



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO  
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO**

**ALESSANDRO BERNARDI**

**INOVAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA PETROQUÍMICA  
BRASILEIRA: O CASO DO PROJETO DOS  
COPOS DESCARTÁVEIS EM POLIPROPILENO**

Salvador  
2010

**ALESSANDRO BERNARDI**

**INOVAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA PETROQUÍMICA  
BRASILEIRA: O CASO DO PROJETO  
DOS COPOS DESCARTÁVEIS EM POLIPROPILENO**

Dissertação apresentada ao Núcleo de Pós Graduação em Administração, Faculdade de Administração, Universidade de Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Lima Cruz Teixeira

**SALVADOR**  
2010

Biblioteca da Escola de Administração da UFBA

B523

**Bernardi, Alessandro**

**Inovação em uma indústria petroquímica brasileira: o caso do projeto dos copos descartáveis em polipropileno / Alessandro Bernardi. - 2010.**

81 p.

Orientador: Prof.º Dr.º Francisco Lima Cruz Teixeira.

Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal da Bahia, Escola de Administração, 2010.

1. Indústria petroquímica – Inovações tecnológicas. 2. Gestão de negócios. 3. Planejamento estratégico. I. Título.

CDD 661

ALESSANDRO BERNARDI

**INOVAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA PETROQUÍMICA  
BRASILEIRA: O CASO DO PROJETO DOS COPOS  
DESCARTÁVEIS EM POLIPROPILENO**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Administração, Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia.

Salvador, BA 26 de fevereiro de 2010

**Banca Examinadora:**

---

Professor Doutor Francisco Lima Cruz Teixeira - Orientador  
Universidade Federal da Bahia

---

Professor Doutor Paulo Luiz de Andrade Coutinho  
BRASKEM S.A.

---

Professor Doutor Luiz Ricardo Mattos Teixeira Cavalcante  
IPEA

Às

Minhas filhas Júlia e Gabriela que me trazem motivação para continuar minha caminhada...

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente aos meus pais que tiveram a consciência de que estudar é o principal caminho para preparar uma pessoa para o futuro.

A toda minha família pela grande torcida para viabilizar este meu projeto de vida.

Para minhas filhas Júlia e Gabriela que respeitaram este momento de minha vida pois aprenderam que o estudo e o aprendizado é uma estrada que tem um início mas não tem um final.

Para meus colegas do MPA 9 que me propiciaram a oportunidade de uma convivência singular demonstrando que há possibilidade de termos diferentes opiniões e pontos de vistas sem perder o respeito e, principalmente, aprender com eles. Um agradecimento em especial para algumas pessoas que como amigos e amigas, participaram mais intensivamente deste momento e que tenho profunda admiração: Ana Paula Ivo Pires, Ana Paula Maia Tanajura, Antonio Pessoa Neto, Antonio Ruy de Araújo Bento, Christianne Pamplona Gentil, Danielle Soares Paiva, Luciana Nery de Oliveira e Raquel Angelo Araujo.

Ao meu orientador, Prof. Chico, que me ajudou a superar as barreiras para escrever este primeiro trabalho de muitos outros.

À Braskem S.A. que financiou meu mestrado e teve como resultado um novo integrante com novas habilidades e competências. Um especial agradecimento às pessoas que defenderam a minha necessidade de desenvolvimento com este mestrado junto à empresa e que sempre me espelho para meu crescimento pessoal e profissional: Walmir Soller Ferreira, Luis Fernando Dagnone Cassinelli e Carlos Otávio Lollato.

Aos integrantes do projeto dos copos descartáveis em polipropileno que foram muito solícitos e pacientes com as entrevistas e informações.

E, principalmente, à DEUS que me permitiu ter a possibilidade de conviver com todas estas pessoas que agradei.

“O que eu faço, é uma gota no meio de um oceano.

Mas sem ela, o oceano será menor.”

*Agnes Gonxha Bojaxhiu (Madre Teresa de Calcutá)*

## RESUMO

Este trabalho analisa as barreiras para inovar no projeto do desenvolvimento dos copos descartáveis em polipropileno no período de 2004 e 2007 de uma indústria petroquímica brasileira. Além disto, este trabalho analisa o desenvolvimento do projeto à luz dos modelos de inovação e identifica as características das barreiras enfrentadas pelo projeto com os conceitos e modelos de autores que estudam inovação. Foram encontradas três barreiras para inovar sendo elas: A falta de alinhamento da estratégia tecnológica com a estratégia de negócios da empresa, superada pelo convencimento da alta administração que o desenvolvimento da cadeia do plástico á jusante à empresa traria novas vantagens competitivas e associaria a marca Braskem S.A. à inovação, aumentando a fidelização dos clientes; a falta de recursos e competências para construção de um equipamento de termoformagem para produção de copos em polipropileno nacional economicamente viável, superada com a criação da NTS - Máquinas e Equipamentos agregando todos os recursos e competências para a construção da nova máquina; e a dificuldade de gerir todas as empresas e pessoas neste projeto, superada com a organização da NTS - Máquinas e Equipamentos com um conceito de uma montadora de automóveis, tornado-a enxuta e ágil para a montagem do equipamento além dos fornecedores tendo o papel chave de desenvolver soluções técnicas necessárias para o equipamento.

Palavras-chave: Inovação. Barreiras para inovar. Copos Descartáveis em Polipropileno. Braskem S.A..

## ABSTRACT

This work analyzes the barriers to innovate in the project of the development of polypropylene disposable cups between 2004 and 2007 in a Brazilian petrochemical company. Moreover, this work explores the development of the project in the light of innovation models and identifies the characteristics of the barriers faced by the project with the concepts and models of authors who study innovation. It was found three barriers to innovate and they are: The lack of alignment of technology strategy with business strategy of the company, overcome by convincing senior management that the development of plastic chain through the downstream of the company would offer new competitive advantages and associate the brand Braskem SA to innovation, increasing customer loyalty; lack of resources and expertise to build a national thermoforming equipment for the production of polypropylene cups economically viable, overcome with the creation of the NTS-Máquinas e Equipamentos, aggregating all resources and expertise to the construction of the new machine; and the difficulty of managing all business and people on this project, overcome with the organization of the NTS-Máquinas e Equipamentos with a concept of an automotive manufacturer, making it simple and fast company to assemble the equipment with support of the suppliers to develop technical solutions required for the equipment.

Key Words: Innovation. Barriers to innovate. Polypropylene Disposable Cups. Braskem S.A..

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ANPEI	Associação Industrial de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras
EIRMA	European Industrial Research Management
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IT	Inovação Tecnológica
OECD	Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento
P&D	Pesquisa & Desenvolvimento
PIB	Programa de Inovação Braskem
PINTEC	Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior
SCP	Estrutura-Comportamento-Desempenho
TI	Tecnologia da Informação

## **LISTA DE FIGURAS**

- FIGURA 1 - Problema tecnológico levando à inovação tecnológica
- FIGURA 2 - Inovação tecnológica como resposta à demanda de mercado
- FIGURA 3 - Modelo linear de inovação
- FIGURA 4 - Modelo do processo de terceira geração
- FIGURA 5 - Gestão da inovação de quarta geração ou modelo integrado de inovação
- FIGURA 6 - Aprendizado dependente mútuo de melhorias entre clientes e fornecedores
- FIGURA 7 - Gestão sistêmica de inovação tecnológica
- FIGURA 8 - Modelo inovação fechada
- FIGURA 9 - Modelo inovação aberta
- FIGURA 10 - Modelo de negócio e organização do projeto de copos descartáveis em polipropileno

## **LISTA DE QUADROS**

QUADRO 1 - Características das gerações de gerenciamento de P&D

QUADRO 2 - Identificando a evolução do processo de inovação tecnológica

QUADRO 3 - Comparação entre os modelos de inovação fechada e aberta

QUADRO 4 - Requisitos típicos para as diferentes estratégias de postura tecnológica

QUADRO 5 - Modelo de análise para barreiras à inovação

QUADRO 6 - Modelo de análise e questões orientadoras para as entrevistas

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 - Estatística descritiva segundo os grupos de competências para inovar

TABELA 2 - Produtividade e custo do equipamento nacional de termoformagem em relação ao equipamento estrangeiro

## SUMÁRIO

f.

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>20</b>
2.1 <i>INOVAÇÃO TECNOLÓGICA</i> .....	20
2.1.1 Conceitos e Definições .....	20
2.1.2 Características e Tipos de Inovação Tecnológica.....	23
2.2 <i>A GESTÃO DA INOVAÇÃO E SUA EVOLUÇÃO</i> .....	25
2.2.1 Sua Evolução e as Barreiras ao Longo do Tempo .....	25
2.2.2 Inovação de 5ª Geração .....	31
2.3 <i>A RELAÇÃO ENTRE ESTRATÉGIA COMPETITIVA E ESTRATÉGIA TECNOLÓGICA</i> .....	36
2.4 <i>A INOVAÇÃO NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA PETROQUÍMICA BRASILEIRA</i> .....	41
2.4.1 A Questão da Dependência Tecnológica .....	42
2.4.2 A Questão do Porte das Firms .....	44
2.4.3 Competências para Inovar .....	46
2.5 <i>RESUMO ANALÍTICO DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</i> .....	48
<b>3 METODOLOGIA DE PESQUISA .....</b>	<b>49</b>
3.1 <i>LIMITAÇÕES</i> .....	52
<b>4. ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>54</b>
4.1 <i>A GESTÃO DO PROJETO – O CONFLITO ENTRE ESTRATÉGIA DO NEGÓCIO E ESTRATÉGIA TECNOLÓGICA</i> .....	56
4.2 <i>A GESTÃO DO PROJETO – AS BARREIRAS NA ORGANIZAÇÃO DO PROJETO</i> .....	58
4.3 <i>A GESTÃO DO PROJETO – AS COMPETÊNCIAS PARA SUPERAR AS BARREIRAS PARA INOVAR</i> ..	64
4.4 <i>A ESTRUTURA DO NEGÓCIO – A INFLUÊNCIA DO PORTE DA FIRMA</i> .....	68
4.5 <i>A ESTRUTURA DO NEGÓCIO – A INFLUÊNCIA DA DEPENDÊNCIA TECNOLÓGICA</i> .....	69
<b>5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>73</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho analisa como um projeto de desenvolvimento de um novo produto (resina plástica de polipropileno) conseguiu romper as barreiras que surgiram à jusante de sua cadeia produtiva através de inovações e atitudes empreendedoras, viabilizando o produto final no mercado. O desenvolvimento deste projeto traz conceitos ressaltados por Schumpeter (1982) no qual o desenvolvimento econômico está fundamentado em três pilares básicos: O crédito bancário, as inovações tecnológicas e a figura do empreendedor que, necessariamente, não precisa ser o dono do negócio. Segundo o autor, os empreendedores são os responsáveis pelo desenvolvimento econômico, pois alimentam o dinamismo do sistema, tornando-o competitivo e gerador de novas oportunidades.

No transcorrer do trabalho pode-se identificar a visão de Schumpeter, inserida no fenômeno da globalização, que tem feito as empresas aumentarem cada vez mais, sua competitividade para a sobrevivência, crescimento e perpetuidade, principalmente em estruturas oligopolistas em que, segundo o autor, a competição se dá, essencialmente, via inovação e não via preço (SCHUMPETER, 1984).

O projeto está inserido no ambiente da indústria petroquímica brasileira que pode ser vista como uma estrutura oligopolista e necessita criar oportunidades através de projetos de desenvolvimento de produto e/ou processo para que possa crescer de forma sustentável e não depender exclusivamente do acesso à matéria prima e preço. Além disto, esta indústria nasceu sob uma forte dependência tecnológica, dificultando criar ambientes para inovar. (TEIXEIRA, 1986).

O trabalho busca também entender o processo de inovação do projeto em questão através de sua gestão e no contexto estrutural da indústria petroquímica brasileira. Aspectos relacionados à estratégia do negócio e de tecnologia da empresa são discutidos e avaliam a forma de organização definida e as competências utilizadas que fizeram o projeto ter sucesso no mercado, caracterizando, assim, uma inovação.

Na estrutura oligopolista da indústria petroquímica de polímeros, com uma forte herança de dependência tecnológica, imerso em um intenso processo de globalização deste setor, somente a capacidade de produzir barato, seja através de acesso à matéria prima mais competitiva ou através da integração ao longo da cadeia, pode não ser a única vantagem que assegura a competitividade de uma empresa. É necessário ter capacidade de inovar para produzir e comercializar seus produtos de forma diferente e melhor. Neste contexto, a Braskem S.A.<sup>1</sup> buscou inovar na forma de comercializar o seu novo produto de polipropileno através do desenvolvimento da cadeia do plástico à jusante com o projeto dos copos descartáveis em polipropileno. Ao longo do projeto, algumas barreiras para inovar foram superadas, pois o novo produto de polipropileno estava concorrendo com uma solução no mercado de copos descartáveis de poliestireno que já estava consolidada, com um mercado de superoferta e parque industrial completamente instalado. **O problema da pesquisa visa entender como o projeto de copos descartáveis em polipropileno conseguiu romper as barreiras para inovar conseguindo atingir resultados expressivos no período de 2004 a 2007.**

Estudar as barreiras para inovar é fundamental para as empresas e instituições, pois, com este conhecimento, podem acelerar e viabilizar seus projetos de inovação. O contexto brasileiro não é favorável e cria diversas barreiras sobre diversos aspectos relatados a seguir.

No contexto da estratégia de negócios das firmas, a globalização aumentou significativamente a competição criando constantemente novas barreiras para inovar. Com isto, observa-se a maior aproximação da estratégia de negócios e de tecnologia, gerando uma maior interdependência, pois a “...tecnologia cria oportunidades estratégicas; a firma inovadora reconhece estas oportunidades e constrói a estratégia corporativa ao redor desta” (MORONE, 1989 *apud* COUTINHO, 2004, p. 4).

Porter (1996) já alertava que, no mundo globalizado, não basta imitar ou copiar o que outras empresas fazem, recomenda-se buscar uma estratégia de diferenciação capaz de produzir produtos e serviços de maior valor para os clientes ou, ainda, produtos de igual valor a custos menores.

---

<sup>1</sup> A Braskem é a maior empresa petroquímica da América Latina e está entre as três maiores indústrias brasileiras de capital privado. Atua na primeira e na segunda gerações e é responsável pela produção de matérias-primas e resinas que serão utilizadas na fabricação de inúmeros produtos. Produz petroquímicos básicos como eteno, propeno, benzeno, caprolactama e DMT (substância base para a produção do PET) além de gasolina e GLP. No segmento de resinas termoplásticas, produz polietileno, polipropileno, PVC e PET.

No contexto da estratégia tecnológica, a inovação tecnológica produz efeitos em nível macro (Sociedade, Economia e Indústria) e em nível micro (Firma) (NIETO, 2003). Para o autor, no nível macro a inovação tecnológica pode:

- Modificar a estrutura da indústria;
- Mudar a composição da demanda no mercado de trabalho;
- Alterar a posição competitiva das nações;
- Estimular o crescimento econômico;
- Aumentar o bem estar da sociedade como um todo.

E no nível micro:

- Afetar a competitividade do negócio;
- Promover uma orientação para o desenho de suas estratégias.

Neste ambiente, surgem diversas barreiras que deverão ser superadas. A ANPEI (2006) realizou um estudo com entrevistas junto a dirigentes de empresas brasileiras e, baseado nas informações da primeira pesquisa de inovação do IBGE em 2002, conclui que, “...salvo raras exceções, as empresas brasileiras não atribuem valor estratégico à tecnologia. Assim, os seus esforços de inovação, na maioria dos casos, limitam-se a processos de difusão de tecnologias bem conhecidas.” (ANPEI, 2006, p. 11). A instituição ressalta que a estratégia tecnológica das empresas está mais voltada a projetos que reduzem os custos e aumentam a eficiência produtiva, característica estrutural da indústria brasileira. Este comportamento pode estar associado às diversas dificuldades e barreiras que surgem no processo de inovação.

No contexto do Processo de Inovação Tecnológica, a ANPEI (2006) relata um levantamento da PINTEC (Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior) com relação a inovações de produtos, no período de 2001 a 2003. 90,4% das empresas inovadoras afirmaram que o principal responsável pelo desenvolvimento da inovação foi a própria empresa. No caso de inovação de processo, 91,6% das empresas afirmaram que os principais responsáveis foram outras empresas ou institutos de pesquisas. “Assim, a inovação de produto tende a ser desenvolvida pelas empresas “dentro de casa”, de forma a manter o seu segredo industrial. Quanto à inovação de processo, o principal responsável são as outras empresas” (ANPEI, 2006, p. 18).

Alves *et al* (2005) discutem este descolamento da inovação de produto com a inovação de processo relatado pela ANPEI (2006) e, para superar esta barreira no processo de inovação tecnológica, muitas vezes as empresas inovadoras necessitam buscar competências ausentes em outros níveis da cadeia produtiva a fim de concretizarem as inovações pretendidas.

No contexto da Indústria Petroquímica Brasileira, sua criação foi baseada em uma política de industrialização por substituições de importados em que o fornecimento da tecnologia foi realizado pelo sócio estrangeiro que tinha o papel de fornecer a tecnologia de produção (TEIXEIRA e CAVALCANTI, 1998). Esta herança de dependência tecnológica ainda permeia os tempos atuais, quando o contrato de fornecimento de tecnologia cobre 90% da tecnologia utilizada (HEMAIS *et al*, 1999), mais um fator a ser superado no processo de inovação tecnológica.

No contexto da Inovação na Indústria Petroquímica de Polímeros, “...a indústria de polímeros é dependente de constantes inovações tecnológicas para se manter no mercado. A realidade encontrada no Brasil, entretanto, faz descortinar um cenário de dependência tecnológica perene.” (HEMAIS *et al*, 1999, p. 12). Um fato importante que corrobora esta situação de forte dependência tecnológica foi relatado por Rocha e Teixeira (1995). A tentativa de se desenvolver um copo descartável em polipropileno, no passado, não teve sucesso, o que torna este trabalho importante para analisar e estudar como foram superadas as barreiras para inovar (ROCHA e TEIXEIRA, 1995).

Considerando todos estes pontos levantados, esta dissertação justifica-se porque, para o meio acadêmico, ela servirá como fonte de pesquisa e aprendizado com o objetivo de ampliar os conhecimentos sobre como superar barreiras para inovar. Para as organizações nas quais o projeto de copos descartáveis em polipropileno foi desenvolvido, será uma oportunidade de realizar uma reflexão do processo de inovação, tendo como suporte o referencial teórico levantado, criando uma base para os futuros projetos. Para mim, como pesquisador e profissional, está sendo uma oportunidade de aprimorar minha competência na gestão de projetos de inovação. Além disso, o aprendizado teórico tem permitido avaliar previamente as prováveis barreiras para inovação e adotar ações mitigadoras aos seus efeitos.

Com isso, este trabalho visa compreender e analisar como foram rompidas estas barreiras para inovar, utilizando os referenciais teóricos dos modelos de gestão de inovação como instrumento analítico através de um estudo de caso.

Ele também visa demonstrar a importância da busca de referenciais teóricos no planejamento e execução de projetos de inovação visto que o projeto de copos descartáveis em polipropileno foi desenvolvido desde sua criação até a finalização somente pela experiência das pessoas que participaram do projeto.

Considerando este contexto, os **objetivos específicos** deste projeto são:

- **Enumerar as barreiras encontradas para a viabilização do projeto;**

- **Identificar as características das barreiras enfrentadas pelo projeto já identificadas pelos autores que estudaram a inovação**

O trabalho está dividido em 5 capítulos. Este primeiro capítulo, a Introdução, é dedicado à apresentação do tema, justificativa do trabalho, objetivo geral e objetivos específicos.

O segundo capítulo, Fundamentação Teórica traz o marco teórico e o resumo analítico do trabalho. Inicia-se com uma visita aos conceitos, definições, características e tipos de inovação que serão utilizados como base nas análises de resultados e discussões. Além disso, analisa-se a evolução da gestão da inovação e suas barreiras ao longo do tempo, dimensão importante para compreender o projeto em questão. A partir daí, começam-se a aprofundar as principais variáveis que serão utilizadas para analisar as barreiras para inovar no caso do projeto dos copos descartáveis em polipropileno, trazendo uma discussão dos principais autores que estudam a questão da dependência tecnológica, do porte da firma e das competências para inovar. Tudo isto, dentro do contexto da indústria petroquímica brasileira. Por fim, o resumo analítico organiza, seleciona e justifica as dimensões e variáveis utilizadas, criando o modelo de análise para nortear a pesquisa e analisar os resultados.

