



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONTABILIDADE
MESTRADO ACADÊMICO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS**

VICENTE COSTA

**ANÁLISE DO IMPACTO DOS SISTEMAS DE CUSTEIO
NO PROCESSO DECISÓRIO**

**SALVADOR
2019**

VICENTE COSTA

**ANÁLISE DO IMPACTO DOS SISTEMAS DE CUSTEIO
NO PROCESSO DECISÓRIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação (*Scitricto Sensu*) em Contabilidade da Faculdade de Ciências Contábeis da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial a obtenção do título de Mestre em Ciências Contábeis.

Orientador: Prof. Dr. Joséilton Silveira da Rocha
Co-Orientador: Prof. Dr. José Sergio Casé de Oliveira

**SALVADOR
2019**

Costa, Vicente.

Análise do Impacto dos Sistemas de Custeio no Processo Decisório / Vicente Costa.
Salvador, 2019

157 f. : il

Dissertação (Mestrado – Contabilidade) - Universidade Federal da Bahia,
Faculdade de Ciências Contábeis, 2019.

Área de Concentração: Custos

Orientador: Prof. Dr. Joséilton Silveira da Rocha

Co-Orientador: Prof. Dr. José Sergio Casé de Oliveira

1. Contabilidade Enxuta. 2. Custeio por Fluxo de Valor. 3. Custeio Baseado por Atividades – Sistema ABC. 4. Custeio por Absorção. 5. Modelo de Congruência. 6. Produção Enxuta. I. Da Rocha, Joséilton Silveira. II. Título. III. Universidade Federal da Bahia.

CDD - xxxxxxxx

VICENTE COSTA

**ANÁLISE DO IMPACTO DOS SISTEMAS DE CUSTEIO
NO PROCESSO DECISÓRIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação (*Stricto Sensu*) em Contabilidade da Faculdade de Ciências Contábeis da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial a obtenção do título de Mestre em Ciências Contábeis.

Aprovada em, ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr Joseílton Silveira da Rocha – Orientador
UFBA (FCC)

Prof. Dr. José Sergio Casé de Oliveira - Co-Orientador
UFBA (FCC)

Prof. Dr. Wenner Glaucio Lopes Lucena
UFPB

AGRADECIMENTOS

Mais uma etapa concluída e, nesse momento, só tenho o que agradecer:

À Deus, por mais esta oportunidade e por ter iluminado meus caminhos durante esta jornada de aprendizado e crescimento.

Ao professor e orientador Dr. Joséilton Silveira da Rocha, por ter dado real sentido à essa jornada, me conduzindo e orientando com dedicação, compreensão, responsabilidade e parceria na produção deste trabalho. Ao professor e co-orientador Dr. José Sergio Casé de Oliveira pela orientação e pela indicação de caminhos que viabilizaram a análise estatística deste trabalho.

Ao meu pai João Vicente, por me inspirar e dar o suporte necessário para o meu crescimento acadêmico. A minha querida mãe Sandra, quase invisível neste processo e mesmo assim tão presente, por sempre acreditar em minha capacidade e me incentivar em cada fase da minha vida. Obrigada aos meus pais por tudo que me proporcionam.

A minha companheira Neura Luciana, por todo o apoio e dedicação, e, principalmente, por sua eterna compreensão durante as minhas ausências.

A Raimundo Pereira pela identificação natural que se transformou em uma amizade sincera e permeou essa jornada com boas risadas e alguns conselhos veganos. A Paula Xavier e Deivson Barroso por toda a inspiração gerada pelo desempenho fora da curva em sala de aula e por toda a ajuda nos momentos em que eu não dispunha sequer de uma ideia de por onde começar a estudar. A Marcos Andrez e Vanessa Carvalho pelas conversas do dia a dia de mestrado e todas as mensagens de apoio. A João Simões por todo o suporte técnico e colaboração, sempre acompanhados de muita polidez e bom humor.

A todos os demais professores que fizeram parte desta etapa de minha vida e que contribuíram de forma direta e indireta em minha formação acadêmica.

E por fim, e não menos importante, ao meu filho, João Vicente, que achou que a pressão do Mestrado estava pouca e resolveu vir ao mundo na etapa final de todo esse processo, tornando as coisas um pouco mais emocionantes e dando mais sentido a tudo isso.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo analisar de que forma a escolha tipológica do sistema de custeio por uma organização pode impactar no apoio da alta gerência a processos de implementação *lean*. Trata-se de uma pesquisa exploratória de estudo caso aplicado, que por meio da pesquisa experimental, propõe uma replicação adaptada de um modelo de simulação experimental validado a partir de dados reais coletados de uma empresa brasileira de médio porte, na qual desenvolveu-se o próprio estudo de caso. No sentido de oferecer maior suporte empírico de informações a respeito da Contabilidade Enxuta, procedeu-se a comparação dos custos de produção evidenciados por três diferentes sistemas de custeio, entre eles o custeio por fluxo de valor. Para isso, inicialmente, abordou-se no referencial teórico os estudos empíricos que deram base ao questionamento norteador do estudo e que levanta a divergência entre a evolução das estratégias produtivas em indústrias de manufatura e o desenvolvimento do gerenciamento contábil. Em seguida, são ainda abordados neste estudo os seguintes temas que fundamentaram o estudo: *Lean Production* – Produção Enxuta; Modelo de Congruência; Sistemas de Contabilidade e a Alta Gerência; Sistemas de Contabilidade; Sistemas de Custeio Tradicional; Sistemas de Custeio Tradicional x *Lean*; Sistema de Custeio Baseado por Atividades (Sistema ABC); Sistema de Custeio Baseado por Atividades x *Lean*; *Lean Accounting* (Contabilidade Enxuta); Sistema de Custeio por Fluxo de Valor; Sistema de Custeio por Fluxo de Valor x *Lean*. No desenvolvimento da análise, apresenta-se o ambiente corporativo da indústria que é objeto deste estudo de caso, os resultados obtidos a partir da metodologia aplicada referentes às implementações adotadas no horizonte de tempo do estudo de caso, assim como, o Modelo de Simulação Experimental configurando cenários e determinando as variáveis experimentais e de fundo, suas implicações em torno dos dados reais coletados, traçando relações entre as condições do ambiente corporativo gerador dos dados e seus resultados em relação a escolha tipológica dos sistemas de custeio sugeridos na presente pesquisa. Após a análise dos resultados obtidos com a aplicação da metodologia proposta, são traçadas as considerações finais do estudo, que confirmam a relevância de se assessorar a alta gerência de uma empresa convergente ao *lean* com sistemas de contabilidade que promovam um melhor suporte informacional a respeito das implementações enxutas e permita que os seus benefícios sejam reconhecidos e sustentem o apoio à sua continuidade.

Palavras Chave: Contabilidade Enxuta, Custeio por Fluxo de Valor, Custeio Baseado em Atividades – Sistema ABC, Custeio por Absorção, Modelo de Congruência, Produção Enxuta.

ABSTRACT

The present study targets to analyze how the typological choice of the costing system by an organization can impact the top management support to lean implementation processes. It is an exploratory applied study case that, through experimental research, proposes an adapted replication of a validated experimental simulation model, configured by real data collected from a medium-sized Brazilian company, in which the case study itself. In order to provide more empirical support for regarding Lean Accounting, we compared the production costs evidenced by three different costing systems, including Value Stream Costing. Therefore, initially, the theoretical framework approach was the empirical studies that gave base to all the questioning that guides the study, raising the divergence between the evolution of productive strategies in manufacturing industries and the development of accounting management. Then, It is also presented the following themes that provides the basis for this study: Lean Production; Congruence Model; Accounting Systems and Top Management; Accounting Systems; Traditional Costing Systems; Traditional Costing Systems x Lean; Activity-Based Costing System (ABC System); Activity-Based Costing System x Lean; Lean Accounting; Value Stream Costing; Value Stream Costing x Lean. In the development of the analysis, we present the corporate environment of the industry that is the object of this case study, the results obtained from the applied methodology regarding the implementations adopted in the time horizon of the case study, as well as the Experimental Simulation Model configuring scenarios and determining the experimental and background variables, their implications for the actual data collected, drawing relationships between the conditions of the corporate environment generating the data and their results in relation to the typological choice of the costing systems suggested in the present research. After analyzing the results obtained with the application of proposed methodology, the final considerations of the study are drawn, confirming the relevance of providing top management of a lean converting company with accounting systems that promote a better informational support over the implementation of lean implementations and allow its benefits to be recognized and support for its continuity.

Keywords: Lean Accounting, Value Stream Costing, Activity Based Costing – ABC System, Absorption Costing, Congruence Model, Lean Production.

LISTA DE SIGLAS

ABC – Activity Based Costing

AICPA - American Institute of Certified Public Accountants

BSC - Balanced Scorecard

CE - Contabilidade Enxuta

ERP - Enterprise Resource Planning

GM - General Motors

INFD - Indicadores Não Financeiros De Desempenho

JIT – Just It Time

MMC - Monte Carlo

NAV – Non Value Added

SABC - Sistema ABC

SCE - Sistema de Contabilidade Enxuta

SCT - Sistema de Contabilidade Tradicional

STC - Sistema Tradicional de Custeio

RINFD - Relatórios de Indicadores não Financeiros

RSABC - Relatórios do Sistema ABC

RSCE - Relatórios do Sistema de Contabilidade Enxuta

RSCT - Relatórios do Sistema de Contabilidade Tradicional

STP - Sistema Toyota de Produção

TQM - Total Quality Management

VSC - Value Stream Costing

WIP – Work in Progress

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Esquema Representativo do Modelo de Congruência.	29
QUADRO 2 - Esquema Visual do Custeio por Absorção	35
QUADRO 3 - Esquema Visual do Custeio Variável	36
QUADRO 4 - Esquema Visual do Custeio ABC.....	Erro! Indicador não definido.1
QUADRO 5 – Esquema Visual do Custeio Variável por Fluxo de Valor	48
QUADRO 6 - Fluxograma Simplificado do Processo Produtivo.....	64
QUADRO 7 – Fluxograma Produtivo dos Produtos da Família J (Antes da Automação do Setor).....	65
QUADRO 8 – Fluxograma Produtivo dos Produtos da Família J (Depois da Automação do Setor).....	65
QUADRO 9 – Fluxograma Produtivo dos Produtos da Família P.....	66
QUADRO 10 – Disposição das Estações de Trabalho do Fluxo Produtivo dos Produtos da Família J (Produção em Série/Produção em Células).....	73
QUADRO 11 – Disposição das Estações de Trabalho do Fluxo Produtivo dos Produtos da Família P (Produção em Série/Produção em Células).....	75
QUADRO 12 – Métodos de Rateio por Sistema de Custeio.....	100

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Faturamento Mensal da Operação (Horizonte Completo - 12 Meses).	78
GRÁFICO 2 - Faturamento Mensal da Operação (Estágio 01 – Primeiro Semestre).	79
GRÁFICO 3 - Faturamento Mensal da Operação Receita Total (Estágio 02 – Segundo.....	80
GRÁFICO 4 – Lucro Bruto - Resultado Total da Operação dos 08 Produtos Estudados	84

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 – Tabelas de Demonstrativos de Resultados – Todos Sistemas de Custeio.....	134
ANEXO 2 – Tabelas de Lucro Bruto Unitário – Família J.....	135
ANEXO 3 – Tabelas de Lucro Bruto Unitário – Família P.....	136
ANEXO 4 – Tabelas de Custo Unitário – Família J.....	137
ANEXO 5 – Tabelas de Custo Unitário – Família P.....	138
ANEXO 6 – Tabela 1 - Indicadores não Financeiros.....	139
ANEXO 7 – Tabela 2 - Indicadores não Financeiros.....	140
ANEXO 8 – Tabela de Custo da Operação Total - Simulação.....	141
ANEXO 9 - Tabela de Custo do Produto J01 – Simulação.....	142
ANEXO 10 - Tabela de Custo do Produto J02 – Simulação.....	143
ANEXO 11 - Tabela de Custo do Produto J03 – Simulação.....	144
ANEXO 12 - Tabela de Custo do Produto J04 – Simulação.....	145
ANEXO 13 - Tabela de Custo do Produto P01 – Simulação.....	146
ANEXO 14 - Tabela de Custo do Produto P02 – Simulação.....	147
ANEXO 15 - Tabela de Custo do Produto P03 – Simulação –	148
ANEXO 16 - Tabela de Custo do Produto P04 – Simulação.....	149
ANEXO 17 - Tabelas de Análise Univariada Operação Total – Todas Variáveis – Simulação.....	150
ANEXO 18 - Tabelas de Análise Univariada Família J – Tamanho De Lote - Simulação.....	151
ANEXO 19 - Tabelas de Análise Univariada Família J – Tempo De <i>Setup</i> – Simulação.....	152
ANEXO 20 - Tabelas de Análise Univariada Família J – Tempo De Manuseio – Simulação.....	153
ANEXO 21 - Tabelas de Análise Univariada Família P – Tamanho De Lote – Simulação.....	154
ANEXO 22 - Tabelas de Análise Univariada Família P – Tempo De <i>Setup</i> – Simulação.....	155
ANEXO 23 - Tabelas De Análise Univariada Família P – Tempo De Manuseio – Simulação.....	156

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 CONTEXTO	12
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	16
1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA	17
1.3.1 <i>Objetivo Geral</i>	17
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	17
1.4 JUSTIFICATIVA	17
1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	21
2. REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1 ANTECEDENTES DA PESQUISA	23
2.2 <i>LEAN PRODUCTION</i> (PRODUÇÃO ENXUTA)	26
2.3 MODELO DE CONGRUÊNCIA	28
2.4 A CONTABILIDADE E A ALTA GERÊNCIA	31
2.5 SISTEMAS DE CUSTEIO	33
2.6 SISTEMA DE CUSTEIO TRADICIONAL	34
2.6.1 <i>Sistemas de Custeio Tradicional X Lean</i>	38
2.7 SISTEMA DE CUSTEIO BASEADO POR ATIVIDADES – SISTEMA ABC (<i>ACTIVITY BASED COSTING</i>) ...	40
2.7.1 <i>Sistema de Custeio por Atividades X Lean</i>	42
2.8 <i>LEAN ACCOUNTING</i> (CONTABILIDADE ENXUTA)	45
2.8.1 <i>Sistema de Custeio por Fluxo de Valor - Value Stream Costing</i>	47
2.8.2 <i>Sistema de Custeio por Fluxo de Valor X Lean</i>	48
3. METODOLOGIA DE PESQUISA	51
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	51
3.2 DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CASO E O MODELO DE SIMULAÇÃO EXPERIMENTAL	52
3.2.1 <i>Desenho Metodológico do Estudo de Caso</i>	53
3.2.2 <i>Desenho do Modelo de Simulação Experimental</i>	57
3.3 VALIDADE DOS CONSTRUTOS, VALIDADE INTERNA E VALIDADE EXTERNA	65
4. O CASO: CONTEXTUALIZAÇÃO E ANÁLISE	69
4.1 O CASO DO ESTUDO: UMA BREVE APRESENTAÇÃO DO AMBIENTE CORPORATIVO	69
4.1.1 AS IMPLEMENTAÇÕES <i>LEAN</i> QUE OCORRERAM NO HORIZONTE DE TEMPO DO ESTUDO DE CASO	71
4.1.2 ANÁLISE DOS DADOS FINANCEIROS DO ESTUDO DE CASO	76
4.1.2.1 RECEITAS DE VENDAS	76

4.1.2.2.	LUCRO BRUTO DA TOTAL DA OPERAÇÃO.....	80
4.1.2.3.	LUCRO BRUTO DO UNITÁRIO DO PRODUTO	84
4.1.2.4.	CUSTO DO UNITÁRIO DO PRODUTO.....	89
4.1.2.4.1.	<i>VARIAÇÕES DOS CUSTOS UNITÁRIOS DOS PRODUTOS</i>	90
4.1.3.	MELHORIAS OPERACIONAIS NÃO VERIFICADAS NOS RELATÓRIOS FINANCEIROS	93
4.1	O MODELO DE SIMULAÇÃO	96
4.2.1.	ANÁLISE DOS DADOS FINANCEIROS - SIMULAÇÃO	100
4.2.1.1.	CUSTOS DA PRODUÇÃO - SIMULAÇÃO	101
4.2.1.1.1.	<i>CUSTO TOTAL DA OPERAÇÃO – SIMULAÇÃO</i>	103
4.2.1.1.2.	<i>CUSTO DO UNITÁRIO DO PRODUTO - SIMULAÇÃO</i>	106
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	114
5.1	LIMITAÇÕES DA PESQUISA E SUGESTÕES PARA ESTUDOS POSTERIORES	124
	REFERÊNCIAS.....	127
	ANEXOS.....	134
	ANEXO 1 – TABELAS DE DEMONSTRATIVOS DE RESULTADOS – TODOS SISTEMAS DE CUSTEIO.....	134
	ANEXO 2 – TABELAS DE LUCRO BRUTO UNITÁRIO – FAMÍLIA J.....	135
	ANEXO 3 – TABELAS DE LUCRO BRUTO UNITÁRIO – FAMÍLIA P.....	136
	ANEXO 4 – TABELAS DE CUSTO UNITÁRIO – FAMÍLIA J	137
	ANEXO 5 – TABELAS DE CUSTO UNITÁRIO – FAMÍLIA P.....	138
	ANEXO 6 – TABELA 1 - INDICADORES NÃO FINANCEIROS	139
	ANEXO 8 – TABELA DE CUSTO DA OPERAÇÃO TOTAL - SIMULAÇÃO	141
	ANEXO 9 – TABELA DE CUSTO DO PRODUTO J01 – SIMULAÇÃO	142
	ANEXO 10 – TABELA DE CUSTO DO PRODUTO J02 – SIMULAÇÃO.....	143
	ANEXO 11 – TABELA DE CUSTO DO PRODUTO J03 – SIMULAÇÃO.....	144
	ANEXO 12 – TABELA DE CUSTO DO PRODUTO J04 – SIMULAÇÃO.....	145
	ANEXO 13 – TABELA DE CUSTO DO PRODUTO P01 – SIMULAÇÃO	146
	ANEXO 14 – TABELA DE CUSTO DO PRODUTO P02 – SIMULAÇÃO	147
	ANEXO 15 – TABELA DE CUSTO DO PRODUTO P03 – SIMULAÇÃO	148
	ANEXO 16 – TABELA DE CUSTO DO PRODUTO P04 – SIMULAÇÃO	149
	ANEXO 17 – TABELAS DE ANÁLISE UNIVARIADA OPERAÇÃO TOTAL – TODAS VARIÁVEIS – SIMULAÇÃO	150
	ANEXO 19 – TABELAS DE ANÁLISE UNIVARIADA FAMÍLIA J – TEMPO DE <i>SETUP</i> – SIMULAÇÃO	152
	ANEXO 20 – TABELAS DE ANÁLISE UNIVARIADA FAMÍLIA J – TEMPO DE MANUSEIO – SIMULAÇÃO	153

ANEXO 21 – TABELAS DE ANÁLISE UNIVARIADA FAMÍLIA P – TAMANHO DE LOTE – SIMULAÇÃO	154
ANEXO 22 – TABELAS DE ANÁLISE UNIVARIADA FAMÍLIA P – TEMPO DE <i>SETUP</i> – SIMULAÇÃO	155
ANEXO 23 – TABELAS DE ANÁLISE UNIVARIADA FAMÍLIA P – TEMPO DE MANUSEIO – SIMULAÇÃO	156

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contexto

A elevada competitividade do mercado industrial apresentou a boa parte das organizações de manufatura a necessidade de se alcançar um grau de excelência na qualidade de seus produtos a um custo mínimo e com melhor operacionalidade. No decorrer do século XX, novos paradigmas de gestão e produção fabril foram surgindo e, devido a isso, fatores como flexibilidade produtiva, produção puxada, automação, transparência e estoque mínimo institucionalizaram-se no mercado e passaram a compor a realidade próxima de qualquer organização que componha ou deseje ingressar e competir no mercado competitivo da manufatura.

Entre os paradigmas de gestão e produção do século XX, destaca-se o *lean*, uma metodologia integrada de gerenciamento que se consolidou como um novo paradigma frente aos costumes de produção em massa. O *lean* busca possibilitar que o sistema produtivo apresente elevados padrões de qualidade e responda de forma flexível e rápida às flutuações de mercado, de modo mais alinhado ao valor enxergado pelo cliente. Ele propõe, dentre outros fatores, a possibilidade de elevação dos lucros de uma organização por meio da redução dos custos e mitigação de desperdícios, tais como estoque acumulado, atrasos de produção e tempo ocioso.

Apesar de seus benefícios, a implementação do *lean* pode encontrar uma série de obstáculos em sua operacionalização, tais como a resistência a mudanças por parte da mão de obra e a falta de capacitação da própria equipe. Além dessas, há de se considerar existência de outras possíveis barreiras para a adoção do *lean* na estrutura produtiva de uma organização relacionadas a aspectos não tão operacionais, como é o caso da contabilidade. Empresas continuam utilizando sistemas de contabilidade, baseados em princípios tradicionais de custeio, como absorção, custo padrão e análise de variância, que foram desenvolvidos para lidar com operações baseadas em grandes lotes, longos prazos de entrega e grandes montantes de estoque em todas as fases da produção. Em essência, esses parâmetros contábeis de custeio são incompatíveis com a filosofia *lean* e, se não

considerados com cautela, os processos decisórios de uma empresa podem acabar permeados de informações distorcidas que podem desestimular a alta gerência a apoiar a implementação e prática do *lean*. Contudo, em função de determinações legais estabelecidas por órgãos que regem a operacionalização dos registros contábeis, as empresas precisam continuar atendendo a exigências técnicas destes órgãos, que demandam a utilização destes parâmetros de custeio tradicionais em seus sistemas de contabilidade.

A operacionalização do *lean* em um processo produtivo deve ser sustentada a longo prazo em organizações convergentes com os princípios enxutos. No entanto, se parâmetros da contabilidade vigente da empresa, como o sistema de custeio dos produtos/serviços, não estiver devidamente alinhada a estes princípios, dificilmente o *lean* será implementado com êxito em um maior horizonte de tempo. Isso porque quando a contabilidade não está alinhada às mudanças de convergência para o *lean*, destacando as suas vantagens competitivas e os benefícios financeiros promovidos, é natural que a alta gerência recue quanto a implementações *lean* na estrutura operacional da organização.

Em um ambiente de práticas *lean*, por conta das iniciativas enxutas, como a redução do estoque ou a mudança de relacionamento com clientes, no sentido de definir a expedição de pedidos em lotes menores, diluindo o fluxo de caixa no tempo, as informações apontadas pelos relatórios financeiros baseados nos sistemas de custeio tradicionais, tendem a apresentar resultados negativos nos primeiros momentos de sua implementação. Mais à frente, no final do processo, esta situação normalmente é estabilizada, quando a implementação já está mais consolidada.

Os relatórios tradicionais de contabilidade não foram desenvolvidos para o ambiente *lean*. Tais resultados negativos, apontados por uma contabilização não alinhada ao conceito do *lean*, naturalmente, acaba contribuindo para mascarar benefícios obtidos pela produção enxuta, que muitas vezes não podem ser contabilizados ou só podem ser verificados a longo prazo. Equívocos deste tipo acabam por direcionar a alta gerência a não aguardar a estabilização dos resultados, voltando atrás quanto ao apoio às mudanças estruturais para a implementação dos

princípios *lean*, e até mesmo optando pelo retorno aos modelos de produção tradicionais, anteriormente praticados.

Na realidade, apesar de ser necessário para suprir demandas de informação promovidas por usuários específicos ou por força legal, os sistemas tradicionais de custeio podem acabar direcionando, não só a alta gerência, mas a empresa como um todo, na contramão de decisões estratégicas voltadas para o mercado competitivo. A utilização da contabilidade sem o devido ajuste das informações de custo que se deseja obter, pode ser ativamente prejudicial à implementação de mudanças estratégicas, como é o caso da implementação do *lean*. Por este motivo, do mesmo modo que a adoção de uma estratégia *lean* demanda a revisão dos processos de desenvolvimento de produtos, dos termos de vendas, dos programas de marketing, dos procedimentos de recursos humanos e outros aspectos estruturais da organização, para se ter sucesso com a implementação do *lean*, é essencial que os sistemas de custeio também sejam realinhados na contabilidade, para que, dessa forma, não hajam elementos que contradigam ou desestimulem a estratégia *lean* a ser implementada.

Vale destacar, que esse tipo de incompatibilidade acontece até mesmo quando os sistemas gerenciais são baseados em sistemas de custeio mais elaborados, como é o caso do custeio baseado em atividades o *Activity Based Costing*, conhecido como sistema ABC, desenvolvido como uma resposta direta aos problemas que podem surgir como resultado da alocação de custos indiretos sugeridos pelos sistemas tradicionais de contabilidade. Apesar do sistema ABC fornecer informações mais precisas a respeito do custos dos processos produtivos, quando se fala de outros parâmetros operacionais não financeiros inseridos na ótica *lean*, como tamanho reduzido do lote de produção, grau de utilização dos recursos, *just-in-time*, qualidade do produto e giro de estoque, o referido sistema deixa a desejar. Isso porque, o sistema de gerenciamento contábil não deve se limitar à análise de custos, mas sim abranger as atividades de toda a empresa, em todos os enfoques operacionais, visando a ia do desempenho global, que acaba contribuindo para a lucratividade.

A aderência à prática do *lean* não se limita a um grupo limitado de alterações operacionais que são absorvidas automaticamente pelo ambiente organizacional, gerando lucros imediatos. Pelo contrário, aderir ao *lean* envolve toda uma mudança conceitual a longo prazo, baseada em uma verdadeira mudança estratégica promovida em toda organização. Ou seja, busca-se uma congruência entre os seus componentes fundamentais, que estão direto ou indiretamente envolvidos com a estrutura operacional, tática e estratégica da organização. Neste aspecto, entende-se congruência como o grau em que as demandas, objetivos e/ou estrutura de uma organização estão consistentes uns com os outros. (NADLER & TUSHMAN, 1980).

Foi neste sentido que surgiu a *Lean Accounting*, em português, Contabilidade Enxuta (CE), disciplina que adapta os métodos tradicionais de contabilidade financeira e de gestão às necessidades da produção enxuta. A CE utiliza abordagens de evidenciação de resultados específicas para promover o entendimento das mudanças enxutas no processo produtivo e destacar os seus benefícios financeiros e estratégicos. Além disso, a CE suporta os três aspectos chaves de uma organização que busca a implementação do *lean*: gerenciamento visual, gerenciamento de fluxo de valor e melhoria contínua.

Uma destas abordagens de evidenciação, e talvez a principal, é a utilização do sistema de custeio por fluxo de valor, que avalia o processo produtivo em sua totalidade, combatendo alocações de custo arbitrárias e muitas vezes inapropriadas, típicas dos métodos de custeio tradicionais, que buscam atuar pontualmente na questão dos custos (FIUME 2002; FULLERTON *et al.* 2013;2014).

O modelo de congruência, apresentado por Nadler e Tushman (1980), sustenta que a consistência interna entre quatro componentes é um fator crítico para alcançar excelência nos processos de transformação organizacional. Estes componentes são: organização informal, arranjos organizacionais formais, indivíduos e tarefas. A questão básica deste modelo não é definir uma forma de encontrar o melhor caminho para administrar, mas sim, como encontrar efetivamente combinações de componentes para se trabalhar e assim buscar as congruências entre eles.

Estudos desenvolvidos à luz do conceito do modelo de congruência, a respeito das práticas *lean* e as mudanças estruturais que elas demandam, apontam que apesar de um ambiente de produção *lean* demandar um verdadeiro pacote de gerenciamento e práticas de controle para que haja consistência entre os quatro componentes fundamentais do modelo de congruência, o suporte da alta gerência a essas práticas *lean* é essencial para que este pacote de soluções promova uma efetiva congruência na organização (DURDEN *et al*, 1999; FULLERTON e MCWATTERS, 2002; FULLERTON e WEMPE, 2006; 2009; FULLERTON *ET AL*. 2013).

Assim sendo, a alta gerência de uma organização está passível de alinhamento com diversas estratégias diferentes, de acordo com a postura que a organização assume frente à competitividade do mercado. Considerando que a maioria das empresas apresentam estratégias que convergem para a tentativa de se obter excelentes retornos sobre o capital investido, é comum que objetivos financeiros relacionados à lucratividade apresentem forte influência no processo decisório das cúpulas de alta gerência.

