE, Meta Zero de Resíduos, Melhoria contínua de processos, práticas e produtos; Compromisso e responsabilidade da diretoria e dos empregados
Programa SHE (<i>Safety, Health and Environment</i>)
<ul style="list-style-type: none"> Otimização do uso de recursos, eliminação dos estoques de resíduos, redução de riscos de exposição de pessoas e de contaminação ambiental Redução do risco de acidente no manuseio, estocagem, reentamboramento dos tambores com estes resíduos

Fonte: Formulário de inscrição do Premio Excelência para Crescimento Sustentável 2000

3) Prêmio DuPont 2001

Case: Minimização de resíduo dinitrado na produção de DCNB

Descrição do trabalho
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Melhoria no processo industrial de produção de DCNB, reduzindo a geração do resíduo organoclorado dinitrado em torno de 75% durante 1ª fase e 100% na 2ª fase. O trabalho foi desenvolvido em melhorias tecnológicas, sendo uma aplicação direta de tecnologia limpa no processo produtivo do DCNB
Início da produção
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Junho/2000 (2ª etapa) e 1999 (1ª etapa)
Visão
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reduzir drasticamente a geração de resíduos na fonte, evitando gastos com manuseio, estocagem, tratamento e disposição
Processo tecnológico
<p>Na produção do 3,4 DCNB gerava-se 20 ton/mês de uma corrente de resíduo organoclorado líquido sem utilização industrial e que era incinerado ao custo de US\$ 400/ton. Estudos realizados pelas áreas de tecnologia e de processos demonstraram em escala de bancada ser possível reduzir substancialmente e até mesmo eliminar a formação destes subprodutos. O processo tecnológico foi implantado em duas fases: na primeira, as medidas mais simples e de execução mais rápida (por não dependerem de modificações físicas, mas sim de ajustes de parâmetros) foram feitas; na segunda fase, foram implantadas as medidas mais complexas com o apoio da metodologia 6 Sigma</p>
Resultados
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Redução de 75% do dinitrado na primeira fase do projeto ▪ Eliminação total do dinitrado durante segunda fase
Benefícios em relação a Negócios
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Benefício total de US\$ 300 mil/ano ▪ Economia de US\$ 100 mil/ano com armazenamento e incineração ▪ Economia de US\$ 200 mil/ano em gastos com matérias primas
Benefícios em relação à comunidade / sociedade
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Demonstração na prática do cumprimento SHE, Meta Zero de Resíduos, Melhoria contínua de processos, práticas e produtos ▪ Compromisso e responsabilidade da diretoria e dos empregados ▪ Comprometimento com a Política Ambiental da Griffin
Programa SHE (<i>Safety, Health and Environment</i>)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Otimização do uso de recursos, eliminação dos estoques de resíduos, redução de riscos de exposição de pessoas e de contaminação ambiental ▪ Redução do risco de acidente no manuseio, estocagem, reentamboramento dos tambores com estes resíduos

Fonte: Formulário de inscrição do Premio Excelência para Crescimento Sustentável 2001

4) Prêmio DuPont 2003

Case 2003: Minimização da geração de resíduos de líquidos de selagem de bombas

Descrição do trabalho
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Composto de duas ações: a) reutilização do líquido (ODCB contaminado) como matéria prima no processo de nitratação; b) substituição do líquido DOP pelo 2,3 DCA na unidade de hidrogenação
Início da produção
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Junho/2000
Visão
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabalho em equipe para implementar soluções ambientais com redução de custos e com baixo investimento material
Processo tecnológico
<ul style="list-style-type: none"> ▪ A avaliação do sistema de vácuo da empresa permitiu a identificação de oportunidades e implementação de melhorias: a) sistema de vácuo da unidade de nitratação utilizava ODCB como líquido de selagem de bombas de anel líquido, renovando-se o líquido a uma taxa de 2000L/mês com envio para incineração. Com pequena modificação nas instalações (colocação de trecho de tubulação interligando dois trechos) foi possível reincorporar o líquido de selagem como matéria prima do processo; b) na unidade de hidrogenação era utilizado o líquido de selagem DOP, que acabava se contaminado com certos subprodutos presentes e tinha que ser drenado e enviado para incineração de resíduos perigosos. Após testes em planta e acompanhamento de processo, o DOP foi substituído pelo 2,3 DCA (resíduo organoclorado líquido gerado na empresa).
Resultados
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eliminação de 100% da geração de resíduos (ODCB contaminado e DOP) ▪ Utilização do resíduo ODCB contaminado como insumo no mesmo processo e uso do 2,3 DCA em processo diferente
Benefícios em relação a Negócios
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Economia de US\$ 125 mil/mês pela redução de gastos com incineração e com compra de insumos/matéria prima
Benefícios em relação à comunidade / sociedade
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Melhoria da imagem da empresa junto ao órgão ambiental CRA ao reduzir a quantidade de resíduo líquido incinerado
SHE
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Minimização de emissões atmosféricas provenientes da incineração dos resíduos

Fonte: Formulário de inscrição do Premio Excelência para Crescimento Sustentável 2003