No capítulo 3, Metodologia de Pesquisa, define-se o tipo de pesquisa a ser realizada, com suas justificativas e limitações: um estudo de caso. Nesse capítulo estão as questões orientadoras utilizadas para as entrevistas semi-estruturadas e correlacionadas com as respectivas variáveis e dimensões do modelo de análise.

No capítulo 4, Apresentação e Análise de Resultados, apresenta-se o projeto dos copos descartáveis em polipropileno, trazendo os elementos do pano de fundo do projeto e contempla-se também uma análise detalhada das entrevistas e dos documentos coletados, estruturada pelas dimensões e variáveis definidas no modelo de análise, apresentando as principais barreiras para inovar do projeto, sempre discutindo com os autores e seus estudos a fim de verificar a aderência aos conceitos levantados na literatura.

Por último, o capítulo 5, Conclusões e Recomendações Finais, apresenta as conclusões da pesquisa e recomendações para a organização, objeto de estudo, e futuras pesquisas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

#### 2.1.1 Conceitos e Definições

Schumpeter (1982) destaca a distinção entre invenção e inovação. Uma invenção representa uma ideia, um esboço, ou mesmo, um modelo para um novo dispositivo, produto, processo ou sistema o que não caracteriza uma inovação, pois é necessária a concretização desta invenção em transações comerciais.

Pavitt (1995) debate sobre a utilidade econômica e social da invenção ou pesquisa básica em que alguns a defendem como fonte essencial da tecnologia e do progresso econômico e social e outros acreditam que os resultados são quase inúteis. Segundo Pavitt (1995),

...embora uma pesquisa fundamental de alta qualidade seja muitas vezes uma condição necessária do progresso tecnológico, ela quase nunca é suficiente. Para que ela entre em prática, com efeito, é necessário que os organismos utilizadores (empresas, hospitais) tenham a capacidade de assimilar e de combinar os resultados da pesquisa fundamental com os de outras áreas do saber, via atividades de ensaio e de desenvolvimento que, com frequência, custam muito mais caro do que a pesquisa inicial. (PAVITT, 1995, p. 01)

Cabe lembrar que, segundo Roussel *et al* (1991), tecnologia é frequentemente confundida com ciência, porém ela é a aplicação do conhecimento da ciência e da engenharia para alcançar um resultado prático.

Neste sentido, desde a pesquisa fundamental até a criação de uma tecnologia é necessário um processo de inovação tecnológica conforme recomendado por Nietto (2003), envolvendo várias atividades que contribuem para um novo conhecimento tecnológico e/ou melhoria do uso do conhecimento disponível, tendo efeitos macros, a sociedade, o sistema

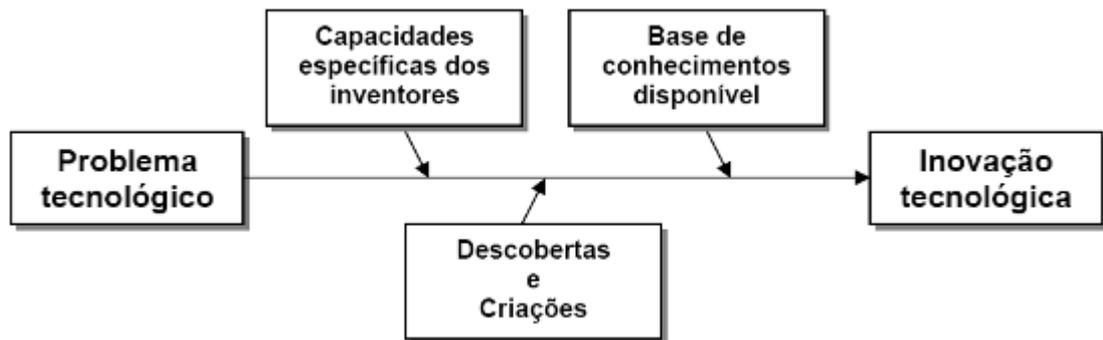
econômico e a indústria e um efeito micro, a firma. A inovação "...pode "criar ou destruir a lucratividade" (FROHMAN, 1985), pode "criar novas indústrias e transformar ou destruir as existentes" (COORPER e SCHENDEL, 1988), constituindo uma "força vital no ambiente competitivo da firma moderna" (MAIDIQUE e PATCH, 1980)." (COUTINHO, 2004, p. 1).

A importância da inovação tecnológica é argumentada por Viotti e Macedo (2001) através de três razões para seu estudo. A primeira é chamada razão científica, pois baseia-se na ideia de que ela pode contribuir para o entendimento de questões referentes à dinâmica da ciência e da tecnologia, como e quais os impactos do avanço tecnológico na sociedade, economia, emprego, qualidade de vida e meio ambiente. A segunda razão é a razão política e relaciona-se à identificação das necessidades científicas que podem levar à elaboração de políticas públicas mais eficazes e eficientes. A terceira razão, a pragmática, identifica oportunidades tecnológicas e fundamentação de decisões de investimento, fornecendo subsídios para elaboração das estratégias tecnológicas realizadas pela empresa.

Um estudo da OECD (1991) concorda com Nietto (2003), definindo que a inovação tecnológica é um processo iterativo, iniciado pela percepção de uma oportunidade em um novo mercado / serviço, o qual leva à implementação de atividades de desenvolvimento, produção e marketing que garantem o sucesso comercial de uma dada invenção. Além de incluir a pesquisa básica e aplicada, incluiria também o desenvolvimento de produto, a produção, as atividades de marketing, a distribuição e mesmo as adaptações do produto e suas melhorias na fase de desenvolvimento e no processo de difusão.

Rogers (1995) define a inovação tecnológica como uma ideia ou objeto que é percebido como novo por um indivíduo. O processo de desenvolvimento de inovação consiste em avaliar todas as decisões e atividades e seus respectivos impactos, que acontecem no reconhecimento de uma necessidade ou de um problema por meio da pesquisa, desenvolvimento e comercialização de uma inovação ou, ainda, por meio da difusão ou adoção da inovação por usuários.

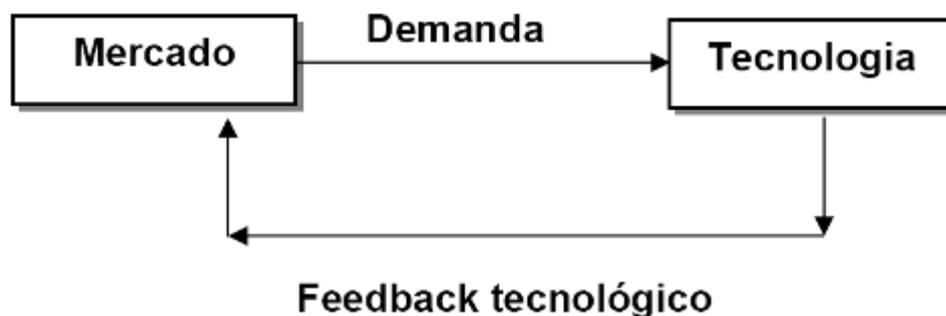
Na mesma linha de Rogers (1995), Dosi (1988) define que a inovação tecnológica está fortemente relacionada à descoberta, ao desenvolvimento, à experimentação e à adoção de novos produtos, novos processos e novas estruturas organizacionais e tem origem na necessidade de solução de um problema tecnológico no qual os conhecimentos disponíveis até o momento não são suficientes para resolver. A FIGURA I ilustra, esquematicamente, o conceito de Dosi (1988).



**FIGURA 1:** Problema tecnológico levando à inovação tecnológica

**Fonte:** Dosi (1988)

Carayannis e Roy (2000) corroboram as afirmações de Dosi (1988), afirmando que a inovação tecnológica pode ser vista como uma resposta dos agentes desenvolvedores de tecnologia a uma demanda de mercado (“feedback” tecnológico). Os autores propuseram que esta resposta realimentasse o sistema, gerando novas necessidades (ou problemas tecnológicos) que devem ser atendidas e assim sucessivamente. A FIGURA 2 ilustra este processo de “feedback” tecnológico.



**FIGURA 2:** Inovação tecnológica como resposta à demanda de mercado

**Fonte:** Carayannis e Roy (2000)

Analogamente à Carayannis e Roy (2000), Rothwell (1992) utiliza o termo “re-design” ou “re-innovation” para descrever o processo de melhoria contínua baseado no “feedback” do usuário do produto, principalmente, em um mercado cujo o ciclo de vida de um determinado produto inovador é longo.

Freeman (1994) atesta o conceito de “feedback” tecnológico quando afirma que a inovação tecnológica não acontece isoladamente, como um evento discreto, mas sim em conjuntos de eventos semelhantes que são tecnicamente e economicamente inter-relacionados.

Após uma breve visita aos conceitos e definições de inovação, as principais características e tipos de inovações tecnológicas serão tratadas no próximo item.

### 2.1.2 Características e Tipos de Inovação Tecnológica

Com relação ao impacto que as inovações tecnológicas causam no sistema econômico, Schumpeter (1984) já propunha diferenciações, sendo:

- Inovações Radicais: em geral são causadoras de grandes revoluções tecnológicas que rompem radicalmente com o passado e são responsáveis por grandes transformações que podem afastar o sistema econômico do equilíbrio vigente;
- Inovações Incrementais: Alterações significativas, porém não rompedoras com o passado e que ocorrem com maior frequência, provocando modificações marginais no funcionamento econômico.

Rothwell (1992) acrescenta que inovações incrementais podem ser introduzidas utilizando estruturas e procedimentos existentes, enquanto inovações radicais frequentemente necessitam de adaptações significantes em termos organizacionais e procedimentais. O autor acrescenta que, considerando o potencial de mercado de longo prazo, a organização deve ser suficientemente flexível para adaptar-se e acomodar-se às necessidades dos programas de inovação emergente.

Importante comentar que, embora as inovações incrementais não criem um impacto significativo no funcionamento econômico, elas podem modificar significativa e individualmente a economia da firma.

O Manual de OSLO (2004) adiciona às inovações radicais e incrementais, as definições básicas dos tipos de inovação:

**Inovações Tecnológicas em Produtos e Processos (TPP)** compreendem as implantações de produtos e processos tecnologicamente novos e substanciais melhorias tecnológicas em produtos e processos. Uma inovação TPP é considerada **implantada** se tiver sido introduzida no mercado (inovação de produto) ou usada no processo de produção (inovação de processo). Uma inovação TPP envolve uma série de **atividades** científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais. Uma **empresa inovadora** em TPP é uma empresa que tenha implantado produtos ou processos tecnologicamente novos ou com substancial melhoria tecnológica durante o período em análise. (MANUAL DE OSLO, 2004, p. 54).

O Manual de OSLO (2004) também classifica as inovações tecnológicas em produtos e processos (TPP) de acordo com o grau de novidade da mudança, sendo:

**Um produto tecnologicamente novo** é um produto cujas características tecnológicas ou usos pretendidos diferem daqueles dos produtos produzidos anteriormente. Tais inovações podem envolver tecnologias radicalmente novas, podem basear-se na combinação de tecnologias existentes em novos usos, ou podem ser derivadas do uso de novo conhecimento. (MANUAL DE OSLO, 2004, p. 55).

**Produto tecnologicamente aprimorado.** É um produto existente cujo desempenho tenha sido significativamente aprimorado ou elevado. Um produto simples pode ser aprimorado (em termos de melhor desempenho ou menor custo) através de componentes ou materiais de desempenho melhor, ou um produto complexo que consista em vários subsistemas técnicos integrados pode ser aprimorado através de modificações parciais em um dos subsistemas. (MANUAL DE OSLO, 2004, p. 56).

No caso da inovação tecnológica em processo, o Manual define:

...é a adoção de métodos de produção novos ou significativamente melhorados, incluindo métodos de entrega dos produtos. Tais métodos podem envolver mudanças no equipamento ou na organização da produção, ou uma combinação dessas mudanças, e podem derivar do uso de novo conhecimento. Os métodos podem ter por objetivo produzir ou entregar produtos tecnologicamente novos ou aprimorados, que não possam ser produzidos ou entregues com os métodos convencionais de produção, ou pretender aumentar a produção ou eficiência na entrega de produtos existentes. (MANUAL DE OSLO, 2004, p. 56).

Tidd *et al* (2005) revigoram as definições dos tipos de inovações, trazendo as categorias dos 4 “Ps”:

- Inovação em Produto: mudanças nas coisas (produtos e serviços) que a organização oferece;
- Inovação em Processo: mudanças nas formas como elas são criadas e entregues;
- Inovação em Posição: mudanças no contexto em que os produtos/serviços são introduzidos;
- Inovação de Paradigma: mudanças nos modelos mentais subjacentes aos quais as organizações estão enquadradas.

Segundo os autores, muitas vezes as inovações de produto e processo ocorrem juntas como, por exemplo, no segmento de serviços. Já a inovação em posição acontece quando um produto utilizado para um mercado passa a ser relançado a fim de ser utilizado em outro mercado. No caso da inovação de paradigma, o surgimento de companhias aéreas de baixo custo é um exemplo aplicável a esta definição.

Narayanan (2001) acrescenta que as inovações de produto são mais percebidas pelo mercado que as inovações de processo. Desta forma, as inovações de processo são mais protegidas de cópia por parte dos competidores, pois são mais difíceis de serem identificadas.

O autor ainda discorre que as inovações de produto ajudam na competição pelos consumidores enquanto as inovações de processo levam à redução do custo de produção e melhorias na produtividade e na qualidade do produto.

Após entender os conceitos e definições da inovação tecnológica, além de suas características e tipos, é necessário se aprofundar em conhecer também a evolução da gestão da inovação ao longo do tempo em termos de transformações na forma de se organizar devido às mudanças de contexto de mercado, gerando novas barreiras para inovar.

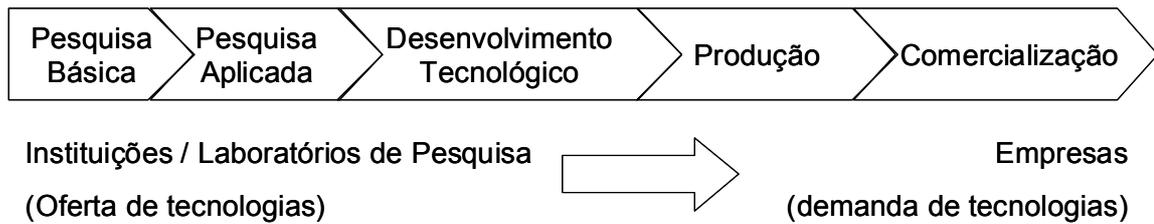
## 2.2 A GESTÃO DA INOVAÇÃO E SUA EVOLUÇÃO

A gestão de pesquisa e desenvolvimento voltada para a inovação tecnológica, desde os anos 50, passou basicamente por quatro gerações. Ao longo dos anos, a gestão de inovação foi mudando sua forma de organização para se adaptar a novos contextos a fim de superar as diversas barreiras para inovar. Entender sua evolução, organização e as barreiras para inovar é importante para construir um modelo de análise adequado a fim de analisar os resultados de projetos de desenvolvimento de produtos, de processos e do mercado dos dias atuais.

### 2.2.1 Sua Evolução e as Barreiras ao Longo do Tempo

A primeira geração de gestão de P&D surgiu nos anos 50, início dos anos 60. Roussel *et al* (1991) já relatam uma forte barreira para gerir a inovação que era uma falta de estratégia para o gerenciamento e o futuro tecnológico da companhia. A área de P&D decidia as prioridades dos projetos sendo que “o quê”, “quando”, “para quem” e “por quê” eram isolados do contexto da estratégia de negócios, e as outras áreas não tinham conhecimento dessas estratégias. Neste sentido, o sucesso do processo de inovação estaria garantido pela organização através de uma eficiente alocação de recursos às atividades de P&D e a incerteza tecnológica não era controlada, pois desenvolvia-se primeiro a tecnologia e depois a ligava ao negócio da firma.

Ainda na primeira geração de P&D, Rothwell (1992) comentava que a visão do processo de inovação tecnológica era linear, começando pela descoberta científica, passando pela pesquisa e desenvolvimento industrial, engenharia e atividades de manufaturamento e terminando com um novo produto ou processo vendável. Em termos organizacionais, ainda hoje, autores tais como Viotti e Macedo (2001) descrevem um modelo linear de inovação conforme FIGURA 3:



**FIGURA 3:** Modelo linear de inovação

**Fonte:** Viotti e Macedo (2001)

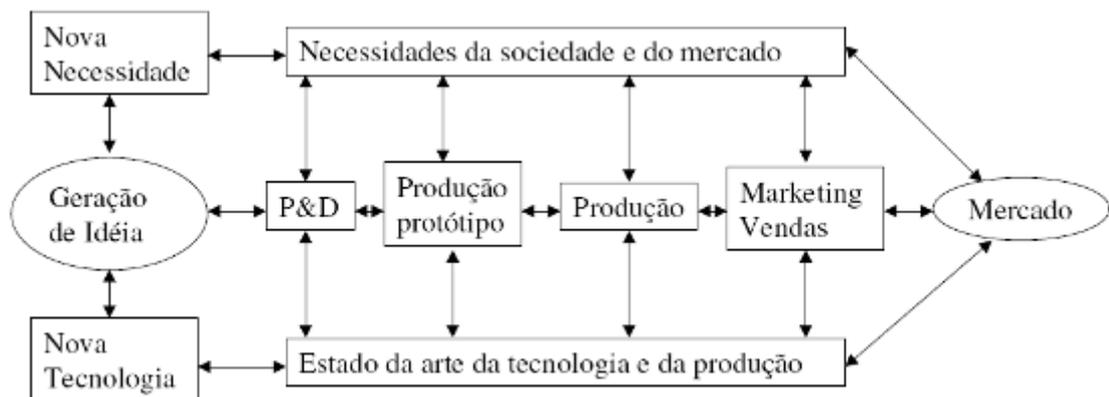
Outro termo utilizado para definir a gestão de inovação, nesta época, era o “technology-push” que segundo Rothwell (1992), vigorou até final dos anos 60. Em outro trabalho, Rothwell (1994) enfatiza que o mercado era visto simplesmente como um escoadouro para receber os frutos de P&D, ou seja, quanto mais P&D, mais inovação.

A segunda geração de gerenciamento de P&D iniciou-se no final da década de 60 e início dos anos 70. Somente após o período marcado pela prosperidade e crescimento das empresas através de fusões e aquisições, gerando empresas de maior porte e um maior nível de diversificação. A competitividade se intensifica, e os estudos de inovação passam a dar maior ênfase de como o mercado influenciava este processo. Para se adaptar a esta nova barreira a fim de colocar uma inovação no mercado, surge, neste período, a gestão baseada no modelo de “market pull” que também era linear na forma de se organizar. Rothwell (1992) comenta que foi neste momento que os modelos de inovação passaram a ganhar ênfase. Nesta gestão através do modelo linear “market-pull”, a inovação surgiria a partir da percepção, ou mesmo, de um desejo expresso da necessidade de um cliente, ou seja, o mercado era a fonte da ideia que direcionava as atividades de P&D.

A partir da segunda geração de gestão de inovação, nota-se claramente uma mudança na forma de se organizar reforçada por Roussel *et al* (1991) em que a principal diferença da primeira geração em relação à segunda estava na cooperação entre os gerentes de negócio e os de P&D na consideração conjunta dos projetos individuais. Acrescentando a isto, para os autores, a filosofia do gerenciamento era caracterizada por um relacionamento em que o gerente geral buscava um balanço entre P&D e metas estratégicas do negócio sem destruir a motivação, ou seja, já se começava a ligar P&D e tecnologia às necessidades do negócio nas bases dos projetos. Com isso, a medida de resultados baseada em medidas quantitativas já começa a ser utilizada, porém começa a surgir uma nova barreira para inovar através da criação de uma lacuna entre as pessoas de marketing e as de P&D. Do lado marketing, busca-se qual é a expectativa de P&D para definir como o mercado vai se comportar e, do lado de

P&D, quais os valores que o mercado terá nos próximos cinco anos para definir os projetos de P&D. Este modelo de estratégia, projeto a projeto, ainda não permitia ligá-los a cada estratégia dos negócios e da corporação.

O início da gestão de inovação de terceira geração foi marcado pela alta inflação e excesso de capacidade disponível no fim da década de 1970 e início dos anos 1980. As empresas iniciaram um processo de consolidação e racionalização com ênfase nos benefícios advindos da escala e da curva de experiência. Para romper as dificuldades deste novo contexto de mercado, Rothwell (1994) propõe uma nova forma de se organizar através de uma gestão mais simplificada conforme FIGURA 4:



**FIGURA 4:** Modelo de processo de terceira geração

**Fonte:** Adaptado de Rothwell (1994)

Esta organização pode ser chamada de modelo interativo que apresenta uma sequência lógica, não necessariamente um processo contínuo, a qual pode ser dividida em uma série de funcionalidades distintas, mas em estágios interdependentes e interativos. O modelo é uma complexa rede de comunicação, dentro e fora da organização, ligando várias funções internas, comunidade científica e tecnológica e o mercado. Em outras palavras, esta gestão de inovação é um processo que representa a confluência das capacidades tecnológicas e as necessidades de mercado com o modelo de inovação da firma.