1.2 Problema de Pesquisa

Considerando que em grande parte das organizações de manufatura praticantes dos princípios enxutos, os métodos contábeis de registro e evidenciação de resultados costumam ser uma barreira significativa para a implementação bem-sucedida do *lean* e que parâmetros como absorção, custo padrão e análise de variância, que compõem os sistemas tradicionais de custeio, continuam impulsionando a gestão de muitas empresas em direção oposta aos princípios *lean*, este estudo tem o intuito de investigar até que ponto o registro e a evidenciação contábil podem impactar na implementação de mudanças *lean* na estrutura produtiva de uma organização. Para isso, delimitou-se o seguinte problema de pesquisa: de que forma a escolha tipológica do sistema de custeio pode impactar no apoio da alta gerência aos processos de implementação do *lean* em uma organização?

1.3 Objetivos da Pesquisa

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar de que forma a escolha tipológica do sistema de custeio por uma organização pode impactar no apoio da alta gerência aos processos de implementação do *lean*, fornecendo ao mercado de manufatura parâmetros para definição de uma melhor metodologia de evidenciação de resultados dentro de empresas convergentes ao *lean*.

1.3.2 Objetivos Específicos

Com os desdobramentos do objetivo principal desta pesquisa, tem-se, de forma mais específica, os objetivos a seguir:

- a) Comparar os custos de produção, evidenciados pelo Sistema de Custeio Tradicional, pelo Sistema ABC e pelo Sistema de Custeio por Fluxo de Valor, a partir de dados coletados de uma empresa brasileira de médio porte;
- b) Aplicar adaptações ao modelo de simulação que será utilizado neste estudo, para que seja configurado a partir de dados reais extraídos de uma empresa brasileira de médio porte;
- c) Analisar as diferenças entre os resultados gerados pelo Sistema de Custeio Tradicional, pelo Sistema ABC e pelo Sistema de Custeio por Fluxo de Valor no modelo simulado;
- d) Analisar os benefícios promovidos pela Contabilidade Enxuta para seus usuários, de acordo com os dados do estudo de caso e do modelo simulado.

1.4 Justificativa

Apesar dos conceitos tradicionais de custeio vigorarem majoritariamente sobre o controle financeiro das organizações, os processos produtivos vêm mudando e as

novas formas de produção de bens e serviços desenvolvidas a partir do avanço da tecnologia e da gestão, tornaram mais significativas a participação dos custos indiretos em relação ao custo total dos processos produtivos. O avanço estrutural e tecnológico vem tomando espaço de tal forma que se estima que existem empresas de alta tecnologia em que a mão de obra direta não chega a representar nem 10% dos custos produtivos (GOLDRATT, 2009; COGAN, 2013; FIUME, 2019). Além disso, ainda existe a crescente diversificação dos produtos e serviços dentro das empresas, fato que se apresenta como um grande complicador para a distribuição destes custos. Consequentemente, o método tradicional de custeio e suas formas de rateio simplistas vêm se mostrando cada vez mais inviáveis.

Este estudo justifica-se pela oportunidade de auxiliar às pesquisas da área contábil uma vez que, mesmo que os métodos tradicionais de custeio ainda sejam amplamente utilizados entre as empresas, tanto do cenário brasileiro, quanto mundial, os resultados obtidos por esse tipo de metodologia estão longe do que as necessidades dos dias atuais exigem no tocante à necessidade de suporte informativo suficientemente eficaz para o gerenciamento de custos de uma organização. Os sistemas de contabilidade precisam ser repensados e estar muito bem alinhados com a estrutura operacional das organizações, promovendo assim a sua congruência estratégica. (COOPER e KAPLAN, 1998a; 1998b; SHANK e GOVIDAJARAN, 1993; HENDRICKS, 1994).

Sua relevância se fundamenta na confirmação de que, em um mercado em que as pessoas estão cada vez mais sendo substituídas por automação e avanços tecnológicos, invertendo custos diretos em indiretos, a apuração de custos por meio da contabilidade tradicional inviabiliza a geração de relatórios que representem a acuracidade necessária às informações e dados. Assim, nesse cenário de mudança de parâmetros operacionais, a utilização do custeio tradicional acaba por subcustear ou supercustear produtos e serviços, interferindo na competitividade das empresas, no desempenho financeiro e até mesmo em suas decisões estratégicas.

Nos fundamentos pesquisados, o estudo evidencia que a sistemática convencional de custos busca o gerenciamento local de cada recurso, procurando

otimizá-los. A lógica dos métodos de custeio tradicionais tende a decidir pela produção máxima possível de cada recurso, buscando otimizar os custos por abordagens pontuais e uni direcionadas, sustentando um ideal de produção que está na contramão de qualquer tipo de iniciativa enxuta.

Fazendo frente a tal contexto e na busca de encontrar resposta direta aos problemas que podem surgir como resultado da alocação de custos indiretos sugerida pelos sistemas de custeio tradicionais, a exemplo do sistema *Activity Based Costing* (ABC), cujo objetivo é fornecer informações melhoradas a respeito do custo do produto, utilizando fatores de custo mais adequados como base para a alocação dos custos indiretos, o estudo revela ainda que, de acordo com defensores do *lean*, apesar do sistema ABC fornecer a solução para os problemas ocasionados pelos sistemas de custeio tradicionais, este modelo se apresenta apenas como mais um método de alocação de custos indiretos (WOMACK e JONES, 1996a). Desta forma, a pesquisa defende ainda, sob uma ótica estratégica, que os aspectos contábeis devem estar alinhados com os princípios do *lean*, direcionando a operacionalidade da organização para os objetivos enxutos assumidos quando se opta pela convergência dos processos produtivos à *lean production*.

Por conta disso, este trabalho se diferencia dos demais ao buscar a confirmação de que a operacionalização do *lean* em um processo produtivo não pode ser sustentada a longo prazo por uma contabilidade que não esteja melhor alinhada com os princípios enxutos. No momento em que o sistema contábil vigente da empresa não está alinhado a tais princípios para destacar os benefícios financeiros promovidos pelo *lean*, apoiando as mudanças de convergência para o Sistema Toyota de Produção, é natural que a alta gerência, impossibilitada de visualizar claramente melhorias específicas e retornos a longo prazo, não dê suporte a qualquer tipo de iniciativa neste sentido.

E se fundamenta em Womack e Jones (1996a); Ahire e O'shaughnessy (1998); Maskell e Baggaley (2004); Maskell e Kennedy (2007); Macvay *et al.* (2013); Fullerton *et al.* (2013, 2014); Gopalakrishnan *et al.* (2015), e demais autores para destacar, a partir de estudos anteriores, que o sucesso da implementação de princípios *lean* em

processos produtivos têm relação direta com o comprometimento da gerência em melhorar a performance da produção. Portanto, o sistema contábil da empresa deve fornecer informações úteis para decisões de planejamento e controle dos gerentes, no sentido de apoiar o *lean*. O estudo, esclarece categoricamente, que em uma empresa adepta ao *lean*, os contadores e os sistemas contábeis devem apresentar uma abordagem mais ampla, uma visão mais gerencial de custos, e, por isso, é essencial que os sistemas contábeis sejam realinhados, para assim garantir que não contenham elementos contrários à estratégia *lean*.

Além de prover informações financeiras que ampliem o horizonte de análise para um longo prazo, a contabilidade deve incentivar a melhoria contínua do desempenho, implementando métricas de produção que auxiliem na avaliação do progresso em direção a esse objetivo. São fundamentais medidas aprimoradas de qualidade, desempenho de inventário, produtividade, flexibilidade e inovação. As medidas de desempenho gerencial baseadas na consecução desses objetivos de produção devem ser desenvolvidas para substituir a ênfase tradicional em medidas de desempenho financeiro de curto prazo.

Espera-se, portanto, que o discorrer deste estudo de caso cumpra o papel de esclarecer no âmbito da gestão organizacional, que investimentos no sentido de dedicar maior atenção ao controle de qualidade e a redução dos níveis de estoque, como sugere o *lean*, pode promover grandes economias para uma organização, não importa em que ambiente ela esteja inserida. Assim, é essencial que as empresas, que optam por convergir seus processos produtivos aos princípios enxutos, adaptando seus relatórios e informes contábeis a uma estrutura de análise que dê o suporte necessário aos gestores, e assim possibilitem a evidenciação dos benefícios promovidos pela conversão ao *lean*, como melhorias estratégicas e operacionais que impactam no desempenho competitivo, muitas vezes a longo prazo.

A contribuição desta pesquisa se revela no sentido de oferecer maior suporte empírico de informações a respeito do tema Contabilidade Enxuta oportunizando assim, um maior debate no meio acadêmico. Os conteúdos aqui discorridos possibilitam a confirmação do quanto se faz importante a adoção de ferramentas de

custeio e controle operacional mais gerenciais para dar o suporte necessário aos sistemas de registro e evidenciação de resultados, quando a organização é adepta e praticante dos princípios *lean*. Nesse sentido, sua relevância se confirma no contexto acadêmico como oportunidade estudo, análise, reflexão e aprimoramento do tema nos âmbitos contábil, gerencial e organizacional, que se revelam nos resultados aqui apresentados.

1.5 Estrutura da Dissertação

O presente estudo está estruturado em cinco capítulos.

O Capítulo 1 - Introdução: apresenta o contexto inicial sobre o tema, o problema de pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos do estudo e a justificativa das possíveis contribuições.

O Capítulo 2 – Referencial Teórico: apresenta a revisão de literatura das teorias e demais estudos que formam a base conceitual desta pesquisa, discorrendo inicialmente sobre os estudos empíricos antecedentes que deram base ao sistema de produção *Lean* e que questionaram a divergência entre a evolução da estratégia produtiva e o gerenciamento contábil no processo produtivo. Em seguida, são ainda abordados neste estudo os seguintes temas que deram suporte bibliográfico ao estudo: *Lean Production* – Produção Enxuta; Modelo de Congruência; Sistemas de Contabilidade e a Alta Gerência; Sistemas de Contabilidade; Sistemas de Custeio Tradicional; Sistemas de Custeio Tradicional x *Lean*; Sistema de Custeio Baseado por Atividades (Sistema ABC); Sistema de Custeio Baseado por Atividades x *Lean*; *Lean Accounting* (Contabilidade Enxuta); Sistema de Custeio por Fluxo de Valor; Sistema de Custeio por Fluxo de Valor x *Lean*.

O Capítulo 3 – Metodologia de Pesquisa: delinea a metodologia utilizada na pesquisa e a sua caracterização, apresenta a descrição do estudo do caso a ser pesquisado e detalha o modelo de simulação que foi adaptado para a concretização da pesquisa. Descreve o modelo operacional do estudo, a população e composição da amostra, bem como o processo de coleta, tratamento e análise de dados utilizados.

O Capítulo 4 – O Caso e o Modelo de Simulação: apresenta o ambiente corporativo da indústria que é objeto deste estudo de caso, os resultados obtidos a partir da metodologia aplicada no estudo, referentes às implementações adotadas no horizonte de tempo do estudo de caso, assim como, o Modelo de Simulação Experimental configurando cenários e determinando as variáveis experimentais e de fundo, assim como suas implicações em torno dos dados reais coletados, no sentido de traçar relações entre as condições do ambiente corporativo gerador dos dados e seus resultados em relação a escolha tipológica entre os sistemas de custeio sugeridos na presente pesquisa.

No Capítulo 5 – Considerações Finais: são apresentadas as conclusões acerca dos resultados obtidos, sendo também apresentadas as limitações deste estudo e sugestões para estudos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Antecedentes da Pesquisa

Muitas organizações que operam diante de toda a dinâmica de um mercado em rápida mutação e altamente competitivo, que caracterizou as últimas duas décadas, vêm abraçando fortemente os princípios *lean*. Ao fazê-lo, elas se reorganizam em células de produção e fluxos de valor para melhorar a qualidade, a flexibilidade e o tempo de resposta ao cliente dos processos de saída. Decisões, que anteriormente eram realizadas por gerentes, passam a serem feitas por equipes próximas aos processos de produtivos. A organização tradicional, moldada em torno de uma estrutura hierárquica verticalizada, passa por uma transformação onde a melhoria contínua é conduzida por toda a empresa, liderada por equipes habilitadas localmente, que se relacionam horizontalmente. Estudos empíricos, evidenciam que toda essa mudança estratégica acaba resultando no aumento da eficiência e efetividade operacional, o que impacta positivamente no desempenho da empresa. (KAYNAK, 2003; FULLERTON e WEMPE, 2009; YANG et al., 2011; HOFER et al., 2012; NIELSEN, 2017; FIUME, 2019).

Assim, desde meados dos anos 80, quando algumas práticas de gestão de indústrias japonesas começaram a indicar superioridade em relação às práticas de indústrias do ocidente, o *lean* passou a representar um novo paradigma frente aos tradicionais costumes da produção em massa, incentivados amplamente desde a Revolução Industrial. Desde então, diversos pesquisadores vêm questionando o papel da contabilidade, no sentido de dar suporte a essas organizações que estão modelando estrategicamente o seu sistema operacional em prol de convergir para os princípios enxutos.

Kaplan (1983), por exemplo, questionou a avaliação do desempenho de um processo produtivo por meio de métricas de custo e eficiência produtiva, classificando esta prática como um grande erro das organizações. O autor explica que fatores, como a melhoria da qualidade do produto, o aumento da flexibilidade de produção, a redução dos níveis de inventário e a capacidade de inovação de produtos, acabam sendo ignorados por conta de as organizações utilizarem meios inadequados para

quantificar seus benefícios. Portanto, desenvolver métricas apropriadas para esses fatores permitiria uma maior congruência entre a estratégia de produção da empresa e a posterior avaliação da eficiência das operações da organização.

Mais tarde, Kaplan junto com Johnson publicaram o livro *Pertinence Lost: The Rise and Fall of Management Accounting* (1987), no qual afirmaram convictamente que os métodos contábeis tradicionais utilizados no gerenciamento das organizações eram inadequados para aquele ambiente, da década de 80, de quebra de paradigmas produtivos.

Na verdade, um pouco antes disso, Richardson e Gordon (1980) já haviam evidenciado em seu trabalho que métricas de eficiência produtiva podem satisfazer demandas por informações quanto às produtividades pontuais da organização, mas em algumas circunstâncias, podem, ao mesmo tempo, levar esta organização ao colapso. Se na época já eram encontradas evidências de desacordo entre as práticas de gerenciamento contábil e a evolução da estratégia produtiva, certamente, nos dias de hoje, onde o *lean* foi praticamente institucionalizado no mercado das indústrias de manufatura, e vem alcançando outros setores organizacionais, os sistemas de contabilidade precisam ser repensados e estar muito bem alinhados com a estrutura operacional das organizações, promovendo assim a sua congruência estratégica.

Em um cenário mais atual, Fiume (2002) defende que, assim como qualquer tipo de estratégia, para se implementar o *lean* com sucesso em uma organização, deve-se convergir os processos desta organização ao máximo para que se alcance o suporte necessário para esta implementação, e, portanto, o que não estiver alinhado neste sentido precisa ser alterado. O autor afirma que, diante desta problemática, na maioria das empresas, os sistemas contábeis e os contadores, tendem a ser uma barreira bastante significativa para a implementação do *lean*. Isto porque, tradicionalmente, as organizações de manufatura dedicam recursos significativos à "contabilidade de custos", enfatizando na determinação do custo pontual de cada produto e tentando controlar os custos relacionando-os a orçamentos estáticos. Para o autor, em uma empresa adepta ao *lean*, os contadores e os sistemas contábeis devem apresentar uma abordagem mais ampla, uma visão mais gerencial de custos,

e, por isso, é essencial que os sistemas contábeis sejam reexaminados, para assim garantir que não contenham elementos que contradizem a estratégia *lean*.

Cunningham e Fiume (2003); McVay et al. (2013); e Solomon e Fullerton (2007) trabalham em torno da mesma linha de raciocínio, argumentando quanto ao papel fundamental que tem a contabilidade para o processo de implementação do *lean* nas organizações. Eles apresentam uma abordagem semelhante, sugerindo que, a fim de alcançar seu potencial com sucesso, a implementação do *lean* deve se apresentar como uma estratégia holística, manifestando-se em todos os aspectos da organização. Deste modo, eles argumentam que, assim como recursos humanos, tecnologia da informação e outros sistemas de apoio, a contabilidade deve tanto participar como apoiar as iniciativas enxutas.

Mais recentemente, Fullerton *et al.* (2014) também defendem o alinhamento estratégico da contabilidade com o gerenciamento da organização, uma vez que fornece o controle financeiro necessário para dar suporte e facilitar a tomada de decisões eficazes em prol de melhorias operacionais. Os autores também explicam que as práticas de gerenciamento contábil tradicionais dedicam muito esforço em minimizar o custo médio do produto de forma pontual, e acabam levando os gestores operacionais a tomarem decisões que são inconsistentes com objetivos *lean*. Fullerton *et al.* partem do mesmo argumento de que como o *lean* se trata de uma estratégia de negócio holística, a mudança de mentalidade sustentada pelo pensamento enxuto se estende além da estrutura operacional. No tocante, se estende também à equipe de gestão contábil, que deve também fazer parte da transformação *lean*, pois os seus integrantes são encarregados de fornecer à equipe operacional e aos executivos informações internas precisas, apropriadas e relevantes.

Entre os resultados da pesquisa de Fullerton *et al.* (2014), é válido destacar as evidências de que, indiretamente, um gerenciamento contábil simplificado, alinhado com os princípios *lean*, influencia positivamente a performance operacional, e, conseqüentemente, acaba influenciando o desempenho financeiro da organização. Além disso, foi verificado que alguns resultados promovidos pela implementação do

lean nas organizações só puderam ser evidenciados pelas ferramentas dos sistemas de contabilidade enxutos.

Os mesmos autores, ainda destacam que a própria adesão aos conceitos *lean* por parte das empresas acarreta numa convergência natural à sistemas de contabilidade enxuta. Ao explicar os resultados de seus estudos, eles explicam que as empresas que estão implementando o *lean manufacturing* estão, naturalmente, percebendo a necessidade de adaptar o seu sistema de contabilidade para que o controle e a gestão operacional estejam alinhados e que deem suporte informacional às suas operações.

2.2 Lean Production (Produção Enxuta)

Em meados de 1950, Taiichi Ohno¹, engenheiro chefe da Toyota Motor Corporation, empresa japonesa que é atualmente destaque no mercado de automóveis, via-se enfrentando um desafio, uma vez que, na época, tinha definido como meta reformular seu sistema de produção para alcançar e eventualmente superar seus gigantes concorrentes americanos, a Ford e a General Motors (GM), empresas que dominavam o mercado mundial utilizando a produção em massa e economias de escala (WOMACK e JONES, 1990). Neste processo de reformulação de conceitos operacionais e estratégicos de produção da Toyota, Ohno desenvolveu o Sistema Toyota de Produção (STP), uma metodologia integrada de gestão que passou a representar um novo paradigma frente aos costumes de produção em massa, incentivados amplamente desde a Revolução Industrial. (WOMACK e JONES, 1996a).

Após o sucesso irrefutável da Toyota e a evidenciação dos benefícios do STP, foi criado, então, o termo *lean* entre os pesquisadores da área (ou enxuto, traduzindo ao português), para identificar toda a filosofia e os princípios que alicerçam este novo sistema de gestão, que passou a ser nomeado de *Lean Production*, em português

¹ Taiicchi Ohho, Engenheiro Mecânico, responsável pela criação do Sistema Toyota de Produção e pai do Sistema Kanban (1912-1990).

produção enxuta. Assim, as grandes montadoras de veículo poderiam implementar inovações nos seus sistemas produtivos, no sentido de acompanharem os novos padrões de competitividade criados pela Toyota, sem ter que remeter ao nome da empresa montadora concorrente.

O objetivo principal da produção enxuta é a elevação dos lucros da empresa por meio da redução de custos, da eliminação de estoques excedentes e reestudo da mão de obra excessiva e ociosa. O foco é direcionado para aumentar a eficiência da produção por meio da busca pela qualidade do produto, da eliminação contínua de desperdícios e da flexibilização do sistema produtivo, de forma que atenda mais rapidamente às flutuações de mercado (WOMACK e JONES, 1990, 1996a).

Para Womack e Jones (1996a), se uma organização pretende implementar a Produção Enxuta em suas operações e assim convergir a sua estratégia em direção ao conceito *lean*, ela deve se guiar por cinco princípios básicos:

- I. Determinar o valor aos olhos do cliente: tem relação direta com a necessidade do cliente, com o que agrega valor para o mesmo e o que ele está disposto a pagar por isso;
- II. Identificar o Fluxo de Valor: diz respeito ao conjunto de atividades para se levar um produto específico, desde o seu conceito ou desenvolvimento, até a transformação física, com a finalidade de gerar uma qualidade superior e com isso mais satisfação para o cliente e maior rentabilidade ao negócio;
- III. Fazer o valor fluir: tem relação com a necessidade de fazer com que o processo produtivo flua, sem interrupções para as etapas que criam valor. Deve-se tentar eliminar as atividades que não agregam valor e mudar uma série de paradigmas produtivos;
- IV. Permitir com que o cliente puxe o valor do produto: atender as demandas dos clientes (internos ou externos) no momento certo, permitindo que o produto ou serviço seja "puxado" quando for necessário;
- V. Buscar a perfeição: Tem relação com o processo de melhoria contínua e busca pela perfeição nos parâmetros de qualidade.

Os princípios estão claramente sustentando a definição Maskell e Kennedy (2007) para a produção enxuta. Os autores a definem produção enxuta como um sistema fortemente integrado, orientado no sentido de fornecer valor aos clientes em um processo contínuo, desde a ordem até a entrega, enquanto trabalha continuamente para melhorar o processo. Sendo desta forma, o fluxo de valor é a uma estrutura conceitual fundamental que está por trás do processo de implementação *lean*.

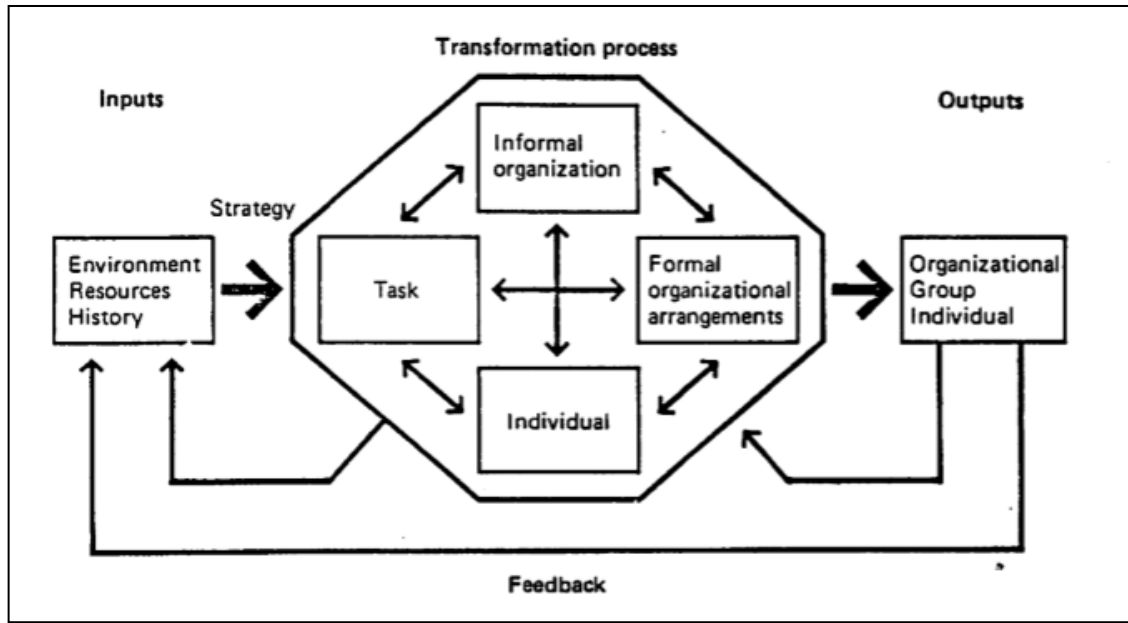
Além dos princípios a serem seguidos, implementar o *lean* também implica em mudar a forma de se encarar os gastos em uma organização. Fiume (2002; 2019) defende que o primeiro passo ao se implementar o *lean* é assumir que se deve priorizar a criatividade antes do investimento, ou seja, quando se pensa em promover a melhoria de algum aspecto operacional, deve-se priorizar abordagens de mudança sobre os recursos já estão disponíveis, evitando gastos fora do escopo previsto. Somente após uma iniciativa neste sentido e avaliação de seus resultados, que se admite considerar algum tipo de investimento ou aumentar um determinado gasto para implementar uma nova tecnologia, por exemplo.

2.3 Modelo de Congruência

Nadler e Tushman (1980), ao idealizar as organizações como sistemas abertos, os quais eles chamavam de organismos, desenvolveram um modelo de diagnóstico dos componentes de uma organização. Basicamente, eles consideram que a organização é reduzida a um organismo em que entradas (*inputs*) são transformadas em saídas (*outputs*).

Os componentes que participam deste processo de transformação que ocorre no organismo são quatro: organização informal, arranjos organizacionais formais; indivíduos e tarefas. Nadler e Tushman (1980), sugerem que a congruência do modelo está condicionada a como as partes componentes se adequam juntas, ou seja, a que grau as necessidades demandadas, metas, objetivos e ou estruturas de alguns componentes são consistentes com as necessidades demandadas, metas, objetivos

e ou estruturas de outros componentes. Para Nadler e Tushman (1980;1989), se os componentes estiverem congruentes entre si, as possibilidades de ter sucesso nas estratégias implementadas aumentam significativamente, conforme demonstra o Quadro 1 abaixo:



Quadro 1 - Esquema Representativo do Modelo de Congruência
Fonte: NADLER e TUSHMAN (1980)

A questão deste modelo não é como encontrar o melhor caminho para administrar, mas como encontrar efetivamente combinações adequadas entre os componentes para que haja a congruência necessária entre eles e assim a estratégia empreendida pela organização tenha maior chance de dar certo.

No entanto, Nadler e Tushman (1980; 1989) ressaltam que o comportamento da gerência é um componente crítico do ambiente "informal", pois influencia significativamente o processo de estruturação do modelo de congruência. Isso porque, em um ambiente organizacional dinâmico, em que o desenvolvimento estratégico está sempre em troca de informações com os processos operacionais, a liderança deve assumir um papel motivacional, sendo responsável por transmitir direcionamento e entusiasmo aos colaboradores envolvidos, para que entendam e assumam integralmente os propósitos da organização. Assim, não há sentido em aplicar programas de integração e capacitação no ambiente operacional de uma organização,

para que todos estejam alinhados com suas perspectivas estratégicas, se a própria alta gerência não apoia as propostas que estão sendo promovidas.

Da mesma forma, este raciocínio também se aplica ao processo de implementação de soluções *lean* no ambiente organizacional, já que a transição para o *lean* se trata de um verdadeiro processo de reavaliação de conceitos estratégicos (FIUME, 2002; BROSNAHAM, 2008, MASKELL e BAGGALEY, 2006; MASKELL e KENNEDY, 2007; VAN DER STEEN e TILLEMA, 2018; FIUME, 2019).

Estudos que investigam práticas *lean*, como o *Total Quality Management* (TQM) e o *Just in Time* (JIT), destacam que é fundamental o compromisso da alta gestão para alcançar o sucesso na implementação destas práticas (UGBORO e OBENG, 2000; FULLERTON e MCWATTTTERS, 2004). Nesse sentido, Kaynak (2003), argumenta que é justamente a gerência que fornece os recursos necessários para capacitação dos colaboradores envolvidos nos novos princípios e ferramentas promovidos, criando um ambiente organizacional propício ao comprometimento dos funcionários com este processo de mudança.

Quanto à questão da congruência dos componentes do modelo promovido pela organização, Wyman (2003) ainda explica que mesmo que estejam bem definidos os parâmetros estratégicos da empresa, derivados da missão, visão e valores, se a alta gerência acaba apoiando práticas que estão em desacordo com a linha estratégica vigente, a congruência do modelo da organização em algum momento será inibida e o seu progresso será prejudicado.

Fullerton *et al.* (2013), desenvolveram um estudo onde foi possível levantar evidências empíricas a respeito da necessidade do apoio da alta gerência para a congruência entre os componentes de um modelo *lean* nas organizações. A priori, neste estudo foi desenvolvida uma pesquisa empírica em torno da relação entre o nível de extensão de implementações *lean* em uma organização e a convergência das práticas de gerenciamento e controle contábil para a contabilidade enxuta. O objetivo dos autores era avaliar se o grau de relação entre cinco mudanças enxutas de práticas de gerenciamento e controle contábil e o nível de extensão da implementação do *lean*

na organização era significativo, confirmando as premissas do modelo de congruência de Nadler e Tushman (1980; 1989), a respeito da congruência entre os componentes de uma organização. Contudo, neste mesmo estudo, Fullerton *et al.* (2013) decidiram também analisar a influência moderadora que exerce o apoio da alta gerência no grau de relação entre a aderência das práticas da contabilidade enxuta de uma organização e o nível de extensão das implementações *lean* que a permeiam.

No entanto, os resultados encontrados acabaram evidenciando que o apoio da alta gerência, ao contrário do que se esperava, não interferia diretamente na relação de nenhuma das cinco práticas da contabilidade enxuta aderidas com as implementações *lean* e o seu nível extensão. Fullerton *et al.* (2013) explicam então, que este comportamento dos resultados se devia ao fato de que no momento em que as práticas de contabilidade enxuta e implementações *lean* já estão inseridas e ocorrendo no corpo operacional da organização, o apoio da alta gerência necessário para que estes projetos seguissem o seu percurso já havia sido dado pelas próprias iniciativas de mudança estratégicas e operacionais e pelos programas de capacitação envolvidos no início de todo esse processo.

Denota-se portanto, a partir dos resultados dos estudos de Fullerton *et al.* (2013) e, levando em consideração os pressupostos do modelo de congruência (NADLER e TUSHMAN, 1980; 1989; WYMAN, 2003), que provavelmente o que se deve observar é, uma vez que os projetos de implementação *lean* nos ambientes organizacionais já estejam aprovados pela alta gerência, quais seriam os fatores que realmente contribuem para o estímulo e continuidade do apoio da alta gerência para tais projetos. Da mesma forma, quais são os fatores que poderiam direcionar a alta gerência à desistência de todo o processo.

2.4 A Contabilidade e a Alta Gerência

A alta gerência de uma organização pode seguir diversas estratégias diferentes, dependendo do papel que a organização em questão esteja desempenhando frente à competitividade do mercado. É justamente essa escolha do

seguimento estratégico que irá influenciar diretamente nos valores considerados como incentivadores para a alta gerência. (KAPLAN e NORTON, 1996; MACMILLAN, 1982; HASPELAGH, 1982)

Considerando, de acordo com Kaplan e Norton (1996) e Drew (1993), que a maioria das empresas está enquadrada no perfil estratégico em que a obtenção de excelentes retornos sobre o capital investido é um objetivo essencial, é comum que objetivos financeiros relacionados à lucratividade apresentem forte influência no processo decisório das cúpulas de alta gerência. Medidas relacionadas às receitas contábeis, como receita operacional e lucro bruto, e medidas que façam relação com nível de capital investido, como retorno sobre investimento, acabam sendo bastante utilizadas para avaliar o desempenho das organizações, conferindo grande relevância ao papel desempenhado pelos sistemas de contabilidade.

Neste sentido, frente aos resultados da pesquisa de Fullerton et al. (2013) e tomando como base os pressupostos do modelo de congruência, uma vez que o fato do projeto *lean* estar sendo implementado implica em que o apoio da alta gerência já foi inicialmente concedido, talvez seja mais apropriado evidenciar o que pode influenciar a alta gerência a conceder este apoio e também manter esta sua postura de suporte (NADLER e TUSHMAN, 1980; WYMAN, 2003). Argumenta Porter (1980; 1985), que dois fatores determinam a escolha da estratégia competitiva: o potencial de uma indústria para a rentabilidade a longo prazo e os determinantes da rentabilidade relativa dentro da indústria.

No caso, devido ao destaque conferido às medidas de desempenho financeiro pelas organizações e, conseqüentemente, a relevância da contabilidade para os seus processos decisórios, verifica-se não existe um entendimento claro do impacto da escolha do sistema de contabilidade a ser utilizado em uma organização no apoio da alta gerência à implementação de projetos *lean*. Não somente do impacto em momentos de decisão inicial da alta gerência, mas também durante todo o processo de implementação e após a estabilização do processo, quando serão avaliados os retornos gerados a longo prazo (KAPLAN e NORTON, 1996; KAPLAN e COOPER, 1998; NIELSEN, 2017; VAN DER STEEN e TILLEMA, 2018; FIUME, 2019).

Este tipo de entendimento, se estendido para um horizonte maior de tempo, pode facilitar a avaliação do grau de contribuição positiva promovido pelos componentes estruturais e operacionais de uma organização *lean*, visto que os resultados promovidos pelo *lean* geralmente apresentam benefícios que só podem ser verificados a longo prazo (WOMACK e JONES, 1996a; FIUME, 2002; MASKELL e KENNEDY, 2007 e BROSNAHAM, 2008; TIMM, 2015; NIELSEN, 2017; VAN DER STEEN e TILLEMA, 2018; FIUME, 2019).

2.5 Sistemas de Custeio

Hendriksen e van Breda (1999) descrevem primeiramente que o enfoque da contabilidade está voltado para o cálculo e apresentação do lucro bruto e, então, do lucro líquido, resultante de regras específicas de realização e vinculação num balanço, relacionando período corrente a períodos futuros. Posteriormente completam esta descrição, trazendo que objetivo da contabilidade também é fornecer informação financeira confiável sobre os recursos econômicos e as obrigações de uma empresa.

De forma semelhante, Ludícibus (1995) afirma que o objetivo da contabilidade pode ser resumido no fornecimento de informações econômicas para os vários usuários, de forma que propiciem decisões racionais. Apesar dos referidos autores não se posicionarem e não definirem nenhum objetivo claro da contabilidade, de maneira geral, pode-se entender que a contabilidade tradicional está direcionada à apuração de um resultado no final de um determinado período, o qual indicará se a entidade obteve sucesso ou não. E ainda é possível ampliar esse entendimento a partir do pronunciamento do *American Institute of Certified Public Accountants* - AICPA, traduzido por Ludícibus (1995, p. 18), “o objetivo básico dos demonstrativos financeiros é prover informação útil para a tomada de decisões econômicas”.

Portanto, de acordo com Martins (2008), como está diretamente relacionada ao processo de tomada de decisão de uma organização, a contabilidade busca auxílio na gestão de custos, que passa a ser uma poderosa ferramenta para a estratégia

empresarial, já que as informações referentes a custos são essenciais para tomada de decisões. Assim, conhecer os custos dos produtos a serem vendidos ou dos serviços prestados é fundamental, visto que, trata-se de um pacote de informações de teor estratégico para as organizações, que inspiram maior confiança na tomada de decisões (VANDERBECK e NAGY, 2003).

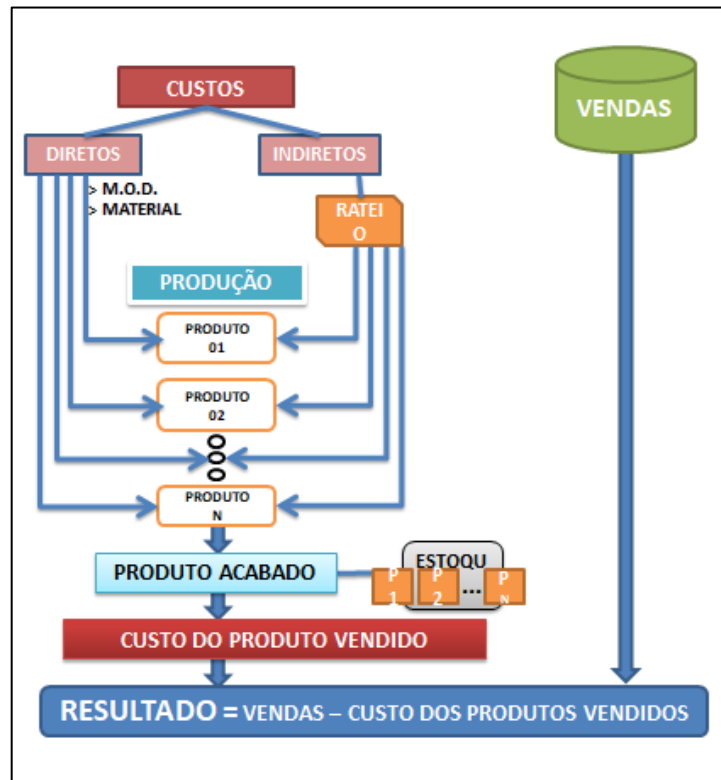
Para Martins (2008), a contabilidade de custos passou a ser encarada como uma eficiente forma de auxílio no desempenho desta missão gerencial que a contabilidade exerce. É essencial para qualquer organização entender a dinâmica dos custos envolvidos em sua operacionalidade, pois assim é possível desempenhar atividades vitais para seu sucesso competitivo, como levantar e analisar a rentabilidade oferecida pelos produtos e serviços prestados, verificar a possibilidade da redução dos custos sobre estes por melhorias dos processos internos, focar a venda sobre determinados produtos que tenham uma lucratividade maior e até mesmo tirar de mercado os menos competitivos (KAPANOWKI, 2018; VAN DER STEEN e TILLEMA, 2018).

2.6 Sistema de Custeio Tradicional

Os métodos de custeio que dão suporte ao sistema tradicional de contabilidade tiveram suas origens nas primeiras décadas do século passado, para atender às necessidades da produção em massa que compunham o cenário da época, impulsionado pela Revolução Industrial. Por conta do ambiente de produção em massa se apresentar tradicionalmente acompanhado por altos custos de investimento fixo na estrutura geral e em maquinário e estar diretamente relacionado a um perfil produtivo de grandes volumes e uniforme, para assegurar as economias de escala, esses altos custos de investimento da produção em massa passaram a ser distribuídos sobre os volumes de unidades produzidas (RAO e BARGERSTOCK, 2011, KAPANOWSKI, 2018).

Essa forma de custear todos os gastos que impactam nos produtos e serviços é conhecida como custeio por absorção. A $\frac{\text{custo total}}{\text{volume produzido}}$, que poderia ser tanto o valor da mão

de obra empenhada, ou o material direto, ou as horas gastas no processo produtivo em questão (MARTINS, 2008; MARTINS e ROCHA, 2010).



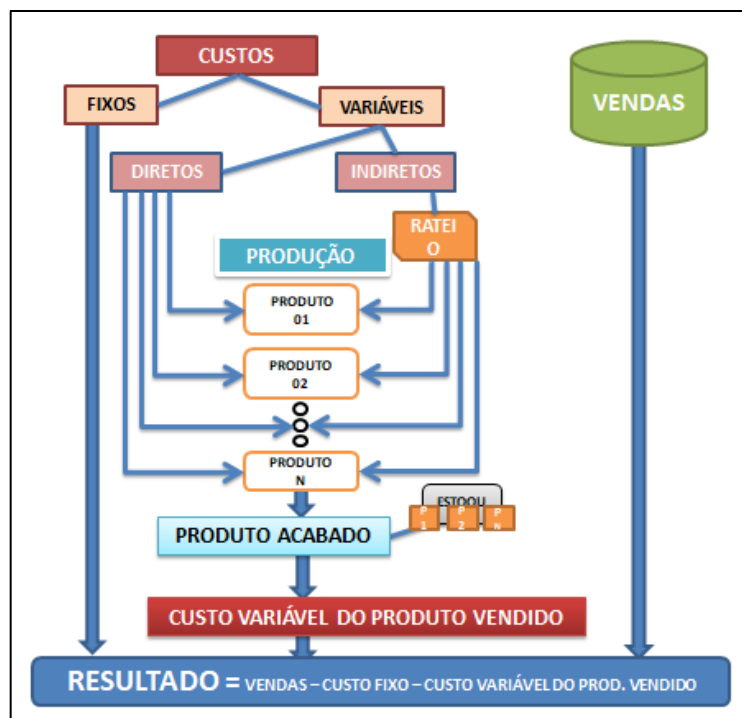
Quadro 2 - Esquema Visual do Custeio por Absorção
 Fonte: MARTINS, 2008 (adaptado)

O custeio por absorção é uma das mais antigas metodologias de custeio, e é o sistema que as empresas mais utilizam por ser derivado da aplicação dos princípios contábeis e força de legislação comercial e fiscal. Este método, conforme demonstrado no Quadro 2, acima, consiste essencialmente na apropriação de todos os custos de produção aos bens elaborados, e só os de produção, onde todos os gastos empenhados durante o processo de produção são distribuídos para todos os produtos concebidos (MARTINS, 2008; KAPANOWSKI, 2018).

Para o Martins, apesar de não ser totalmente lógico e de muitas vezes falhar como instrumento gerencial, no Brasil é utilizado para fins de avaliação de estoques, para apuração do resultado e para o próprio balanço, por ser o único aceito pela legislação fiscal no país para fins de valoração de estoques.

A falta de lógica deste método deve-se à necessidade de utilização de rateios para os custos indiretos, que estão sujeitos ao subjetivismo da interpretação de cada um, tornando as informações de custos disponibilizadas frágeis quanto à sua credibilidade. Fora o fato de apresentar pouca quantidade de informações para fins gerenciais, pois serve basicamente para valoração dos estoques e das despesas com produtos ou serviços vendidos (MARTINS e ROCHA, 2010; TIMM, 2015; FIUME, 2019).

Para amenizar os equívocos de rateio envolvidos na utilização do custeio por absorção, foi desenvolvido o custeio variável, também conhecido como sistema de custeio direto. Nesse tipo de custeio, diferentemente do custeio por absorção, somente os custos de operacionais relacionados à fabricação que variam com o processo de produção são considerados custos do produto, portanto, incluindo materiais diretos, mão de obra direta e custo indireto variável. O custo indireto fixo é tratado como custo do período e deduzido das receitas à medida que ocorrem. O mesmo ocorre com as despesas de vendas, despesas gerais e despesas administrativas (COGAN, 2013; MARTINS, 2008; MARTINS e ROCHA, 2010). Vejamos o Quadro 3 abaixo:



Quadro 3 - Esquema Visual do Custeio Variável
Fonte: MARTINS, 2008 (adaptado)

De acordo com Martins e Rocha (2010), apesar dessa metodologia não ser aceita pela legislação no Brasil, o custeio variável é um instrumento relevante à gestão, uma vez que, identifica os produtos e/ou serviços mais rentáveis para a empresa, com base no conceito de margem de contribuição. E por fornecer maior segurança nas informações a respeito da lucratividade dos produtos e do custeio de seus processos de produção, se trata de uma importante ferramenta para a contabilidade gerencial e para o processo decisório de uma organização.

No entanto, para Cogan (2013), apesar de apresentar informações mais significativas do que o custeio por absorção, por conta de prezar pela separação dos custos indiretos em variáveis e fixos, os resultados fornecidos pelo custeio variável estão longe de atender as necessidades do mercado competitivo atual.

Para Fiume (2002; 2019), o teor de valor envolvido na necessidade de escolher critérios de rateio para custos indiretos abre espaço para uma margem de variação de acordo com quem está à frente do processo de custeio. Enquanto boa parte das empresas que utilizam somente sistemas de contabilidade tradicionais, alimentados por métodos de custeio calcados essencialmente em formas de rateio, seja custeio por absorção ou variável, acreditam que conhecem os custos de seus produtos, a subjetividade da forma como estes produtos foram custeados põe em questão toda a aplicabilidade competitiva e estratégica da informação levantada. Outra questão, diz respeito ao fato de que este método não obedece aos princípios fundamentais de contabilidade, por não atender principalmente o princípio da competência, uma vez que os custos fixos, referentes a produtos e/ou serviços, ainda não vendidos, são levados diretamente para o resultado (MARTINS, 2008).

Desta forma, apesar das obrigações legais de atender determinados usuários e suas demandas, muitas organizações optam por utilizar outros métodos de custeio, que não os da contabilidade tradicional, como forma de complementar o seu processo gerencial de decisões com informações mais próximas de suas necessidades internas. Atentando a isso, Martins e Rocha (2010, p. 166) alertam que:

[...] nenhum método de custeio atende a todas as necessidades informativas dos gestores, dada a complexidade do processo de administração das organizações; nenhuma informação de custos, qualquer que seja o método de custeio, substitui o julgamento e o bom senso das pessoas que analisam e das que decidem. o melhor será aquele que melhor ajude a resolver o problema que se apresente em determinada situação, induzindo os gestores a tomar decisões adequadas em cada caso.

2.6.1 Sistemas de Custeio Tradicional X *Lean*

Segundo Fiume (2002; 2019), embora a maioria dos colaboradores vinculados à produção em uma organização não seja capaz de entender a operacionalização dos métodos de custeio que alimentam sistema tradicional de contabilidade, eles rapidamente aprendem quais variações são desfavoráveis para os indicadores financeiros e que as variações de volume desfavoráveis podem ser evitadas criando-se horas suficientes. O autor defende que isso acaba enviesando o comportamento do corpo operacional como um todo, pois os colaboradores acabam tendenciosos a maquiar as suas avaliações com decisões que nem sempre estão de acordo com o significado de valor para o cliente ou para a própria organização, e o resultado desse comportamento é a condução da organização na contramão dos princípios *lean*.

O autor ainda destaca, que é natural a alta gerência recuar quanto ao apoio a implementações *lean* na organização, quando esta gerência está sendo alimentada com informações desestimulantes estrategicamente. À medida que os estoques são reduzidos, por exemplo, é notório que será criada uma repercussão negativa nos relatórios tradicionais.

Como a alta gerência de uma organização supostamente detém os meios necessários para encorajar ou desencorajar certas decisões estratégicas, ela deve enxergar e entender os benefícios promovidos pelo *lean*. Do contrário, enquanto a alta gerência acreditar que as práticas tradicionais são ainda relevantes, então as práticas tradicionais continuarão sendo mantidas (RAO e BAGESTOCK, 2011; KNUDTZON, 2018).

A pesquisa desenvolvida por Kennedy e Widener (2008) apontou, em um estudo de caso, que o sistema tradicional de contabilidade utilizado pela organização

estudada, que, no caso, estava passando por um processo de mudanças e convergência para o *lean*, estava orientando a produção no sentido de aumentar o volume de estoque, o que era justamente o objetivo oposto de todo o processo de implementação do *lean*. O objetivo principal da organização era reduzir o máximo possível os estoques e passar a produzir de acordo com a demanda do cliente. O sistema de contabilidade tradicional, utilizado na organização estudada, também acabou se revelando complicado para se manter uma eficiência no registro dos fatos operacionais da nova estrutura *lean*, o que é extremamente prejudicial para se manter o apoio da alta gerência (BROSNAHAM, 2008).

Diferentemente do modelo de produção em escala, a produção enxuta, por uma questão dos princípios *lean* (transparência), que reforçam os seus objetivos, demanda uma atualização constante do sistema de informações a respeito do chão de fábrica, e esse tipo de demanda deve ser atendido pelos próprios colaboradores relacionados ao fluxo a ser controlado (empoderamento do funcionário) (NIELSEN, 2017). De acordo com Maskell e Baggaley (2006), por toda sua complexidade e também por carência de medidas que sejam realmente aplicadas ao dia-a-dia da produção, a contabilidade tradicional não consegue acompanhar o dinamismo e flexibilidade da produção enxuta. Enquanto sistemas tradicionais de contabilidade no máximo buscam computar os relatórios de forma mensal, a produção enxuta demanda que o controle passe a ser semanal, em função do processo de melhoria contínua instaurada e estimulada pelo ambiente *lean*.

Entretanto, Kennedy e Widener (2008), logo verificaram em seus estudos que não foi possível atender esta demanda de controle. O fato de não ser possível parer os registros contábeis com a operacionalização das implantações *lean* que estavam ocorrendo na organização contribuiu negativamente para o apoio da alta gerência para mudanças nesse sentido. Isto porque, se os dados da produção não são coletados apropriadamente para alimentar os sistemas contábeis, não é possível evidenciar os benefícios das implementações *lean* que estão sendo feitas, e consequentemente será difícil haver apoio da alta gerência para continuidade destes projetos, visto que os benefícios promovidos pelo *lean*, de uma forma geral, só são percebidos a longo prazo (SOLOMON e FULLERTON, 2007; BROSNAHAM, 2008;

FIUME, 2002; MASKELL e BAGGALEY, 2006; MASKELL e KENNEDY, 2007, TIMM, 2015; NIELSEN, 2017; KNUDTZON, 2018; FIUME, 2019).

2.7 Sistema de Custeio Baseado por Atividades – Sistema ABC (*Activity Based Costing*)

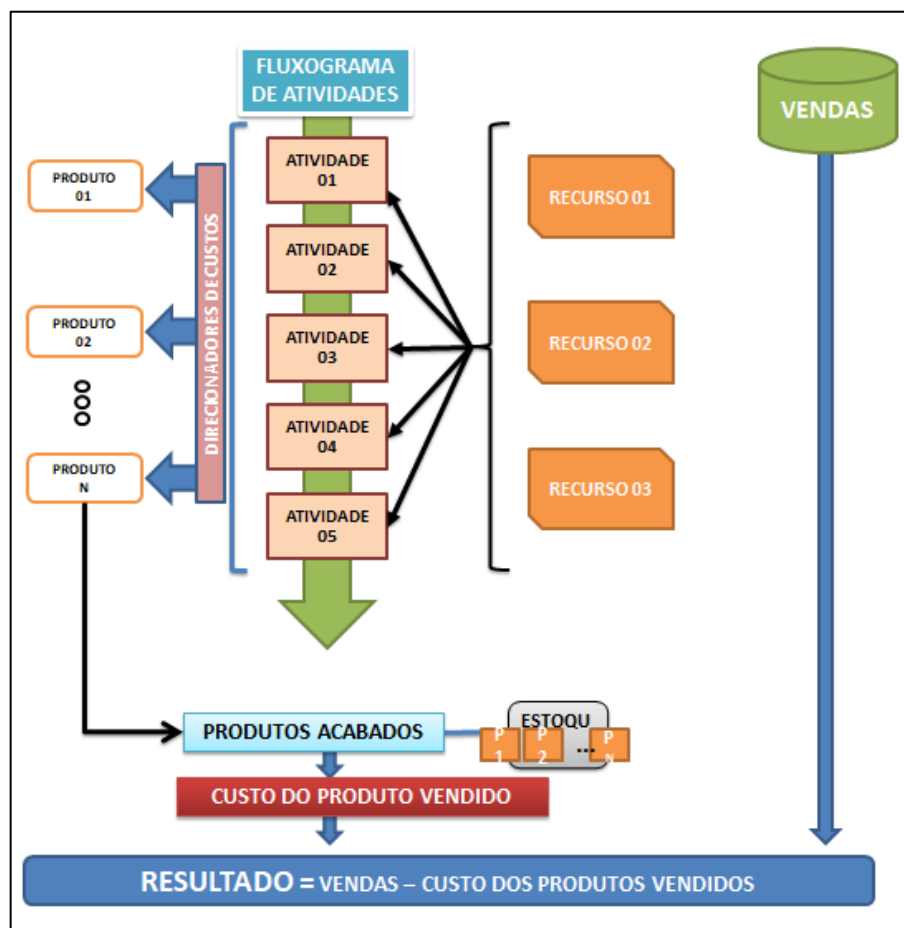
De acordo com Martins (2008), é possível se verificar no caso da utilização do custeio variável, que apesar das obrigações legais que as organizações estão submetidas e que as forçam a atender determinados usuários fiscais e suas demandas específicas, muitas delas acabam optando por utilizar outros métodos de custeio, que não os da contabilidade tradicional, como forma de dar suporte ao seu processo gerencial de decisões, com informações mais próximas de suas necessidades internas. É o caso do custeio baseado por atividades, o *Activity Based Costing*, conhecido como sistema ABC.

Segundo Garrison e Noreen (2001), sistema ABC é um método de custeio projetado para municiar os gerentes com informações de custo, para decisões estratégicas ou de outra natureza, que potencialmente afetem a capacidade e, por conseguinte, os custos fixos. Trata-se de uma metodologia de custeio que, basicamente, procura identificar todas as atividades que estão sendo executadas na organização, define o custo envolvido na execução dessas atividades, explicita o motivo de sua execução e detalha a representatividade do quanto de cada atividade é dedicado para os produtos, serviços ou clientes (KAPLAN e COOPER, 1998).

O sistema ABC é também utilizado como uma ferramenta de gerenciamento operacional e abordagem gerencial conhecida como gestão por atividade. Isso porque o sistema ABC foca sua estrutura de detalhamento nas atividades, de forma que estas se configuram como os principais objetos a serem custeados. Atividade, neste caso, pode-se entender como um evento, tarefa ou unidade de trabalho com um determinado propósito. Finalmente, uma vez evidenciado o custo de cada atividade, o sistema ABC estrutura a distribuição dos custos por meio dos chamados

direcionadores de custos, para outros objetos de custo a serem contabilizados, como produtos, serviços ou clientes (HORNGREN, FOSTER E DATAR, 2000).

Simplificando, o sistema ABC, cujo esquema visual é demonstrado no Quadro 4 abaixo, é um método de custeio que direciona os custos aos produtos, baseado nas atividades da organização da seguinte forma: as atividades consomem os custos e os produtos consomem as atividades. Dessa forma, todos os custos chegam até os produtos sem o uso de critérios de rateio, mas, sim, por direcionadores sustentados pela real utilização dos recursos por cada atividade e baseados no quanto de cada atividade é dedicado aos produtos (KAPLAN e COOPER, 1998; COGAN, 1998; MARTINS, 2008; NAKAGAWA, 2001).



Quadro 4 - Esquema Visual do Custeio ABC
Fonte: autoria própria

Neste sentido, conforme Martins (2008), o sistema ABC se mostra como uma metodologia de custeio que procura reduzir sensivelmente as distorções provocadas pelo rateio arbitrário dos custos indiretos. Poderia ser tratado como uma evolução dos sistemas já discutidos até então, mas sua relação direta com as atividades envolvidas no processo de produção se configura em um mero aprofundamento do sistema de custeio por absorção. No caso, o ABC segue a mesma filosofia do custeio por absorção: a matéria-prima atravessa o processo produtivo absorvendo as "cargas" de custos. No entanto, enquanto no custeio por absorção os objetos de custeio são centros de custos e produtos, no ABC há processos, atividades e produtos (SOUZA e CLEMENTE, 2007).

Ainda de acordo com Martins (2008), o sistema ABC pode ser aplicado, também, aos custos diretos, principalmente à mão-de-obra direta e é recomendável que o seja; mas, neste caso, não haverá diferenças significativas em relação aos chamados "sistemas tradicionais", uma vez que os custos diretos vêm se tornando cada vez menos significativos nas organizações. A diferença fundamental entre os sistemas de custos já comentados até então está no tratamento dado aos custos indiretos.

2.7.1 Sistema de Custeio por Atividades X *Lean*

Major e Vieira (2009), evidenciam a superioridade do sistema ABC face aos sistemas tradicionais de custeio, na medida em que procura as causas reais dos custos e a sua atribuição de forma mais precisa aos objetos de custeio. Acontece, portanto, defende os autores, que o grau de arbitrariedade de atribuição dos custos indiretos pelos produtos, em que os sistemas de custeio tradicionais tanto pecam, é agora reduzido. Em consonância com esta linha de pensamento, o ABC expande o conjunto de recursos considerados para passar a incluir custos de vendas, custos gerais e administrativos, assim como os custos associados à pré-produção (BALAKRISHNAN *et al.*, 2012a).

Além disso, Balakrishnan *et al.* (2012a; 2012b) e Stout e Propri (2011), ainda destacam que a principal vantagem inerente aos sistemas de custeio baseados em

atividade é a capacidade que estes têm de fornecer aos gestores informação que é substancialmente superior, em termos de relevância, que a dos sistemas tradicionais. Como resultado, os gestores usam estas informações para facilitar as suas decisões e a gestão dos custos internos.

Adicionalmente, defendem Stout e Propri (2011), a abordagem ABC faz uma alocação dos custos indiretos de tal maneira, que, a informação resultante retrata de forma mais precisa o consumo de recursos no interior da organização. Neste sentido, para Cooper e Kaplan (1991), a hierarquia de custos que o ABC propõe acaba oferecendo aos gestores uma imagem mais clara de como os produtos, marcas, clientes, instalações, regiões ou canais de distribuição geram rendimentos e consomem recursos. Desta forma, os gestores passam a deter informações mais profundas acerca da estrutura de custos que os leva a focar a sua energia e atenção na melhoria das atividades. Além disso, os gestores passam a ter em sua posse informação que lhes permita examinar quais os clientes que são ou não rentáveis, pois nem todos consomem a mesma quantidade de recursos ou atividades (BALAKRISHNAN *et al.*, 2012a; DALCI *et al.*, 2010; KNUDTZON, 2018).