Roussel *et al* (1991) descreve que a filosofia da gestão da terceira geração de inovação cria um espírito de parceria e confiança mútua entre os gerentes gerais e os de P&D. Eles, conjuntamente, exploram, acessam e decidem “o quê”, “quando”, “por quê” e “quanto” P&D. Contudo, gerentes de negócios funcionais e gerais podem não contribuir com questões de “como” e “com quem”, fazendo com que os gerentes de P&D se achem úteis informando seus colegas sobre estes tópicos. Os autores também descrevem que empresas que fazem este tipo

de gestão de inovação selecionam metas, mirando suas pesquisas fundamentais no contexto do negócio, promovendo aos pesquisadores um senso de negócio como fator motivador. Eles realizam perguntas como: Quão relevante e importante para a companhia seria o sucesso do programa A ser dentro de X anos? Temos massa crítica de recursos para o projeto? Eles estão dentro da empresa ou fora dela? Dada sua importância relativa, tais como período de tempo e recursos disponíveis, deveríamos proceder com todos os programas propostos ou somente com alguns? Quais programas deveriam ter prioridade?

Em seu livro “Third Generation R&D: managing the link to corporate strategy”, Roussel *et al* (1991) fazem uma análise profunda das 3 gerações de inovação sob os aspectos organizacionais, contexto estratégico e possíveis barreiras para inovar, conforme QUADRO 1 abaixo:

Dimensão	1a Geração	2a Geração	3a Geração
Gerenciamento e contexto Estratégico	- Estrutura Estratégica não é de longo prazo; - P&D é custo	- Estado de transição; - Estrutura estratégica parcial	- Estrutura estratégica holística
Filosofia	- P&D decide futuras tecnologias; - Negócio decide objetivo das tecnologias atuais	- Relação gerencial e de P&D por julgamento; - Relação gerencial e de P&D com cliente e consumidor	- Parcerias
Organização	- Ênfase nos centros de custos e disciplinas; - Evita organização matricial	- centralizada e descentralizada; - Projetos com gerenciamento matricial	- Quebra da P&D isolada
Tecnologia/ Estratégia de P&D	- Não há vínculo explícito com a estratégia do negócio - Primeiro a tecnologia depois as implicações para o negócio	- Estrutura estratégica por projeto; - Não integrada com o negócio ou por toda a corporação	- Estratégia de negócio, tecnologia e P&D integradas
Princípios da Operação	- Falta da combinação de Negócio e P&D; - Fatalista	- Diferenciação por tipos de P&D; - "insights" combinados de negócio e P&D em nível projeto	- "insights" combinados de P&D e negócio através dos projetos

**QUADRO 1:** Características das gerações de gerenciamento de P&D

**Fonte:** Adaptado de Roussel *et al* (1991)

A partir dos anos 90, a abordagem dos pesquisadores se volta para os recursos da firma sendo que a essência da gestão de inovação tecnológica consiste na combinação de recursos tecnológicos de forma a gerar novas capacitações e/ou competências. O reconhecimento da importância da acumulação de conhecimento (estratégia tecnológica) e maior ênfase na produção (estratégia de produção) passa a vigorar surgindo as estratégias globais, internacionalizando-se a produção, aumentando-se as alianças e aquisições tecnológicas. Com o aumento do porte das empresas, a competição se intensifica e o ciclo de vida de produtos se reduz. Com as estratégias de tecnologia e de produção integradas, dando

maior ênfase à flexibilidade operacional e à qualidade e diversificação dos produtos, as dificuldades para priorizar e direcionar recursos foram mais efetivas.

Neste contexto, Rothwell (1994) identifica o surgimento da quarta geração da gestão de inovação quando se começa a quebrar o modelo linear das outras gerações. A FIGURA 5 demonstra um exemplo de gestão de inovação de quarta geração através de um processo com altos níveis de integração funcional durante as atividades decorrentes.



**FIGURA 5:** Gestão da inovação de quarta geração ou modelo integrado de inovação

**Fonte:** Rothwell (1994) *apud* Coutinho (2004)

Nesta organização integrada para inovar, Rothwell (1994) explica que o tempo de desenvolvimento é uma variável crítica que deve ser otimizada e, com este objetivo, as etapas do processo acontecem simultaneamente e com realimentações, eliminando a ideia de sequencialidade e de dependência entre o início de uma etapa e término da outra, como nos modelos das gerações posteriores. Surge também uma nova barreira para inovar através do risco de que as etapas, ao ocorrerem independentemente, percam o seu foco, desenvolvendo elementos que são incompatíveis entre si.

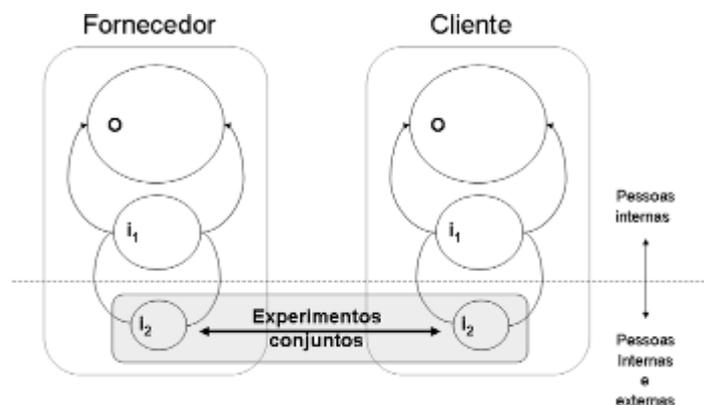
Coutinho (2004, p. 36) elabora QUADRO 2 adaptando os trabalhos de Nieto (2003) e Rothwell (1994) da evolução da gestão de inovação tecnológica ao longo dos anos.

	1950s-1970s	1980s	1990s
	Operacional	SCP	Baseada em recursos
Modelo Predominante	1950s-1960s – “technology push” 1970s – “market pull”	Acoplado (“coupling model”)	Integrado (“integrated model”)
Ferramentas Utilizadas	- técnicas para avaliação de projetos; planejamento e controle e gerenciamento dos projetos de P&D; gerenciamento das interfaces entre P&D, produção e “marketing”	Análise estratégica da tecnologia; modelos de “portfólio”; projeções tecnológicas; como integrar estratégia tecnológica na estratégia corporativa	Diagnóstico tecnológico interno; estudo de estruturas organizacionais que promovam a criatividade; aprendizado organizacional e melhoria contínua; plataforma de produtos
Base da gestão da TI na firma	Gestão das atividades de P&D	Formulação de uma estratégia de inovação adequada as características da indústria	Formulação de estratégia de inovação que explore os recursos tecnológicos da firma;
Principais atividades na gestão da Inovação na firma	- Eficiência na alocação de recursos a atividade de P&D; Gestão dos projetos de P&D	Identificação dos aspectos estruturais da indústria; projeto do “potrilho” tecnológico; formulação da estratégia tecnológica (quando? como?);	Identificação dos recursos e capacitações internas; desenvolvimento de novos produtos baseado nos recursos e capacitações
Habilidade da firma em controlar o processo de IT	- Exógeno; firma não controla;	- Exógeno; escasso; firma somente orienta a direção, a ação está limitada a estrutura da indústria;	Endógeno; firma toma parte ativa no processo de IT e pode se orientar de forma a modificar a estrutura da indústria em que compete
Fontes de Inovação	- Informação; limitada; ênfase nas atividades da P&D	- Informação limitada; ênfase em P&D e fontes externas (licenças, cooperações, etc.)	- Conhecimento; fontes externas e ênfase nos mecanismos internos de aprendizado : “by doing”, “by using”, “by failing”

**QUADRO 2:** Identificando a evolução da gestão da inovação tecnológica

**Fonte:** Coutinho (2004)

Suportando a proposta de Rothwell (1994), Miller e Morris (1999) descrevem em seu livro a proposta da 4ª geração da gestão de inovação. Diferentemente da inovação de 3ª geração em que há uma divisão da responsabilidade pela aquisição do conhecimento entre “marketing” e P&D, a gestão da inovação de 4ª geração propõe a participação de todos os envolvidos em experimentos conjuntos e a posterior divisão do conhecimento adquirido entre os participantes. A FIGURA 6 ilustra esquematicamente o modelo de desenvolvimento de habilidades em 3 níveis. Este exemplo do modelo de interação entre fornecedores e clientes demonstra a discussão conjunta do que é necessário e possível para o projeto, definindo a lógica das melhorias ( $i_2$ ) e, assim, as melhorias alvos para a solução ( $i_1$ ). Ambas impactaram nas atividades-chaves do projeto dentro de cada organização.



**FIGURA 6:** Aprendizado dependente mútuo de melhorias entre Clientes e Fornecedores

**Fonte:** Miller e Morris (1998)

Importante ressaltar que tanto quanto o acordo entre fornecedor e cliente permitir, uma nova habilidade e/ou conhecimento gerados neste processo podem ser utilizadas internamente para outros processos, produtos ou serviços (MILLER e MORRIS, 1998).

Fica evidente que a inovação pode trazer mudanças na organização e no mercado e, por isso, a resistência à mudança é uma forte barreira para inovar. Miller e Morris (1998) relatam que há 3 questões que moldam esta resistência: o medo da mudança, a negação de sua importância e a falta de habilidade apropriada para responder à mudança do ambiente.

O aprimoramento desta gestão de inovação de 4ª geração leva a mais uma evolução deste processo para a 5ª geração que será detalhada no próximo item.

### **2.2.2 Inovação de 5ª Geração**

Em 1994, Rothwell propõe em seu artigo uma gestão de inovação de quinta geração empregada por empresas japonesas, as quais apresentariam menor custo e maior rapidez quando comparados às empresas ocidentais. Segundo o autor, a habilidade de controlar a velocidade dos projetos de inovação pode ser vista como uma importante competência chave. Neste contexto, a gestão de inovação de quinta geração constitui sistemas de integração e rede com o uso de ferramentas sofisticadas para aumentar a velocidade e eficiência do desenvolvimento em todo o sistema de inovação, considerando os fornecedores, clientes e colaboradores.

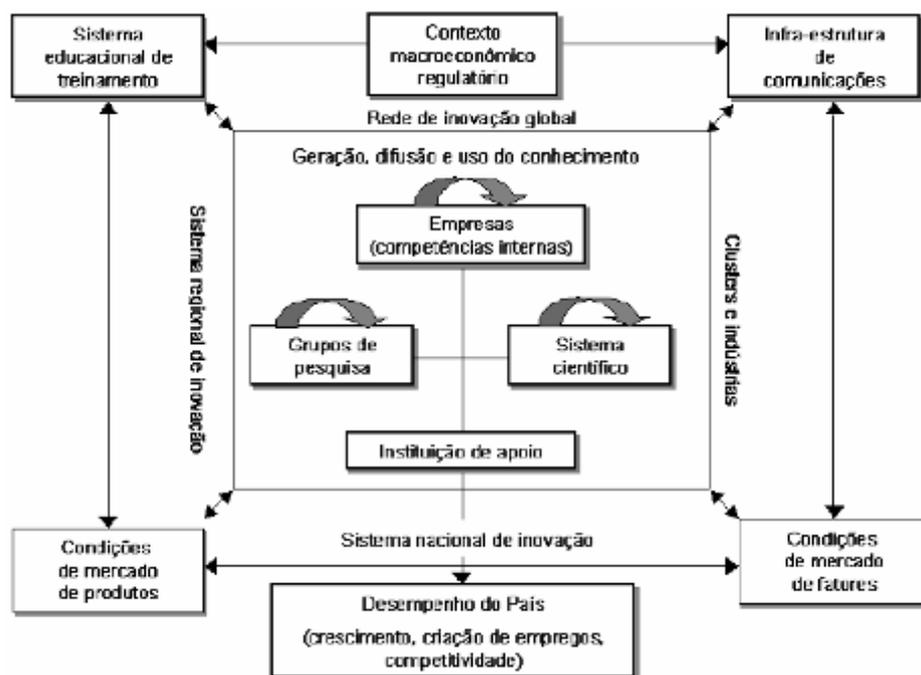
Para o autor, existem alguns fatores que seriam fundamentais para que as empresas superassem as barreiras para inovar. São elas:

- ✓ uma estratégia baseada no tempo;
- ✓ um compromisso e suporte por parte da alta administração;
- ✓ uma mobilização adequada de recursos e compromissos em toda a organização; uma alta eficiência nas atividades indiretas de desenvolvimento;
- ✓ a adoção de um estilo de gestão horizontal na qual cresce o poder de decisão dos níveis mais baixos;
- ✓ comprometimento e fortalecimento dos chamados campeões de produto e líderes de projeto;
- ✓ uma alta qualidade na especificação inicial do produto a ser desenvolvido; o uso de equipes multifuncionais durante o desenvolvimento;
- ✓ compromisso com a qualidade;
- ✓ uma estratégia de desenvolvimento incremental;

- ✓ forte interação com fornecedores e usuários;
- ✓ uso da tecnologia da informação para garantir uma eficiente comunicação interna e o compartilhamento de conhecimentos;
- ✓ acesso a conhecimento externo.

Rothwell (1994) acrescenta que o sucesso ou falha na inovação raramente pode ser explicado por um ou dois fatores somente e sim por um conjunto deles. Além disso, no âmago de um processo de inovação de sucesso, estão pessoas chaves de alta qualidade e habilidade, pessoas com um faro empresarial e um forte compromisso pessoal com a inovação.

Viotti e Macedo (2001) também propõem uma gestão de inovação tecnológica em linha com o de Rothwell (1994) com uma característica sistêmica, trazendo a ideia de que as empresas não inovam isoladamente, mas em um contexto de relações com outras empresas (direta ou indiretamente), com a pesquisa pública (instituições de ensino e pesquisa) com a economia nacional e internacional. Esta gestão sistêmica de inovação considera simultaneamente os aspectos institucionais, organizacionais e econômicos que caracterizam as dinâmicas inovativas do país. A FIGURA 7 ilustra este modelo proposto por Viotti e Macedo (2001):



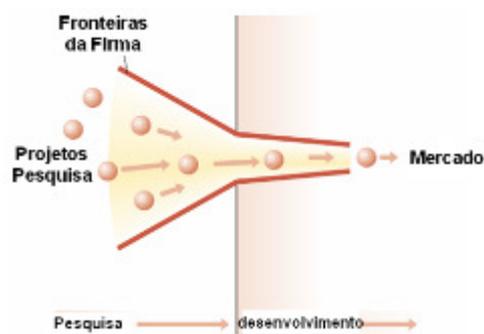
**FIGURA 7:** Gestão Sistêmica de inovação tecnológica

**Fonte:** Viotti e Macedo (2001)

Ao contrário da gestão de inovação de 1ª a 3ª geração que consideram o processo de inovação como um conjunto de etapas sequenciais que ocorriam na empresa, o foco da gestão de 5ª geração está nas relações entre os elementos do sistema, como os geradores do processo de inovação tecnológica. Esta 5ª geração também considera outros fatores que influenciam o processo, como o contexto macroeconômico, as condições de mercado e a infra-estrutura de comunicações, e os impactos causados pelo desempenho do país, como crescimento econômico, criação de empregos e competitividade.

Assim como Rothwell (1994), Viotti e Macedo (2001), Chesbrough (2003) propõe uma gestão de inovação de quinta geração por ele denominada Inovação Aberta. Em seu artigo, o autor discorre uma comparação com as outras gerações da gestão da inovação as quais chamou de inovação fechada. O modelo de sucesso da inovação fechada, baseada no sucesso através do controle de sua própria geração de ideia, desenvolvimento, mercado, distribuição e serviço, foi erodida. Segundo o autor, a barreira para inovar na gestão fechada era o dramático aumento do número e mobilidade dos trabalhadores que detinham conhecimento fazendo aumentar a dificuldade das companhias controlarem suas ideias proprietárias e expertise. Outro importante fator era o crescimento da disponibilidade do “venture capital” que ajudou a financiar novas firmas que tiravam ideias dos laboratórios de pesquisa e viabilizavam-nas no mercado.

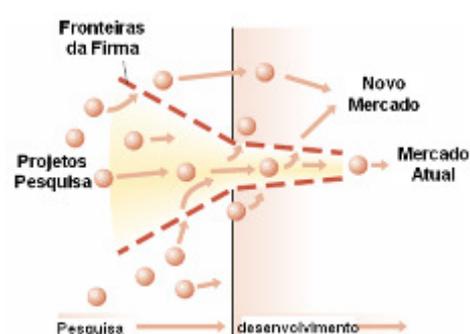
As FIGURAS 8 e 9 ilustram esquematicamente a gestão de inovação fechada e aberta com suas características propostas por Chesbrough (2003):



- ✓ Prevaleceu durante quase todo século XX;
- ✓ As empresas alcançavam vantagens competitivas investindo em grandes laboratórios de P&D;
- ✓ Toda a pesquisa era desenvolvida internamente;
- ✓ Essa integração vertical da atividade de P&D indicava que empresas que não poderiam arcar com esses investimentos ficariam em desvantagem.

**FIGURA 8:** Gestão Inovação Fechada

**Fonte:** Chesbrough (2003)



- ✓ Outras companhias são capazes de internalizar as tecnologias desenvolvidas, podem licenciá-las, criando uma situação em que todos saem ganhando;
- ✓ A empresa pode licenciar tecnologias desenvolvidas por outras empresas ou laboratórios de pesquisa;
- ✓ Cria novas oportunidades e novos desafios;
- ✓ Utiliza-se de caminhos internos ou externos para avançar no desenvolvimento de novas tecnologias

**FIGURA 9:** Gestão Inovação Aberta

**Fonte:** Chesbrough (2003)

Chesbrough (2003) ainda demonstra os benefícios da inovação aberta:

- ✓ Habilidade de se alavancar com P&D desenvolvidos com investimentos de terceiros;
- ✓ Expandir o alcance e capacidade para gerar novas ideias e tecnologias;
- ✓ Oportunidade de redirecionar recursos internos para a prospecção, triagem e gestão da implementação;
- ✓ Potencialização do retorno sobre os investimentos em P&D, através do licenciamento de patentes subutilizadas;
- ✓ Maior senso de urgência no trato das ideias ou tecnologias – “use-as ou descarte-as”;
- ✓ Capacidade de realizar pesquisas estratégicas com baixo nível de risco e recursos;
- ✓ Possibilidade de extensão e/ou diversificação do negócio, criando-se novas alavancas para crescimento

Chesbrough (2003) enfatiza que a gestão da inovação de forma aberta permite a valorização do maior ativo da equipe interna de P&D: o conhecimento, a experiência e a criatividade. O QUADRO 3 mostra os contrastes dos princípios da inovação aberta e fechada sob algumas dimensões:

Dimensão	Modelo fechado	Modelo Aberto
Equipe de P&D	- Pessoas talentosas trabalham para gente	- Devemos trabalhar com pessoas talentosas de dentro e de fora da empresa
Onde fazer P&D	- Para ter lucro com P&D, devemos manter internamente o descobrimento, desenvolvimento e comercialização	- P&D externo pode gerar um significativo valor e o P&D interno é necessário para garantir a realização desse valor
Origem das tecnologias	- Se nós originamos uma tecnologia, vamos levar a tecnologia ao mercado primeiro	- Não temos que originar a pesquisa para obter lucro com ela
Pioneirismo	- Uma companhia que lança uma inovação no mercado primeiro, irá vencer	- Construir um melhor modelo de negócio é mais importante do que simplesmente ser o primeiro a entrar no mercado
Quantidade/Qualidade	- Se criarmos a maioria e as melhores ideias no mercado, vamos vencer	- Se fizermos um uso mais eficiente das ideias internas e externas, vamos vencer
Propriedade Intelectual	- Nós deveríamos controlar nossas patentes, para que nossos concorrentes não possam se aproveitar de nossas ideias	- Nós deveríamos aproveitar do uso de nossas patentes por terceiros e licenciar tecnologias desenvolvidas por outros, sempre que ela vier a contribuir para nosso crescimento

**QUADRO 3:** Comparação entre a gestão de inovação fechada e aberta

**Fonte:** Adaptação de Chesbrough (2003)

Outro ponto chave da gestão de inovação aberta é o modelo de negócio a ser definido para cada projeto. Chesbrough (2006) realizou um amplo estudo sobre a importância de modelos de negócios abertos que

“...criam valor por alavancar muito mais ideias, devido à sua inclusão de uma variedade de conceitos externos. Modelos abertos podem também permitir capturar um grande valor, pelo uso de ativos-chaves, recursos, ou posição não somente no negócio próprio da empresa mas também no negócios das outras empresas.”  
(CHESBROUGH, 2006, p. 2)

A novidade trazida por Chesbrough (2006) estaria na implementação de um modelo de negócio pautado na sistematização da busca e aproveitamento de fontes externas de inovação. Tal sistematização é incorporada à estratégia da empresa na forma de processos internos específicos, mobilização de recursos humanos e financeiros, adaptação de competências e da cultura interna da equipe da P&D ao novo modelo, estabelecimento de diversos tipos de parceria em diferentes níveis da cadeia produtiva, dentre outros aspectos.