Outra vantagem presente nos sistemas ABC, é a identificação da capacidade não utilizada. Isto porque, enquanto os sistemas tradicionais não são capazes de isolar os custos da capacidade disponível inutilizada, o ABC enfatiza esta abordagem, que em última análise reconhece e separa os custos do que não foi utilizado. Deste modo, os custos da capacidade fornecida indicam aos gestores o nível de despesas correntes e a capacidade interna para desempenhar certas atividades. Já a mensuração dos custos da capacidade utilizada pelos *outputs* individuais proporciona informação diferenciada para que sejam tomadas ações administrativas. Por exemplo, os gestores podem ser encorajados a modificar o uso de recursos no curto prazo consubstanciados na informação da capacidade não utilizada (COOPER e KAPLAN, 1992; BALAKRISHNAN *et al.*, 2012a).

Além disso, Cooper e Kaplan (1992), evidenciam também o poder do ABC enquanto ferramenta de gestão para aumento da rentabilidade da empresa. Por um lado, os autores ressaltam que a informação procedente do ABC permite que as

organizações alterem as estratégias de preço e o mix de produtos e clientes como forma de exceder os custos incorridos. Por outro lado, e adicionalmente, destacam que o ABC ajuda os gestores a reduzir o consumo de recursos. No caso, esta redução pode ser obtida a partir da diminuição do número de vezes que uma atividade é desempenhada para o mesmo *output* ou a partir da redução dos recursos consumidos para produzir e servir o *mix* de clientes e produtos. Quando realmente se efetiva uma redução, o desfecho é o aumento da capacidade não utilizada que poderá ser parcialmente eliminada ou utilizada para gerar outros rendimentos (COOPER e KAPLAN, 1991;1992).

Para se ter uma noção mais precisa das vantagens do sistema ABC, há que referenciar um estudo realizado por Stratton et al. (2009). Neste estudo, os inquiridos relataram que o ABC era de grande utilidade para a tomada de decisões no que diz respeito ao produto (*pricing, design e outsourcing*), para analisar a rentabilidade de produtos/serviços, para os processos de orçamentação, planeamento e avaliação de desempenho, bem como, para a melhoria dos processos operacionais. Fortalecendo tais ideias, Innes e Mitchell (2000), refere que o ABC melhora o controle orçamentário, motiva os gestores e projetistas a alcançarem maior eficiência nos custos dos produtos e serve como uma ferramenta suplementar para as iniciativas de gestão no âmbito da programação da produção, da qualidade e do controle de inventários.

Apesar do sistema ABC fornecer informações mais precisas a respeito do produto, quando se fala de outros parâmetros operacionais não financeiros inseridos na ótica *lean*, como tamanho reduzido do lote de produção, grau de utilização dos recursos, *just-in-time* e giro de estoque, o referido sistema deixa a desejar. Isso porque o sistema de gerenciamento contábil não deve se limitar à redução de custos, mas sim, abranger as atividades de toda a empresa em todos os enfoques operacionais, visando melhorar o desempenho global que contribui para a lucratividade em si (AHIRE e O'SHAUGHNESSY, 1998; MASKELL e BAGGALEY, 2004; MASKELL e KENNEDY, 2007; MACVAY *et al.*, 2013; FULLERTON *et al.*, 2013; 2014; GOPALAKRISHNAN *et al.*, 2015; KNUDTZON, 2018; FIUME 2019).

O sistema ABC tem como principal objetivo fornecer informações melhoradas a respeito do custo do produto, utilizando fatores de custo mais adequados como base para a alocação dos custos indiretos (COOPER e KAPLAN, 1988a, 1988b). Mesmo assim, defensores do *lean* afirmam que, apesar do sistema ABC fornecer a solução para os problemas causados pelo custeio padrão, na realidade se mostra apenas como outro método de alocação de custos indireto. Sobre uma ótica estratégica, aspectos gerenciais, como a contabilidade, devem estar alinhados com os princípios do *lean*, direcionando a operacionalidade da organização para os objetivos enxutos assumidos, no momento em que se opta pela convergência dos processos produtivos à *lean production* (WOMACK e JONES, 1996a; 1996b).

Goldratt e Cox (1992) argumentaram fortemente contra os benefícios do ABC. De acordo com Iness *et al.* (2000), existem pesquisas sobre o assunto que relatam sua participação limitada, desempenho fraco e abandono subsequente como prática organizacional. Embora possa haver um consenso emergente de que tais medidas ajudem a fornecer uma referência para a quantificação do sucesso estratégico, muitas vezes é visto como difícil vincular essas medidas diretamente à estratégia. Por conta disso, o seu potencial como sistema de controle estratégico e suporte decisório para alta gerência continua a ser questionado (CHAPMAN, 2005).

2.8 Lean Accounting (Contabilidade Enxuta)

De acordo com Brosnahan (2008), apesar de muitas organizações estarem focando suas atenções para o *Lean Production* como um fator estratégico, chave para elevar a lucratividade de seus negócios, a maioria destas organizações acabam mantendo em suas operações métodos de mensuração e ferramentas de gestão tradicionais, que impedem que elas mesmas idealizem toda a real extensão dos benefícios promovidos pelo *lean*.

Neste sentido, Maskell e Baggaley (2006) defendem que o sistema de contabilidade tradicional não consegue suprir todas as necessidades de empresas que adotam os princípios da produção enxuta. Eles argumentam que a contabilidade

tradicional não consegue suprir os gestores com informações suficientes para decisões em tempo real, pois as suas informações, quando apresentadas, já estão de certa forma desatualizadas. Além disso, como os relatórios apresentados pela contabilidade tradicional acabam motivando a produção em larga escala e o acúmulo de estoques, eles contrariam os pensamentos enxutos.

Na verdade, Kaplan e Cooper (1998) afirmam que mesmo em empresas comuns, não aderentes ao *lean*, que apresentam uma grande diversidade de produtos, a abordagem tradicional de custeio quando aplicada apresenta uma distorção considerável nas informações de custos.

Maskell e Baggaley (2006) afirmam que sistemas tradicionais de contabilidade acabam se mostrando como sistemas "anti-*lean*" pelos seguintes motivos:

- Se tratam de um conjunto de processos extensos e complexos que exigem uma grande quantidade de esforço desempenhado e que boa parte deles não adiciona valor à empresa ou produto;
- Geram relatórios com indicadores, como eficiência da mão de obra e rateios de custo indireto, que motivam a produção em escala e o acúmulo de altos níveis de estoque;
- Não apresentam uma maneira satisfatória de identificar o impacto financeiro das melhorias promovidas pelo *lean* para a organização. Pelo contrário, nos relatórios financeiros muitas vezes, vão acusar resultados negativos em mudanças *lean* benéficas para a organização, que estão sendo implementadas;
- Poucas pessoas na organização têm real capacidade de entender os relatórios tradicionais de contabilidade, mas mesmo assim são utilizados para se tomar decisões importantes e de longa extensão estratégica;
- Utilizam métodos de custeio por absorção que podem levar a decisões equivocadas relacionadas a cotação, rentabilidade, compra/venda/racionalização do produto, dentre outras, que resultam em uma outra gama de decisões danosas, como recusar atividades altamente lucrativo,

terceirizar produtos ou componentes que poderia estar dentro do escopo produtivo da organização.

Assim, depreende-se que a contabilidade tradicional não evidencia apropriadamente os benefícios financeiros promovidos pela implementação da produção enxuta, e que a *Lean Accounting* (contabilidade enxuta), é vista como solução mais apropriada para as questões levantadas (MASKELL e BAGGALEY, 2006; MASKELL e KENNEDY, 2007; BROSNAHAM, 2008; COOPER e MASKELL, 2008; TIMM, 2015; NIELSEN, 2017; VAN DER STEEN e TILLEMA, 2018; KNUDTZON, 2018; FIUME, 2002; 2019).

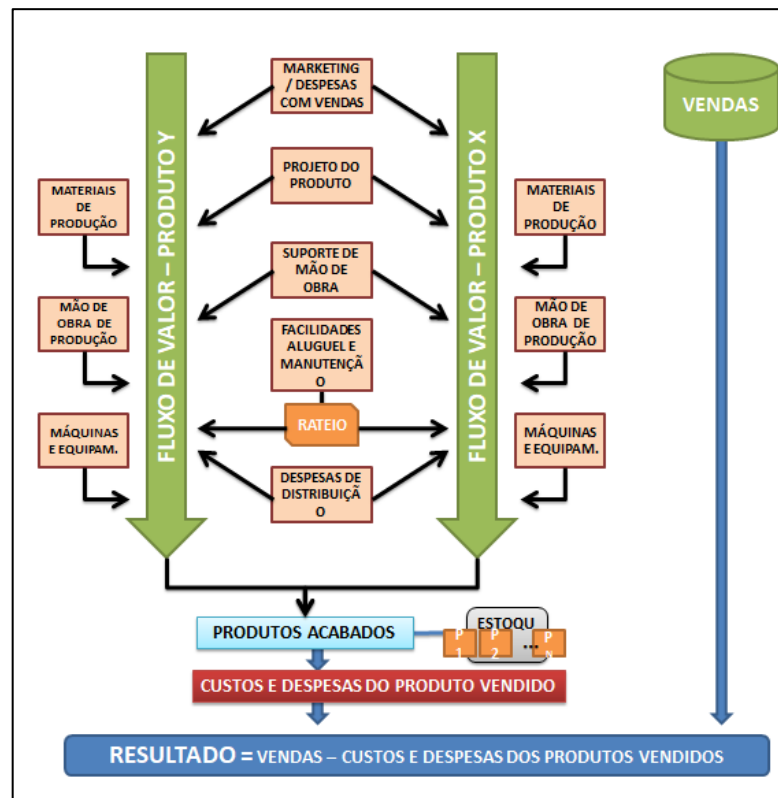
2.8.1 Sistema de Custeio por Fluxo de Valor - *Value Stream Costing*

O *Value Stream Costing* (VSC), em português Custeio por Fluxo de Valor, é uma técnica resultante da evolução da contabilidade de custos em função dos princípios do *lean* e do *Lean Accounting*. A técnica segue os princípios do mapeamento do fluxo de valor, que utiliza os conceitos sustentados pelo *lean* para mapear e identificar o fluxo de valor do processo produtivo em questão (MASKELL e BAGGALEY, 2006; MASKELL e KENNEDY, 2007; KNUDTZON, 2018; TIMM, 2018).

De acordo com McVay *et al.*, (2013) o VSC é um sistema de custeio que demonstra os custos baseando-se no fluxo de valor e é capaz de fornecer informações mais relevantes para as organizações aderentes do *lean*, pois propõe uma melhor gestão interna dos custos. No entanto, a utilização do VSC demanda organizar os recursos apropriadamente em forma de fluxo de valor e para isso, é necessário desenvolver um plano de coleta de informações apropriado. Esse plano deve ser utilizado para orientação no desenvolvimento das ações de implementação *lean*.

O VSC se mostra como ferramenta fundamental para a operacionalidade da contabilidade enxuta, intervindo basicamente na determinação dos custos diretos e indiretos. Essa técnica tem como essência o rateio mínimo possível de custos, sendo os custos indiretos e diretos pertencentes a um fluxo de valor específico e são todos

apresentados como custos diretos. Todos os materiais, suprimentos e compras envolvidos na produção de cada fluxo de valor serão alocados diretamente aos seus respectivos centros de custos do fluxo de valor. Desta forma, com a eliminação de rateios excessivos dos custos indiretos, é possível compreender mais claramente as informações referentes aos lucros e custos dos processos produtivos.



Quadro 5 - Esquema Visual do Custeio Variável por Fluxo de Valor
Fonte: MASKELL, 2006 (adaptado)

Na visão de Maskell e Baggaley (2004), o VSC é suficientemente simples para que qualquer pessoa possa entender as informações de natureza financeira e de custos. No método, conforme demonstra o Quadro 5, acima, a informação de custo é apresentada para cada fluxo de valor de forma completa, e não simplesmente por encomenda, pacote de trabalho realizado ou produto produzido.

2.8.2 Sistema de Custeio por Fluxo de Valor X *Lean*

De acordo com Brosnahan (2008), uma organização que esteja direcionada às práticas *lean* ou planeja passar por esta convergência, naturalmente busca organizar os seus processos produtivos em torno de uma estrutura de fluxo de valor. Por conta disso, é necessário que as práticas de gerenciamento contábil sejam adaptadas a este modelo de produção em fluxo, para conseguir acompanhar devidamente o desempenho das operações desta organização. Para Fullerton *et al.* (2014), são demandadas informações pertinentes que permitam gerenciar possíveis restrições nos processos (gargalos) e administrar as capacidades dos recursos de forma a manter um bom fluxo de produção.

A contabilidade enxuta, baseada essencialmente no sistema de custeio por fluxo de valor, consegue atender esta demanda das organizações *lean*, por captar informações sobre os recursos e suas disponibilidades que permitem aos gestores entenderem melhor os custos relevantes para decisões estratégicas, como expansão da produção ou continuidade dos programas operacionais em vigor (FIUME, 2002; MASKELL, 2006; MASKELL e BAGGALEY, 2006; MASKELL e KENNEDY, 2007; TIMM, 2018) .

Fullerton *et al.* (2014), revelam em seus estudos a existência de uma relação positiva entre a implementação da produção enxuta e práticas da contabilidade enxuta, apontando que as empresas que estão convergindo suas práticas produtivas ao *lean* estão percebendo que precisam adaptar seu sistema de gerenciamento contábil para estar alinhado e favorável ao novo perfil de suas operações.

Enquanto estudos recentes defendem que a utilização do custeio por fluxo de valor (*Value Streaming Costing* - VSC), promovida pela aderência a contabilidade enxuta, melhora significativamente a comunicação interna e os processos de tomada de decisão nas organizações *lean*, gerando grandes economias por conta da transparência promovida e pela horizontalização do fluxo de informação, os autores Solomon e Fullerton (2007); Brosnahan (2008); Åhlström e Karlsson (1996), já haviam demonstrado em suas anteriores pesquisas os benefícios que são promovidos para a implantação de estratégias *lean*, quando a organização opta por convergir os processos de gerenciamento contábil para a estrutura de fluxo de valor. Fullerton *et*

al. (2013), mais recentemente, verificaram, em uma amostra de 244 empresas americanas, que as organizações aderentes ao *lean* naturalmente vêm reconhecendo os benefícios da contabilidade enxuta, quando os resultados de sua pesquisa evidenciaram que a implementação de estratégias enxutas de manufatura está significativamente relacionada ao uso do VSC.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

O presente capítulo apresenta os aspectos metodológicos utilizados na pesquisa, descrevendo o desenho experimental previsto e executado, assim como as etapas de realização, os procedimentos de exploração, coleta dos dados e procedimentos estatísticos utilizados para análise dos dados.

3.1 Classificação da Pesquisa

O presente estudo de caso está classificado quanto a sua forma de procedimento como uma pesquisa aplicada, que busca analisar de que modo a escolha tipológica do sistema de custeio por uma organização pode impactar no apoio da alta gerência aos processos de implementação do *lean*, fornecendo ao mercado de manufatura parâmetros para definição de uma melhor metodologia de evidenciação de resultados dentro de empresas convergentes ao *lean*. Conforme Vergara (1998, p. 44-45), “uma pesquisa aplicada é motivada pela necessidade da resolução de problemas concretos, com finalidade prática, figurando em melhores tomadas de decisões”.

Apesar de que a conclusão obtida de um determinado estudo de caso seja pouco generalizável ou propensa à excesso de generalização, ou até mesmo se o próprio estudo de caso não apresente rigor procedimental, ainda existem pesquisadores que advogam que este é o melhor caminho para a aquisição do conhecimento (REES E PORTER, 2002; GRÜNBAUM, 2007).

Assim, uma vez classificada quanto ao seu procedimento como um estudo de caso aplicado exploratório, esta pesquisa ainda se classifica de forma associada a uma pesquisa experimental, pois sugere a replicação adaptada de um modelo de simulação experimental desenvolvido em outro estudo de caso. Ou seja, quanto à sua natureza, esta pode ser classificada como uma pesquisa quali-quantitativa.

Métodos de pesquisa quantitativos e qualitativos podem ser utilizados de forma conjunta, desde que os objetivos e a coerência da pesquisa empírica sejam mantidos (DUARTE, 2009; FIGARO, 2014). Dessa perspectiva, surge o que se chama de triangulação metodológica, termo que começou a ser construído na área da Psicologia por Campbell e Fiske (1959 *apud Duarte, 2009*), quando se propuseram a completar ou testar empiricamente os resultados obtidos utilizando diferentes técnicas quantitativa. Enfim, deve-se entender a relação entre os tipos diferentes de pesquisa como complementaridades e não como dicotomias; “a debilidade de cada método simples se compensará com o contrapeso da força do outro” (JENSEN e JANKOWSKI, 1993, p.78).

Portanto, seguindo a linha de pensamento da triangulação metodológica, para Cooper e Schindler (2003), o procedimento experimental aplicado em uma simulação da realidade pesquisada pode ser utilizado para testar e validar hipóteses. Remontando as condições idealizadas para o experimento, a partir dos dados coletados no caso estudado, dentro de uma simulação controlada e na forma mais fidedigna possível com a realidade, objetivando detectar as possíveis associações entre as variáveis e o fenômeno.

Para isso, esta pesquisa utilizará como referência o modelo de simulação proposto por Karuppuchamy Ramasamy ², em sua tese de conclusão do mestrado da *University of Tennessee* em 2005. Cabe destacar, que neste estudo o modelo simulado será submetido a adaptações para que seja alimentado com dados reais, extraídos de uma indústria brasileira de médio porte, situada em Salvador – Bahia.

3.2 Descrição do Estudo de Caso e o Modelo de Simulação Experimental

Buscando alinhar os objetivos desta pesquisa a parâmetros de outros estudos já desenvolvidos e que dão base argumentativa para este estudo, implementações de

² Estudo de caso simulado denominado “*A Comparative Analysis of Management Accounting Systems on Lean Implementation*” (RAMASAMY, KARUPPUCHAMY, 2005).

soluções *lean* podem ser sustentadas pelas seguintes motivações (MCNAIR *et al.*, 1998; RAMASAMY, 2005; FULLERTON e WEMPE, 2006, 2009; FULLERTON *et al.* 2013, 2014):

- Reduzir o tamanho dos lotes;
- Reduzir o tempo de *setup*;
- Reduzir o manuseio de materiais;

Os relatórios que forneceram os dados para serem computados no modelo de simulação do presente estudo foram todos estruturados com base em um *case real*, uma indústria brasileira de médio porte, situada em Salvador-Bahia, que passou por algumas implementações *lean*, dentre elas, uma de maior destaque e considerada como marco principal, por conta das mesmas motivações elencadas acima e que obteve sucesso quanto aos objetivos esperados. Dados reais foram coletados nesta empresa, referentes aos processos produtivos em questão e ao seu desempenho de forma geral, em fase *ex ante* e *ex post* o marco da principal das implementações *lean* aplicadas. Este caso real se aplica, portanto, como fonte de coleta de dados para o experimento de simulação aqui proposto.

Uma vez apresentados os resultados obtidos neste estudo de caso e no modelo aqui simulado, foram definidos qualitativamente os critérios de comportamento da alta gerência frente a estes resultados, tomando como referência o arcabouço teórico disponibilizado pela literatura, até então. A partir deste critério realizou-se uma análise qualitativa do estudo de caso pesquisado, associada a uma comparação estatística dos resultados alcançados na camada final do modelo experimental de simulação, de acordo com a opção do sistema gerencial selecionado para a obtenção dos resultados.

3.2.1 Desenho Metodológico do Estudo de Caso

Visando abranger todo o processo de mudanças e adaptações do ambiente organizacional decorrentes das implementações *lean* na empresa pesquisada, a

simulação deste experimento contou com relatórios de dados operacionais referentes a um intervalo de 01 (hum) ano, durante o exercício de 2017, em que ocorreram as referidas implementações *lean*. Este intervalo de tempo foi definido por conta de conveniência, devido à real disponibilidade dos dados da empresa se limitar a este período, e que, de acordo com a literatura, se mostrou suficiente para análise da reação da alta gerência frente às melhorias promovidas por uma implementação *lean* (LIKER, 2004; COOPER e MASKELL, 2008; GOLDRATT, 2009).

De acordo com Cooper e Maskell (2008), uma implementação do porte das que foram propostas neste estudo leva em torno de 12 (doze) meses para ser considerada como completa e estabilizada dentro da estrutura organizacional. Liker (2004) e Goldratt (2009) reiteram esta definição de prazo para consolidação de projetos de implementação *lean*. Portanto, o horizonte de seis meses após o marco da principal implementação estudada, tomada como marco de referência para a pesquisa, foi considerado satisfatório para desenvolver a análise proposta neste estudo, uma vez que buscou-se avaliar as possibilidades de posicionamento de curto prazo da alta gerência, frente a implementações operacionais que geram benefícios e que muitas vezes são revelados somente a longo prazo.

Portanto, no que diz respeito aos relatórios, eles foram apresentados neste estudo ao longo de um horizonte de tempo dividido em dois estágios:

1º estágio: período de 06 (seis) meses anterior à principal implementação *lean*, considerada como marco dentro do horizonte de tempo estudado.

Os relatórios apresentam resultados dos 06 (seis) meses que antecederam a data marco do início da principal implementação *lean* entre as que ocorreram neste intervalo de um ano, permitindo uma análise sobre qual era a situação operacional da empresa antes da referida implementação.

2º estágio: período de 06 (seis) meses após data marco de início da principal implementação, transcorridos teoricamente durante outras implementações *lean*.

Foram apresentados os relatórios de resultados dos 06 (seis) meses que sucederam a data marco do início da principal implementação *lean*, possibilitando uma análise da situação operacional da empresa depois da referida implementação e durante as implementações posteriores.

Cabe esclarecer, que neste estudo de caso, foram extraídos e avaliados, os relatórios referentes ao desempenho operacional da empresa como um todo, assim como os referentes ao desempenho isolado, referentes a oito produtos produzidos e comercializados pela empresa estudada. Tais produtos foram assim definidos por família:

- quatro fizeram parte da **Família de Produtos J**:
 - Produto J01
 - Produto J02
 - Produto J03
 - Produto J04

- quatro fizeram parte da **Família de Produtos P**:
 - Produto P01
 - Produto P02
 - Produto P03
 - Produto P04

O critério que definiu a que família pertence de cada produto foi o fluxograma de produção no qual ele transita, desde o momento inicial até a sua saída para o cliente, onde compartilham de similaridades operacionais e os mesmos recursos disponíveis. Neste estudo, a família de um produto também pode ser considerada como um ambiente fabril focado em uma operação específica ou, simplesmente, como um fluxo de valor (RAMASAMY, 2005).

Em cada um dos estágios previstos, de acordo com a gama de relatórios apresentada, foi realizada qualitativamente a avaliação do suposto comportamento da alta gerência frente aos resultados, tomando como referência o arcabouço teórico

disponibilizado neste estudo. Nesta análise, foi levado em consideração que o objetivo norteador de uma organização, de uma forma geral, está fundamentado na longevidade financeira e competitiva da mesma (PORTER, 1980, 1985; DREW, 1993; KAPLAN e NORTON, 1996; KAPLAN e COOPER, 1998). Portanto, a alta gerência naturalmente dedicará maior suporte aos cenários de melhor lucratividade apresentados pelos relatórios.

Os relatórios apresentados foram construídos com base em estudos já desenvolvidos por outros pesquisadores da literatura internacional, que já analisaram a relação entre contabilidade enxuta e outros diversos parâmetros organizacionais (BAGGALEY, 2006; FULLERTON e WEMPE, 2006; KENNEDY e WIDENER, 2008; COOPER e MASKELL, 2008; FULLERTON e WEMPE, 2009; RAO e BARGERSTOCK, 2011; FULLERTON *et al.*, 2013; GOPALAKRISHNAN *et al.*, 2015).

Assim sendo, os relatórios do estudo de caso apresentaram as seguintes informações:

1 - Relatórios do Sistema de Contabilidade Tradicional:

- Demonstrativos de Resultados (RDR01)

2 - Relatórios do Sistema ABC:

- Demonstrativos de Resultados (RDR02)

3 - Relatórios do Sistema de Contabilidade Enxuta:

- Demonstrativos de Resultados (RDR03)

4 - Relatórios de indicadores não financeiros (INFD):

- *Lead Time* (RINFD01)
- Tempo de Setup (RINFD02)
- Tempo de Manuseio (RINFD03)
- Tamanho Médio de Lote (RINFD04)
- Produtividade (RINFD05)
- Eficiência do ciclo de produção (RINFD06)

- Tempo de ociosidade (RINFD07)
- Retrabalho (RINFD08)
- Descarte (RINFD09)
- Área dedicada (RINFD10)

3.2.2 Desenho do Modelo de Simulação Experimental

Conforme já descrito anteriormente, a estrutura conceitual do modelo de simulação executado neste estudo replicou, de modo adaptado, o modelo utilizado por Ramasamy (2005), em sua pesquisa de mestrado. Esta estrutura conceitual é composta de quatro fases distintas:

Fase 1 - Configuração do experimento;

Fase 2 - Determinação do sistema de gerenciamento contábil;

Fase 3 - Simulação do processo produtivo; e

Fase 4 - Análise de desempenho para cada conjunto de condições experimentais e de desempenho geral dos sistemas de gerenciamento contábil.

Estas fases estão assim caracterizadas:

- **Fase da Configuração do Experimento:** identifica as variáveis independentes experimentais e as variáveis de fundo a serem consideradas neste estudo. As variáveis experimentais estão diretamente associadas a variabilidade dos diferentes componentes do tempo de execução do produto, implicando diretamente no resultado do processo. Diretamente relacionado com ao tamanho de lote a ser entregue, o tempo de execução consiste em tempo de espera, tempo de *setup*, tempo de movimentação e tempo de processamento. Com exceção do tempo de processamento, todos os outros componentes são considerados como atividades que não agregam valor (NAV – *non value added*), e, portanto, devem ser mitigados, assumindo valores variáveis na fase de simulação. Estes componentes do

tempo de execução do produto assumirão valores estatísticos mínimos, médios e máximos na fase de simulação, por uma questão de pressupostos especificados mais adiante;

- **Fase da Determinação do Sistema de Gerenciamento Contábil:** especifica o princípio do custo indireto associado a cada sistema para identificar o custo do produto e a margem de contribuição para um ambiente de capacidade restrita. No estudo de Ramasamy, a margem de contribuição indicava o melhor *mix* de produtos para cada sistema de gerenciamento contábil e este *mix* de produtos foi tomado como base direta para configurações da próxima fase. No caso deste presente estudo, a próxima fase não toma como referência as margens de cada produto e sim, valores mínimos, médios e máximos apresentados no estudo de caso;

- **Fase de Simulação do Processo Produtivo:** compreende a simulação de um chão de fábrica que funciona baseado em um sistema de produção puxada, que é programado de acordo com as variáveis experimentais e as variáveis de fundo. Os fatores que interferem nas atividades que não agregam valor - NAV, já citadas na fase da configuração do experimento, foram considerados como variáveis experimentais neste experimento e foram definidos de acordo com os estudos de Ramasamy (2005), e em conformidade com a literatura revisada (MCNAIR *et al.*, 1998; RAMASAMY, 2005; FULLERTON e WEMPE, 2006, 2009; FULLERTON *et al.* 2013, 2014). Desta forma, foram os seguintes os fatores:
 - Tamanho dos lotes;
 - Tempo de *setup*;
 - Manuseio de materiais.

Além disso, as variáveis de fundo que deram a estrutura para que a simulação do processo produtivo fosse executada, foram:

- Capacidade;
- Demanda;
- Tempo de ociosidade dos equipamentos (*equipment downtime*);
- Tempo de processamento das estações de trabalho;
- Qualidade do produto;
- Mix de produção.

Assim, foi procedida uma simulação de Monte Carlo (MMC)³, onde foram encontrados um conjunto de resultados que foram avaliados na próxima fase. Os cenários foram simulados a partir da distribuição triangular de cada uma das 03 variáveis experimentais, com os dados mínimos, médios e máximos apresentados pelos dados coletados no estudo de caso (03 valores cada variável). Essas variáveis foram definidas em 02 períodos dentro do horizonte de tempo abordado, e inseridas na estrutura de 03 sistemas de custeio diferentes. As variáveis de fundo foram todas constantes durante os 03 períodos avaliados no experimento simulatório. Dessa forma, aplicando-se esse modelo de simulação para os 08 produtos estudados, foram então simulados 1296 (3x3x3x3x2x8) amostras que foram avaliadas na próxima e última fase, com a finalidade de melhor compreender o resultado final e suas estatísticas descritivas.