Analisado a fundo por Chesbrough (2006), este modelo parte de pressupostos de que as diversas competências necessárias para se gerar grandes inovações estão dispersas em inúmeras organizações, mas que, por outro lado, é o setor de pesquisa e desenvolvimento das corporações que tem real capacidade de incorporar o valor fornecido por ideias externas. Além disso, pressupõe-se que é melhor garantir um modelo de negócio sustentável a ser o “first comer” no mercado e que a prática de aquisições tecnológicas pode significar um avanço no modelo de negócio.

A inovação de quinta geração ou inovação aberta é um modelo de gerenciamento que está mais adaptado aos desafios atuais das empresas no sentido de fortalecer suas estratégias de negócio, promovendo um aumento de competitividade com a viabilização de uma ideia em uma inovação. Rothwell (1994) afirma que o ritmo e complexidade da mudança tecnológica industrial estão forçando as firmas a forjar alianças verticais e horizontais e perseguir uma alta flexibilidade e eficiência em responder às mudanças do mercado, ou seja, cada vez mais se deve estar atento não somente para as ideias e processos internos mas também para o que está acontecendo fora das fronteiras das empresas. O sucesso de uma inovação tecnológica está cada vez mais dependente da cadeia de valor da inovação, ou seja, dos caminhos internos e externos à empresa, devendo-se procurar novas formas de busca de ideias e de modelos de negócios para viabilizá-la.

Considerando que a ligação entre a estratégia do negócio ou competitiva e a estratégia tecnológica passa a ser fundamental para poder gerir o processo de inovação nas empresas,

nos próximo capítulo será dada ênfase em entender melhor esta relação e os impactos gerados na gestão da inovação.

### 2.3 A RELAÇÃO ENTRE ESTRATÉGIA COMPETITIVA E ESTRATÉGIA TECNOLÓGICA

Segundo Cavalcanti (2001), estratégia se caracteriza pela composição de planos e objetivos traçados com uma finalidade premeditada para que a organização atinja os resultados convencionados, comunicados e formalizados.

Dentro do conceito de “destruição criativa” de Schumpeter (1982), Stobaugh (1988) entende que inovação e competitividade são os dois maiores componentes deste processo, sendo importantes para a nação e para firma individual. O progresso econômico da nação depende deles, e os lucros das firmas são conseguidos pela inovação e limitados pela competição.

Juntando os conceitos de estratégia e competitividade, a estratégia competitiva é estudada profundamente por Michael E. Porter, que segundo o autor, ‘... é a busca de uma posição competitiva favorável em uma indústria, a arena fundamental onde ocorre a concorrência. “A estratégia competitiva visa estabelecer uma posição lucrativa e sustentável contra as forças que determinam a concorrência da indústria.” (PORTER, 1991, p. 01).

A escolha da estratégia competitiva adequada é baseada em duas questões centrais: a atratividade da indústria e a posição competitiva dentro dela e deve surgir da compreensão aprofundada das regras de concorrências que determinam a atratividade desta indústria. Para um bom desempenho a longo prazo, é preciso que a firma apresente uma vantagem competitiva sustentável. (PORTER, 1991). O autor acrescenta:

A vantagem competitiva surge fundamentalmente do valor que uma empresa consegue criar para seus compradores e que ultrapassa o custo de fabricação pela empresa. O valor é aquilo que os compradores estão dispostos a pagar e o valor superior provém da oferta de preços mais baixos do que os da concorrência por benefícios equivalentes ou do financiamento de benefícios singulares que mais do que compensam um preço mais alto. (PORTER, 1991, p. 02)

Porter (1991) também diferencia as estratégias competitivas em:

- Estratégia de liderança em custos: é a de mais fácil entendimento e tem como característica um escopo amplo, atendendo a diversos segmentos de mercado. Oferece um produto padrão e procura obter vantagens de custo absoluto e de

escala em todas as fontes. O líder em custo deve ter padrões mínimos de qualidade para a garantia da competitividade e exige que a empresa seja a melhor e não apenas uma das líderes.

- Estratégia de diferenciação: baseia-se em oferecer produtos, com características específicas, que permitam que se cobre um preço-prêmio por esse produto. O elemento diferenciador de cada produto pode variar, o que permite que haja mais de uma empresa obtendo vantagens da adoção desta estratégia. O diferenciador também deve se preocupar com o custo já que sua estratégia pode ser impactada por concorrentes com preços significativamente mais baixos.
- Estratégia de enfoque: Neste caso, a empresa que opta por esse tipo de ação está procurando obter vantagem competitiva em apenas um segmento do mercado e, portanto, não tem uma vantagem competitiva geral. Essa estratégia associa-se às outras duas, gerando duas subdivisões: enfoque no custo e enfoque na diferenciação, que possuem as mesmas características já mencionadas, mas em segmentos-alvos específicos.

Dentro do contexto da estratégia de diferenciação, Porter (1996) ressalta que nos dias globalizados de hoje não basta apenas imitar as outras empresas ou copiar o que os outros fazem, devem-se buscar produtos e serviços com maior valor para os clientes. Porter (1992) acrescenta que a obtenção da competitividade de um país tem a inovação tecnológica como um componente fundamental e necessita-se criar uma nova teoria sobre vantagem competitiva em que a inovação e o melhoramento em métodos de tecnologia sejam elementos centrais.

Neste ponto, a inovação e a estratégia tecnológica da firma passam a ter uma importância fundamental para a competitividade e lucratividade, pois, segundo Clark e Guy (1998), a inovação tecnológica pode aumentar a competitividade das organizações ao proporcionar processos menos custosos e mais eficientes e produtos significativamente diferenciados. Considerando que a tecnologia é o principal direcionador do crescimento dos países industrializados, a inovação tecnológica é o principal determinante do crescimento econômico no mundo industrializado e deve direcionar o crescimento de suas empresas.

Já em 1969, Skinner reconhecia que a falta de habilidade de um ou mais gerentes-chaves em entender e gerenciar o componente tecnológico do seu negócio foi responsável

pela geração de grande parte das crises operacionais nas grandes corporações e pela falência de muitas pequenas empresas.

Rothwell (1992) relata que a literatura sobre gerenciamento dos anos 80 já indicava uma crescente incidência do termo estratégia tecnológica em que a tecnologia deve fazer parte do centro do objetivo do plano estratégico e que endereça questões fundamentais de como estabelecer e sustentar vantagem competitiva e como assegurar a sobrevivência de uma empresa. Neste contexto, Cooper e Schendel (1976) acrescentam que a “...inovação tecnológica pode criar novas indústrias e transformar ou destruir outras existentes.” (p.61). Neste sentido, a estratégia tecnológica deve ser parte integrante da estratégia competitiva das firmas, e elas devem estar sendo alcançadas em conjunto.

Neste contexto, entender como a firma pode gerar uma vantagem competitiva no mercado é fundamental para guiar a definição das tecnologias necessárias para alcançar estes objetivos. Phaal *et al* (2004, p. 8-9) traz um modelo que relaciona a estratégia competitiva com a estratégia tecnológica através de questões chaves para estimular o desenvolvimento de uma estratégia de negócio envolvendo considerações tecnológicas, sendo:

- Qual é a base? – A seleção de uma abordagem genérica da estratégia (Exemplo: liderança em custo, foco ou diferenciação);
- Em qual direção? – Identificação e seleção de direções alternativas (Exemplo: “do nothing”, “withdraw”, consolidação, penetração no mercado, desenvolvimento de produto, desenvolvimento de mercado, integração, diversificação);
- Como? – A identificação e seleção de métodos alternativos (Exemplo: desenvolvimento interno, aquisição, desenvolvimento em conjunto)

Phaal *et al* (2004) acrescenta que “...an important aspect of such tools is that they promote collective discussion and bridge the gap between market and technology opportunities and development.”(p. 9).

Coutinho (2004) aborda um importante aspecto da relação entre a estratégia competitiva e a estratégia tecnológica e as corporações “...devem, a todo momento, tomar decisões referentes a seu ambiente tecnológico, tais como desenvolver novos produtos, planejar serviços, escolher equipamentos e processos e gerir instalações industriais, a distribuição e os serviços de informação.” (p. 47). Estas decisões são importantes e críticas e, uma vez tomadas, revertê-las é, muitas vezes, difícil. Como isso, “...haveria já aí, embora

ainda não totalmente formulada, a colocação da necessidade de incluir as considerações tecnológicas no ambiente estratégico das empresas em geral.” (p. 47).

Tidd *et al* (2005, p. 223-224) defendem que não somente a estratégia corporativa define os objetivos da tecnologia, mas a tecnologia define as oportunidades e restrições para a estratégia corporativa. Segundo pesquisa da EIRMA (1986) (“European Industrial research Management Association”), em 60% das firmas, o diretor técnico tem influência sobre a estratégia corporativa. Os autores acrescentam que a falta de combinação do estilo estratégico da firma e sua tecnologia chave criará inevitável instabilidade. (TIDD *et al*, 2005, p. 224)

Para todos os autores citados nos parágrafos anteriores, a estratégia tecnológica é um pilar importante para a estratégia das corporações com maior ou menor intensidade tecnológica, mas ainda falta definir melhor o que é estratégia tecnológica.

Maidique e Patch (1988) definem estratégia tecnológica como as políticas e decisões que impactam o progresso tecnológico da firma. Ela envolve as escolhas entre novas alternativas tecnológicas, os critérios pelos quais são incorporadas através de novos produtos e processos e a distribuição dos recursos que permitirão sua implementação com sucesso.

Conforme Ford (1988), a compreensão da estratégia tecnológica é a afirmação de que mais do que os produtos que faz ou os mercados a que atende, o cerne de uma companhia é o conhecimento que ela detém e o que ela faz com ele. A estratégia tecnológica está centrada nestes conhecimentos e habilidades e consiste nas políticas, planos e procedimentos para: adquirir mais conhecimentos e habilidades, gerenciar estes conhecimentos e habilidades no interior da firma e explorá-los buscando o lucro.

Rieck e Dickson (1993) definem estratégia tecnológica como o processo pelo qual as firmas utilizam seus recursos tecnológicos para alcançar seus objetivos corporativos, e Chiesa e Manzini (1998) adicionam que a sua formulação compreende em definir a trajetória através da qual os recursos tecnológicos serão acumulados e utilizados.

Narayanan (2001) relata que a estratégia tecnológica é o padrão revelado nas escolhas tecnológicas das firmas e envolveriam o compromisso de recursos para apropriação, manutenção, exploração e abandono de capacitações tecnológicas. Estas escolhas determinam o caráter e a extensão das principais capacitações técnicas da firma e o uso das plataformas de processo e produto disponíveis.

Coutinho (2004) fez um resumo do trabalho de Adler (1989) que apresentou em seu trabalho “Technology Strategy: a Guide to the Literature”, um exaustivo levantamento da literatura existente sobre o assunto e identificou três níveis em dimensões específicas:

No nível do ambiente, ele decompõe a análise em estudos relativos a: dinâmica tecnológica, políticas de governo, demandas de mercado e comportamento competitivo. Apresenta assim uma farta literatura envolvendo temas como: ondas de mudança, ciclos de vida da tecnologia e do produto, projeções tecnológicas, hierarquia tecnológica, dimensões tácitas e explícitas da tecnologia, modelos de comportamento competitivo, políticas científicas e tecnológicas, gastos governamentais em P&D, grau de apropriabilidade, políticas regulatórias, difusão da inovação, etc.

No nível da organização, Adler (1989) decompõe a análise dos estudos existentes quanto ao conteúdo da estratégia tecnológica, sua implementação e o papel da estrutura organizacional e o processo de estratégia tecnológica. A literatura levantada cobre assuntos como: papel da tecnologia na estratégia de negócios, relação entre os objetivos funcionais (P, D & E) e os objetivos da estratégia de negócios, interface entre a P&D e a produção, estratégia de produção, a interface entre P&D e o marketing, relações entre as estratégias tecnológicas e as de recursos humanos, estrutura para inovação, o processo de estratégia tecnológica, etc...

No nível projeto, levanta as literaturas relativas à inovação tecnológica determinante de sucesso e falha em projetos de inovação, fluxo de informação interno e externo à firma, transferência e absorção de tecnologia.

Uma tipologia básica também foi proposta por Coutinho (2004) para servir como base para a definição da estratégia tecnológica da empresa. O autor classifica-as como:

- Empresas Pioneiras: têm como foco e objetivo as inovações originais e entram no mercado primeiro que seus competidores. O comprometimento de P&D deve ser elevado e é fundamental além de um ótimo conhecimento de toda a cadeia produtiva;
- Empresas Seguidoras Pró-Ativas: têm como foco e objetivo as inovações incrementais através da rápida absorção das inovações das empresas pioneiras buscando agregar mais tecnologia e gerando alguma diferenciação de seus produtos pelo uso de vantagens competitivas próprias;
- Empresas Seguidoras Reativas: têm como foco e objetivo a diferenciação de seu produto a partir da orientação e solicitação do cliente;
- Empresas Imitadoras: têm como foco e objetivo a cópia de tecnologias existentes. Normalmente licencia as tecnologias a custos razoáveis e/ou investe em melhorias incrementais em seus processos.

O QUADRO 4 a seguir complementa mais alguns requisitos típicos de cada estilo de empresa.

	Intensidade e Tipo de P&D	Produção	Marketing	Organização
Pioneiro	- Requer P&D no estado da arte;	- Flexibilidade Oper. - Escopo	- Abertura de mercados	- Flexibilidade
Seguidor Pró-Ativo	- P&D incremental de processo / produto; algum P&D radical / fundamental	- Flexibilidade Oper. - Escopo>Escala	- Diferenciação - Buscar nichos de mercado	- Flexibilidade > Eficiência
Seguidor Reativo	- P&D incremental de processo	- Escala > Escopo - Minimizar custo	- Diferenciação	- Eficiência > Flexibilidade
Imitador / Comprador	- P&D inexistente	- Escala - Minimizar custo	- Minimizar custos industriais e despesas comerciais	- Eficiência - Rígido controle

**QUADRO 4:** Requisitos típicos para as diferentes estratégias de postura tecnológica

**Fonte:** Coutinho (2004)

Após dissertar sobre questões relacionadas à gestão de inovação, nos próximos capítulos serão abordadas questões mais focadas à indústria petroquímica brasileira, que é o ambiente em que o estudo de caso está inserido.

## 2.4. A INOVAÇÃO NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA PETROQUÍMICA BRASILEIRA

A indústria petroquímica brasileira iniciou-se em São Paulo em 1972 e, na seqüência, Bahia em 1978 e Rio Grande do Sul em 1982. Os 3 polos petroquímicos, Mauá (SP), Camaçari (BA) e Triunfo (RS) foram chaves para o desenvolvimento econômico do Brasil e ainda hoje têm importância significativa na geração de empregos e desenvolvimento tecnológico. Este tipo de indústria é caracterizado por ser intensiva em capital e em tecnologia e faz parte da cadeia do petróleo.

Kline (1991) propõe uma classificação dos produtos gerados por esta indústria baseada no volume de produção e grau de diferenciação dos produtos sendo “commodities”, “quase-commodities”, especialidades e química fina. Santana *et al* (2003) acrescentam uma

classificação das empresas como “commodities”, “quase-commodities”, e produtos de centrais de matérias-primas sendo:

- ✓ Central de matéria prima como o fornecedor de matérias-primas às empresas petroquímicas intermediárias e finais;
- ✓ Empresas de “commodities” são as petroquímicas intermediárias que produzem, por exemplo, o óxido de eteno, o estireno, o acetato de vinila, o formol, etc...
- ✓ Empresas de “quase-commodities” são as petroquímicas finais que produzem os termoplásticos, os solventes orgânicos, as fibras sintéticas e os elastômeros.

Neste contexto “...a diferença entre as empresas “commodities” e as empresas “quase-commodities” é que essas últimas, pela sua natureza produtiva, têm como preocupação diferenciar/diversificar seus produtos, os termoplásticos.”(SANTANA, 2003, p. 152).

A construção da petroquímica brasileira foi feito através de um modelo tripartite entre o governo, uma empresa privada nacional e uma empresa estrangeira. O Sócio estrangeiro entrava com o investimento tecnológico, o que levou a uma forte dependência tecnológica desta indústria. Conforme Teixeira (1985), as tecnologias tiveram de ser selecionadas por critérios que, em sua maioria, não obedeceram aos aspectos técnicos, mas estavam mais relacionados aos interesses dos sócios estrangeiros.

#### **2.4.1 A Questão da Dependência Tecnológica**

A indústria petroquímica brasileira tem sobrevivido neste ambiente globalizado e de alta competitividade apesar de ter sido criada sob uma política governamental que não permitiu um rápido progresso na questão de inovação tecnológica pelo modelo tripartite de sua criação em que o sócio estrangeiro foi responsável pela transferência de tecnologia criando uma forte dependência tecnológica desta indústria (TEIXEIRA, 1985).

Os conceitos apresentados sobre estratégia tecnológica e sua relação com a estratégia competitiva devem ser contextualizados neste ambiente histórico de uma forte dependência tecnológica dos países de primeiro mundo. Neste sentido, Teixeira (1986) explica que duas razões principais respondem por essa situação. A primeira no estabelecimento de indústrias de bens de consumo duráveis substituindo as importações dos países periféricos. Como estas tecnologias já eram disponíveis, o setor industrial da periferia teve seu desenvolvimento baseado na importação das mesmas. Outra razão está no fato de que a falta de setores de bens de capital e de serviços de engenharia bem desenvolvidos reforça a dependência. “...o

suprimento de tecnologia, como foi observado, sempre é realizado de uma forma desvantajosa para os países em desenvolvimento” e “...a maneira pela qual a tecnologia é transferida contribui para a existência de baixos níveis de investimento em capacidade técnica, impedindo, assim, o desenvolvimento de uma capacidade tecnológica local.” (TEIXEIRA, 1986, p. 9).

A partir da década de 70, notou-se uma mudança significativa no conteúdo sobre desenvolvimento industrial e tecnologia. Começa a ser discutido o aprendizado tecnológico nos “países de industrialização recente” (TEIXEIRA, 1986). . Neste contexto, “...a “estratégia tecnológica” deve ser considerada como uma importante variável no seu processo de aprendizado...” (TEIXEIRA, 1986, p. 13) no sentido de diminuir a dependência tecnológica. “Assim, MAXWELL (1981) propõe uma classificação das estratégias da firma que varia de “defensiva”, “resolvedora de problemas” e “ofensiva”.” (TEIXEIRA, 1986, p.13).

Este contexto reforça o nascimento da indústria petroquímica brasileira sob uma forte dependência tecnológica das empresas estrangeiras, porém Rocha e Teixeira (1995) enfatizam que “...qualquer que seja o nível de suporte externo, quase sempre haverá a necessidade de desenvolvimento tecnológico voltado para a adaptação às particularidades do mercado local e para o aproveitamento de oportunidades locais não-acessíveis ao sócio estrangeiro.” (p. 20).

Neste sentido, Santana *et al* (2003, p. 160) diferenciam a capacidade do aprendizado tecnológico em que o “...segmento das empresas produtoras de *commodities* pela sua natureza produtiva apresenta baixa importância no tocante a investimentos em capacitação tecnológica...” enquanto o segmento de empresas *quase-commodities* “...é certamente o mais dinâmico e o que mais investe em capacitação tecnológica.”. Rocha e Teixeira (1995) acrescentam que:

Será essencial, principalmente, levar em conta o provável desenvolvimento do quadro tecnológico geral da indústria mundial (ou seja, seu ambiente competitivo), de forma a optar pelo domínio em profundidade (e se possível exclusivo) daquelas tecnologias que dotarão a empresa da capacidade única de inovar onde realmente faça a diferença, ou seja, onde se consigam vantagens competitivas. (ROCHA e TEIXEIRA, 1995, p.20).

A partir de 1990, a abertura do mercado brasileiro às importações, aliada ao processo de privatização mudaram radicalmente o perfil da indústria brasileira, mais especificamente a indústria petroquímica de segunda geração, as produtoras de *pseudo-commodities* na definição de Kline (1976), “...certamente o mais dinâmico e o que mais investe em capacitação tecnológica.” (SANTANA, 2003, p. 160).