- E, finalmente, a **Fase de Análise de Desempenho**: onde são observados os 1296 resultados do modelo simulado, traduzidos em uma medida de performance final, que é o lucro bruto de um determinado *mix* de produto. Desse modo, esta fase do modelo de simulação, de análise de desempenho, se propôs a avaliar as variações do lucro bruto sob as condições apresentadas pelas variáveis experimentais, com o objetivo de identificar o sistema de

³ Métodos estatísticos que se baseiam em amostragens aleatórias massivas para obter resultados numéricos, isto é, repetindo sucessivas simulações um elevado número de vezes, para calcular probabilidades heurísticamente.

contabilidade de gerenciamento mais alinhado para uma determinada configuração de fabricação enxuta.

Cabe ressaltar, que este estudo, por suas especificidades, apresenta uma proposta inédita que o diferencia do estudo simulado já realizado por Ramasamy em 2005. Diferentemente do autor referenciado, que elencou de forma discricionária quais valores deveriam ser assumidos para as variáveis experimentais no modelo de simulação, o presente estudo propôs uma distribuição triangular, em que os valores das variáveis experimentais foram três, e estes seriam o valor mínimo, o valor máximo e o valor médio apresentado nos relatórios de estudo de caso, durante os 12 (doze) meses estudados. Desse modo, foi possível avaliar o cenário mais otimista e o mais pessimista e todas as possibilidades de combinação que se encontram entre esse intervalo de estudo das três variáveis experimentais.

Além disso, este estudo avaliou o comportamento de duas famílias de produtos, de forma a ampliar e aprofundar o horizonte proposto inicialmente por Ramasamy (2005), que estudou os resultados do modelo frente ao comportamento de apenas uma família de produtos. Estas modificações permitiram uma análise mais ampla do tema discutido, bem como colaborou positivamente com a sua validade externa, discutida mais adiante.

Por se tratar de uma simulação com valores reais e não utilizar de valores estocásticos, este estudo não fez uso do software ARENA, como procedido em Ramasamy (2005). O modelo de simulação do presente estudo trabalhou com dados já coletados e tratados por meio de distribuição triangular, sendo o MS Excel perfeitamente capaz de executar a simulação, a partir das medições de desempenho coletadas no ambiente do chão de fábrica do caso estudado. Mesmo assim, o modelo de simulação do presente estudo seguiu os mesmos pressupostos, referentes aos estudos realizados por Krawjewski *et al.* (1987) e Lea (2002), que deram sustentação ao trabalho de Ramasamy (2005), conforme segue:

- Ajustes não são permitidos após o início da simulação: como se trata de um estudo de caso, não foram procedidos ajustes nos dados coletados,

processando informações reais e fidedignas com a realidade ocorrida no período estudado;

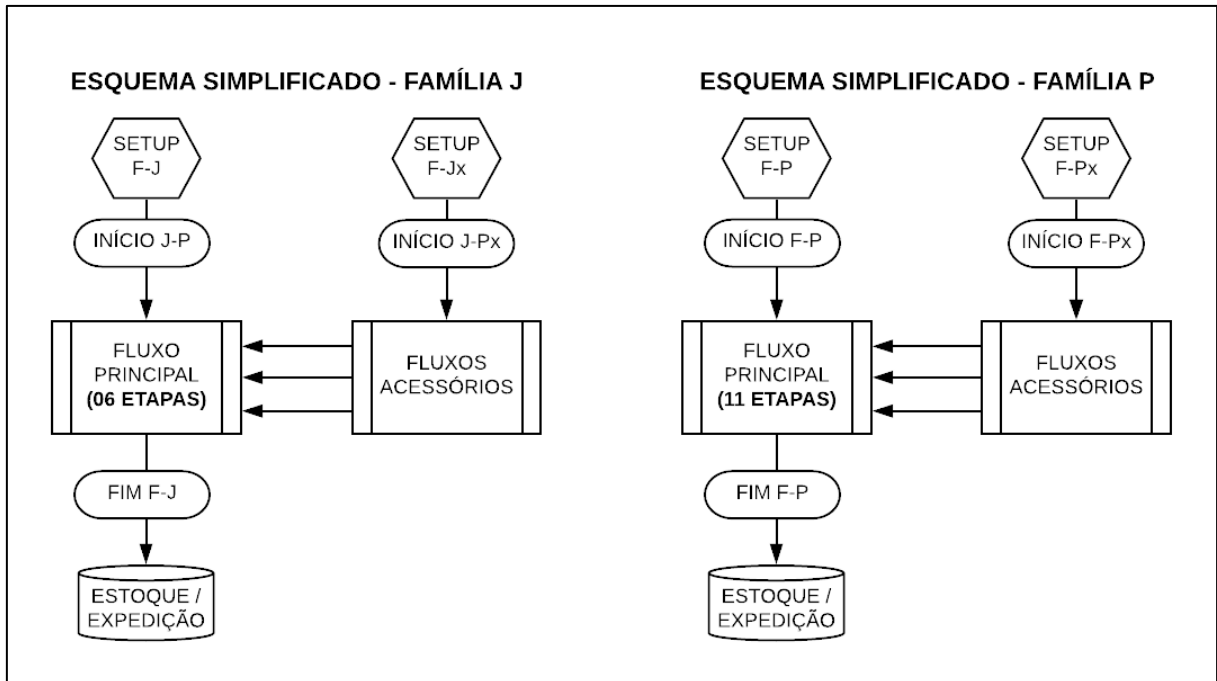
- Não existem simulações alternativas diferentes da especificada: o processo de tratamento dos dados coletados e a forma como foram processados nas camadas de simulação foram imutáveis e replicados conforme especificado previamente;
- O tempo de trânsito entre algumas estações de trabalho é assumido como tempo de processamento de materiais: este pressuposto foi considerado no tratamento dos dados coletados;
- Não são permitidos pedidos de produção atrasados. Ou seja, uma vez que a demanda que não pode ser atendida ela é perdida: Este pressuposto não interferiu neste estudo, uma vez que os dados de produção e demanda foram extraídos como valores médios do que foi apresentado no estudo de caso. A intenção foi justamente auferir maior proximidade com a realidade apresentada pelo estudo de caso.
- Todos os centros de trabalho são compostos por filas de produção sucessiva, para se conseguir o mínimo de estoque de produtos intermediários em espera durante o processo (*work-in-process*): para atender este pressuposto, todos os produtos analisados no presente estudo de caso já apresentavam aspectos operacionais típicos de processo de manufatura em fila de produção sucessiva;
- O modelo de simulação é executado sob o conceito de produção puxada. Portanto, não há inventário de produtos acabados na área de armazenamento: estoques intermediários e finais não foram considerados em análise neste estudo de caso.

De acordo com a literatura apresentada por Ramasamy (2005) em seu estudo, o número de centros de trabalho utilizados no modelo de simulação do chão de fábrica varia de 4 a 50 (quatro a cinquenta), onde, geralmente, conforme Krawjewski *et al.* (1987), opta-se a partir de 5 (cinco) centros de trabalho para compor o fluxo produtivo a ser simulado. Considerando a necessidade de enquadrar-se em uma situação semelhante à sugerida por Krawjewski *et al.* (1987), este estudo assumiu 6 (seis) estações de trabalho para a Família de produtos J e 11 (onze) estações de trabalho para a Família de produtos P, onde cada família agrupou recursos dedicados única e

exclusivamente para a sua tipologia de produto a que está focada, conforme discriminado abaixo:

- Seis estações de trabalho compuseram o fluxo principal responsável por processar as partes componentes dos produtos da Família J;
- Onze estações de trabalho compuseram o fluxo principal responsável por processar as partes componentes dos produtos da Família P;
- Os dados obtidos a partir da distribuição triangular dos dados coletados serviram como uma estação de planejamento de produção que processava a ordem e liberava o cronograma para atender a demanda, a depender do cenário projetado pela disposição das camadas do experimento;
- Todas as atividades de *setup* ocorreram quando o centro de trabalho começava a processar um produto diferente.
- Uma estação de inspeção e embalagem foi utilizada para inspecionar e embalar todos os produtos: este fato, correspondeu exatamente ao que realmente ocorria no sistema produtivo deste estudo de caso;
- Diferentes equipamentos de manuseio de materiais foram usados para transferir o material entre várias estações de trabalho.

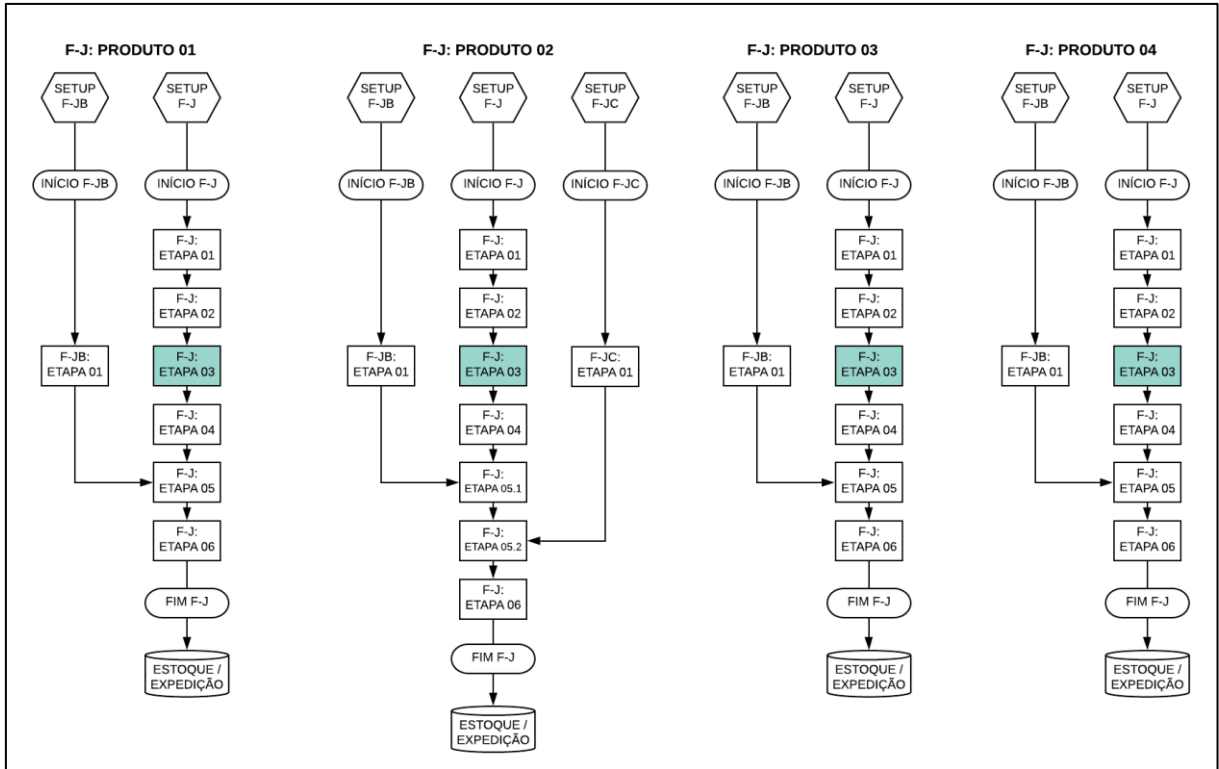
Assim como em Ramasamy (2005), para o modelo de simulação, calculou-se o tempo médio de processamento apresentado nos 12 meses do horizonte do estudo de caso, obtendo uma taxa média de utilização dos gargalos dos fluxos estudados e projetando as taxas de utilização desejadas para todos os outros centros de trabalho. Dessa forma, obteve-se um cenário de recursos balanceados, que apesar de estarem baseado em tempos de processamentos médios, estes tempos foram calculados a partir das variações apresentadas durante o estudo de caso, uma vez que a variação é inevitável nas situações práticas de regimes de manufatura. Cabe ressaltar, que essa variação dos tempos de processamento coletados do estudo de caso pode afetar a média, e conseqüentemente, o cálculo do custo do produto nas diferentes alternativas de contabilidade gerencial por meio do valor do centro de custo do maquinário em questão.



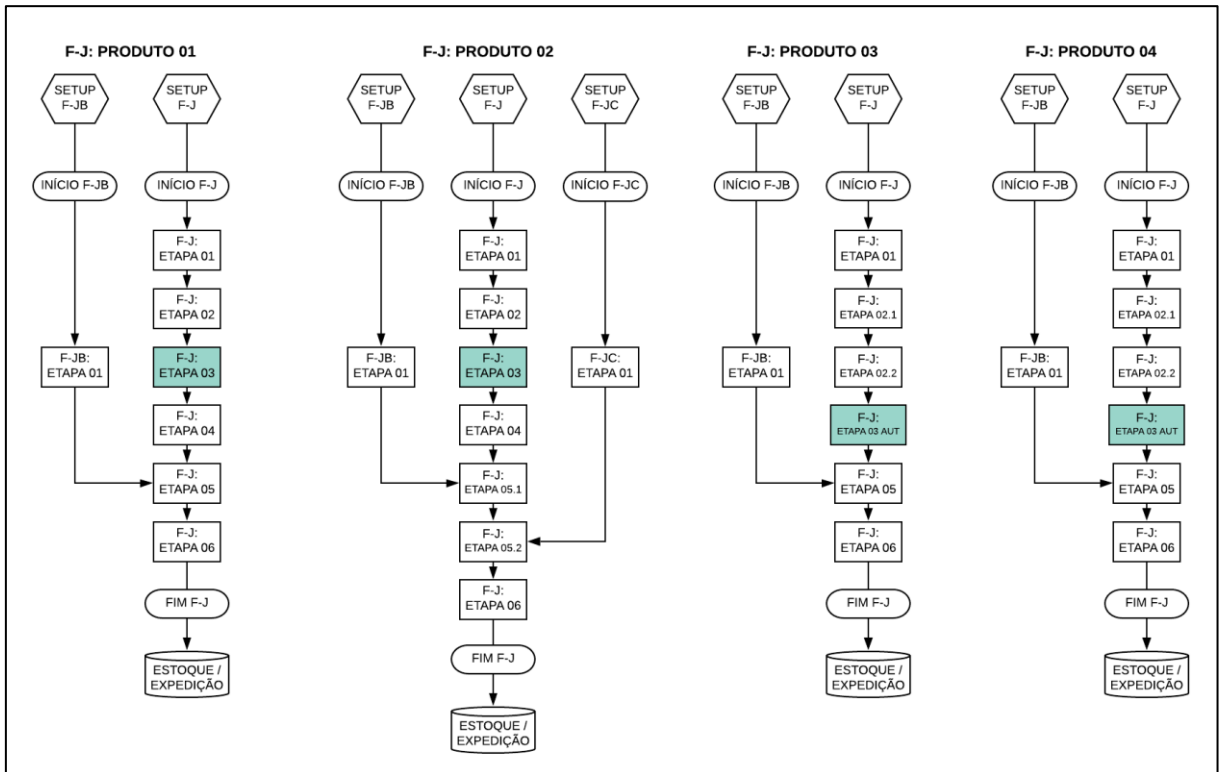
Quadro 6 – Fluxograma Simplificado do Processo Produtivo
Fonte: Autoria própria

O fluxograma acima no Quadro 6, demonstra a configuração do modelo de produção simplificado, de onde foram coletados os dados que alimentaram a simulação proposta. Como já mencionado, os tempos de processamento e a distribuição considerados para cada estação de trabalho neste estudo foram determinados de acordo com os dados coletados no estudo de caso.

Nesse sentido, o detalhamento dos fluxos produtivos de cada produto das Famílias J e P, podem ser visualizados nos fluxogramas dos Quadros 7, 8 e 9, apresentados a seguir. Vejamos que os Quadros 7 e 8 apresentam o detalhamento dos fluxos produtivos de cada produto da Família J, antes e depois da automação do setor:

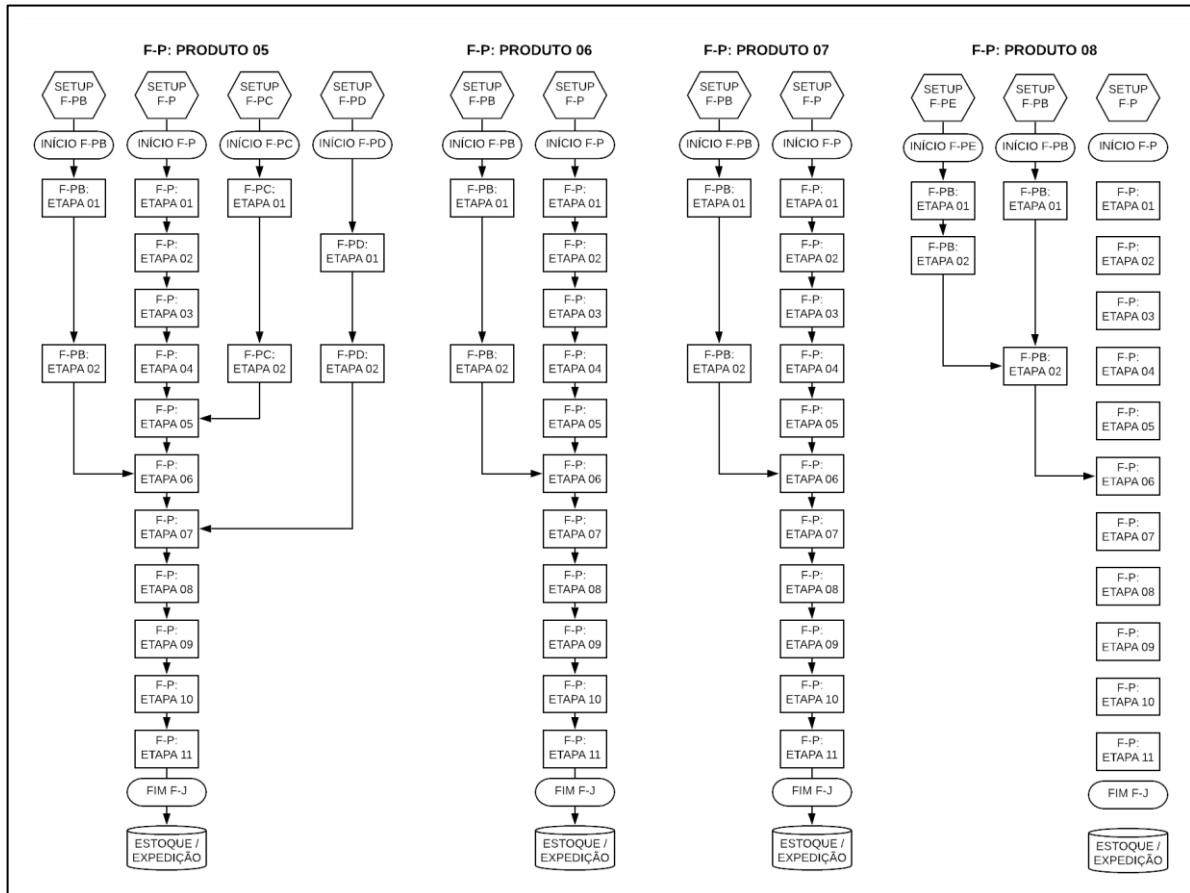


Quadro 7 – Fluxograma Produtivo dos Produtos da Família J (antes da automação do setor)
 Fonte: Autoria própria



Quadro 8 – Fluxograma Produtivo dos Produtos da Família J (depois da automação do setor)
 Fonte: Autoria própria

Por sua vez, o fluxo produtivo da Família P, é apresentado no Quadro 9 abaixo:



Quadro 9 – Fluxograma Produtivo dos Produtos da Família P
Fonte: autoria própria

3.3 Validade dos construtos, validade interna e validade externa

Gall *et al* (2007) alerta que o objetivo principal na elaboração de um experimento deve ser o estabelecimento de um controle adequado dos dados, capaz de permitir avaliar com segurança qualquer efeito tratamento. Portanto, é interessante considerar que, como todo e qualquer tipo de experimento, esta pesquisa também esteve sujeita a ameaças durante os procedimentos de coleta de dados que poderiam comprometer a validade do estudo. Tull e Hawkins (1990) destacam dentre as ameaças que podem afetar a validade de um experimento:

- Ameaças da história: qualquer variável ou evento, diferente daqueles manipulados pelo pesquisador, que ocorre entre a pré e a pós mensuração e que afeta o valor da variável dependente;
- Ameaças de seleção (viés de seleção): quando os grupos formados, de acordo com os objetivos do experimento, são inicialmente desiguais em relação à variável dependente;
- Ameaças de interação: quando a pré-mensuração muda a sensibilidade ou receptividade dos respondentes em relação às variáveis independentes;
- Ameaças de erros de reação: quando a artificialidade de algumas situações experimentais ou o comportamento do pesquisador enfatizam, moderam ou alteram qualquer efeito causado pela variável em tratamento;
- Ameaças de tempo de mensuração: quando a pós-mensuração é feita em uma dimensão inapropriada para indicar o efeito do tratamento experimental.

Assim, como forma de mitigar as ameaças da história, buscou-se captar as variabilidades de eventos externos e inserindo-as como realidade nos dados finais captados. Para isso, optou-se que para coleta de dados operacionais relativos aos tempos de produção, pelo menos 30 amostras, fossem coletadas para cada etapa avaliada da linha de montagem do produto, repetindo-se o processo de registro em diferentes momentos durante o horizonte estudado, de forma a sempre captar os benefícios ou malefícios gerados por cada implementação que ocorreu durante o horizonte de tempo desta pesquisa. Dessa forma, foi possível parametrizar as variabilidades e encontrar valores mais prováveis de tempo para etapa produtiva e utilizá-los como dados neste estudo.

Quanto ao viés de seleção, optou-se por estudar o comportamento de produtos que formassem um grupo de número suficiente (quatro) em uma única família, de forma que fosse possível estabelecer alguma comparabilidade com o estudo de Ramasamy (2005), e modificar o mínimo possível a estrutura básica do modelo de simulação.

Quanto às ameaças de interação e de erros de reação, destaca-se que os dados coletados no estudo de caso foram extraídos de procedimentos de controle pré-

existentes, elaborados por rotinas já existentes na empresa estudada, durante o intervalo de tempo do horizonte desta pesquisa. Portanto, não foram aplicados novos procedimentos ou alterações nas rotinas operacionais da empresa para a coleta dos dados, eliminando a possibilidade de interferência na sensibilidade dos fatores responsáveis pelas variáveis estudadas e ou de artificialidade das operações no decorrer do horizonte estudado.

E, por final, as ameaças de tempo de mensuração já se encontravam mitigadas, uma vez que os relatórios de desempenho operacional da empresa foram preenchidos durante os meses do exercício em forma de rotina, para controle interno e consolidação de resultados operacionais à alta gerência.

Como se trata de um estudo sobre os dados de um ambiente de fabricação real, não foi necessário simular diversos cenários para captar possíveis variâncias do dia a dia, já que essas tinham sido naturalmente captadas. Optando-se pela distribuição triangular, foi possível avaliar todas as possibilidades combinatórias de cenários positivos, médios e negativos entre todas as variáveis experimentais, abrangendo um horizonte que englobou todo o intervalo entre o pior e o melhor cenário apresentado no período em que a empresa foi estudada.

Quanto à validade do construto simulado, ela foi alcançada por meio da revisão da literatura, estruturada para garantir que o fenômeno a ser mensurado tivesse uma relação de causalidade com os fatores experimentais (FULLERTON e McWATTERS, 2002; RAMASAMY, 2005; FULLERTON e WEMPE, 2006; 2009; KENNEDY e WIDENER, 2008; FULLERTON *et al.* 2013, 2014).

Cabe registrar que a amostra deste estudo não foi probabilística e que foi selecionada por conveniência e acessibilidade aos dados disponibilizados pela empresa objeto do caso estudado, sendo, portanto, representativa de uma população específica. Este fator tem implicação direta na validade externa dos resultados, uma vez que tais resultados não poderão ser generalizados para além das condições e pressupostos definidos neste estudo.

Com o propósito de ampliar as condições propostas inicialmente por Ramasamy (2005), optou-se neste estudo por utilizar dados reais e não discricionários, extraídos de um estudo de caso, para que as condições e pressupostos definidos neste estudo estivessem mais alinhados com a realidade de ambientes de manufatura. Optou-se também por avaliar o comportamento do modelo de simulação a partir de duas famílias de produtos, abrindo um pouco mais as possibilidades de generalização e contribuindo positivamente para a validade externa dos resultados deste estudo.

Finalmente, para conferir ainda mais validade aos resultados deste estudo, optou-se por trabalhar com uma abordagem quali-quantitativa, aplicando uma triangulação metodológica por meio de um estudo de caso associado a um modelo de simulação experimental. Segundo Campbell e Fiske (1959 *apud Duarte, 2009*), a obtenção de dados de diferentes fontes e a sua análise, recorrendo a estratégias distintas, potencializa a validade dos resultados. Denzin e Lincoln (2006, p.19), por sua vez, afirmam que o “uso de múltiplos métodos, ou da triangulação, reflete uma tentativa de assegurar uma compreensão em profundidade do fenômeno em questão”. Para os autores, a triangulação é um caminho seguro para a validação da pesquisa. É a alternativa para se empreender múltiplas práticas metodológicas, perspectivas e observadores em uma mesma pesquisa, o que garante rigor, riqueza e complexidade ao trabalho. Stake (1995), tem na triangulação a alternativa para a maior precisão dos protocolos nos estudos de caso.

4. O CASO: CONTEXTUALIZAÇÃO E ANÁLISE

O presente capítulo, apresenta o ambiente corporativo da indústria que é objeto deste estudo de caso, assim como os resultados obtidos a partir da metodologia aplicada no estudo e toda a análise desenvolvida em torno destes resultados, traçando relações entre as condições do ambiente corporativo gerador dos dados e os sistemas de custeio sugeridos na presente pesquisa. A análise foi desenvolvida em torno das possibilidades de escolha tipológica entre os sistemas de custeio sugeridos, verificando o real impacto de cada um deles no apoio da alta gerência aos processos de implementação do *lean*.

4.1 O Caso do Estudo: uma breve apresentação do ambiente corporativo

O ambiente corporativo em que foram extraídos os dados deste estudo de caso se trata de uma indústria de médio porte, produtora de bens de consumo para a construção civil, composta em sua estrutura hierárquica na fase inicial do período de estudo do caso de: 02 sócios-proprietários, 03 diretores, 01 gerente de produção; 05 engenheiros de produção; 06 supervisores de campo, 03 técnicos em áreas adjuntas à engenharia industrial; e um total de 256 colaboradores.

Localizada na cidade de Salvador-Bahia, a referida indústria é uma empresa historicamente familiar, que, no embalo do crescimento da economia durante o período de 2004 a 2012, encontrou-se numa situação de desenvolvimento exponencial e não planejado de sua linha produtiva para aumentar a sua capacidade industrial. Desta forma, por conta da pressão externa e com crescimento sólido da demanda, a ampliação de sua infraestrutura produtiva ocorreu de forma desordenada, de modo que foi dedicada pouca atenção às problemáticas essenciais de uma linha de produção industrial, tais como superprodução, desperdícios e gargalos. O mesmo ocorreu com o corpo de funcionários, que se elevou significativamente em números absolutos, para atender a alta demanda gerada pela economia, e que não passou por nenhum estudo prévio de perfil, eficiência e/ou capacidade produtiva.

Enquanto a economia se manteve aquecida, a empresa gerou frutos imediatos e de curto prazo que projetaram uma ideia de que os resultados estavam sendo positivos frente à todas as alterações estruturais promovidas para atender ao crescimento da demanda. No entanto, com a chegada da crise político econômica no país, em 2015, a demanda do mercado brasileiro reduziu significativamente, especialmente na área da construção civil, e, conseqüentemente, a empresa teve seus resultados comprometidos, uma vez que a estrutura desenvolvida de forma não planejada não era adaptativa às variações de demanda gerado pelo mercado.

Em resumo, toda a estrutura criada só era possível de ser mantida em um cenário economicamente positivo e gerador de alta demanda, de forma que os resultados da empresa inevitavelmente foram comprometidos com a chegada da crise de 2015 e a redução natural da demanda do mercado externo.

Frente a tais circunstâncias, em meados de 2016 e 2017, a empresa resolveu remodelar sua estrutura produtiva, de forma que estivesse mais de acordo com a contexto de retração econômica do mercado, e que, mais à frente, possibilitasse melhores condições de adaptação às possíveis novas construções de cenários do mercado. Naturalmente, a alta gerência da empresa buscou reestruturar e orientar os processos produtivos internos em torno da produção puxada e outros conceitos do *Lean Thinking*.