Guerra (1994) traz uma extensa discussão e informações sobre a indústria petroquímica de polímeros na qual as petroquímicas investiam fortemente em P&D através de laboratórios e plantas pilotos para o desenvolvimento de processo e produtos no sentido de diminuir a dependência tecnológica dos licenciadores. Segundo Guerra (1994),

[...] os importantes resultados tecnológicos obtidos por produtores nacionais desde a constituição da petroquímica brasileira, com uma conseqüência da crescente preocupação estatal e privada com as atividades de P&D, permitiram a esse setor industrial transpor a fase da estratégia inovativa dependente para uma outra do tipo defensiva. (GUERRA, 1994, p. 135).

Em meio a este ambiente tão competitivo, Guerra (1994) e Teixeira e Cavalcanti (1998) traziam uma preocupação com relação ao porte das empresas petroquímicas brasileiras, citando a importância de uma reestruturação para aumento da competitividade, questões que serão tratadas no próximo item.

#### **2.4.2 A Questão do Porte das Firmas**

O aumento do porte das firmas foi evidenciado pela reestruturação vivida pelos principais países produtores de petroquímicos no âmbito da OCDE onde “...grandes empresas petroquímicas mundiais cresceram e geraram tecnologias ancoradas em sólidos departamentos internos de P&D, permanentemente revigorados por fortes injeções de recursos e em constantes e estreitas ligações com centros de pesquisa baseados em universidades.” (GUERRA, 1994, p. 272).

Neste sentido, o Programa Nacional de Desestatização (PND), implantado no início dos anos 90 para reduzir o tamanho e a influência do Estado na economia, foi o início de um processo de reestruturação da indústria petroquímica brasileira com o objetivo de ganhar porte e poder competir com as grandes multinacionais desta indústria. Cário (1998) ressalta que entre “...1991 e 1997, o Programa Nacional de Desestatização reduziu significativamente a participação da Petrobrás Química S.A. – PETROQUISA – em torno de 10 a 15% do capital nas 3 empresas centrais de matérias-primas e processou a venda de ações em 24 empresas de 2ª e 3ª gerações de petroquímicos.” (CÁRIO, 1998, p.1). Mesmo assim, o autor relata que o Estado necessita apoiar com recursos as atividades de P&D petroquímica, pois ainda em pequeno porte e capacidade financeira limitada das empresas “...não geram recursos próprios e em proporção necessária para manterem estrutura e ritmo de atividades tecnológicas

segundo o padrão internacional no setor.” (CÁRIO, 1998, p. 4-5). Além disto, Cário (1998) complementa que são necessários montantes de recursos elevados para os projetos tecnológicos que levam tempo e são de altos riscos, tornando difícil o envolvimento somente das empresas privadas nacionais.

Observando a cadeia petroquímica, partindo das empresas “commodities”, com baixa importância para investimentos em tecnologia, para as empresas “semi-commodities”, com mais oportunidades em investimentos em tecnologia e inovação, os grandes grupos petroquímicos nacionais que surgiram nos últimos anos, tais como, a Braskem S.A. e a Quattor Petroquímica S.A.<sup>2</sup>, ainda estão inseridos no contexto em que as multinacionais estrangeiras concorrentes “vêm investindo, em seus países de origem, milhões de dólares em busca de novas tecnologias, que são patenteadas em várias partes do mundo.” (HEMAIS, 1999, p. 2). Stobaugh (1988, p.58) traz algumas vantagens destes grandes conglomerados estrangeiros para produzir inovações:

- Porte empresarial, diluindo o risco associado à atividade de pesquisa;
- Melhor reputação para introduzir produtos no mercado;
- Maior disponibilidade de recursos necessários para investir no “scale up”;
- Maiores possibilidades de internalizar seus departamentos de P&D, melhorando a comunicação interna.

No caso das petroquímicas nacionais, Herais (1999) relata que os gerentes de P&D e de tecnologia têm dificuldade de implementar uma política tecnológica e de propriedade industrial, pois a base da indústria petroquímica no país se instalou suportada por um tecnologia de processo e produto adquirida destes grandes conglomerados estrangeiros.

Alves *et al* (2005) traz uma importante perspectiva das competências para inovar que pode ser uma oportunidade das petroquímicas nacionais para investir em tecnologia e inovação: os ativos complementares (TEECE, 1992). Os autores sugerem uma perspectiva adicional na percepção da capacidade inovadora da indústria petroquímica nacional onde mesmo que o aumento do porte das empresas nacionais através de fusões e aquisições propiciem um aumento dos “...recursos aplicados em P&D e procurem dar à tecnologia um lugar de destaque nas suas gestões, os resultados, em termos de inovação, podem não ser os esperados, face principalmente às deficiências encontradas em algumas competências organizacionais críticas na criação de novos conhecimentos.” (ALVES *et al*, 2005, p. 325). Dentro do contexto desta pesquisa destacam-se:

---

<sup>2</sup> É uma das principais indústrias petroquímicas da América Latina, com faturamento anual estimado em R\$ 9 bilhões.

[...] as competências relacionais voltadas para a cooperação, seja através de iniciativas para financiamento de novos projetos ou aproximação com outras empresas (fornecedores, clientes, e principalmente, concorrentes) para a formação de alianças para novos desenvolvimentos [...] (ALVES *et al*, 2005, p. 319)

O estudo de caso do projeto dos copos descartáveis em polipropileno traz uma análise à luz de uma gestão de inovação diferenciada dos modelos tradicionais das petroquímicas nacionais, encontrando uma forma de inovar que não conflita com as diversas patentes e inovações de processo e produto dos grandes conglomerados estrangeiros.

Mesmo assim, é necessário entender se as competências para inovar são suficientes para enfrentar esta nova perspectiva desta indústria. No próximo item será dada uma ênfase maior a esta questão.

### **2.4.3 Competências para Inovar**

Alves *et al* (2005) estudaram a capacidade de inovação da indústria petroquímica brasileira e ela será usada como base para entender os pontos do estudo de caso. Elas foram divididas em 4 tipos de competências:

- ✓ Competências Técnicas: Gestão de produção e das tecnologias, essencialmente dentro da firma;
- ✓ Competências Organizacionais: Criação de novos conhecimentos, gestão de recursos humanos e as relacionadas à inovação em uma dimensão transversal no interior da firma;
- ✓ Competências Relacionais: Mercados (relações com o ambiente concorrencial e com a demanda), capacidade da empresa de cooperar, formar alianças e se apropriar de tecnologias externas;
- ✓ Competências de Meios: Fazer P&D, obter financiamentos e/ou vender a inovação, mobilização dos recursos da empresa para desenvolver uma inovação e sua capacidade de arcar com os custos que resultam desse desenvolvimento.

Como resultado, a TABELA 1 ilustra os resultados estatísticos descritivos das competências para inovar das 9 maiores empresas petroquímicas brasileiras de capital nacional. Os dados resultantes podem alcançar valores de 0 (inexistência de competência para inovar) a 5 (competência para inovar completamente desenvolvida).

**TABELA 1:** Estatística descritiva segundo os grupos de competências para inovar

	Média	Mínimo	Máximo
Competências técnicas	3,33	1,90	4,60
Competências organizacionais	2,35	0,60	3,60
Competências relacionais	2,72	0,90	4,30
Competências de meios	2,48	1,50	3,90

**Fonte:** Alves *et al* (2005)

Observa-se que as competências relacionais com média 2,72 podem ser uma barreira para inovar visto que o valor mínimo alcançou de 0,9, ou seja, “...Inovações iniciadas ou tentadas num certo nível a montante da cadeia produtiva podem não se traduzir em resultados no nível dos produtos finais ao serem bloqueados por ausência de competências em níveis jusantes.” (ALVES *et al*, 2005, p. 309).

Somando-se às competências relacionais, Alves (2005) constata também que “...as competências organizacionais revelam-se, em linhas gerais, mais fracas. As empresas parecem ser particularmente deficientes em sua capacidade de identificar e avaliar o saber individual e coletivo, o que fragiliza o processo de criação do conhecimento dentro de cada empresa.” (ALVES *et al*, 2005, p. 324).

Em todos os contextos, novas formas de inovar, utilizando novos modelos de gestão de inovação são fundamentais para romper os obstáculos para alcançar os resultados desejados. No Brasil a gestão de inovação de 5ª geração ainda necessita ser entendida e estudada para permitir mudar as características apresentadas e aumentar a competitividade frente aos países desenvolvidos.

## 2.5. RESUMO ANALÍTICO DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O estudo de caso do projeto de copos descartáveis em polipropileno foca o desenvolvimento de uma inovação tecnológica de produto, processo e posição e, portanto, a inovação de paradigma conforme proposto por Tidd *et al* (2005) não fará parte do resumo analítico. Além disto, o estudo de caso não se enquadra em uma inovação tecnológico de ruptura conforme definido por Schumpeter (1984), mas em uma inovação incremental, tanto da parte de produto quanto de processo e de posição.

Sendo assim, o quadro teórico de referência está baseado nas questões relacionadas a barreiras para inovação em suas dimensões de gestão e estruturais discorridas no referencial teórico, conforme Modelo de Análise no QUADRO 5:

CONCEITO	DIMENSÕES	VARIÁVEIS
BARREIRAS PARA INOVAR	ESTRUTURAIS	DEPENDÊNCIA TECNOLÓGICA
		PORTE DAS FIRMAS
	GESTÃO	ESTRATÉGIA
		ORGANIZAÇÃO
		COMPETÊNCIAS

**QUADRO 5:** Modelo de Análise para Barreiras de inovação

**Fonte:** Elaboração própria

A dimensão estrutural se utilizará dos conceitos e estudos de Teixeira (1985 e 1998) e Guerra (1994) que fizeram amplos e importantes estudos das questões de dependência tecnológica e porte das firmas no contexto da indústria petroquímica brasileira. No caso da dimensão gestão, a estratégia e competências buscarão suporte nos estudos de Coutinho (2004) e Alves *et al* (2005) por também estar focada no contexto brasileiro da indústria petroquímica e na parte de organização os autores Rothwell (1994), Roussel *et al* (1991), Miller e Morris (1998), Dosi (1998) e Chesbrough (2003 e 2006). Sendo assim, o resumo analítico de referência está baseado nas questões relacionadas a barreiras para inovação em suas dimensões de gestão e estruturais discorridas no referencial teórico, conforme Modelo de Análise no QUADRO 5.

### 3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para identificar os fatores relacionados às barreiras para inovar do projeto de copos descartáveis de polipropileno, foi utilizada uma abordagem qualitativa por oferecer a possibilidade de compreender melhor um fenômeno no contexto que ele ocorre (GODOY, 1995).

A pesquisa apresentou caráter exploratório, pois o tema é pouco estudado na literatura nacional e são raras as pesquisas sobre barreiras para inovar no contexto industrial brasileiro. Com isto, busca-se aumentar o conhecimento existente no projeto de copos descartáveis em polipropileno através do levantamento das informações sobre barreiras para inovar, gestão de inovação e sua estrutura. Pretende-se também explorar o tema e incrementar o conhecimento sobre o assunto, levantando hipóteses e apresentando proposições que possam ser temas de futuras pesquisas.

A pesquisa exploratória é utilizada quando é necessário enunciar o problema com precisão, identificar caminhos alternativos de ação, prover o desenvolvimento de hipóteses, isolar e classificar variáveis-chave para análise posterior ou para a obtenção de critérios que ajudem o desenvolvimento de uma abordagem do problema (MALHOTRA, 2001). Neste sentido, esta metodologia de pesquisa se adequou ao presente estudo, no qual buscou-se analisar as barreiras para inovar na gestão do projeto dos copos descartáveis em polipropileno.

A estratégia de pesquisa utilizada neste trabalho é um estudo de caso que, segundo Gil (1987), é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado. Essa estratégia de pesquisa pode servir a diferentes propósitos, tais como: explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos; descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação; e explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em

situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos.

No presente estudo, foi realizado um exame de convergência entre as fontes de evidências coletadas no decorrer da pesquisa formado por documentação e entrevistas semi-estruturadas.

As entrevistas semi-estruturadas utilizadas foram compostas por questões abertas elaboradas a partir da revisão da literatura, de modo a coletar o ponto de vista dos entrevistados. Os entrevistados foram selecionados por serem pessoas que possuem participação efetiva no projeto de copos descartáveis de polipropileno, a saber:

- Diretor de Tecnologia e Inovação da Braskem S.A. (Diretor I&T);
- Diretor Comercial de Polipropileno da Braskem S.A (Diretor Comercial).;
- Gerente do Projeto de Copos Descartáveis em Polipropileno (Gerente do Projeto);
- Responsável pelo desenvolvimento do produto e aplicação com participação ativa no projeto (Engenheiro de Produto e Aplicação).

Além das entrevistas semi-estruturadas, foram pesquisados documentos chaves deste projeto:

- Prêmio FINEP 2005 de Inovação Tecnológica: “Desenvolvimento de modelo de negócio, processo, equipamento de alta produtividade para produção de descartáveis em polipropileno”;
- Reportagem da Revista Odebrecht Informa “A arte de tomar a iniciativa” da revista Odebrecht Informa. (MOURÃO, 2006)
- Arquivos e memórias de cálculos disponibilizados pelo Gerente do Projeto.

Para a condução da análise de dados deste trabalho, optou-se pela análise do conteúdo em razão de sua adequação aos objetivos propostos. O princípio da análise de conteúdo, segundo Laville e Dionne (1999), “consiste em desmontar a estrutura e os elementos desse conteúdo para esclarecer suas diferentes características e extrair sua significação”. Desta forma, o método de análise de conteúdo foi utilizado para decompor e interpretar entrevistas e documentos, obtidos na fase de coleta de dados.

No QUADRO 6, a seguir, estão as questões orientadoras elaboradas com base no referencial teórico para orientar as entrevistas semi-estruturadas. Cada questão ligada às

variáveis e dimensões do modelo de análise com o objetivo de coletar as informações necessárias para entender as barreiras para inovar do projeto dos copos descartáveis em polipropileno e responder o problema de pesquisa: Como o projeto de copos descartáveis de polipropileno conseguiu romper as barreiras para inovar, conseguindo atingir resultados expressivos no período de 2004 a 2007?

CONCEITO	DIMENSÕES	VARIÁVEIS	QUESTÕES ORIENTADORAS
BARREIRAS PARA INOVAR	ESTRUTURAIS	DEPENDÊNCIA TECNOLÓGICA	Onde foi gerada a ideia de desenvolver o projeto? Ela foi original ou foi capturada de ideias fora da empresa?
			Quais foram as tecnologias necessárias para o desenvolvimento do projeto?
			As tecnologias foram adquiridas, contratadas, reutilizadas, desenvolvidas internamente e/ou desenvolvidas externamente?
		PORTE DAS FIRMAS	Qual a influência do porte da empresa em romper as barreiras à inovação?
			Como o porte da empresa ajudou no desenvolvimento do projeto?
			Qual (ais) aspecto(s) do porte da empresa prejudicou o desenvolvimento?
	GESTÃO	ESTRATÉGIA	Qual é a postura tecnológica de sua empresa? (Imitadora; Seguidora reativa; Seguidora Pró Ativa; Pioneira)
			Qual foi a postura tecnológica para o projeto?
			Como a estratégia da empresa facilitou a inovação?
			Em quais momentos do projeto a estratégia da empresa dificultou o seu desenvolvimento?
		ORGANIZAÇÃO	Existe um modelo de gestão da inovação definido? Qual?
			Este modelo ajudou a romper as barreiras à inovação do projeto? Se sim, como? Se não, por quê?
			Houve necessidade de buscar tecnologia externa à empresa para o desenvolvimento do projeto? Quais? Como?
			Houve necessidade de buscar recursos externos à empresa? Quais?
			Como foi organizada a equipe para levar a inovação ao mercado? Somente pessoas da empresa ou havia pessoas externas à empresa? Como estavam distribuídas?
			Considerando a experiência adquirida no projeto, quais as melhorias que poderiam ser feitas no modelos de gestão da inovação atual?
		COMPETÊNCIAS	Quais as principais competências da empresa?
			Quais foram as competências mais importantes para o projeto?
			Quais foram as competências que já estavam desenvolvidas e que ainda precisavam ser desenvolvidas para o projeto?
			Houve necessidade de buscar competências externas à empresa? Quais e onde?
Houve alguma competência que se necessitou desenvolver e não estava alinhada com as principais competência das empresas?			

**QUADRO 6:** Modelo de Análise e Questões Orientadoras para as entrevistas

**Fonte:** Elaboração própria

### 3.1 LIMITAÇÕES

Uma das grandes limitações da pesquisa através do estudo de casos é a incapacidade de extrapolar seus resultados para a população. O propósito da presente pesquisa é simplesmente exploratório e, desta forma, tem o intuito de conhecer a natureza de um fenômeno empresarial no seu próprio contexto e dar subsídios ou indicativos para o desenvolvimento de outras pesquisas sobre o assunto.

Cada uma das técnicas utilizadas para o levantamento dos dados do estudo apresenta limitações particulares. O principal inconveniente da observação reside no fato de que a presença do pesquisador pode provocar alterações no comportamento dos observados, inibindo a espontaneidade dos mesmos e produzindo resultados pouco confiáveis. As técnicas de observação apresentam uma série de limitações, das quais Lakatos e Marconi (1991) destacam algumas que, especificamente, poderiam afetar o estudo proposto:

- A tendência do observado em criar impressões favoráveis ou desfavoráveis ao observador;
- A possibilidade de fatores imprevistos interferirem na tarefa do pesquisador;
- A dificuldade para ter acesso aos aspectos da vida cotidiana, particular, da empresa.

Por sua vez, Gil (1987) apresenta algumas limitações que podem comprometer a qualidade de uma entrevista. São elas:

- A falta de motivação do entrevistado para responder às perguntas formuladas;
- A dificuldade de compreensão da pergunta pelo entrevistado;
- Possibilidade de respostas falsas e/ou retenção de alguns dados importantes, determinadas por razões conscientes ou inconscientes ou por receio de que sua identidade seja revelada;
- Inabilidade ou mesmo incapacidade do entrevistado para responder adequadamente às questões, em decorrência de insuficiência de vocabulário;
- Possibilidade de influência do pesquisador sobre o entrevistado;

- Possibilidade de influência das opiniões pessoais dos entrevistadores sobre as respostas do entrevistado.

Todavia, em função da flexibilidade própria da técnica de entrevista, muitas dificuldades citadas podem ser contornadas. No caso deste trabalho, o aluno é integrante da organização que liderou o projeto de copos descartáveis e tem alguns anos de convívio com os entrevistados fazendo com que muitas das limitações fossem minimizadas.

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O projeto dos copos descartáveis em polipropileno começou a ser desenvolvido em 2001 e, nesta época, o plástico utilizado para a fabricação de copos descartáveis era o poliestireno, resina que a Braskem S.A. não produzia. O polipropileno, resina que a empresa já produzia, não oferecia nenhuma ameaça ao poliestireno, pois não alcançava as propriedades adequadas para esta aplicação.

De olho em um mercado de copos descartáveis com um potencial de 70.000 toneladas em 2001 e com um forte crescimento acima do produto interno bruto daquela época, o departamento de inovação e tecnologia da Braskem S.A. decidiu investir em eliminar a primeira barreira para inovar: a diferença da propriedade de rigidez entre o poliestireno e polipropileno. Nota-se que a empresa adotou uma inovação em posição conforme definido por Tidd *et al* (2005) para aumentar as vendas do polipropileno já que se buscou um novo contexto de mercado para o uso do polipropileno. A partir deste ponto, a evolução do projeto enfrentou algumas barreiras com relação ao equipamento de termoformagem para produção dos copos de polipropileno, necessitando-se de uma inovação em processo (FINEP, 2005).

O parque nacional para a produção de copos descartáveis estava todo montado com equipamentos para termoformagem<sup>3</sup> de poliestireno, equipamentos que não conseguem processar o polipropileno. Os fabricantes de equipamentos nacionais não apresentaram uma solução para o problema, pois os equipamentos por eles desenvolvidos para processar polipropileno apresentavam uma baixa produtividade, muito aquém das necessidades do setor. Equipamentos europeus apresentavam uma maior produtividade, mas seu custo era proibitivo, e o peso mínimo do copo obtido no equipamento estava bem superior à necessidade do mercado nacional, que opera com um copo bem mais leve (2,5g fora do Brasil e 1,4 g no Brasil) (FINEP, 2005).

---

<sup>3</sup> Termo geralmente utilizado para o processo de produção de artigos formados a partir de uma folha plana, com ajuda de pressão e temperatura.

O copo descartável de plástico já é uma inovação de produto que teve um impacto na indústria de bens de consumo já há algum tempo e, normalmente, as inovações tecnológicas neste setor são incrementais, conforme definição de Schumpeter (1984). Rocha e Teixeira (1995) relatam uma tentativa de inovação tecnológica de produto e processo neste segmento de copos descartáveis através da substituição da resina poliestireno pela resina polipropileno. Os autores já tinham alertado sobre uma forte barreira para inovar mesmo considerando a vantagem de preço do polipropileno em relação ao poliestireno.

O polipropileno, que proporcionaria em relação a essas resinas concorrentes considerável vantagem de preço, devido a características intrínsecas apresenta dificuldades de processamento e requer equipamentos mais sofisticados, tornando seu uso menos econômico em termos globais. (Rocha e Teixeira, 1995, p. 22)

Rocha e Teixeira (1995) focaram seu estudo de caso no desenvolvimento do polipropileno, relatando aspectos importantes para eliminar barreiras para inovar através de “...grupo multidisciplinar com a participação de pesquisadores das áreas de catálise, de simulação e de desenvolvimento de mercado.” (ROCHA e TEIXEIRA, 1995, p. 23). Este tipo de organização para inovar é típica do modelo de inovação de 3ª geração, conforme definido por Rothwell (1994), em que há uma integração interna da empresa para viabilizar os projetos, porém os autores terminaram o seu trabalho antes de completar a inovação, ou seja, a comercialização sustentável do polipropileno no segmento de copos descartáveis. Foi nesta próxima fase do projeto que estavam as maiores barreiras para inovar.

O mercado brasileiro de copos descartáveis tinha um consumo anual de 70 mil toneladas anuais e veio crescendo a uma taxa média de quase 6% ao ano. Em 2002, entrou em vigor a norma NBR 14.865 e o crescimento do mercado chegou a 35%, pois o peso mínimo do copo subiu de 1,4g para 2,2g. O consumo de 2001 no Brasil em torno de R\$ 300 milhões de reais por ano de vendas, que significa 2,1% no faturamento da Braskem S.A. na época. Após a norma entrar vigor, este potencial passou para R\$ 410 milhões, ou seja, 2,8% do faturamento. O mercado mundial em 2001 estava em torno de 500 mil toneladas anuais, ou seja, US\$ 500 milhões de vendas ou 9% do faturamento da Braskem S.A. (FINEP, 2005).

Neste contexto, o resumo do projeto passa pela modernização do parque fabril nacional de descartáveis, através do desenvolvimento, produção e colocação em comodato de linhas de baixo custo e altamente produtivas para a produção de copos descartáveis em polipropileno, competindo vantajosamente com linhas importadas.

As informações coletadas dos documentos do projeto e das entrevistas com os participantes chaves foram analisadas e discutidas tendo como fio condutor entender como o projeto de copos descartáveis em polipropileno conseguiu romper as barreiras à inovação. A organização da análise dos resultados seguiu o modelo de análise, ou seja, suas dimensões e respectivas variáveis.

#### 4.1 A GESTÃO DO PROJETO – O CONFLITO ENTRE ESTRATÉGIA DO NEGÓCIO E ESTRATÉGIA TECNOLÓGICA

Nas entrevistas realizadas com os participantes chaves do projeto dos copos descartáveis em polipropileno ficou evidenciado que a estratégia tecnológica da área de inovação e tecnologia é de ser uma seguidora que, na época do projeto, estava sendo mais reativa do que pró-ativa. Especificamente no projeto, os entrevistados julgaram uma postura mais pró-ativa pois “...trouxe algo de novo para os clientes e mercado além de promover uma mudança de postura da empresa.” (Engenheiro de Produto e Aplicação). Conforme Coutinho (2004), a busca de um nicho de mercado para comercialização de um novo polipropileno suporta esta estratégia tecnológica seguidora pró-ativa da empresa.

Os entrevistados demonstraram que a estratégia do negócio da Braskem S.A. não criou barreiras para desenvolver uma resina de polipropileno competitiva com sua resina concorrente poliestireno, pois a produção e vendas de resinas de polipropileno estava totalmente alinhada com o negócio central da empresa, definindo uma estratégia de diferenciação, conforme definição de Porter (1991) que resulta em uma vantagem competitiva.

Fica então evidenciado, neste estágio do projeto, o alinhamento entre a estratégia de negócio e a estratégia tecnológica da empresa, uma barreira importante que foi superada. Vários autores reforçam a importância deste alinhamento entre estas estratégias para alcançar os resultados esperados pela firma (Rothwell, 1992) (Cooper e Schendel, 1976) (Phaal *et al*, 2004).

Assim como relatado por Rocha e Teixeira (1995), a superação da barreira tecnológica em se ter uma resina de polipropileno competitiva para o mercado de copos descartáveis também foi superada pela Braskem S.A.. Surgiu então outra forte barreira tecnológica não superada pelo concorrente da Braskem S.A., conforme relatado por Rocha e Teixeira (1995): o equipamento de termoformagem economicamente viável para os copos descartáveis em

polipropileno. Como não existia um equipamento de termoformagem nacional, o custo de importação de um equipamento estrangeiro pelos clientes da empresa para a produção dos copos descartáveis em polipropileno faria o projeto ficar inviável conforme relata o Gerente do Projeto.

Mesmo com todas as vantagens de uma resina sobre a outra, as indústrias não teriam disposição para investir cerca de US\$ 1 milhão em uma máquina importada que trabalhasse com polipropileno. E as grandes empresas que produzem copos descartáveis têm 20,30 máquinas por unidades. Aliás, mesmo operando em um mercado que vem crescendo 7% ao ano, por que as fábricas imobilizariam capital em novos equipamentos, que não eram tão urgentes assim? Elas continuariam como estavam, fazendo copos de poliestireno, O polipropileno era muito bom, mas...Não, obrigado, Talvez quem sabe, mais tarde. (Mourão, 2006, p. 6)

A proposta para superar esta barreira tecnológica era desenvolver um equipamento de termoformagem de copos descartáveis em polipropileno nacional de menor custo e produtividade que o importado. O Diretor de I&T relata na entrevista o grande conflito entre a estratégia do negócio e a estratégia tecnológica do projeto para esta situação, pois a empresa “...é uma empresa para vender resina. Não tem cultura de fabricar máquinas...” (Diretor I&T). Segundo o diretor, houve a necessidade de uma grande quantidade de energia para convencer a alta administração a realizar este projeto. O Diretor Comercial reforça que “...a empresa e o setor nunca investiram na transformação. Tinha alguns casos isolados, mas não entrava na transformação. Não tinha nenhum ativo na transformação.” (Diretor Comercial). O desfecho para este conflito foi suportado pela própria estratégia de negócio em que “...o convencimento veio pela perspectiva de que este é um projeto modelo e que deve mostrar que a empresa tem capacidade inovadora na prática.” (Engenheiro de Produto e Aplicação). Além disso, o compromisso da empresa em desenvolver a cadeia produtiva do plástico reforçou a necessidade de fazer algo diferente para viabilizar esta oportunidade (Mourão, 2006).

Neste momento, a alta administração da Braskem S.A. conseguiu ver valor para a empresa e seus clientes através da associação de sua marca à inovação e da criação de uma vantagem competitiva em relação a seus concorrentes, visão que Porter (1991) já preconizava para o sucesso dos negócios.

O Diretor Comercial traz um argumento final que convenceu a alta administração da empresa.

A empresa então decidiu investir em um ativo na transformação, não para ser transformador, mas para melhorar sua relação com o cliente. Construiu uma relação de maior fidelidade através do investimento em uma máquina de fazer copos de PP. Uma máquina inovadora para fazer um produto com um custo baixo. Ao invés de vender a

máquina você coloca a máquina no cliente, cria uma fidelização e vira o mercado rapidamente. (Diretor Comercial)

Importante trazer neste momento que uma barreira importante para inovar foi superada: um compromisso e suporte por parte da alta administração da empresa. Além disso, a área de inovação e tecnologia conseguiu demonstrar uma nova oportunidade para a estratégia de negócios da empresa, situação já prevista por Tidd *et al* (2005) como um fator importante para viabilizar inovações.

#### 4.2 A GESTÃO DO PROJETO – AS BARREIRAS NA ORGANIZAÇÃO DO PROJETO

Todos os entrevistados relataram a existência de um modelo de gestão de inovação em desenvolvimento, na época do projeto, denominado Programa de Inovação Braskem (PIB). Segundo o Gerente do Projeto, ele consistia em “...vários “gates” e estágios até conseguir fazer o lançamento do projeto, desde a geração da ideia, análise preliminar e viabilidade técnica, desenvolvimento e lançamento até o projeto estar consolidado e caminhar sozinho.” (Gerente do Projeto). Por outro lado, o diretor de inovação e tecnologia relata em sua entrevista que o PIB estava em estruturação quando o projeto dos copos descartáveis em polipropileno começou, e eles andaram em paralelo e em “...alguns momentos o projeto foi usado como piloto para verificar se o PIB funcionava ou não.” (Diretor I&T). Fica evidenciado nestas colocações que o sucesso do projeto de copos descartáveis em polipropileno estava mais bem suportado pelas pessoas que dele participavam intensivamente do que, por um modelo de gestão de inovação estabelecido, o que pode não acarretar em um fracasso, pois Rothwell (1994) já alertava que um projeto de inovação de sucesso pode vir através de uma equipe de alta qualidade e habilidade e pessoas com uma faro empresarial e forte compromisso pessoal com a inovação.

Existia a necessidade em superar 2 pontos chaves do projeto: uma resina de polipropileno específica para a aplicação com maior rigidez, e um equipamento de termoformagem de polipropileno nacional com custo e produtividade competitiva. Segundo o Diretor Comercial, o equipamento importado custava em torno de €800.000,00. Neste momento, uma gestão de inovação de 3ª geração traria muitas barreiras para viabilizar o projeto pois apesar de haver um espírito de parceria e confiança mútua entre os gerentes gerais e P&D, não havia todos os recursos e competências necessárias dentro da empresa.

A solução para o novo produto de polipropileno com maior rigidez veio da adaptação para o processo de termoformagem de um desenvolvimento anterior de uma nova linha de produtos de polipropileno de maior rigidez, relatado na entrevista do Engenheiro de Produto e Aplicação, caracterizando, assim, uma inovação em posição (TIDD *et al*, 2005). Mesmo assim, este desenvolvimento anterior foi realizado em parceria com uma empresa de fornecimento catalisador<sup>4</sup> de polipropileno adequado ao processo de produção. O gerente do projeto afirma em sua entrevista que “...a Braskem também cria parcerias estratégicas com os fornecedores. Neste caso, foi uma parceria com o fornecedor de catalisador de polipropileno que deu estas propriedades necessárias para que o copo fosse competitivo com o copo de poliestireno, com aspecto de maior rigidez.” (Gerente do Projeto). Tanto Rothwell (1994) quanto Chesbrough (2003) demonstram a importância destas parcerias externas para eliminar barreiras para inovar, caracterizando evidências de um projeto que foi desenvolvido através de uma organização para inovação de 5ª geração ou inovação aberta. Neste caso específico, esta barreira pode estar relacionada à questão de dependência tecnológica da empresa, a ser discutida da dimensão estrutural do modelo de análise.

A solução para a produção de um equipamento de termoformagem de polipropileno já não foi tão fácil buscar visto que o investimento em importá-lo tornava o projeto pouco atrativo, e a Braskem S.A. não tinha recursos e competência para a sua produção. Cabe aqui uma observação em que a solução da obtenção de um polipropileno adequado fazia parte da estratégia de negócio e tecnológica da empresa, o que facilitou a decisão de seu desenvolvimento. Novamente a empresa teve que se reorganizar, buscando recursos externos para eliminar esta barreira tecnológica através da identificação e criação de um modelo de negócio inovador do ponto de vista da empresa: A criação da NTS – Máquinas e Equipamentos. (FINEP, 2005).

A NTS nasceu através de uma estratégia tecnológica seguidora pró-ativa conforme tipologia proposta por Coutinho (2004), reforçada pelo Gerente do Projeto em sua entrevista: “...primeiro tentamos buscar tecnologia no exterior, onde já existia, porém com um custo muito alto. Equipamentos na Itália e Alemanha foram importantes, pois pudemos verificar a performance da resina que a Braskem desenvolveu.” (Gerente do Projeto).

O processo de criação da NTS envolveu um forte envolvimento do Gerente do Projeto através de parceiros que seriam capazes de atingir o objetivo de se construir um equipamento de termoformagem para produção de copos descartáveis em polipropileno de menor custo e

---

<sup>4</sup> É um composto químico que promove a polimerização ou síntese de diversos plásticos na indústria

produtividade competitiva em relação ao concorrente. Além disso, a empresa parceira que seria escolhida deveria aceitar um modelo de negócio não usual para os padrões atuais, conforme relatado pelo responsável pelo desenvolvimento do produto do projeto: “...O que precisou ser desenvolvido foi o modelo de negócio, um modelo que não existia naquela época. Fazer um modelo que fornecesse, em comodato, os equipamentos de termoformagem para empresas/clientes participantes do projeto. Que as empresas que usassem este equipamento, consumissem nossa resina.” (Engenheiro de Produto e Aplicação). O Gerente do Projeto acrescenta que esta empresa parceira

[...]teria o direito de usar o equipamento com exclusividade por um ano, o que lhe daria vantagem sobre a concorrência. Mas, no fim deste período, abriria mão dessa tecnologia para todos os fabricantes de copos descartáveis que se interessassem pelo negócio. E o melhor de tudo: as máquinas produzidas pela NTS seriam cedidas em comodato, por cinco anos, para a Zanatta e demais interessados. (MOURÃO, 2006, p. 6)

Chesbrough (2006) em seu livro “Open Business Model – How to thrive in the new innovation landscape” demonstra a importância de modelos de inovação abertos como ocorreu no caso da NTS-Máquinas e Equipamentos, superando uma barreira para inovar já tentada no passado, conforme relatado por Rocha e Teixeira (1995).

O Grupo Empresarial Jorge Zanatta foi a empresa escolhida, principalmente por já ser um cliente parceiro da Braskem S.A. e por ter uma empresa produtora de copos descartáveis em poliestireno, resina concorrente. Como Braskem S.A. e Zanatta não são produtores de equipamentos, esta barreira foi superada pela criação de uma nova empresa, a NTS – Máquinas e Equipamentos, formada inicialmente pela equipe de desenvolvimento da Descartáveis Zanatta e com aporte financeiro realizado pela Braskem S.A.. Para a viabilização do projeto, era necessário se obter uma estrutura muito enxuta e com pouco aporte de recursos. Chesbrough (2003) já previa os benefícios do tipo de modelo de negócio em que a extensão e/ou diversificação criasse novas alavancas para o crescimento. Além disso, este modelo de negócio é caracterizado por Chesbrough (2006) como aberto, em que há o estabelecimento de diversos tipos de parceria em diferentes níveis da cadeia produtiva.

A organização que se formou para superar esta barreira tecnológica está alinhada com o pensamento de Rothwell (1994) cujo sucesso de uma inovação tecnológica está cada vez mais dependente da cadeia de valor da inovação, ou seja, caminhos internos e externos à empresa buscando novas formas de capturar ideias e novos modelos de negócios para viabilizá-la (Chesbrough, 2003).

Neste momento começaram a surgir diversas barreiras legais e jurídicas e, para viabilizar este modelo de negócio, a Braskem S.A. teve que montar uma organização com alta multidisciplinaridade conforme relata o Gerente do Projeto em sua entrevista:

...Em seguida passa-se por outro grupo onde se faz a avaliação do custo para o desenvolvimento do projeto. A área financeira da empresa apoiou a questão da captação do recursos financeiros externos para o projeto. Outro recurso importante é que se estava fazendo investimento fora da Braskem e iríamos colocar estes equipamentos nos clientes. É necessário que se tenha um arcabouço jurídico que suportasse tudo isso, para não deixar a Braskem e o cliente em risco e como garantir este investimento no longo prazo. No terceiro momento, além da área jurídica, teve-se que fazer uma engenharia fiscal de como colocar o equipamento em comodato. A Braskem pode ou não pode fabricar máquina? No primeiro momento a Braskem ia fabricar estas máquinas, porém em função das competências internas da Braskem não era possível fabricá-las.” (Gerente do Projeto).

Começa-se a observar a criação de uma organização integrada para inovar, e Rothwell (1994) alerta sobre o risco das etapas ocorrerem independentemente e perdendo seu foco, desenvolvendo elementos que são incompatíveis entre si. Esta possibilidade estava presente devido à forma como o projeto foi acontecendo relatada pelo responsável pelo desenvolvimento de produto do projeto:

Ao longo do projeto foram sendo identificadas as habilidades necessárias e seus recursos. De repente se deparava com a seguinte situação: vamos precisar de uma competência em automação. Então tinha que saber onde achar dentro da empresa...As pessoas foram sendo chamadas e participando do projeto. (Engenheiro de Produto e Aplicação)

Para minimizar os recursos da NTS, desenvolveu-se uma organização de produção similar a uma montadora de automóveis, onde os fornecedores da NTS desenvolviam as soluções e entregavam a peça pronta para a montagem. Conforme o diretor de inovação e tecnologia relata em sua entrevista, a equipe da NTS era pequena, com aproximadamente 15 pessoas, pois o desenvolvimento do software e hardware foi desenvolvido pelos fornecedores. “Ela tinha chave de boca, chave de fenda e soldador” (Diretor de I&T). Esta forma de se organizar eliminou barreiras e acelerou o processo de desenvolvimento do equipamento de termoformagem de polipropileno. Baseado no conceito de Chesbrough (2003), fica evidente a organização expandida que estava sendo criada para este produto, demonstrando a importância da inovação aberta, defendida pelo autor. O conceito de Dosi (1988), ilustrado na FIGURA 1, também pode ser evidenciado, no qual um problema tecnológico utilizou o conceito de montadora (Base de conhecimento disponível) e o conhecimento de fabricação de máquinas de termoformagem da Descartáveis Zanatta (Capacidade específica dos inventores)

agregando novas soluções de automação, equipamentos e peças à máquina (Descobertas e criações) para viabilizar um equipamento de termoformagem de copos de polipropileno com um menor custo e maior produtividade que o similar importado (Inovação tecnológica).

O resultado desta forma de se organizar foi a criação de um dos equipamentos de termoformagem de polipropileno mais produtivos, mundialmente, com um menor custo e adequado às características do mercado nacional, que necessita de um equipamento que possa produzir o copo mais leve do mundo, o que os equipamentos importados não conseguem.

O equipamento, por ser muito produtivo, apresenta algumas características peculiares. Ele possui o maior molde do mundo (74 copos contra 60 copos no concorrente), específico para produção em polipropileno, um sistema bem robusto de automatização, como gravação de receitas, monitoramento remoto, dados de produção, diagnósticos e informações gerais via um sistema supervísório conectado à “internet” (Este sistema permite o monitoramento e o controle do equipamento em qualquer parte do globo). Além disso, para se obter copos mais leves, houve a necessidade de se ter um maior controle de espessura do copo no equipamento e, para isto, sistemas mais precisos tiveram que ser produzidos. Com esta relação de produtividade/ custo, o equipamento desenvolvido pode e deve ser exportado, pois está acima dos padrões mundiais de equipamentos para termoformagem de copos descartáveis em polipropileno (FINEP, 2005).

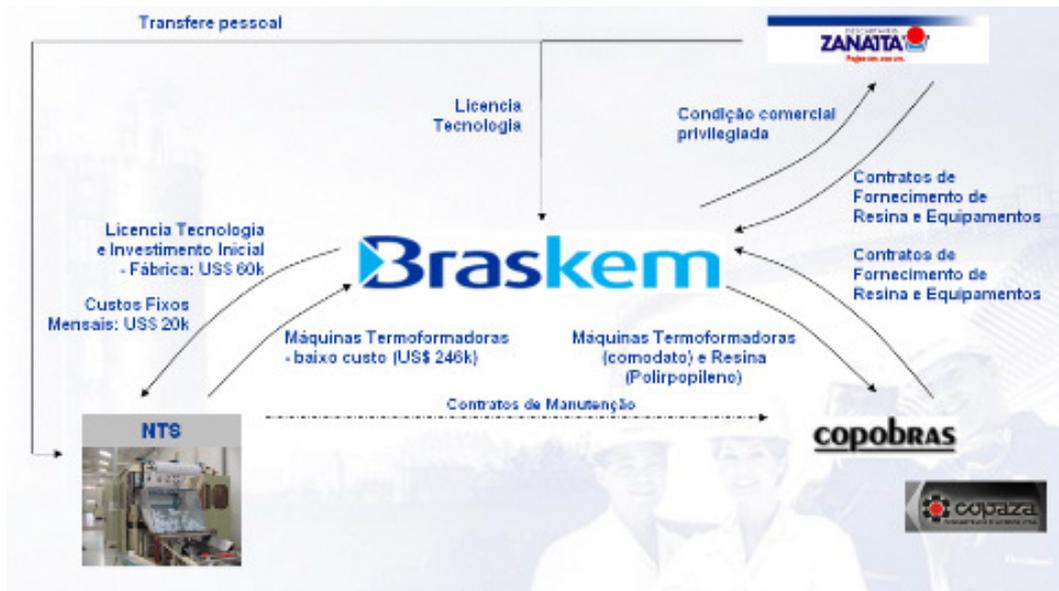
A intensidade da inovação tecnológica pôde ser comprovada pela própria produtividade do equipamento, considerado o mais produtivo mundialmente dedicado a esta linha de produtos. A TABELA 2 mostra a produtividade e o custo do equipamento nacional comparado com dois equipamentos de primeira linha de origem europeia, empresas reconhecidas no setor.