Exatamente sob estas condições de mudança e de conversão da estrutura produtiva tradicional da empresa para uma estrutura baseada nos conceitos do *Lean Thinking*, que ocorre este estudo de caso e que foram coletados os dados da presente pesquisa.

Para uma melhor compreensão dos relatos e análises acerca das implementações *Lean* efetuadas no processo produtivo da empresa, foram analisados neste estudo, dois fluxos produtivos, aqui denominados Família J e Família P, compostos de 4 (quatro) produtos cada, conforme já descritos no Capítulo 3 deste estudo:

- Família de Produtos J:
 - Produto 01: J01
 - Produto 02: J02
 - Produto 03: J03
 - Produto 04: J04

- Família de Produtos P:
 - Produto 05: P01
 - Produto 06: P02
 - Produto 07: P03
 - Produto 08: P04

Também conforme já descritos anteriormente, o critério que define a família de cada produto é justamente o fluxo de produção no qual ele transita, desde o momento inicial até a sua saída para o cliente, onde compartilham de similaridades operacionais e os mesmos recursos disponíveis. Um maior detalhamento dos fluxos produtivos das famílias J e P foram apresentados nos Quadros 7, 8 e 9 deste estudo.

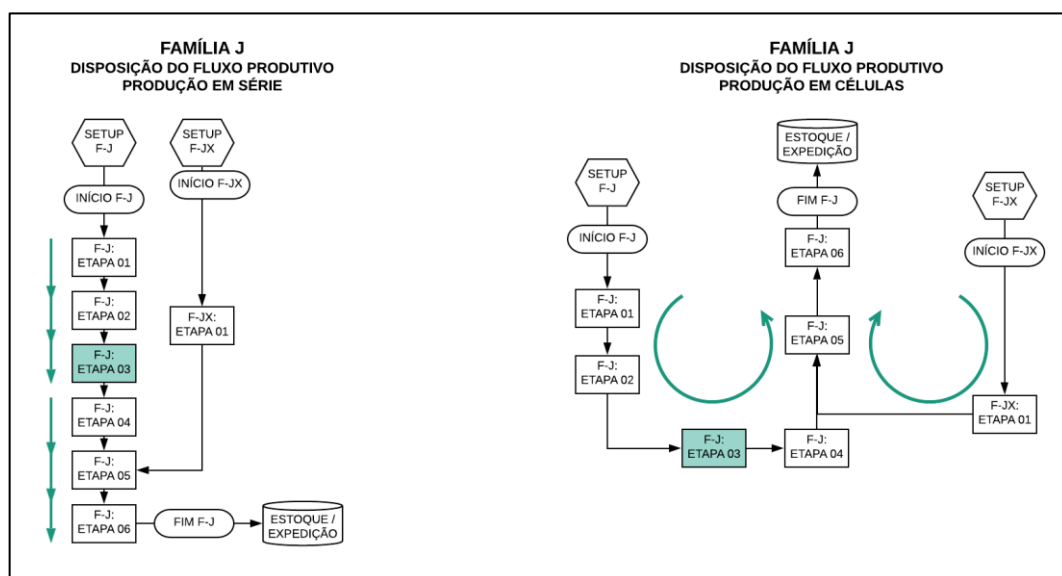
4.1.1. As implementações *Lean* que ocorreram no horizonte de tempo do Estudo de Caso

Conforme já contextualizado, no decorrer do horizonte de tempo deste estudo de caso, a alta gerência da empresa estudada optou por implementar algumas mudanças em sua estrutura produtiva, dentre elas algumas implementações *Lean* em duas de suas linhas de produção aqui denominadas, Família J e Família P. De modo paralelo, ao final do primeiro semestre, ocorreram reduções significativas no corpo de colaboradores do chão de fábrica, realizadas progressivamente.

A primeira implementação *lean* referiu-se à compra de um maquinário específico para automatização de duas etapas que compunham os processos produtivos da Família J, que apesar de ter sido comprado anteriormente ao período do horizonte estudado, foi somente no mês 02 do horizonte desta pesquisa que este

maquinário foi implementado de forma definitiva. Esta implementação foi realizada no intuito de se reduzir intervalos de movimentação e de espera no fluxo produtivo de alguns produtos da Família J, e de se eliminar uma etapa do processo produtivo (Etapa 04), uma vez que a automatização unia duas etapas sequenciais em uma (Etapa 03 + Etapa 04).

No início do mês 03 do horizonte estudado, as linhas de produção do setor da Família J foram redesenhadas e organizadas em células de produção. Cabe destacar, que até então, a organização deste setor estava baseada em uma estrutura de produção em série, mas que tinha a sua produção administrada de forma indefinida, alternando os métodos e critérios de produção de acordo com o teor de valor do responsável por supervisionar o setor. Era comum ocorrerem situações em que a linha de montagem abria espaço para uma simples montagem individual do produto completo, realizada por um único colaborador. Após o redesenho do fluxo produtivo do setor da Família J, sua produção passou a ser realizadas em células produtivas, com estações de trabalho sequenciais e dispostas em formato em “U”. Células de produção em “U” permitem que as etapas do processamento de um determinado produto aconteçam imediatamente umas após as outras, evitando que se percorram distâncias muito grandes e possibilitando combinações diferentes de tarefas para os operadores, conforme demonstra o Quadro 10 abaixo:



Quadro 10 – Disposição das Estações de Trabalho do Fluxo Produtivo dos Produtos da Família J (produção em série/produção em células)

Fonte: Autoria própria

Neste caso, as células foram estudadas e consolidadas de forma a combater os gargalos e adaptar o ritmo produtivo de acordo com a demanda diária, reduzindo assim, possíveis intervalos de espera no fluxo produtivo. As variações passaram a ser compensadas entre os próprios funcionários das células, que eram em sua maior parte multicapacitados⁴ para desenvolver qualquer etapa do produto, pois o número de operadores em uma estação a partir de agora poderia mudar conforme alterar a demanda

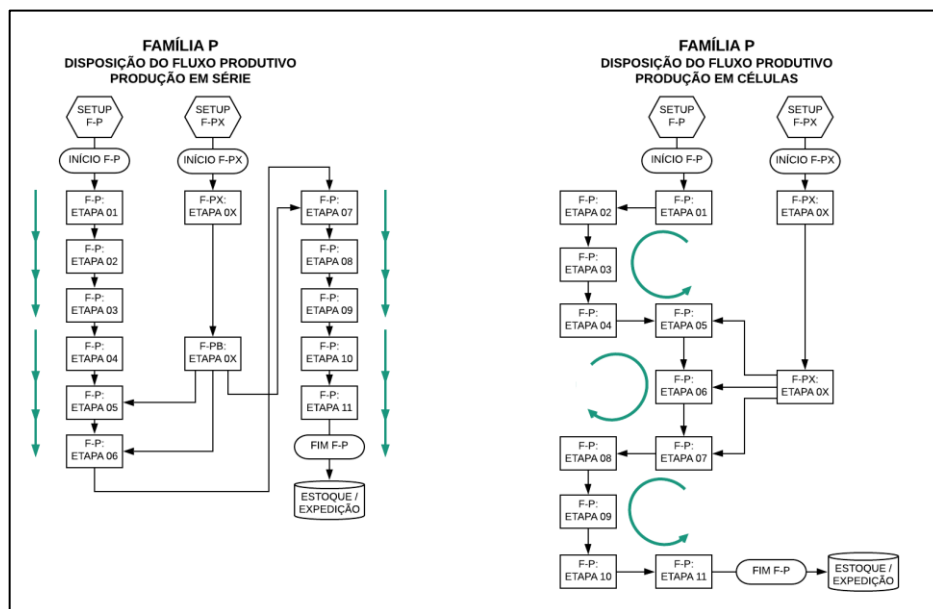
No mês 05 do horizonte, iniciou-se a tentativa de implementar progressivamente na fábrica um modelo de produção puxada. Inicialmente, definiu-se como objetivo que a cada mês, após produzidos um volume satisfatório dos principais produtos do portfólio (carros-chefes) para atender as demandas já conhecidas, a fábrica passaria a atender por ordem os pedidos cadastrados pelo setor de vendas, nas quantidades solicitadas. Dois meses depois, em meados do mês 07, decidiu-se que os pedidos cadastrados e ordenados pelo setor de vendas passariam a reger o Planejamento e Controle da Produção Semanal de forma prioritária, ditando a produção de toda a indústria de acordo com a demanda, e reduzindo os lotes de produção. Assim, somente após atender todos os pedidos fechados pela equipe de vendas, a capacidade produtiva restante seria dedicada à produção dos produtos carros-chefes, de forma empurrada. Tal decisão, teve como objetivo reduzir progressivamente o tamanho dos lotes a serem produzidos, adaptando melhor o sistema para variações de demanda e consequentemente reduzindo o giro de estoque de produtos acabados.

Na transição do mês 06 para o mês 07, acontece a principal implementação *lean* do horizonte estudado, na qual o layout da fábrica, como um todo, foi redefinido. Basicamente, os setores produtivos, em sua maior parte, foram literalmente relocados para regiões opostas da planta da fábrica. Isto porque foi verificado que a maior parte dos desperdícios relacionados à movimentação no fluxo produtivo estavam diretamente relacionados ao mal posicionamento dos setores frente aos subsetores que forneciam peças subcomponentes para confecção do produto final. Por conta de

⁴ A empresa, frente às novas decisões de mudança, realizou remanejamentos internos dos colaboradores de forma que as suas competências, de acordo com as necessidades, se adequassem a qualquer etapa do processo produtivo.

se tratar de uma mudança mais radical na base estrutural da empresa, esta implementação foi tomada como principal entre as outras e definida como um marco dentro do horizonte de tempo abordado na presente pesquisa. O objetivo desta implementação de mudança de layout, sugerindo uma nova disposição produtiva, foi reduzir os desperdícios gerados por movimentação entre os setores de produção e os subsetores⁵.

Logo adiante, no mês 08 do período estudado, o setor responsável pela Família P de produtos, aproveitando toda a mudança de layout promovida no mês anterior, implementou a mesma remodelagem que o setor da Família J havia consolidado em abril do mesmo ano. As linhas de produção do setor da Família P também foram redesenhadas e organizadas em células de produção com estrutura em “U”, no intuito de, semelhantemente ao já ocorrido com o processo produtivo da Família J, combater os gargalos e as variações de demanda, com compensações procedidas com os funcionários multicapacitados de cada célula produtiva, reduzindo possíveis intervalos de espera no fluxo produtivo, conforme demonstra o Quadro 11 abaixo:



Quadro 11 – Disposição das Estações de Trabalho do Fluxo Produtivo dos Produtos da Família P (produção em série/produção em células)

Fonte: autoria própria

⁵ Imagens das alterações de layout realizadas e a nova disposição da estrutura produtiva da fábrica não está revelada neste estudo, por se tratar de informação confidencial, que naturalmente confere vantagem competitiva para a empresa estudada.

No caso do redesenho promovido no setor da Família P, as células em “U” possibilitaram uma particularidade muito vantajosa: um mesmo operador poderia executar a primeira etapa e última do processo produtivo, caso necessário, por conta da distância entre as estações de trabalho e a disposição das células serem bem reduzidas. Uma modificação significativa para manutenção do ritmo de trabalho e estabilização de um fluxo suave perante alterações bruscas da demanda.

No mês 09, novas responsabilidades foram atribuídas ao setor de qualidade, ficando responsável pela verificação em amostragem do produto final e aprovação do mesmo, antes de ser expedido. Além disso, o setor de qualidade passou a ser responsável pela identificação dos problemas mais recorrentes nos produtos que retornaram para assistência técnica, com a finalidade de identificar a raiz da não conformidade e tentar eliminá-la, mitigando a possibilidade de sua recorrência. Antes dessa implementação, o setor de qualidade era responsável apenas pelo reparo dos produtos danificados durante o processo produtivo e no pós-vendas, registrando e controlando as flutuações informações sobre retrabalho.

Finalmente, no mês 10 do período, ocorreram duas implementações enxutas que foram muito importantes para o processo de consolidação da convergência *Lean*. A primeira foi a instauração definitiva da produção puxada no corpo produtivo da fábrica, uma medida que se mostrou, na realidade, como uma medida corretiva. Apesar de se ter definido orientações neste sentido no mês 05, naquele momento não foi estabelecido um gatilho limitante para a manufatura dos produtos carro-chefe, e, desse modo, com o aumento da eficiência produtiva que se angariou no decorrer do horizonte estudado, o volume produzido destes produtos elevou significativamente. Como resultado, o estoque final de produtos acabados dos carros-chefes alcançou níveis consideráveis, a ponto de superar a demanda mensal, apresentando um resultado completamente oposto ao objetivo de se reduzir o giro de estoque, definido no mês 05. Para interromper este evento e corrigir a situação, decidiu-se estabelecer gatilhos limitantes às quantidades produzidas, independentemente da capacidade produtiva que restava após o cumprimento do Planejamento e Controle da Produção Semanal, visando a real redução do giro de estoque de produtos acabados.

A segunda implementação do mês 10 ocorreu logo no início do mês. Se tratava da reengenharia do fluxo produtivo que compunha os subsetores de apoio à produção. Estes subsetores abarcam boa parte do que se entende como *setup* dos processos produtivos da fábrica e esta remodelagem teve como objetivo, eliminar etapas desnecessárias ao processo produtivo e reduzir o tempo de *setup* da fábrica como um todo.

4.1.2. Análise dos dados financeiros do estudo de caso

Esta seção apresenta um conjunto de análises dos resultados financeiros coletados no decorrer do horizonte de tempo do estudo de caso, nas quais são procedidas ponderações quanto ao teor e à tempestividade destes dados financeiros frente às implementações *lean* executadas no chão de fábrica. Avalia-se ainda a capacidade dos relatórios compostos por dados estritamente financeiros de sustentar o processo decisório da alta gerência em torno do apoio ou não à continuidade dos projetos *lean* em andamento, adentrando na avaliação de qual sistema de custeio melhor respalda este processo decisório com dados mais pertinentes para decisões estratégicas de apoio aos projetos implementados.

4.1.2.1. Receitas de Vendas

Analisando o gráfico de receitas totais do período estudado, no Gráfico 1, a seguir, percebe-se imediatamente que o comportamento da curva de Receita Total da Operação acusa, de uma forma geral, um declínio progressivo das entradas financeiras.

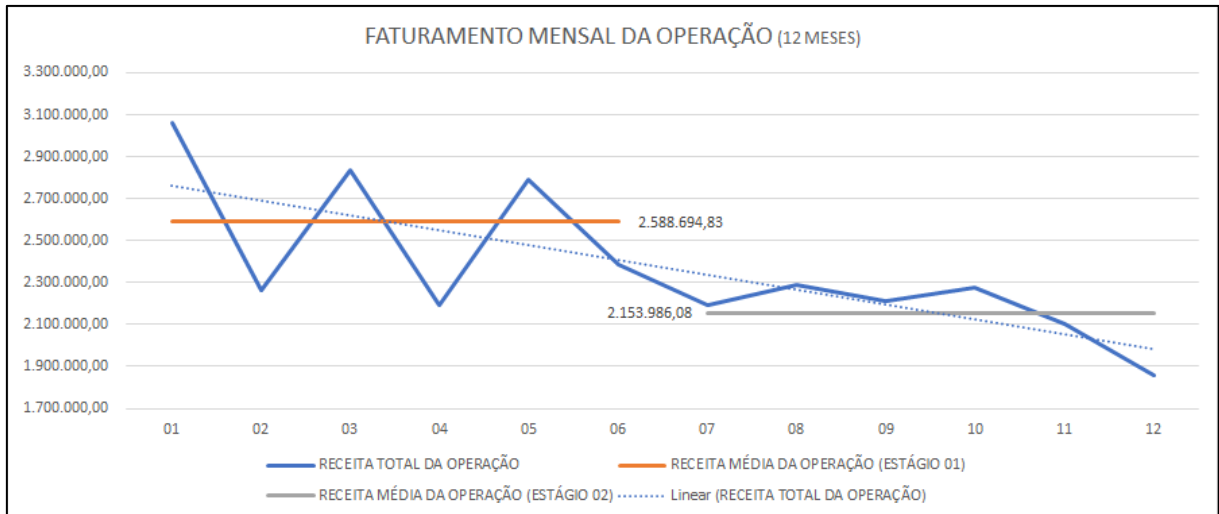


Gráfico 1 – Faturamento Mensal da Operação (Horizonte Completo – 12 meses)

Fonte: autoria própria

Pode-se observar que a receita média da operação apresentada no segundo estágio teve um decréscimo de 16,80% em números totais em relação ao primeiro. Boa parte deste declínio de receita, obviamente, decorreu do agravamento da crise econômica, que incidiu fortemente no cenário nacional da Construção Civil no período avaliado (meados de 2017). Neste período, o setor de vendas passou por percalços na prospecção de clientes, na tentativa de reverter a baixa dos pedidos. Contudo, à primeira vista, seria possível também cogitar uma associação de parte deste declínio do faturamento às consequências operacionais das implementações *lean* e uma possível redução da capacidade produtiva. Especialmente, no tocante às receitas do início do segundo semestre do horizonte estudado (estágio 02).

Na verdade, uma conclusão neste teor não passaria de uma falácia. O que ocorreu é que, no segundo semestre, após a principal implementação *lean* deste presente estudo, que marcou justamente a divisão do horizonte estudado em dois estágios de operacionalidade, a produtividade da fábrica foi, de fato, afetada diretamente. A mudança do layout da planta e o reposicionamento dos setores, no final do semestre, alterou significativamente o *modus operandis* da fábrica e, logo de início, impactou negativamente nos números de produção, por ter interferido profundamente nas rotinas operacionais e métodos produtivos. No entanto, apesar da produtividade ter sido afetada, a demanda não deixou em momento algum de ser suprida pela fábrica, pois o nível do estoque de produtos acabados, historicamente

elevado, contribuiu para o atendimento dos pedidos expedidos, compensando os déficits de produtividade resultantes das implementações *lean*.

Com a progressiva mudança do modelo de produtivo de produção empurrada para produção puxada, a fábrica como um todo foi, aos poucos, orientada a produzir somente o necessário para atender à demanda dos clientes, já considerando em seu planejamento de produção a contribuição do estoque acumulado para cumprir as demandas. Tal orientação, resultou em uma redução do giro de estoque, discutida mais à frente neste estudo, e no cumprimento devido das demandas por produto expedidas pelo mercado, independentemente de baixas na produtividade da fábrica. Portanto, entende-se que a redução no nível de faturamento não apresentou nenhuma relação aparente com a capacidade interna da fábrica, mas sim com fatores externos, como a redução da própria demanda de mercado, como já mencionado anteriormente, ou talvez, até mesmo, a perda de espaço no mercado para a concorrência (*marketshare*).

Dando continuidade à análise das receitas e avaliando-as separadamente nos dois semestres, percebe-se no Gráfico 2, abaixo, que no primeiro horizonte de tempo, referente ao estágio 01, existe um comportamento de alternância nas receitas, em que picos de altos e baixos nas vendas acusaram uma variação absoluta de 10% em relação ao faturamento médio apresentado neste período.

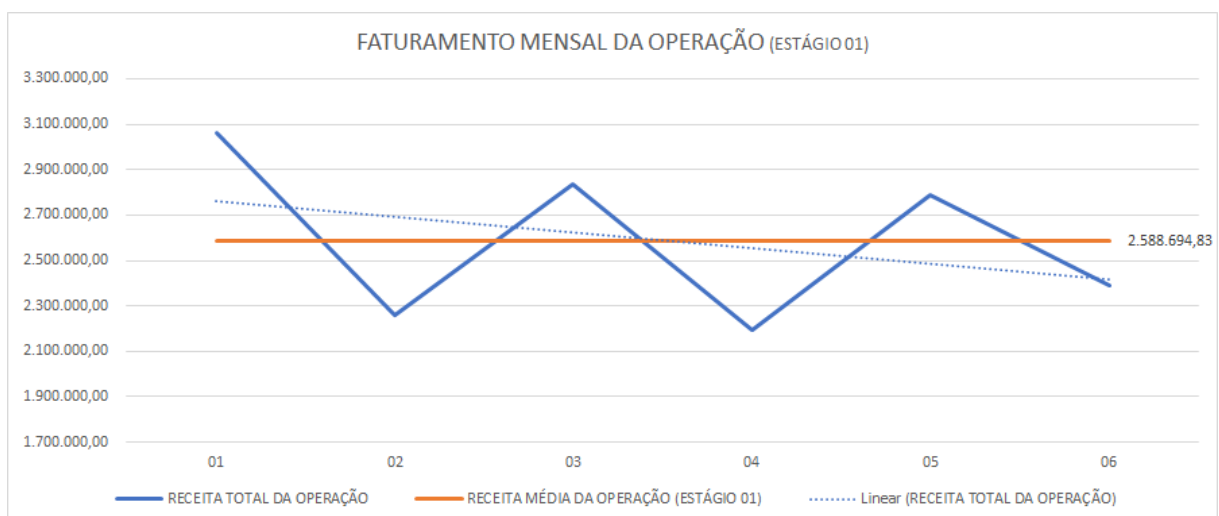


Gráfico 2 – Faturamento Mensal da Operação (Estágio 01 – Primeiro Semestre)

Fonte: autoria própria

Esta variação alternada do faturamento deveu-se ao próprio ciclo de demanda dos clientes mais tradicionais, acostumados a realizar pedidos de compras em lotes maiores por conta de uma melhor precificação garantida pelo setor de vendas. Este tipo de relação de venda, em que são estimuladas compras em lotes maiores pela própria equipe de vendas empresa, por conta de uma suposta vantagem financeira, pode gerar *gaps* no faturamento e, conseqüentemente, intervalos maiores de entrada financeira no fluxo de caixa. No decorrer do horizonte estudado, pode-se verificar ainda, que este comportamento de faturamento alternado do gráfico foi se regularizando aos poucos, e a amplitude dos picos foi reduzindo, por conta do início da implementação do conceito da produção puxada no mês 05, que foi amadurecendo e se consolidando a cada mês.

Destaca-se que o conceito de produção puxada naturalmente orienta o chão de fábrica a flexibilizar seus lotes de produção em volumes menores, atendendo às demandas conforme são registradas pelo setor de venda. Este, por sua vez, passa a solidificar uma nova cultura de relação de compras de curto prazo com os clientes, orientando-os a comprar lotes menores em intervalos de tempos mais curtos. Essa união de fatores levou a uma linearização da curva de faturamento, demonstrada no gráfico do estágio 02 do horizonte estudado (com exceção do último mês 12, que apresentou uma grande defasagem do faturamento, mas por conta de ser um mês tipicamente comemorativo e apresentar menos dias úteis). Vejamos essa demonstração no Gráfico 3 abaixo:

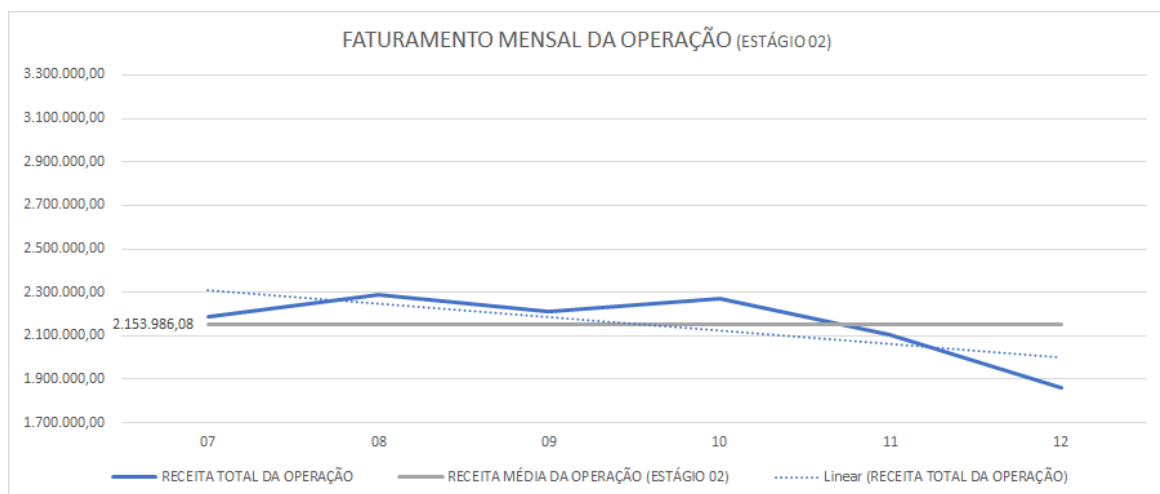


Gráfico 3 – Faturamento Mensal da Operação (Estágio 02 – Segundo Semestre)

Fonte: autoria própria

Este tipo de linearização do faturamento possibilitou a empresa a projetar previsões mais seguras quanto à demanda do mercado, e assim proceder a compra de insumos para os pedidos futuros de forma mais assertiva. E mesmo que as previsões viessem a falhar, o impacto negativo seria consideravelmente mais controlado e fácil de ser contornado. Ou seja, em situações de produção puxada, caso a demanda realizada seja abaixo da prevista nas projeções que deram sustentação para a compra de insumos, como por exemplo mostra o último mês do estágio 02, o montante financeiro empenhado em insumos neste momento, muito provavelmente, seria menor do que uma situação em que a compra de insumos fosse estruturada em torno da produção empurrada. Portanto, o prejuízo gerado ao fluxo de caixa e aos investimentos da empresa seria sensivelmente menor. E, caso ocorra o contrário e a demanda se apresente superior às expectativas, existe ainda a possibilidade de se negociar com os fornecedores a entrega emergencial de quantidades menores para atender aquela alteração de demanda e responder mais tempestivamente ao mercado.

4.1.2.2. Lucro Bruto da Total da Operação

Analisando os dados referentes ao lucro bruto, assim como fez Ramasamy (2005) no estudo que norteou a presente pesquisa, foi possível destacar de imediato que o sistema de custeio tradicional distorce bastante a realidade dos fatos e a competitividade dos produtos. De acordo com os relatórios de Demonstração de Resultados no Anexo 1 (Tabelas de Demonstrativos de Resultados – Todos Sistemas de Custeio), no período do estágio 01, todos os resultados de Lucro Bruto Total apresentados pela operação total dos 08 produtos estudados se mostraram positivos somente perante ao Sistema Tradicional de Custeio (STC), enquanto que os sistemas ABC e VSC acusaram resultados negativos em diversos meses. Nos seis meses subsequentes, que compõem o estágio 02, os sistemas ABC e VSC deixaram de acusar prejuízo a partir do mês 09, entretanto, o STC continuou revelando resultados significativamente melhores que os outros dois sistemas de custeio.

Os resultados apurados pelo STC apresentaram em todo o horizonte do estudo uma situação menos crítica do que a revelada pelos sistemas ABC e VSC, mascarando fatores críticos e prejudiciais, geradores de custo. Isso ocorreu por conta de sua apuração distribuir e alocar os custos indiretos utilizando o volume produtivo como base, e assim, os outros produtos que compõem o portfólio da empresa estudada acabaram por diluir os custos indiretos incidentes nas operações. Os parâmetros de alocação e rateio dos sistemas ABC e VSC, que direcionaram os custos indiretos de uma forma mais fidedigna com a sua utilização por parte dos processos produtivos de cada produto, resultaram em uma análise mais apurada e severa dos resultados, apresentando informações não tão palatáveis aos gestores da empresa.

Apesar de serem os principais e mais vendidos do catálogo, os 08 (oito) produtos estudados neste presente estudo apenas contabilizaram em torno de 45% da totalidade de produtos produzidos mensalmente. Por conta disto, sistemas de custeio que utilizaram métodos de rateio de custos indiretos baseados em métricas de volume produtivo tenderam a distorcer bastante o custo real dos produtos. Conforme explicado na revisão de literatura, os custos indiretos acabam sendo alocados erroneamente em outros produtos e acabam por distorcer o resultado final, podendo direcionar a gerência, como um todo, a tomar decisões prejudiciais para a longevidade estratégica e financeira da empresa.

Portanto, o que se percebeu é que durante o passar do tempo do horizonte desta pesquisa, de acordo com o STC, o resultado bruto mensal gerado pelo *mix* de produtos vendidos se mostrou em uma condição muito mais confortável para a alta gerência, transmitindo uma mensagem positiva e estrategicamente não tão alarmante.

Por outro lado, ao analisarmos as informações de lucro bruto geradas a partir dos sistemas de custeio ABC e VSC, de imediato, foi possível verificar que o *mix* de vendas dos 08 produtos estudados, ao contrário do que foi acusado pelo STC, não gerou lucro inicialmente e sim, prejuízo. Na verdade, a empresa estudada operou em um cenário de prejuízo em diversos momentos do horizonte da pesquisa, que estava

sendo, de certa forma, mascarado pelo STC e pela quantidade dos outros produtos que compunham o portfólio da empresa.