**TABELA 2:** Produtividade e Custo do equipamento nacional de termoformagem em relação ao equipamento estrangeiro

	Braskem-NTS	Concorrente 1	Concorrente 2
Produção(Copos/h)	140.000	110.000	60.00
Valor US\$	0,33 Milhões	1,6 Milhões	1,3 Milhões

**Fonte:** FINEP (2005)

A FIGURA 10 ilustra como foi trabalhado o modelo de negócio e a organização do projeto.



**FIGURA 10:** Modelo de Negócio e Organização do Projeto de Copos Descartáveis de polipropileno

**Fonte:** Braskem S.A. – Documentação do projeto de copos descartáveis em polipropileno

A Descartáveis Zanatta licencia a tecnologia de produção de equipamentos de termoformagem para copos descartáveis para a Braskem S.A. e também transfere pessoal qualificado para a NTS-Máquinas e Equipamentos. A Braskem S.A., por sua vez, realiza os investimentos na NTS através do licenciamento da tecnologia de produção do novo polipropileno e aporte financeiro para o pagamento dos custos fixos e investimentos iniciais. A NTS vende para a Braskem S.A. as máquinas de termoformagem de copos de polipropileno que coloca em comodato para os clientes (representados pela Copobras e Copaza na FIGURA 10) e a própria Descartáveis Zanatta. Com isto, A Braskem S.A. consegue contratos de fornecimento de Polipropileno para uso exclusivo nestes equipamentos, em comodato, sendo que, no caso da Descartáveis Zanatta, há uma condição comercial privilegiada. Nesta organização, a NTS fica responsável pela manutenção dos equipamentos.

Dosi (1988) já preconizava que a inovação tecnológica está fortemente relacionada com a descoberta, o desenvolvimento, a experimentação e a adoção de novos produtos, novos processos e novas estruturas organizacionais e tem origem na necessidade de solução de um problema tecnológico em que os conhecimentos disponíveis até o momento não são suficientes para resolver. Todos estes elementos definidos por Dosi (1988) estiveram presentes no projeto dos copos descartáveis em polipropileno.

Para alcançar este resultado expressivo, houve a necessidade de se desenvolver e agrupar diversos tipos e níveis de competências as quais serão apresentadas e analisadas a seguir.

### 4.3 A GESTÃO DO PROJETO – AS COMPETÊNCIAS PARA SUPERAR AS BARREIRAS PARA INOVAR

Conforme Alves *et al* (2005), no que tange às competências técnicas, o desenvolvimento do novo polipropileno com maior rigidez foi um dos pontos fortes do projeto para viabilizar a inovação. Já existia um relativo domínio de como conseguir competências externas para viabilizar o desenvolvimento do produto através do desenvolvimento de um parceiro fornecedor do novo catalisador. Neste ponto, já em 1993, Rocha e Teixeira (1995) relatam também o sucesso do desenvolvimento do polipropileno para competir com o poliestireno que resultou em um “...produto comercializável e com o desempenho reológico desejado para as máquinas dos transformadores a testar o material. (Rocha e Teixeira, 1995, p. 23). Este ponto reforça o resultado encontrado por Alves *et al* (2005) que relatam o nível elevado das competências técnicas na maioria das empresas petroquímicas brasileiras.

O grande desafio estava em desenvolver a competência técnica a jusante na cadeia petroquímica, ou seja, construir uma máquina de termoformagem de polipropileno. O Gerente do Projeto relata que, apesar do novo polipropileno apresentar boas vantagens em relação ao poliestireno, o nó estava no processo de produção destes copos.

Para chegar ao ponto certo para ser termoformatado – isso é, ser aquecido, colocado no molde e inflado com ar quente para adquirir sua forma final -, o polipropileno tem de estar a exatos 158oC. Já o poliestireno pode ser formatado a uma temperatura de 145° a 160oC. Esse intervalo de 15oC faz toda a diferença. (MOURÃO, 2006, p.6)

Neste momento, as competências relacionais foram importantes para superar estas barreiras técnicas. Alves *et al* (2005) já alertavam que as competências relacionais eram uma barreira para inovar na indústria petroquímica brasileira, pois inovações “...iniciadas ou tentadas num certo nível a montante da cadeia produtiva podem não se traduzir em resultados no nível dos produtos finais ao serem bloqueadas por ausência de competências em níveis a jusante.” (Alves *et al*, 2005, p. 309). Os autores relatam um exemplo que se enquadra no estudo em questão.

Um novo tipo de plástico, por exemplo, desenvolvido como uma inovação por uma empresa petroquímica pode não aparecer nos objetos e peças produzidos a partir dele

devido a problemas na transformação do material, que é realizada por empresas a jusante das empresas petroquímicas na cadeia produtiva. (Alves *et al*, 2005, p. 309).

Havia a necessidade de escolher um parceiro à jusante na cadeia para suprir as competências técnicas e superar a barreira do desenvolvimento no novo equipamento de produção de copos de polipropileno. A Descartáveis Zanatta foi a empresa parceira escolhida baseada, segundo o Gerente do Projeto, na maior capacidade tecnológica e pré-disposição para estar realizando este desenvolvimento. A ideia trazida pelo Gerente do Projeto “...era que a empresa cedesse alguns de seus técnicos que se organizariam em uma nova empresa, a NTS, dedicada à produção de máquinas para fabricar copos descartáveis com o novo polipropileno da Braskem.” (MOURÃO, 2006, p. 6.)

O gerente do projeto necessitou convencer a Descartáveis Zanatta do potencial do projeto e do modelo de negócio, através da demonstração de que o resultado do projeto seria dividido entre as empresas. O Diretor de Inovação e Tecnologia relata este desafio na negociação.

Na negociação, tivemos que convencer o detentor da tecnologia que era proprietário de uma fábrica de descartável, com relação às vantagens em participar deste modelo de negócio e abrir para fornecer equipamentos com tecnologia que foi desenvolvida dentro da fábrica dele para outras 3 empresas concorrentes (Diretor de I&T)

O Diretor Comercial também relata uma competência relacional chave de se organizar que já foi utilizada por outra indústria em outro setor.

Até achar o fabricante, vender o conceito e ele se dispuser a fazer a máquina, fazer um protótipo, ofertar no mercado e alguém ter a coragem de comprar a primeira máquina para testar e ver se funciona, iria durar uns 3 a 5 anos. A maturidade do projeto iria demorar muito. Ai que entrou a segunda parte do negócio que era a “inovação”. Falo entre aspas, pois em 1989, na empresa que eu trabalhava eu fiz algo parecido. No Brasil na década de 90, toda semente de algodão que era plantada era semente “peluda” pois quando você tira o algodão mecanicamente sobre um pelo sobre a semente. No Brasil tinha uma empresa que fazia semente “pelada”, e esta semente de algodão tinha uma plantação diferente. Fizemos uma parceria na época com uma cooperativa no Paraná dizendo que iria trazer uma máquina dos Estados Unidos para plantar algodão “pelado”. Vamos importar uma máquina que tinha um processo mecânico, nós vamos colocar a máquina com vocês em comodato e vamos introduzir a tecnologia de semente “pelada” no Paraná. Para as tecnologias da semente desdentada era um produto líquido e o produto do concorrente era em pó. Então eles trouxeram uma máquina para tirar o pêlo da semente e para fazer o tratamento com o líquido, criamos um programa de semente desdentada para ser feito no Paraná inteiro e automaticamente o nosso produto iria junto com aquela tecnologia. Então, em um período de 2 anos, todo o Paraná estava com esta tecnologia implementada. Este é o modelo que fizemos para o copo descartável de PP, ou seja, construímos a máquina, vou te colocar a máquina e fazemos um contrato de 5 anos garantindo uma competitividade em relação ao PS. (Diretor Comercial)

Nesta parte da entrevista com o Diretor Comercial, pode-se evidenciar alguns conceitos trazidos por Alves et al (2005) em que, nas competências relacionais, necessita-se apropriar tecnologias externas e Chesbrough (2006) em que os modelos abertos consideram as experiências não somente dentro do próprio negócio, mas, também, nos negócios das outras empresas. O Autor ainda reforça que as diversas competências necessárias para gerar grandes inovações estão dispersas em inúmeras organizações. Pode-se também inferir que não somente possam gerar inovações mas também superar barreiras para inovar.

Vale destacar a importância da escolha da Descartáveis Zanatta para fazer parte deste projeto, pois a empresa aceitou uma estratégia de atuação contra a tendência da indústria petroquímica brasileira, relatada por Alves *et al* (2005), em que constataram em seu estudo uma deficiência de empresas se aproximarem, sejam elas fornecedores, clientes e, principalmente, concorrentes a fim de formar alianças para novos desenvolvimentos. Tanto a Braskem S.A. quanto a Descartáveis Zanatta apresentaram neste projeto competências relacionais bastante desenvolvidas que podem ser explicadas pela cultura empreendedora relatada por ambas as empresas. Um consenso que é observado nas entrevistas realizadas é a citação de que a principal competência que fez superar as diversas barreiras do projeto foi a do empreendedorismo, conforme relata o responsável pelo desenvolvimento de produto do projeto:

Esta capacidade de empresariamento foi definitiva e preponderante sobre a capacidade de inovação. Ser inovador era algo que era um desejo. Capacidade de empresariar era algo que já era realidade e fazia parte do dia a dia das pessoas da empresa. (Engenheiro de Produto e Aplicação)

O Gerente do Projeto também relata que “...o colaborador tem que empreender o negócio, criando uma cultura de empreendedorismo.” (Gerente do Projeto). No caso da Descartáveis Zanatta, Mourão (2006) relata o espírito empreendedor do dono da empresa que começou com uma padaria e, sempre buscando lacunas no mercado, acabou criando uma empresa nas áreas de embalagens, telhas e descartáveis.

No caso das competências organizacionais, há evidências de que elas estavam bem desenvolvidas, e um time foi montado, sendo que, de um lado, especialistas na área de resinas e, do outro, especialistas em processos de produção de copos descartáveis. O Gerente do Projeto relata que a Descartáveis Zanatta cedeu dois integrantes chaves, o projetista mecânico e o diretor comercial e, no caso da Braskem S.A., houve participação, em momentos chaves, de diversas áreas da empresa, desde a área financeira, de suprimentos, passando pela área

jurídica, segurança, saúde e meio ambiente, além das áreas de manutenção e de automação. (MOURÃO, 2006) Alves *et al* (2005) relatam em seu estudo a importância da estruturação da empresa em torno de projetos de inovação, implicando todos os serviços, até o controle de propriedade intelectual. O resultado disto foi a criação da NTS – Máquinas e Equipamentos organizada para criar um ambiente para a criação do conhecimento, competência organizacional identificada como deficiente por Alves *et al* (2005) nas petroquímicas brasileiras. O gerente do projeto relata o nível de abertura e troca de informações entre as empresas para viabilizar a NTS.

Eu acho que uma coisa importante a apresentar é a competência de como dentro deste projeto, não havia o muro da Braskem e o muro do parceiro. Então isso foi muito importante. Eram 3 parceiros trabalhando em conjunto, o produtor de máquina, o cliente e a Braskem. E aí as portas eram abertas facilitando muito o desenvolvimento. Não chegou a criar uma “joint venture” mas teve muita transferência de tecnologia. Por exemplo, o cliente transferiu a tecnologia para o parceiro que fabrica a máquina (NTS) e a Braskem teve acesso e a gestão inicial de criação da NTS. (Gerente do Projeto)

Miller e Morris (1998) já propunham um modelo de gestão de inovação de 4ª geração em que fornecedores e clientes realizavam experimentos conjuntos a fim de superar as barreiras encontradas nas inovações, conforme demonstrado na FIGURA 6. Apesar desta competência organizacional ser importante para os projetos de inovação, Alves *et al* (2005) relatam que a criação do conhecimento é “...o ponto mais fraco nas competências para inovar das empresas petroquímicas brasileiras.” (Alves *et al*, 2005, p. 323). Rocha e Teixeira (1995) não relatam esta importante questão na viabilização da inovação do novo produto para o segmento de descartáveis, deixando uma lacuna importante para concluir sobre o sucesso do caso Suplen<sup>5</sup>. Romper esta importante barreira organizacional para inovar não foi fácil e necessita de empenho e comprometimento individual das pessoas envolvidas. O Gerente do Projeto relata uma transformação nos hábitos das pessoas que fizeram parte deste projeto, desde a quebra da aversão de montadores de máquinas a utilizar equipamentos pneumáticos, até o exemplo do pintor que não poupou esforços em cumprir as metas estabelecidas, mesmo tendo que virar a noite trabalhando depois de ser padrinho de casamento. Este efeito gera um ambiente coletivo favorável a romper as barreiras para inovar (MOURÃO, 2006).

No que tange às competências dos meios, a Braskem S.A. estava capacitada a buscar os recursos financeiros e tecnológicos necessários para viabilizar o projeto. Havia uma estrutura voltada para inovação, conforme relata o gerente do projeto em sua entrevista, além

---

<sup>5</sup> Suplen é a marca comercial do polipropileno desenvolvido para o segmento de descartáveis

de que uma boa relação entre o investimento para o projeto perante o faturamento da empresa tornava viável. Adicionando-se a isto, a organização em forma de parcerias reduziu os custos significativamente como, por exemplo, na

[...] produção de resina, a Braskem também cria parcerias estratégicas com fornecedores. Neste caso foi uma parceria com fornecedor de catalisador de PP que dá estas propriedades necessárias para que o copo seja competitivo com o copo de PS, com aspecto de maior rigidez. A Braskem não trabalha em um sistema fechado e, sim, de parcerias.” (Gerente do Projeto)

Além disto, o envolvimento das empresas parceiras e o modelo de gestão do projeto baseado em um modelo de montadora, em que os fornecedores têm atuação ativa no desenvolvimento das soluções necessárias, proporcionou a mobilização dos recursos necessários para o desenvolvimento do projeto.

#### 4.4 A ESTRUTURA DO NEGÓCIO – A INFLUÊNCIA DO PORTE DA FIRMA

A Braskem S.A. é uma petroquímica brasileira, de porte significativo dentro do contexto sul americano, tendo também, boa competitividade em relação às multinacionais deste setor. Neste sentido, espera-se que o porte da empresa possa trazer uma vantagem importante para o desenvolvimento do projeto, o que foi evidenciado no desenvolvimento do novo polipropileno, com propriedades competitivas ao seu concorrente poliestireno. O Gerente do Projeto comenta que o novo produto foi consequência de um bom encadeamento de eventos, quando em 1997, foi inaugurado o Centro de Inovação e Tecnologia em Triunfo, no Rio Grande do Sul, ambiente em que foi desenvolvida a parte do projeto relacionada ao produto. Este desenvolvimento contou com uma equipe técnica de doutores, mestres e técnicos, além de uma infra-estrutura de reatores de bancada, planta piloto, equipamentos de avaliação de propriedades mecânicas, reológicas e equipamentos de transformação que simulam as condições de uso do cliente (MOURÃO, 2006). Evidencia-se que o porte da empresa ajudou no processo de desenvolvimento do produto.

O nome da empresa no mercado também ajudou na negociação com a empresa parceira, conforme relata o Gerente do Projeto.

Primeiro a Braskem tem um nome muito forte no mercado e foi muito fácil para propor parceria. Como era parceria com a Braskem, ela traz em seu bojo uma credibilidade muito grande, então isso ajudou muito. Em um segundo momento, a envergadura do montante do investimento. Terceiro, as empresas parceiras olhavam a Braskem como inovadora no setor. Se a Braskem está propondo, apesar de achar um

projeto muito difícil, o projeto tem credibilidade. Tanta credibilidade que um cliente parceiro, antes mesmo de ter toda a estrutura, ele passou a acreditar no projeto e começou a fazer investimentos antes da Braskem ter iniciado a fazer os investimentos. (Gerente do Projeto)

O Diretor de Inovação e Tecnologia acredita que o porte da empresa pode ajudar nos aspectos financeiros e que a mudança de cultura em se arriscar em projetos que não fazem parte do “core business” da empresa é mais preponderante. O Diretor Comercial explica que o porte da empresa ajudou:

[...] pois para a Braskem fazer um investimento de US\$ 8 milhões não era difícil. Como era um projeto muito diferente do normal para a empresa, se tivesse um investimento muito grande não faria. Como era um projeto que quebrava alguns paradigmas, há a necessidade do investimento ser baixo em relação ao faturamento da empresa. Se você tomar risco com um negócio alinhado com a estratégia é mais fácil, mas como o projeto não estava alinhado com a estratégia, o risco, o *payback*, deveria ser bom e não comprometer o negócio da empresa. Para o negócio de polipropileno foi importante e, para empresa, um “case” de sucesso sem colocar em risco o negócio da empresa. (Diretor Comercial)

O Diretor Comercial traz a vantagem que Stobaugh (1988) relata em seu estudo, no qual o porte empresarial dilui os riscos associados à atividade de pesquisa. Neste caso, não está se referindo à uma pesquisa porém a diluição dos riscos para a construção de uma máquina para viabilizar o copo descartável em polipropileno.

#### 4.5 A ESTRUTURA DO NEGÓCIO – A INFLUÊNCIA DA DEPENDÊNCIA TECNOLÓGICA.

A geração da ideia em se desenvolver um copo descartável em polipropileno foi externa à Braskem S.A., evidenciada pela entrevista com o Diretor de Inovação e Tecnologia da empresa. Por outro lado, a ideia de se desenvolver uma resina de polipropileno para competir com o poliestireno foi interna à empresa. Este tipo de situação demonstra que a empresa tem uma boa capacidade de associar ideias internas e externas o que pode minimizar a influência da dependência tecnológica (Chesbrough, 2006).

Os pesquisadores são capazes de buscar soluções para as necessidades técnicas requeridas para o novo polipropileno. Neste caso, a busca de um catalisador produzido por outra empresa fora do país foi necessária (MOURÃO, 2006). Ao mesmo tempo em que há um

aprendizado tecnológico de como adaptar este novo catalisador para o processo de produção da empresa, há também uma situação ainda de dependência tecnológica para outras empresas para um insumo importante da tecnologia de produção do polipropileno. Rocha e Teixeira (1995) já traziam este contexto em seu estudo onde “...qualquer que seja o nível de suporte externo, quase sempre haverá a necessidade de desenvolvimento tecnológico voltado para a adaptação às particularidades do mercado local...” (ROCHA e TEIXEIRA, 1995, p. 20).

Pode-se observar que a Braskem S.A. também se preocupou com a questão do aprendizado tecnológico, mesmo neste contexto de dependência. Na entrevista com o Gerente do Projeto pode-se evidenciar o modelo que a Braskem S.A. trabalha nas atividades de P&D.

Não podemos imaginar a Braskem como um grupo interno de cientistas. Na produção de resina, a Braskem também cria parcerias estratégicas com fornecedores. Neste caso foi uma parceria com o fornecedor de catalisador de polipropileno que dá estas propriedades necessárias para que o copo seja competitivo com o copo de poliestireno, com aspecto de maior rigidez. A Braskem não trabalha em um sistema fechado e, sim, de parcerias. (Gerente do Projeto)

Rocha e Teixeira (1995) relatam, em seu estudo, este ponto em que a empresa deve buscar a capacidade de inovar onde realmente faça a diferença.

A herança deixada pelo modelo de criação da petroquímica brasileira de forte dependência tecnológica não parece ter se consolidado na Braskem S.A.. Ela é uma empresa petroquímica brasileira, que possui uma estrutura de inovação e tecnologia bem consolidada, evidenciada pelos seus doutores, mestres e técnicos especializados no desenvolvimento de produtos, além de uma infra estrutura de reatores de bancada, planta piloto, equipamentos de avaliação de propriedades mecânicas, reológicas e equipamentos de transformação que simulam as condições de uso do cliente (FINEP, 2005). Esta estrutura contribuiu para o sucesso do desenvolvimento do novo polipropileno para competir com o poliestireno no segmento de copos descartáveis. Esta situação reforça a importância relatada por Guerra (1994) da necessidade de se investir em P&D no sentido de diminuir a dependência tecnológica.

No caso do equipamento para produção dos copos descartáveis, a dependência tecnológica neste setor parece ser evidente. O Diretor Comercial de polipropileno da Braskem S.A. relata que o equipamento de termoformagem de copos de polipropileno era importado e tinha um alto custo, o que inviabilizaria o projeto. O Gerente do Projeto relata esta dificuldade.

Houve necessidade de buscar tecnologia externa. Primeiro tentamos buscar tecnologia no exterior onde já existia, porém com um custo muito alto. Equipamentos na Itália e Alemanha com custo muito alto mas foram importantes pois pudemos verificar a performance da resina que a Braskem desenvolveu. (Gerente do Projeto)

Teixeira (1986) relata exatamente este ponto em que o setor industrial de periferia teve seu desenvolvimento baseado na importação de tecnologia e de forma desvantajosa. Analisando este contexto e adicionando as barreiras para viabilizar a inovação do Suplen, relatado por Rocha e Teixeira (1995), parece que a dependência tecnológica pode criar inúmeras barreiras para inovar no Brasil.

Importante trazer um ponto relatado na entrevista com o Gerente do Projeto, em relação a utilizar os equipamentos externos para comprovar se o novo polipropileno tinha performance suficiente para a produção dos copos descartáveis. Isto é uma boa evidência de que a capacidade de aprendizado é importante para romper as barreiras para inovar, reforçado por Teixeira (1986).

A NTS - Máquinas e Equipamentos é uma evidência concreta de que a quebra da dependência tecnológica de outros países é chave para viabilizar inovações.

Para a viabilização do projeto, era necessário se obter uma estrutura muito enxuta e com pouco aporte de recursos. Criamos assim a NTS com o conceito de uma montadora, menor capital empregado e uma redução drástica no tempo de produção dos equipamentos, redução de 120 dias para 15 dias. Para isso utilizamos os recursos produtivos disponíveis na região, formando parceria com empresas que recebem os desenhos do projeto e confeccionam as peças. Como a tecnologia foi patenteada pela descartáveis Zanatta, e a Braskem tinha interesse em colocar estes equipamentos em comodato, inclusive em outros produtores de copos( até os concorrente da Descartáveis Zanatta ) a Braskem tem uma concessão de uso da patente para a produção dos equipamentos, concessão esta que foi transferida à NTS, que pode somente fabricar este equipamento com a anuência da Braskem. Hoje a NTS está com uma estrutura montada de 30 pessoas diretas, utiliza-se de software modernos para projetos e um sistema de informática para todo o seu controle. Todo o desenvolvimento do equipamento é nacional. (FINEP, 2005, p.4)

O projeto dos copos descartáveis em polipropileno demonstra que a Braskem S.A. conseguiu gerir a questão de dependência tecnológica de forma a conseguir viabilizar a inovação. Ela colocou foco e recurso no ponto em que a dependência tecnológica era mais evidente, ou seja, no equipamento de termoformagem de copos de polipropileno, e conseguiu melhorar o que já existia no exterior. O Diretor Comercial acrescenta mais alguns dados em sua entrevista.

[...] teve todo um trabalho de desenvolvimento em conjunto com a Braskem e Zanatta para desenvolver uma máquina para este tipo de trabalho. Eles já fabricavam máquinas para copos e avaliando a máquina para copos de PP, eles entenderam o

conceito e desenvolveram uma máquina melhor que a máquina atual italiana e ao invés de custar € 800.000,00, custava US\$ 250.000,00. E com uma máquina que produzia de 20 a 30% mais copos em termos de produtividade em relação à máquina importada. Ou seja, desenvolveram uma máquina com uma tecnologia melhor que a melhor máquina de fazer copos no mundo. Construímos 28 máquinas, gastamos US\$ 8 milhões e em 2 anos teremos 40% do mercado de copo descartável. (Diretor Comercial)

Com mais esta barreira superada, o projeto dos copos descartáveis em polipropileno pôde ser concluído com resultados expressivos no período de 2004 a 2007.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

Este trabalho procurou entender como o projeto de copos descartáveis conseguiu romper as barreiras para inovar, considerando que já existia outro produto sucedâneo (Poliestireno) no mercado, com superoferta e parque industrial completamente instalado. Outro fato relevante que aumenta a importância do estudo deste projeto foi a tentativa, no passado, de outra empresa petroquímica brasileira ter tentado entrar com sua resina de polipropileno, neste mercado, sem conseguir viabilizar a inovação, conforme relatado por Rocha e Teixeira (1995).

Os resultados aqui apresentados foram baseados em um estudo de caso único, de caráter exploratório, vivido pelo projeto entre o período de 2004 a 2007. O material de pesquisa foi obtido através de entrevistas semi-estruturadas com as pessoas chaves deste projeto além da análise de documentos e artigos publicados.

O projeto de copos descartáveis em polipropileno rompeu as barreiras para inovar, desenvolvendo um novo polipropileno e um equipamento de termoformagem de copo descartável nacional e economicamente viável para competir com o copo descartável em poliestireno, colocando 27 equipamentos de termoformagem no mercado nacional gerando vendas na ordem de 35 mil toneladas por ano e um faturamento na ordem de R\$ 150 milhões. A expectativa é chegar a 90 mil toneladas anuais com a maturidade do projeto e começar a exportar o equipamento para clientes internacionais atrelados à compra do polipropileno da empresa (FINEP, 2005).

Podem-se enumerar as principais barreiras para inovar que surgiram ao longo do projeto e que foram superadas com criatividade e empreendedorismo, sendo que algumas delas alguns autores já identificaram formas de superá-las.

A **primeira barreira** que se apresentou foi a busca do alinhamento da estratégia tecnológica com a estratégia do negócio da empresa, para o desenvolvimento da cadeia do plástico à jusante à Braskem S.A. já que o desenvolvimento do novo polipropileno tinha pleno

alinhamento com a estratégia do negócio e era até onde a concorrente da empresa já havia chegado também, conforme relatado por Rocha e Teixeira (1995). Para viabilizar o projeto dos copos descartáveis em polipropileno, houve a necessidade de se desenvolver um equipamento de termoformagem de polipropileno economicamente viável, pois o alto custo do equipamento importado inviabilizaria o projeto, fato este também já identificado no trabalho de Rocha e Teixeira (1995). Os participantes do projeto conseguiram demonstrar para a alta administração que o desenvolvimento da cadeia do plástico à jusante à empresa traria novas vantagens competitivas em relação aos seus concorrentes já que aumentaria a associação da marca Braskem S.A. à inovação e aumentaria a fidelização dos clientes que participassem deste projeto.

Nesta **primeira barreira**, identificaram-se alguns **conceitos** já citados por autores, conforme listados abaixo:

- Alinhamento da estratégia do negócio da firma com a estratégia tecnológica: Rothwell (1992), Cooper e Schendel (1976) e Phaal *et al* (2004);
- Vantagem competitiva através da diferenciação em relação aos concorrentes: Porter (1991);
- Estratégia tecnológica influenciando a estratégia do negócio da firma: Tidd *et al* (2005);

A **segunda barreira** enfrentada pelos participantes do projeto estava no fato de que nem todos os recursos e competências para construção do equipamento de termoformagem de polipropileno economicamente viável estavam necessariamente dentro da empresa. Importante ressaltar que mesmo a existência de um espírito de parceria mútua entre a liderança da empresa e as pessoas da área de inovação e tecnologia, conforme prega a filosofia de gestão da inovação de 3ª geração (Roussel *et al*, 1991) não seriam suficientes para superar esta barreira para inovar.

A questão da dependência tecnológica ficou evidenciada neste momento em que a **segunda barreira** apareceu, mas que, ao mesmo tempo, motivou as pessoas do projeto a superá-la. De forma inteligente, o equipamento de termoformagem de copos descartáveis de polipropileno importado foi utilizado como campo de prova para o novo polipropileno desenvolvido, este último com um equação de dependência tecnológica já mais resolvida, pois a Braskem S.A. já tinha adquirido a tecnologia de produto de polipropileno e necessitava realizar ajustes de catalisador para obter um produto de boa performance para competir com os copos de polipropileno.

Importante notar que, nesta **segunda barreira**, a questão do recurso financeiro não foi um impeditivo, pois a relação de faturamento da Braskem S.A. e investimento era bastante

favorável, considerando que já havia um alinhamento entre a estratégia do negócio e a tecnológica que, caso não fosse resolvida, poderia se tornar uma barreira, mesmo com o valor de investimento favorável.

A superação desta **segunda barreira** para inovar veio com a criação da NTS – Máquinas e Equipamentos, em que tanto a Braskem S.A. quanto a Descartáveis Zanatta conseguiram criar uma sinergia no desenvolvimento do novo equipamento de termoformagem de polipropileno, levantando recursos e competências para a construção da nova máquina.

Nesta **segunda barreira** para inovar também se identificaram **conceitos** já estudados por alguns autores que trabalham com inovação, sendo eles:

- As empresas não inovam isoladamente, mas em um contexto de relações com outras empresas (direta ou indiretamente): Viotti e Macedo (1994);
- Forte interação com fornecedores e usuários e acesso a conhecimento externo: Rothwell (1994);
- Participação de todos os envolvidos em experimentos conjuntos e a posterior divisão do conhecimento adquirido entre todos os participantes: Miller e Morris (1999);
- Inovações iniciadas à montante da cadeia produtiva pode não se traduzir em resultados à jusante por ausência de competências em níveis à jusante: Alves *et al* (2005);
- Utilizar caminhos internos ou externos para avançar no desenvolvimento de novas tecnologias: Chesbrough (2003);
- Modelos abertos consideram as experiências não somente dentro do próprio negócio, mas também nos negócios das outras empresas: Chesbrough (2006);
- O porte empresarial dilui os riscos associados à atividade de pesquisa: Stobaugh (1988).
- Adaptação às particularidades do mercado local, qualquer que seja a dependência tecnológica, necessitando de um suporte externo: Rocha e Teixeira (1995).

A **terceira e última barreira para inovar** estava em como gerir estas empresas e pessoas que estavam localizadas em diferentes empresas e funções. Rothwell (1994) já trazia esta barreira para inovar, alertando sobre o risco das etapas do desenvolvimento do projeto ocorrerem, independentemente, perdendo seu foco e desenvolvendo elementos que são incompatíveis entre si. Para isto, a NTS-Máquinas e Equipamentos foi criada com o conceito das montadoras de automóveis em que os fornecedores têm um papel chave e atuante no desenvolvimento de soluções necessárias para a criação do equipamento de termoformagem economicamente viável. Com isto, a estrutura da NTS- Máquinas e Equipamentos era bem enxuta e ágil para a montagem final do equipamento.

Nesta **terceira barreira** evidenciam-se **conceitos** importantes dos seguintes autores:

- Criação de uma organização expandida para viabilização da inovação: Chesbrough (2003);
- A solução de um problema tecnológico é resolvida pela capacidade específica dos inventores, da base de conhecimento disponíveis, descobertas e criações: Dosi (1988);

Ficou evidente neste trabalho que a necessidade de se buscar e estudar as referências relacionadas ao processo de inovação é fundamental para acelerar projetos de inovação. No caso do projeto dos copos descartáveis em polipropileno, as pessoas envolvidas tinham motivação, experiência e comprometimento para superar as barreiras encontradas ao longo do caminho, mas se houvesse a oportunidade destas pessoas se depararem com os conceitos e estudos levantados nesta dissertação, possivelmente o resultado do projeto poderia ser alcançado com maior velocidade.

Esta dissertação pode ser considerada uma semente perto das numerosas oportunidades que podem ser estudadas com relação a barreiras para inovar e a gestão da inovação. Foi um processo penoso deixar para trás oportunidades de estudo para não prejudicar o cronograma da dissertação que são sugeridas a seguir:

- Ampliar o objeto de pesquisa para um “portfolio” de projetos já considerando os pontos conceituais das barreiras para inovar, identificados neste projeto;
- Analisar a aderência da gestão de inovação de uma ou mais empresas com a gestão de inovação de 5ª geração ou Inovação aberta;
- Aprofundar o estudo das barreiras para inovação, comparando sua similaridade com diferentes tipos de setores industriais;
- Analisar a visão da gestão de inovação, seus problemas e soluções, sob o ponto de vista das instituições e das empresas;

## REFERÊNCIAS

- ADLER, P.S. Technology Strategy: a guide to the literature. **Research on Technological Innovation, Management and Policy**, JAI Press Inc., 4, p. 25-151, 1989.
- ALVES, F.C.; BOMTEMPO, J.V.; COUTINHO, P.L.A. Competências para inovar na indústria petroquímica brasileira. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 4, n. 2, jul-dez 2005.
- ANPEI- Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras. **Inovação Tecnológica no Brasil: A indústria em busca da competitividade global**. São Paulo, 2006.
- CARAYANNIS, E.G.; ROY, R.I.S.  **Davids vs Goliaths in the small satellite industry: the role of technology innovation dynamics in firm competitiveness**. Technovation, 2000.
- CÁRIO, S.A.F. **Além da privatização petroquímica: exercício de redefinição institucional da intervenção do estado no setor**. In: XXII Encontro da EnANPAD, 1998, Foz do Iguaçu.
- CAVALCANTI, M. **Gestão estratégica de negócios**. São Paulo: Pioneira, 2001.
- CHESBROUGH, H.W., The Era of Open Innovation, **MIT Sloan Management review**, Cambridge, v. 44, n. 3, p. 35-41, Spring 2003.
- \_\_\_\_\_, **Open Business Models – How to thrive in the new innovation landscape**, Harvard Business School Press, 2006.
- CHIESA, V.; MANZINI, R. Towards a framework for dynamic technology strategy. **Technology Analysis & Strategic management**, v.10, n. 1, p. 11-129, 1998.
- CLARK, J.; GUY, K. **Innovation and competitiveness: a review**. Technology Analysis and Strategy Management, 1998.
- COOPER A.C.; SCHENDEL, D. Strategic responses to technological threats. **Business Horizons**, v. 19, n. 1, 1976, p. 61-69.
- COUTINHO, P.L.A., **Estratégia tecnológica e gestão de inovação: Uma estrutura analítica voltada para os administradores das empresas**. 2004, 292 f. Tese (Doutorado) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

DOSI, G. **Sources, procedures and microeconomics effects of innovation.** Journal of Economic Literature, 1988.

FINEP. **Prêmio de Inovação Tecnológica 2005:** Desenvolvimento de modelo de negócio, processo e equipamento de alta produtividade para produção de copos descartáveis em polipropileno. Brasília, 2005.

FORD, D. Develop your technology strategy. **Long range Planing**, 21 (5), p. 85-95, 1988.

FREEMAN, C. The economics of technical change: a critical survey article. Cambridge Journal of Economics, v. 18(5), p. 463-514, 1994.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** São Paulo: Atlas, 1987.

GODOY, A. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** Revista de Administração de empresas, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar./abr. 1995

GUERRA, O.F. **Estrutura de Mercado e estratégias empresariais:** o desempenho da petroquímica brasileira e suas possibilidades futuras de inserção internacional. Brasília: SESI-DN, 1994. 260 p.

HEMAIS, C.A.; ROSA, E.O.R.; BARROS, H.M. O processo de não-globalização tecnológica da indústria de polímeros no Brasil. Revista de Administração Contemporânea-RAC, São Paulo, v. 3, n. 3, p. 157-177, 1999.

KLINE, C. **Maximizing profits in chemicals.** Chemtec, p. 110-117, feb. 1976.

\_\_\_\_\_ **Specialty Chemicals.** Chemtec, 2, 3, p. 148151, março. 1991.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 3ª ed. São Paulo: Atlas, UFMG, 1991.

LAVILLE, C.; DIONE, J. **A construção do saber.** Belo Horizonte: UFMG, 1999.

MAIDIQUE, M.A.; PATCH, P. Corporate Strategy and Technology Policy, In: THUSMAN, M. MOORE, W.L. **Reading in the management of innovation.** Ed. 2. Cambridge, MA: Ballinger, 1988. p. 236-248.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de Marketing:** uma Orientação Aplicada. 3. ed. Porto Alegre:

Bookman, 2001.

MANUAL DE OSLO. **Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica**, OECD-Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento, FINEP, tradução pelo FINEP, 2004

MILLER, W. L., MORRIS, L., **Fourth Generation R&D**, John Wiley & sons, Inc., 1999.

MOURÃO, L. A arte de tomar a iniciativa. Odebrecht Informa, São Paulo, Ano XXXIII, Nº124, maio/jun. 2006. Disponível em: <http://www.odebrechtonline.com.br/materias/00701-00800/723/>. Acesso em: 04 jan.2010.

NARAYANAN, V.K. **Managing technology and innovation for competitive advantage**. Prentice Hall Inc., New Jersey, 2001.

NIETO, M.. From R&D management to knowledge management. An overview of studies of innovation management. **Technological Forecasting & Social Change**, n. 70, p. 135-161, 2003.

OECD, **The nature of innovation and the evolution of the productive system**. Technology and productivity – the challenge for economic policy, Paris: OECD, 1991, p.303-314.

PAVITT, K. **Tem pesquisa utilidade econômica?**. Em: WITKOWSKI (coord), *Ciência e Tecnologia Hoje*, 1995.

PHAAL, R.; FARRUKH, C.J.P.; PROBERT, D.R.. Technology roadmapping – A planning framework for evolution and revolution. **Technology Forecasting & Social Change**, United Kindom, n. 71, p. 5-26, 2004.

PORTER, M.E., *Estratégia Competitiva*, *Campus*, Rio de Janeiro, Campus, 1991.

\_\_\_\_\_, *Vantagem Competitiva: Criando e sustentando um desempenho superior*. São Paulo: Campus, 1992.

\_\_\_\_\_, *What is Strategy*, *Havard Business review*, nov-dec, p.61, 1996.

RIECK, R.M.; DICKSON, K.E. A model of technology strategy. **Technology Analysis & Strategic Management**, 5, 4, p. 397-412, 1993.

ROCHA, F.N; TEIXEIRA, F.L.C. Estratégia tecnológica na petroquímica brasileira. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 18-24, abril/junho 1995.

ROUSSEL, P.A.; SAAD, K.N.; ERICKSON, T.J. **Managing the link to corporate strategy: Third generation R&D**. ed. 1. Boston: Harvard Business School Press, 1991. 192 f.

ROGERS, M. **Diffusion of innovation**. New York: Ed. Free Press, 1995.

ROTHWELL, R. Successful industrial innovation: critical factors for the 1990s. **R&D Management**, v. 22, n. 3, 1992.

\_\_\_\_\_, Towards the fifth-generation innovation process, **International Marketing Review**, 11, 1, 1994.

SANTANA, L.M., HASENCLEVER, L., MELLO, J.M.C., Capacitação tecnológica e competitividade na petroquímica brasileira nos anos 1990: o Caso de Camaçari-BA, **Revista Brasileira de Inovação**, V.2, n. 1, Jan-jun 2003.

SKINNER, W. Manufacturing – Missing link in corporate strategy. **Harvard Business review**, maio-junho, 1969.

SCHUMPETER, J. **Teoria do desenvolvimento econômico**. Abril: São Paulo, 1982.

\_\_\_\_\_, J. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro, Zahar, 1984.

STOBAUGH, R. **Innovation and Competition: The global management of petrochemical products**. ed. 1. Boston: Harvard Business School Press, 1988. 208 f.

TEIXEIRA, F. **The political economy of technological learning in the Brazilian petrochemical industry**, Tese de Doutorado, University of Sussex, 1985.

\_\_\_\_\_, (1986) **Desenvolvimento industrial e tecnologia: revisão da literatura e uma proposta de abordagem**. NPGA/UFBA. Disponível em : <<http://www.adm.ufba.br/teixeira/>>. Acesso em: 05 ago. 2007.

\_\_\_\_\_; CAVALCANTI, L. R. T. . Maturidade Tecnológica e Intensidade Em Pesquisa e Desenvolvimento: O Caso da Indústria Petroquímica. **ORGANIZAÇÕES E SOCIEDADE**, v. 5, n. 12, p. 32-45, 1998.

TEECE, D. **Strategies for Capturing Financial Benefits from Technological Innovation**, In: *Technology and the Wealth of Nations*, California: Standford University Press, 1992.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Managing innovation: Integrating technological, market and organizational change**. 3 ed. West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd, 2005. 582 f.

VIOTTI, E.B.; MACEDO, M.M. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil**, Campinas: Editora Unicamp, 2001.

ZUCOLOTO, G.F. **A inovação tecnológica na indústria brasileira: uma análise setorial**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 2004.