Ainda de acordo com os sistemas ABC e VSC, esse cenário de prejuízo acusou uma possível inversão a partir do mês 04, mas esta inversão da curva foi interrompida pela implementação *lean* do mês 06, até o momento em que, enfim, surgiu um cenário de lucro em meados dos meses 9 e 10.

Adentrando mais ainda nesta discussão, em uma avaliação mais holística, ao considerarmos os dados do Anexo 1 (Tabelas de Demonstrativos de Resultados – Todos Sistemas de Custeio) e os eventos de implementação *lean*, apesar de diferirem nos resultados finais, percebe-se que todos os três sistemas apresentaram variações negativas para os meses em que ocorreram ou que sucederam intervenções para implementação do *lean*. Nos meses 02, 06, 08 e 12 todos os resultados apresentaram um decréscimo considerável nos resultados gerados. Como estes foram os meses que estiveram relacionados às implementações *lean* realizadas na empresa, seria natural assumir que caso a alta gerência se propusesse a avaliar os benefícios destas implementações em curto prazo, as chances da mesma se posicionar contra estes tipo de iniciativas *lean* seriam altas, independentemente do sistema de custeio que estivesse dando suporte ao processo decisório. No tocante ao primeiro estágio, os resultados dos meses subsequentes não demonstraram nenhuma melhoria significativa nos resultados que pudesse ser claramente relacionada às implementações *lean* executadas. Vejamos o Gráfico 4 a seguir:

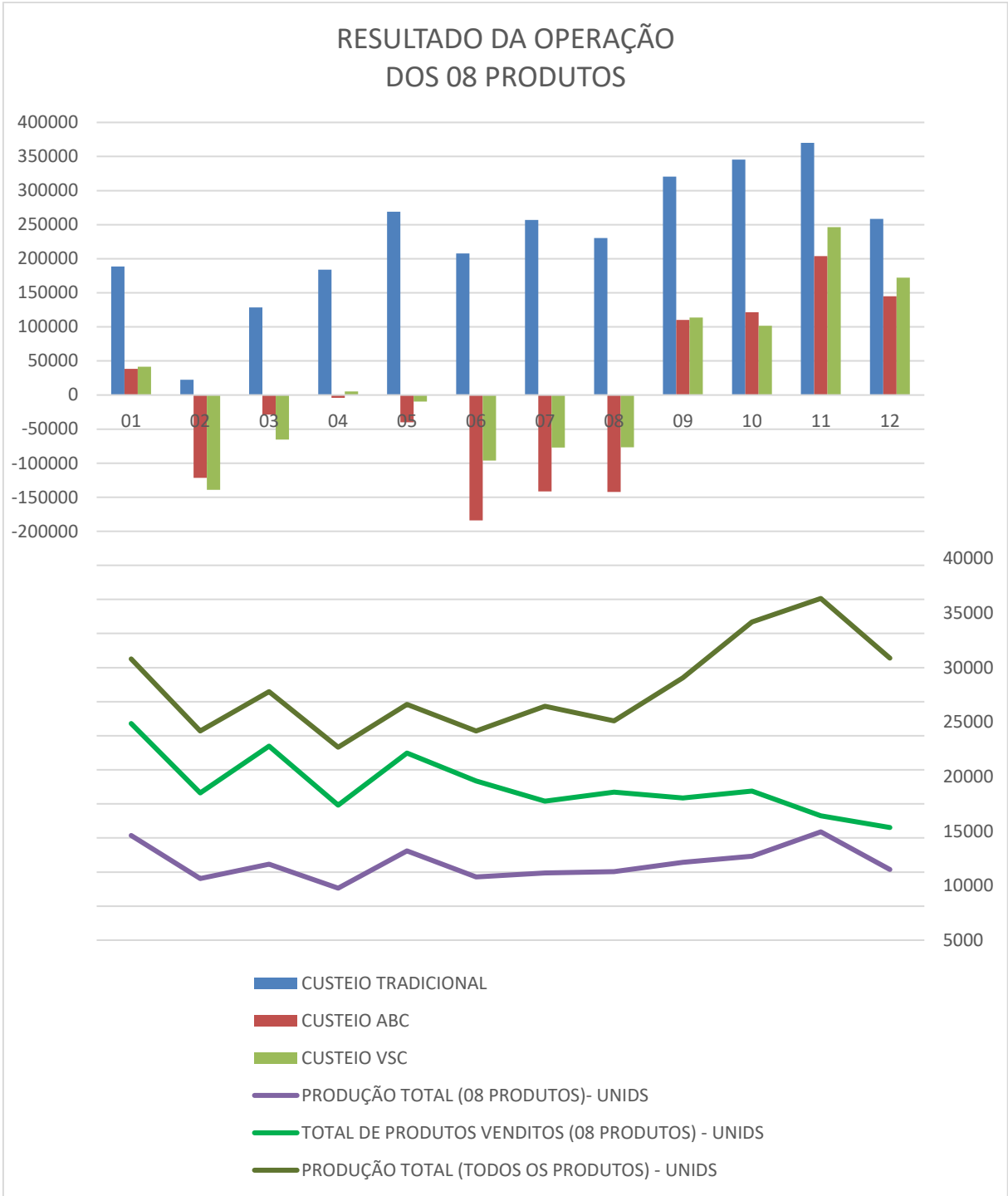


Gráfico 4 – Lucro Bruto – Resultado total da operação dos 08 produtos estudados
Fonte: Autoria própria

É notório que a melhoria dos resultados verificada no segundo estágio por todos os três sistemas de custeio está de certa forma associada ao maior volume produzido pela fábrica. Porém, observando os resultados providos pelos sistemas ABC e VSC, significativamente inferiores, percebe-se que existem também outros fatores além do volume produzido, que interferiram na lucratividade do produto e que

foram perigosamente desconsiderados pelo STC. Por conta do STC utilizar o quase que exclusivamente o volume de produção total como base para diversos rateios no processo de custeio, enquanto os outros sistemas ABC e VSC se basearam em volumes produtivos mais setoriais e fatores vinculados ao tempo produtivo como base de rateio no processo de custeio, os resultados entre estes sistemas foram muito divergentes.

Essa diferença significativa entre os resultados apresentados deu destaque aos fatores desconsiderados pelo STC no processo de custeio, reforçando a necessidade de serem acompanhados mais acuradamente. É fundamental que variáveis que tenham tamanha interferência na margem de contribuição de uma operação sejam consideradas pela alta gerência, a fim de se buscar melhorias reais nos resultados. Desta forma, constatou-se a real necessidade de uso de sistemas de custeio complementares como o ABC ou VSC, pois somente a partir do uso de sistemas de custeio mais assertivos, como o ABC e o VSC, a alta gerência teria a oportunidade de entender como outras variáveis operacionais, além do volume produtivo, impactariam nos resultados da empresa, para, assim, avaliar os benefícios de convergir a operacionalidade da empresa para o *lean*, apoiando os projetos neste sentido.

4.1.2.3. Lucro Bruto do Unitário do Produto

Estendendo a análise dos dados para o lucro bruto que cada produto gera individualmente, observa-se ainda mais a necessidade de se sustentar sistemas gerenciais de custeio mais refinados para a gestão de um processo de conversão ao *lean*. De acordo com o Anexo 2 (Tabelas de Lucro Bruto Unitário – Família J) e Anexo 3 – (Tabelas de Lucro Bruto Unitário – Família P), constata-se que as tabelas com o lucro bruto unitário de cada um dos 08 (oito) produtos estudados apresentam diferentes resultados, de acordo com o sistema de custeio utilizado.

Para os produtos da Família J, o STC apresentou, de um modo geral, resultados piores que os sistemas ABC e VSC, enquanto que, para os produtos da Família P, o inverso ocorreu, já que os resultados apresentados pelo STC foram

significativamente melhores do que os outros dois sistemas. Esse comportamento dos dados ratifica mais uma vez o quanto basear-se exclusivamente no volume produtivo para a apuração de resultados pode distorcer a realidade. Isto porque, por conta da Família J ser responsável por maior parte da produção da fábrica, apresentando uma representatividade média de 49,15% do volume total produzido durante o decorrer do horizonte, o STC acabou alocando a maior parte dos custos indiretos aos produtos desta família. A família P, por sua vez, apresentou em média uma representatividade de 6,67% do volume produzido, e, portanto, acabou absorvendo muito pouco dos custos indiretos da fábrica, de acordo com os parâmetros do STC. Isso acabou provocando distorções nos custos e os resultados apurados para os produtos da Família J que tenderam a apresentar menor potencial de lucratividade e os da Família P, por sua vez, um maior potencial.

Advogando-se a favor do STC, seria possível dizer que as perdas causadas por esta distorção nos custos acabariam sendo compensadas entre os próprios produtos vendidos e as margens arrecadadas por cada um, já que em uma família há mais perdas enquanto na outra menos. Mas, os resultados apresentados pelos sistemas ABC e VSC demonstram que a situação não é tão compensatória assim. Apesar do STC apresentar uma perspectiva mais lucrativa para os produtos da família P, em diversos momentos em que este sistema apresentou uma situação de lucro para um produto da família P, os sistemas ABC e VSC revelaram resultados de prejuízo, e, em alguns casos, um nível de prejuízo alarmante.

Sob uma perspectiva mais estratégica, esse tipo de distorção pode ser imensamente prejudicial para a precificação dos produtos. Por exemplo, para os casos em que os produtos da Família P apresentaram uma margem mais generosa, a equipe de vendas poderia apostar em uma estratégia de vendas mais agressiva, estabelecendo preço abaixo do que se pratica no mercado. Provavelmente, o volume de vendas destes produtos acusaria um aumento substancial. Porém, ao contrário do que apontariam os relatórios do STC, o resultado desta estratégia não seriam maiores lucros auferidos pela empresa, e sim maiores prejuízos, mascarados por alocações indevidas. Ou seja, se a alta gerência estiver norteada exclusivamente pelo STC, em diversos momentos do horizonte estudado, a mesma poderia optar por algum tipo de

abordagem de preços mais agressivos, sugerida pela equipe de vendas, e poderia agravar ainda mais a situação de perda gerada pelo custo oculto do produto.

Outra decisão que poderia ser adotada pela alta gerência e que a utilização exclusiva dos resultados do STC poderia ser prejudicial, seria a avaliação de quais produtos poderiam ser excluídos do portfólio da empresa, uma vez que nenhuma das melhorias implementadas está revertendo significativamente o cenário de prejuízo gerado por estes produtos. É justamente o que acontece com o produto P08, que de acordo com os relatórios gerados pelo sistema de custeio ABC e VSC, observa-se que em nenhum mês do horizonte este produto apresenta lucratividade, mesmo após todas as modificações *lean* que foram implementadas durante o período estudado. Claro que este tipo de decisão exige outros tipos de análises a respeito da essencialidade do produto P08 na composição do portfólio, mas caso não haja nenhuma restrição específica que impossibilite uma mudança neste sentido, a alta gerência certamente deveria repensar a disposição deste produto no catálogo ou então estipular novos preços que incorporassem satisfatoriamente os custos elevados que ele acarreta à empresa. E, obviamente, conforme demonstra o estudo, isso só seria factível de ser executado de forma mais assertiva, caso a empresa estivesse assessorada por outro sistema de custeio, além do STC.

Da mesma forma, é também interessante identificar qual sistema de custeio permite à gerência identificar a relação de implementações *lean* com os acréscimos ou decréscimos na lucratividade do produto. Ao contrário do que se evidenciou na análise do Lucro Bruto Total da Operação, não foi em todos os casos que os três sistemas apresentam variações negativas para os meses em que ocorreram ou que sucederam intervenções para implementação do *lean*.

Analisando a Família J, no mês 06 do horizonte de estudo, os produtos J01 e J02 apresentaram em todos os sistemas de custeio uma melhora no desempenho final. Para o produto J01 isso representou apenas uma redução pequena no cenário de prejuízo que já vinha apresentando nos meses anteriores, mas que não deixa de ser uma melhora no desempenho. E, para o produto J02, a melhora no desempenho representou de fato uma melhoria significativa na lucratividade do produto. Isso se

explica por conta da melhoria no tempo de *setup*, promovida pelas mudanças do *layout* da fábrica. As mudanças implementadas nos fluxos produtivos, de fato, incorreram em uma queda da produtividade, mas a redução do tempo de *setup* foi tão substancial que acabou por compensar esta queda da produtividade e interferir positivamente nos resultados destes produtos.

Já o produto J03, no mês 06, apresentou nos três sistemas uma redução na lucratividade, onde o STC acusou uma redução significativa na lucratividade e os sistemas ABC e VSC acusaram uma redução menos intensa. Os resultados ratificaram o que foi acusado na análise de Lucro Bruto Total da Operação, no entanto, esta redução não estava associada à mudança de *layout* em si. O que ocorreu é que, neste mês em específico, a alta gerência optou por estabelecer um processo progressivo de extinção do Produto J03 do mercado e substituí-lo pelo Produto P04 para atender à sua demanda. Isso porque o Produto 04 atendia perfeitamente às necessidades do mercado pelo Produto 03, frente à um custo de material inferior e um processo produtivo menos complexo. Por conta desta decisão tática, as quantidades produzidas deste produto reduziram e acabaram impactando negativamente nos relatórios.

Portanto, evidenciou-se mais uma vez, que o STC, se utilizado isoladamente, pode comprometer a opinião da alta gerência, uma vez que seria natural associar os resultados negativos do mês ao evento de implementação da mudança de *layout*. Os resultados menos alarmantes, mostrados pelos sistemas VSC e ABC, talvez se mostrassem essenciais na apuração dos motivos reais que geraram essa queda de desempenho.

No tocante ao produto J04, neste mesmo mês 06, surge um último exemplo, e talvez o mais enfático, do porquê o STC não deve ser considerado como autossuficiente para tomadas de decisões gerenciais. Neste mês, de acordo com o STC, o produto J04 apresentou um resultado negativo e pior que o mês anterior, mesmo apresentando um aumento significativo nos números de produção total de produtos acabados (quase 3 vezes maior que o mês 05). Naturalmente, quanto mais produtos são finalizados, mais os custos indiretos seriam diluídos. No entanto, neste caso, a produtividade total do setor da Família J como um todo teve uma redução

significativa (em torno de 20%), que acabou interferindo negativamente nos resultados do Produto J04. Ou seja, uma improdutividade de um outro produto qualquer da Família J, acabou por interferir no custeio operacional deste produto em específico (Produto J04), que em contrapartida, apresentou uma melhoria significativa na sua produtividade que acabou não sendo captada. Portanto, revelou-se mais um exemplo de como o STC atribuiu impropriamente fatores que não deveriam estar associados ao custeio dos produtos, sob uma ótica gerencial mais aprofundada.

Ainda sobre o Produto J04, o sistema ABC, por sua vez, mostrou uma pequena redução na sua lucratividade do mês 06, mas não a ponto de interferir em qualquer tipo de interpretação gerencial dos resultados. Por conta de outros fatores captados pelo sistema, relativos ao tempo produtivo e às melhorias no tempo de *setup*, as perdas geradas pela redução na produção total da família J foram equilibradas pelas melhorias da implementação *lean*. E, quanto ao sistema VSC, este apresentou, para o mês 06, um resultado positivo e ainda melhor que o mês anterior. Assim como o sistema ABC, o sistema VSC também captou as melhorias alcançadas nos tempos produtivos, e, mais do que isso, atribuiu ao produto rateios por volume produtivo estritamente relacionados ao fluxo produtivo deste produto. Assim, o desempenho evidenciado pelo VSC para este produto não teve interferências externas no seu resultado, revelando sua lucratividade na forma mais fidedigna possível aos arranjos produtivos deste produto.

Situações semelhantes ocorreram no mês 08, para os Produtos J01, J02 e P06, e também no mês 11, para o Produto J01. Nestes casos, em que os resultados se comportaram de maneira oposta, contradizendo *mindsets* baseados em produtividade e volume de produção, consolidaram-se exemplos práticos de que o volume produtivo não deve ser considerado isoladamente, pois existem outros fatores que contribuem para o custo do produto com um grau de importância semelhante, ou ainda maior, a depender do objetivo da empresa a longo prazo.

Isso também pode ser verificado analisando os produtos da Família P, em especial os Produtos P07 e P08. Em diversos momentos do horizonte estudado, o STC acusou situações de lucratividade para os produtos da Família P, enquanto os

sistemas ABC e VSC acusaram justamente o oposto, evidenciando prejuízo (muitas vezes severo). No caso, a Família P compõe uma parcela muito pequena da quantidade total produzida pela fábrica mensalmente, mas por outro lado os seus produtos são justamente os que apresentam maior complexidade produtiva, despendendo mais tempo em seu processo produtivo (em torno de duas vezes mais que os produtos da Família J). Assim, sob uma perspectiva de volume, os custos indiretos não foram suficientemente alocados à Família P, de forma que os resultados do custeio STC representassem fidedignamente o grau de complexidade dos seus produtos. No entanto, sob uma perspectiva de fluxo de valor, ou até mesmo, sob uma perspectiva exclusiva de tempo de produção, os produtos apresentaram, de um modo geral, maiores custos, por conta de sua operacionalidade se mostrar mais complexa que os demais produtos do portfólio, absorvendo mais custos indiretos em sua composição e apresentando menor lucratividade, e em muitos casos o quadro de prejuízo.

4.1.2.4. Custo do Unitário do Produto

Dando prosseguimento à análise do estudo de caso, optou-se neste tópico por avaliar o fator custo do produto. Entende-se que, como se trata de um estudo de caso em que dados reais foram colhidos, o lucro pode não ser a melhor forma de análise da relação entre o sistema de custeio utilizado e a operacionalidade da fábrica. Isto porque, uma vez que o lucro está relacionado não somente com o custo do produto, mas também com o preço a que este produto será repassado ao mercado, e não seria recomendável utilizá-lo como balizador para a análise proposta por esta pesquisa.

Diferentemente da simulação de Ramasamy, em que o mesmo fixou o valor dos produtos, o preço do produto, no caso deste presente estudo, se mostra como um fator flutuante, que apesar de geralmente seguir uma tendência, está condicionado não só a margem pretendida pela empresa que comercializará o produto, mas também a fatores econômicos externos como sazonalidade, demanda, *marketshare* e até mesmo cenário econômico do país como um todo. Estas variáveis estão relacionadas a fatores externos e fora do alcance gerencial da empresa. Desta forma,

para a análise deste estudo de caso especificamente, decidiu-se que a métrica de lucro bruto não é suficiente para alcançar o objetivo desta pesquisa, e, assim sendo, a análise do custo dos produtos protagonizará em boa parte das próximas considerações. Portanto, em vez de avaliar somente o lucro bruto dos produtos, como feito por Ramasamy (2005), nesta seção do estudo, optou-se por dar-se ênfase na avaliação dos custos dos produtos.

4.1.2.4.1. Variações dos Custos Unitários dos Produtos

De acordo com os dados de custo apresentados pelos produtos estudados durante o período de 12 meses, pode-se perceber, de imediato, conforme demonstra os Anexos 4 (Tabelas de Custo Unitário – Família J) e Anexo 5 (Tabela de Custo Unitário – Família P), a discrepância entre os resultados revelados nos sistemas de custeio.

De uma forma geral, pode-se dizer que para a Família J, o STC apresenta um cenário de custos no qual os produtos aparentemente são mais custosos do que nos cenários apresentados pelos sistemas ABC e VSC. Apesar da diferença entre os custos apresentados pelo sistema ser relativamente baixa, este comportamento dos resultados do STC apresentando custos mais altos para os produtos do que os resultados dos sistemas ABC e VSC se repete em todo o horizonte de tempo estudado.

Já para os produtos da Família P, o STC apresenta custos significativamente mais palatáveis, que, à primeira vista, aparentariam uma possibilidade de lucratividade muito interessante para a alta gerência. Mas, observando os resultados apresentados pelos Sistemas ABC e VSC, ficou claro que, novamente, se tratou de uma distorção dos custos reais de cada produto. Este comportamento dos dados reforçou o que a literatura defende, quanto a inadequação de sistemas de rateio baseados em volume para a apuração gerencial dos custos de uma operação.

Para o caso dos produtos da Família J, uma metodologia de absorção baseada em volume, como a sugerida pelo STC, acabou por gerar uma distorção dos resultados, mas, que em números finais, não foi tão alarmante. Isso porque o setor responsável pela Família J, por ser o maior e mais robusto estruturalmente, de fato, consumiu a maior parte dos recursos geradores de custos indiretos. Assim, os custos revelados não destoaram muito entre os três sistemas de custeio.

No entanto, no caso dos produtos da Família P, que apresentam um volume de produção pequeno frente ao total da fábrica, o STC acabou alocando uma porção muito reduzida dos custos indiretos a estes produtos, evidenciando um cenário consideravelmente mais positivo quanto aos custos dos produtos desta família. Essa divergência ficou bastante evidenciada nos produtos P07 e P08. Apesar de serem produzidos em um setor de menor porte, os produtos da Família P, de certa forma, também utilizou intensamente os recursos indiretos, por conta de seu tempo de processamento e de sua complexidade produtiva. Essa maior utilização de recursos indiretos acabou não sendo captada pelo STC, resultando na evidenciação de uma situação de custos bem divergente da revelada pelo sistema ABC e, mais ainda da revelada pelo sistema VSC. Ou seja, esta é mais uma demonstração de como alocações volumétricas acabaram por desconsiderar as condições específicas que cada um dos produtos apresentou para a sua relação com os gastos indiretos rateados.

O que acontece é que, apesar dos produtos estudados nesta pesquisa estarem entre os principais produtos do portfólio oferecido aos clientes pela empresa, as quantidades produzidas de todos esses 08 produtos somadas não representaram nem 50% do volume de vendas. Isso acabou permitindo que as formas de rateio utilizadas pelo STC distorcessem a realidade de custo dos produtos, diluindo gastos equivocadamente entre os outros produtos que compõem o portfólio.

Aprofundando a análise quanto à relação entre as implementações *lean* e os custos dos produtos, ficou evidenciado algo inesperado. Ao contrário do que é afirmado pela literatura e reafirmado por Ramasamy (2005), os resultados apresentados pelos sistemas de custeio durante o estudo de caso indicaram que, em

geral, todas as metodologias de custeio estudadas foram capazes de captar os benefícios das implementações *lean* realizadas, claro que cada uma com as suas próprias limitações. Conforme demonstra os Anexo 4 e 5, em meados dos meses 7 e 8, houve casos pontuais de discordância entre os sistemas, em que, por exemplo, o STC acusou um resultado negativo enquanto o sistema VSC acusou resultados positivos para o produto naquele mês, e vice versa. Essa discordância se justificou pela redução momentânea do volume produzido, por conta dos ajustes operacionais necessários após a implementação *lean*, que foi captado negativamente pelo STC. Em contrapartida, para acentuar mais ainda a divergência, houve ganhos significativos no que se diz respeito aos processos de produção, com a redução de tempo das atividades não agregadoras de valor (NAV), e esta variação também foi captada positivamente pelo sistema VSC e, em alguns casos, também pelo sistema ABC. Contudo, de uma forma geral, os três sistemas captaram as evoluções e retrações operacionais em sincronia.

Além disso, percebeu-se que os sistemas captaram em diferentes intensidades as mudanças operacionais resultantes da implementação do *lean*. Basicamente, os três sistemas de custeio acabam apresentando diferentes sensibilidades às alterações executadas pelas implementações, durante o horizonte estudado. Isto pode ser verificado pela amplitude dos custos computados no decorrer dos meses, apresentada por cada sistema. Nos Anexo 4 e 5, pode-se verificar que à direita das tabelas o campo “Amplitude” destaca em verde o sistema mais sensível, em vermelho o menos sensível, e em amarelo o outro restante.

Analisando todos os produtos, foi possível constatar que o STC se apresentou como o menos sensível às mudanças executadas durante o horizonte de tempo estudado para todos os produtos, com exceção do produto J03 da Família J. Isso significou que as melhorias operacionais, os ganhos em eficiência produtiva, a flexibilidade promovida pela produção puxada e redução dos lotes, foi captada de forma menos eficiente pelo STC. Basicamente, as variações apresentadas nos custos por este sistema foram decorrentes exclusivamente das variações nos números volumétricos apresentados, uma vez que, se os processos foram melhorados, é natural que a produtividade aumente e que o STC capte melhorias nos custos. Como

o horizonte de tempo não foi longo suficiente para melhorias exponenciais no volume produtivo, e o próprio incentivo à produção puxada inibiu qualquer tipo de crescimento desponderado da produção, a redução de custos captada por ele foi modesta.

4.1.3. Melhorias Operacionais Não Verificadas nos Relatórios Financeiros

No decorrer do horizonte de tempo deste estudo de caso, melhorias operacionais foram, aos poucos, se consolidando como realidade no corpo produtivo da indústria pesquisada. A partir da reengenharia dos processos produtivos, que pautaram as implementações *lean* promovidas na empresa, benefícios operacionais e resultados substanciais já puderam ser verificados a curto prazo, tanto no dia a dia da empresa como nos controles de metas operacionais. Porém, como veremos adiante, estas melhorias não eram identificáveis nos relatórios financeiros, mas sim, nos controles de indicadores não financeiros que alimentaram as Tabelas dos Anexos 6 e 7 (Tabela 1 e 2 - Indicadores Não Financeiros), deste estudo.

Dentre as melhorias operacionais verificadas nos Anexos 6 e 7, pode-se elencar 04 (quatro) melhorias que apresentaram maior significância para a longevidade econômica da empresa:

- Maior eficiência produtiva:

Os sistemas de custeio tradicionais pressupõem que todos os colaboradores da fábrica estão 100% do tempo ocupados, e, portanto, para reduzir os lotes e, conseqüentemente, aumentar o número de *setups*, seria necessário contratar mais colaboradores. O que o *lean* sugere e já foi verificado em literatura, é que esse pressuposto não passa de uma falácia, e isso é confirmado neste presente estudo.

Apesar da fábrica, durante o horizonte estudado, estar gradativamente reduzindo os lotes de produção e, conseqüentemente, elevando a quantidade de processos de *setup*, foi verificado que não só a eficiência da fábrica aumentou em 17,69%, como o número de colaboradores diretamente ligados à produção geral da fábrica foi reduzido em 30,7% com relação ao primeiro mês do horizonte estudado.

Em específico, nos setores responsáveis pelas famílias de produto estudadas nesta pesquisa (Famílias J e P), houve uma redução de aproximadamente 20% do número de colaboradores diretamente envolvidos com a produção.

A grosso modo, o que acontecia antes da redução dos lotes de produção, é que não era incomum encontrar no ambiente do chão de fábrica algum centro de trabalho ocioso, aguardando subpartes do produto oriundos de outras etapas para dar continuidade no processo de montagem. Mesmo nivelando-se a produção, sempre haviam gargalos que limitavam o andamento do fluxo produtivo, principalmente por conta de estar produzindo um lote maior de determinado item, e desta forma, obrigando os centros de produção seguintes a aguardarem a finalização deste lote. Com lotes menores regendo a produção como um todo, este tipo de ociosidade passou a ser mitigado e a eficiência produtiva da fábrica, após regularizados os novos processos, não foi prejudicada e sim, beneficiada.

- Redução do giro de estoque de produtos acabados:

Por conta das mudanças que ocorreram a priori no tratamento comercial com os clientes, os pedidos passaram a ser fechados em quantidade menor do que costumava-se proceder pela equipe de vendas, garantido uma entrega mais célere ao consumidor final. Para isso, uma cultura de produção puxada foi sendo instaurada no dia a dia da fábrica. As rotinas de produção foram alteradas e passaram a ser estruturadas sob a orientação de se produzir lotes menores. Aos poucos, a cultura de se produzir mais de um mesmo produto em um só lote, no intuito de se diluir os custos fixos envolvidos no processo, foi sendo descaracterizada e desestimulada. Desta forma, não só as operações passaram a se mostrar mais flexíveis e céleres, como também os níveis de estoque da fábrica foram paulatinamente reduzidos.

No tocante a produção, foi registrada uma redução contínua tanto do estoque de produtos em acabamento, como do estoque de produtos acabados. As pilhas de sub produtos acabados e outras peças de materiais em processo de produção que cobriam os espaços vazios da fábrica, como passar do tempo, foram sumindo e liberando espaço operacional. Tais peças sempre estavam ali por conta de

aguardarem algum gargalo do fluxo produtivo, seja nas etapas de produção seja no fechamento de algum pedido com o cliente final. Com a produção pautada em lotes menores, esses estoques intermediários foram naturalmente reduzidos e não acumularam novamente, uma vez que a produção passou a ser regida de acordo com o que realmente seria vendido no final do processo. Como resultado final de todo esse processo, foi identificada uma redução em torno de 15% em relação ao número inicial de produtos acabados em estoque e uma redução de 43% quanto às quantidades de subpartes destinadas aos produtos ainda em processo de acabamento (WIP – *Work In Progress*).

- Redução do giro de estoque de insumos:

Como consequência natural da produção puxada, os estoques de insumos também tiveram seus resultados quantitativos reduzidos. No decorrer deste processo de mudança de metodologia produtiva, de produção empurrada para produção puxada, a relação com os fornecedores de insumos também foi gradativamente ajustada. De modo que no final do horizonte estudado, foi verificada uma redução de mais de 40% do peso em estoque do insumo principal da fábrica. Isso, definitivamente, representou um alívio significativo aos pulmões de fluxo de caixa da empresa, que acabou possibilitando a empresa a levar adiante um projeto de expansão nacional e investir na abertura de uma nova unidade produtiva sediada em outro estado do país.

- Redução de retrabalho e reparos:

Historicamente, o setor de qualidade da empresa deste estudo de caso, dedicava esforços exclusivamente para registrar os números relativos a peças danificadas na produção, reparos executados e atendimentos pós-vendas de assistência técnica. Nenhum tratamento às causas das não-conformidades era procedido, assim como, nenhum estudo era realizado visando uma possível melhoria nos processos produtivos. Com a implementação da mudança, ao decidir atribuir novas responsabilidades ao setor de qualidade da empresa, desta vez mais dedicado à qualidade do produto, a engenharia da empresa passou a desenvolver um trabalho

de “trackeamento” das não conformidades, buscando identificar e entender os fatores causais das falhas e implementar soluções para mitigá-los.

Criou-se também um processo de atendimento na assistência técnica, direcionando colaboradores da produção ociosos para reparar o produto danificado, visando acelerar o processo e reduzir a fila dos serviços de assistência que eram solicitados à empresa. Apesar das mudanças no setor de qualidade terem sido implementadas somente no final do horizonte de tempo estudado, os benefícios da implementação de imediato foram verificados. Logo no segundo mês, após sua implementação, os índices de retrabalho reduziram sensivelmente, a ponto de que para alguns produtos em específico, os índices de retrabalho foram reduzidos em 50%. Além disso, a demanda de assistência técnica solicitada foi reduzida em 27% logo no primeiro mês.

Cabe destacar, que certamente tais resultados não seriam notados nos relatórios financeiros da empresa, talvez nem em longo prazo. Ainda que se tratando de uma redução de custos efetiva quanto aos esforços empenhados em retrabalho, o montante de tais resultados não possui muita representatividade nos custos mensais da empresa estudada. No entanto, há que se reconhecer que os benefícios operacionais, no tocante à otimização dos processos, à redução de interrupções nos processos produtivos por conta de não conformidades apresentadas e retrabalhos, e no valor percebido pelo cliente na celeridade do processo de atendimento pós-venda são muito importantes para a consolidação da melhoria contínua no ambiente operacional da empresa.

4.1 O Modelo de Simulação

Como explicado anteriormente no capítulo de Metodologia, este estudo de caso foi realizado e aplicado, com base em um modelo simulado por Karuppuchamy Ramasamy em sua tese de Mestrado na *University of Tennessee* em 2005. Em sua tese, Ramasamy basicamente aplica um modelo de simulação de cenários para simular a atividade produtiva de uma indústria fictícia, com o objetivo de identificar

quais abordagens de contabilidade e gerenciamento de custos suportam melhor os princípios e práticas *lean* implementados.

Também conforme já descrito no capítulo de Metodologia, para a aplicação do modelo de simulação sugerido por Ramasamy (2005) a partir de dados reais, proposta neste presente estudo, foi realizado um estudo de caso em uma indústria brasileira de médio porte, localizada em Salvador - Bahia. As variáveis experimentais foram configuradas no modelo de simulação de acordo com a distribuição triangular apresentada no horizonte de pesquisa do estudo de caso, e as demais variáveis de fundo assumiram valores constantes, obtidos a partir da média dos valores apresentados no decorrer do mesmo horizonte de pesquisa.

Assim, o modelo de simulação foi executado sob a configuração de dois cenários, um baseado na situação informacional apresentada pela empresa estudada durante o primeiro semestre do horizonte pesquisado e o outro baseado no segundo semestre deste mesmo horizonte. Também conforme já explicado anteriormente, os períodos de referência dos modelos simulados serão chamados de Estágio 01 e Estágio 02. Deste modo, as três variáveis experimentais do primeiro cenário assumiram valores máximo, mínimo e médio apresentados nos primeiros seis meses que compõem o Estágio 01, e no caso do segundo cenário simulado, as variáveis experimentais assumiram valores máximo, mínimo e médio do Estágio 02.

Sobre as variáveis de fundo, cabe esclarecer, que elas foram configuradas também de acordo com dados reais extraídos do estágio a que se referem, assumindo valores constantes definidos pela média dos valores apresentados em cada estágio. Dessa forma, foi possível construir um cenário simulado com valores médios de características produtivas de um ambiente fabril no início de sua caminhada de convergência ao *lean*, e um outro cenário simulado deste mesmo ambiente fabril, agora com uma maturidade gerencial um pouco mais desenvolvida e características produtivas mais avançadas no sentido de convergência com os princípios do *Lean Thinking*.

Deste modo, dispondo de dois cenários configurados em estágios diferentes de maturidade gerencial *lean*, objetivou-se captar a influência das variáveis experimentais no resultado final destes dois ambientes diferentes, verificando os resultados da escolha dos sistemas de custeio na avaliação dos cenários que deram início ao processo de convergência *lean*, assim como para os cenários que já estivessem em um estágio de maior maturidade.

Entre as variáveis de fundo, vale destacar que o *mix* de produtos não foi determinado como procedido por Ramasamy (2005), avaliando a melhor situação hipotética de lucratividade a partir do custo de cada produto. No presente modelo de simulação, o *mix* de produtos foi determinando também a partir da média apresentada no horizonte de pesquisa do estudo de caso, de modo que fosse possível retratar uma situação mais fidedigna com a realidade mercadológica do estudo de caso que tomamos como referência.

Na etapa de definição dos sistemas de custeio, as alocações e rateios foram elencadas de acordo com o proposto por Ramasamy (2005). Apesar do mesmo não ter especificado claramente a metodologia utilizada, permitindo diversas interpretações quanto aos critérios escolhidos, buscou-se neste presente estudo garantir um modelo ao máximo convergente ao proposto por Ramasamy e que atendesse os pressupostos recomendados na literatura, para assim, realizar os rateios dos custos indiretos.

Abaixo, no Quadro 12, estão descritas os rateios e apropriações propostos por Ramasamy (2005) relativos aos custos variáveis e custos fixos, com as devidas adaptações e ajustes visando uma definição mais clara dos critérios que englobaram o presente estudo de caso:

CUSTOS VARIÁVEIS/DIRETOS			
CENTRO DE CUSTO	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO LEAN
MATERIAL DIRETO	QNT DE PRODUTOS PRODUZIDOS → MRP	QNT DE PRODUTOS PRODUZIDOS → MRP	QNT DE PRODUTOS PRODUZIDOS → MRP
MÃO DE OBRA DIRETA	QNT PRODUTOS PRODUZIDOS GERAL	QNT PRODUTOS PRODUZIDOS NO SETOR	FLUXO DE VALOR → QNT PRODUTOS PRODUZIDOS, NO FLUXO
DEPRECIÇÃO DAS MÁQUINAS	QNT PRODUTOS PRODUZIDOS GERAL	QNT PRODUTOS PRODUZIDOS NO SETOR	FLUXO DE VALOR → QNT PRODUTOS PRODUZIDOS, NO FLUXO
CUSTOS FIXOS/INDIRETOS			
CENTRO DE CUSTO	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO LEAN
UTILIDADES (ENERGIA)	PROPORÇÃO TOTAL DO NÚMERO DE PRODUTOS PRODUZIDOS	PROPORÇÃO ESPAÇO OCUPADO DO SETOR	FLUXO DE VALOR → PROPORÇÃO ESPAÇO OCUPADO DO FLUXO
DEPRECIÇÃO DA PLANTA	CORPORAÇÃO	PROPORÇÃO ESPAÇO OCUPADO	FLUXO DE VALOR → PROPORÇÃO ESPAÇO OCUPADO
ENGENHARIA DO PRODUTO	PROPORÇÃO TOTAL DO NÚMERO DE PRODUTOS PRODUZIDOS	PROPORÇÃO TOTAL DO TEMPO DE PROCESSO PRODUTIVO POR PRODUTOS	FLUXO DE VALOR → PROPORÇÃO TOTAL DO TEMPO DE PROCESSO PRODUTIVO POR PRODUTOS, NO FLUXO
SUPERVISÃO DO PRODUTO	PROPORÇÃO TOTAL DO NÚMERO DE PRODUTOS PRODUZIDOS	TEMPO DEDICADO NO PRODUTO: SUPERVISÃO DO PRODUTO → PROPORÇÃO TOTAL DO TEMPO DE	FLUXO DE VALOR → PROPORÇÃO TOTAL DO TEMPO DE PROCESSO PRODUTIVO POR PRODUTOS, NO FLUXO
MANUTENÇÃO	PROPORÇÃO TOTAL DO NÚMERO DE PRODUTOS PRODUZIDOS	PROPORÇÃO TOTAL DO TEMPO DE PROCESSO PRODUTIVO POR PRODUTOS	FLUXO DE VALOR → PROPORÇÃO TOTAL DO TEMPO DE PROCESSO PRODUTIVO POR PRODUTOS, NO FLUXO
CONTROLE DE PRODUTO E ESTOQUE (ALMOXARIFADO / QUALIDADE)	PROPORÇÃO TOTAL DO NÚMERO DE PRODUTOS PRODUZIDOS	TEMPO DEDICADO NO PRODUTO: CONTROLE DE ESTOQUE/QUALIDADE → PROPORÇÃO TOTAL DO TEMPO	FLUXO DE VALOR → PROPORÇÃO TOTAL DO TEMPO DE PROCESSO PRODUTIVO POR PRODUTOS
MATERIAL INDIRETO	PROPORÇÃO TOTAL DO NÚMERO DE PRODUTOS PRODUZIDOS	PROPORÇÃO TOTAL DO TEMPO DE PROCESSO PRODUTIVO POR PRODUTOS	FLUXO DE VALOR → PROPORÇÃO TOTAL DO TEMPO DE PROCESSO PRODUTIVO POR PRODUTOS, NO FLUXO
CUSTOS DIVERSOS	CORPORAÇÃO	RATEIO IGUAL ENTRE OS PRODUTOS	FLUXO VALOR → QNT PRODUTOS PRODUZIDOS, NO FLUXO

Quadro12 – Métodos de Rateio por Sistema de Custeio

Fonte: RAMASAMY (2005) – Traduzido e adaptado

Nota: 1. dados descritos em fonte de cor preta = replica original do autor

2. dados preenchidos em fonte vermelha = formas de rateio não especificadas e portanto, redefinidas/adaptadas

3. dados preenchidos em fonte azul = formas de rateio redefinidas/adaptadas

Para efeito de melhor compreensão das adaptações realizadas no modelo original proposto por Ramasamy, no Quadro 12, cabe esclarecer, conforme nota de

rodapé do referido Quadro: os dados descritos em fonte de cor preta replicam originalmente a proposta de Ramasamy; os dados preenchidos em fonte vermelha referem-se às formas de rateio que não foram especificadas claramente pelo autor e portanto, foram redefinidas neste presente estudo, de forma a melhor representar a linha de pensamento sugerida por Ramasamy, assim como as recomendações da literatura que fundamentou esta pesquisa; e os dados preenchidos em fonte azul apresentam as formas de rateio já redefinidas.

4.2.1. Análise dos dados financeiros - Simulação

As análises desta seção foram estruturadas em torno dos dados disponíveis que estão apresentados nos Anexos 8 a 23 deste trabalho. Nestes anexos estão compilados os dados gerados a partir da simulação de Monte Carlo procedida por distribuição triangular das variáveis experimentais em dois cenários de simulação. As tabelas disponíveis nos Anexos 8 a 23 apresentam os resultados para todas as 1296 amostras geradas pelo modelo de simulação aqui proposto.

Conforme explicado na seção anterior, o primeiro cenário foi gerado a partir dos dados coletados no primeiro estágio do horizonte de tempo do estudo de caso, em que os dados retrataram uma empresa em fase inicial de implementação, onde as suas operações, historicamente moldadas sob a luz de um conceito de produção em massa, ainda não apresentaram melhorias substanciais frente às implementações *lean* propostas, e o comportamento dos dados se referia a um sistema fabril em amadurecimento no processo de conversão ao *Lean Production*. Já o segundo cenário, gerado a partir dos dados do segundo estágio do horizonte de tempo do estudo de caso, que retrataram uma empresa em fase mais avançada no processo de conversão ao *lean*, com um modelo operacional em processo de ajuste ao conceito de produção *lean*, e em que os resultados operacionais já apresentavam uma evolução mais significativa frente às implementações *lean* e os benefícios dessas implementações já se mostravam mais perceptíveis.

4.2.1.1. Custos da Produção - Simulação

Ramasamy (2005), em seu estudo, estruturou o modelo de simulação de uma forma que os preços de venda dos produtos foram definidos em valores fixos e o *mix* dos produtos vendidos foi estabelecido pela margem apresentada em cada produto, elencando a melhor combinação para as quantidades vendidas dentro de uma demanda geral fixa. Como já explicado na seção de análise do estudo de caso, nesta seção de análise da simulação essa abordagem também não será levada adiante, pois optou-se por fixar não só a demanda total média apresentada pelos dados coletados, como também a demanda média de cada produto, no intuito de tornar o cenário simulado o mais fidedigno possível com a realidade apresentada no horizonte coberto pelo estudo de caso.

Portanto, não haveria lógica em avaliar o comportamento do lucro, como procedeu Ramasamy (2005), pois este iria depender única e exclusivamente do custo do produto, uma vez que as quantidades vendidas seriam fixas e pré-estabelecidas de acordo com a médias apresentadas por cada produto no estudo de caso. Deste modo, optou-se neste estudo, por centralizar as análises dos modelos de simulação em dois aspectos focais, sendo estes, o Custo Total da Operação e o Custo Unitário do Produto, conforme está apresentado na sequência.

Cabe destacar, que na parte inferior das tabelas que compõem os Anexos 8 a 23, analisados nesta seção, existe um campo com a amplitude dos resultados simulados de cada sistema de custeio, evidenciando em escala de cores (sendo verde a maior amplitude, seguido da amarela e depois da vermelha), qual destes sistemas apresenta a maior amplitude dos resultados. A intenção deste tipo de informação destacada não foi de evidenciar a amplitude em si apresentada, mas sim, o sistema que se demonstra, de fato, mais sensível às variações aplicadas nas variáveis experimentais durante a simulação.

A amplitude dos resultados apresentados nas referidas tabelas, está diretamente relacionada com a intensidade em que as variáveis interferem na apuração de custos de cada sistema de custeio para as condições deste modelo de

simulação. Isso porque, como cada sistema tem sua metodologia específica de apuração e apropriação de custos indiretos, as variáveis acabam interferindo diferentemente nos resultados finais. Desta forma, é lógico acreditar que o sistema de custeio que apresente uma amplitude maior é justamente o mais sensível às alterações nas variáveis experimentais para as condições propostas. Ou seja, se os resultados apurados por um sistema de custeio apresentem uma amplitude pequena, é notório que as alterações promovidas nas variáveis experimentais não tenham tanta relevância para os critérios apropriação de custo deste sistema. Conclui-se, então, que o sistema que apresente a maior amplitude de variação, possivelmente, será o mesmo que possibilita a melhor evidenciação dos benefícios ou malefícios promovidos por cada variável no resultado de custo final.

Uma vez explicado o critério de amplitude dos resultados, optou-se por analisar as sensibilidades de cada sistema para todas as avaliações de custos da simulação, permitindo o entendimento de qual sistema pautaria a alta gerência de informações que retratassem melhor os benefícios das implementações *lean* em processo, e, assim, colaboraria positivamente no apoio da alta gerência à essas implementações.

Portanto, nos próximos tópicos, tanto para o Custo Total da Operação como para o Custo Unitário do Produto, a análise dos resultados do modelo simulado está apresentada, inicialmente, por meio de analogia direta entre as diferenças reveladas entre os sistemas de custeio nas tabelas dos Anexos 8 a 16, seguido pela avaliação das sensibilidades apresentadas por cada sistema.

Em sequência, no intuito de se avaliar melhor a influência de cada uma das variáveis experimentais, foi procedido a análise das tabelas dispostas dos Anexos 17 a 23, que apresentam a manipulação isolada das variáveis, ou seja, na estrutura de cada planilha de simulação, foram estabilizadas duas das variáveis experimentais em seus valores médios e a variável restante foi alterada em seus três valores triangulares. Essa manipulação possibilitou a análise do efeito da variação de cada variável experimental sobre o resultado dos custos da operação.

4.2.1.1.1. Custo Total da Operação – Simulação

Os custos totais da operação dos 08 produtos que são resultantes da simulação do modelo de Monte Carlo proposto por este estudo estão apresentados no Anexo 8 (Tabela de Custo da Operação Total – Simulação).

Analisando a tabela e gráfico *Box Plot* dispostos no Anexo 8, de imediato, percebe-se a inexistência de uma variação entre os resultados apurados pelo STC. Esta situação se repete para todas as tabelas geradas na simulação que constam nos Anexos seguintes. Isso porque, neste modelo de simulação optou-se por fixar a variável de fundo Demanda e as quantidades produzidas de cada setor com os valores médios levantados no estudo de caso. Como a metodologia de custeio do STC baseia-se exclusivamente em fatores de volume produtivo, tanto para rateio entre os produtos como para a própria departamentalização dos custos indiretos, o modelo de simulação, obviamente, revelou, a partir dos resultados constantes evidenciados por este sistema de custeio, a ineficiência do mesmo em captar diretamente melhorias operacionais dos processos produtivos e representá-las em variações de custo dos produtos. Assim, em momento algum o processo de custeio do STC captou as alterações nas variáveis experimentais.

Quanto aos sistemas ABC e VSC, no Anexo 8, em ambos os estágios, os custos apurados apresentaram uma amplitude irrisória, frente ao montante total de cada resultado de Custo Total. No caso do primeiro cenário, gerado pelo Estágio 01 do horizonte estudado, as implementações ainda se mostravam muito recentes e as implementações operacionais não repercutiram em mudanças notórias nas variáveis experimentais estudadas (Tempo de *Setup*, Tempo de Manuseio e Tamanho de Lote), e talvez este tipo de explicação caiba para o comportamento apresentado pelos dados. Mas não foi o caso do segundo cenário.

No segundo cenário, gerado pelos dados do estágio 02, os custos apurados continuaram apresentando uma amplitude não muito significativa, porém a diferença entre os valores mínimos, médios e máximos das variáveis experimentais foram consideravelmente maiores que o primeiro cenário, o que nos leva a compreender que

cabe uma análise mais aprofundada dos resultados individuais de cada produto estudado, uma vez que estes resultados apresentados por cada um dos produtos, uns positivos e outros negativos, poderiam estar mascarando a real sensibilidade dos sistemas de custeio em um panorama geral.

Outro fator que destacou a necessidade de se avaliar os produtos individualmente foram os resultados apresentados pelo STC para ambos os Estágios. A partir desta manipulação do modelo de simulação, o STC acabou por evidenciar melhores custos em comparação aos sistemas ABC e VSC, independentemente do valor assumido pela variável Tamanho de Lote e isso se replicou para a manipulação isolada das outras duas variáveis. O comportamento esperado seria que o STC não apresentasse o melhor resultado de custos entre os sistemas, já que não captou as melhorias simuladas nas variáveis.

É possível que este comportamento inesperado dos resultados se deva ao fato de que o valor médio das quantidades produzidas assumido no modelo simulado acabou por compensar qualquer tipo de alteração das variáveis experimentais nos outros sistemas de custeio. Ou seja, a partir do STC, os custos indiretos acabaram tão diluídos pelo volume produtivo que ao serem rateados para os 08 produtos estudados os custos acusados por este sistema ficaram significativamente melhores que os acusados pelos sistemas ABC e VSC. Cabe uma análise individual de cada produto, para melhor compreender este efeito.

Verificou-se também, em ambos os cenários, que o sistema VSC apresentou maior sensibilidade entre os sistemas de custeio frente às variações das variáveis experimentais, seguido do sistema ABC e depois o STC (sensibilidade nula). Isso também se justificou pela notoriedade das mudanças aplicadas nas variáveis em valores absolutos. Como o sistema VSC apresentou uma dinâmica de rateio atrelada ao tempo dedicado das atividades que compõem o processo produtivo, mas sob uma perspectiva mais apurada que o sistema ABC quanto ao volume, as variações de Tempo de *Setup* e de Tempo de Manuseio, ainda que mínimas, foram melhor captadas pelo sistema. No caso da variável “Tamanho de Lote”, apesar de se tratar de um fator atrelado ao volume produtivo, também está intimamente relacionada com

fatores de tempo, uma vez que define quantos ciclos produtivos serão operacionalizados no modelo de simulação. E, portanto, alterações nesta variável também foram melhor captadas pelo sistema VSC, de um modo geral.

Prosseguindo a análise para a etapa de manipulação isolada das variáveis experimentais, conforme especificado anteriormente, avalia-se a primeira Tabela do Anexo 17 (Tabelas de Análise Univariada Operação Total – Todas Variáveis – Simulação). Nesta tabela, foram estabilizadas as variáveis Tempo de *Setup* e Tempo de Manuseio em seus valores médios, e foi variado somente o Tamanho do Lote entre os valores mínimo, médio e máximo. Ficou evidente para os dois cenários que os resultados estão em desacordo com o que a literatura advoga. Nesta manipulação, os sistemas ABC e VSC apresentaram os custos da operação numa relação inversamente proporcional com o tamanho do lote operacionalizado na produção. Ou seja, quanto maior o lote, menores foram os custos operacionais. Este comportamento seria esperado somente para o STC, no entanto foi apresentado pelos três sistemas. No segundo cenário, esta relação inversamente proporcional se acentua.

Continuando a avaliação, parte-se para a próxima tabela do Anexo 17, em que ocorreu a estabilização das variáveis Tamanho de Lote e Tempo de Manuseio em seus valores médios, variando-se somente o Tempo de *Setup* do entre os valores mínimo, médio e máximo, os resultados novamente estavam em desacordo com o que a literatura advoga, em ambos os cenários. Os sistemas ABC e VSC mais uma vez apresentaram os custos da operação numa relação inversamente proporcional com o tempo de *setup* operacionalizado na produção. Ou seja, quanto maior o *setup*, menor os custos operacionais. Contudo, esta relação foi suavizada no segundo cenário.

E para finalizar, a última tabela do Anexo 17, em que somente o Tempo de Manuseio é variado em seus valores triangulares, os custos evidenciados apresentaram valores, enfim, de acordo com a literatura, em uma relação diretamente proporcional com o tempo de manuseio operacionalizado no processo produtivo. Ou seja, quanto maior o tempo de manuseio, maior o custo evidenciado.

Para entender o real motivo do comportamento adverso apresentado pelos resultados dos sistemas ABC e VSC na manipulação das variáveis Tamanho de Lote e Tempo de *Setup*, é necessário avaliar os produtos individualmente. Mas é possível adiantar que, provavelmente, um ou mais produtos, que representam parte significativa dos custos operacionais, apresentaram resultados atípicos quanto ao que a literatura advoga frente a variação do Tamanho do Lote e do Tempo de *Setup*, o que acabou por comprometer o resultado de outros produtos que apresentaram o comportamento de custo esperado.

4.2.1.1.2. Custo do Unitário do Produto - Simulação

Procedendo a mesma estrutura de análise sugerida para a seção anterior, aqui parte-se para a apreciação das amostras propriamente ditas, no intuito de compreender o comportamento dos custos unitários que cada produto apresentou individualmente.

Analisando os gráficos de *Box Plot* dispostos nos Anexos 9 ao 16, é possível notar que a amplitude reduzida dos resultados, apresentada na seção anterior pela Operação Total, não é verificada novamente em todos os 08 produtos estudados, só ocorrendo nos produtos J01, J02, J03 e J04. Já que a produção média definida como configuração da simulação para a Família J compõe em torno de 90% do volume total de produtos produzidos na operação simulada, a amplitude reduzida dos resultados da Operação Total simulada, apresentada no Anexo 8 (Tabela de Custo da Operação Total – Simulação), está claramente justificada: por conta de sua maior representatividade, a variação dos custos apresentados pelos produtos J01, J02, J03 e J04, tendem influenciar fortemente o comportamento final dos resultados apresentados no Anexo 8.

Outro fato percebido é que o STC não evidencia o melhor resultado (menor custo) para todos os produtos, mostrando-se favorável a este tipo de resultado somente para os produtos P01, P02, P03 e P04. Isso novamente está pautado na representatividade dos números de volume produzido. Por conta de um dos critérios

de rateio do STC estar baseado na departamentalização por volume produzido, a representatividade reduzida do montante total produzido pela Família P acaba por resultar em uma menor absorção dos custos indiretos por departamentalização pelo setor responsável por esta família, e, conseqüentemente, em um custo final inferior para os seus produtos.

Para efeito de reflexão, esse tipo de distorção em uma situação real poderia favorecer indevidamente os resultados de produtos não lucrativos, comprometendo estrategicamente a empresa em questão, seja pela inibição de alguma iniciativa por parte da alta gerência para melhorar o desempenho destes produtos, seja pelo estímulo da mesma alta gerência em apostar mais veementemente na promoção dos mesmos para o cliente final.

Quanto aos sistemas ABC e VSC, percebe-se que o nível dos custos apurados entre eles se alterna de acordo com o produto em análise. Comparando somente esses dois sistemas, observamos que para os produtos J1, J02, P03 e P04 o sistema ABC apresenta melhores custos para as amostras e para os demais produtos o sistema VSC evidencia melhores resultados. Fica evidente que as variáveis estudadas são bem captadas por ambos os sistemas, e o que acaba por definir os resultados como melhores ou piores é realmente a melhor combinação entre os fatores operacionais da fábrica, não havendo distorções muito significativas em razão de picos de desempenho pontuais do volume produtivo.

Desconsiderando os valores nulos do STC, já explicados anteriormente, quando se analisa a sensibilidade dos sistemas de custeio, os resultados também se apresentaram sortidos, porém em paridade com a análise tecida no parágrafo acima. Justamente os produtos em que são evidenciados os melhores custos por um sistema de custeio, são também os que implicam em uma maior sensibilidade deste sistema de custeio. Portanto, o sistema ABC apresenta maior sensibilidade para os produtos J01, J02, P03 e P04, enquanto o sistema VSC apresenta maior sensibilidade para os produtos J03, J04, P01 e P02. Possivelmente, esses resultados acabam por evidenciar a diferença básica entre estes dois sistemas. O que acontece é que ambos os sistemas de custeio ABC e VSC utilizam fatores de volume em sua estrutura de

apropriação de custos, porém também aplicam abordagens baseadas no tempo produtivo, e, por conta disso, apresentam uma evidenciação de resultados mais apurada que o STC. Mas o que, basicamente, os diferencia é o fato de que o sistema ABC recorre menos a fatores relacionados a volume em sua estrutura de apropriação de custos, enquanto o sistema VSC recorre com mais intensidade a este critério de rateio, mesmo que de forma mais apurada que o STC. Portanto, é de se esperar que o sistema VSC apresente maior sensibilidade justamente para os produtos que apresentem maior volume produtivo e que as alterações das variáveis impliquem em variações mais significativas sob as bases de rateio. O que condiz com o fato de serem, justamente, os produtos J03, J04, P01 e P02 que apresentam maior representatividade de volume produtivo em suas respectivas famílias.

Aprofundando as análises para os resultados gerados pelo comportamento isolado das variáveis, parte-se para os Anexos 18 e 21. As tabelas contempladas nestes anexos apresentam os resultados da manipulação do modelo em que a variável Tamanho de Lote é alternada entre seus valores mínimo, médio e máximo, e as outras duas variáveis são estabilizadas em seus valores médios. O Anexo 18 (Tabelas de Análise Univariada Família J – Tamanho de Lote – Simulação), apresenta os resultados desta manipulação para a Família J e o Anexo 21 (Tabelas de Análise Univariada Família P – Tamanho de Lote – Simulação), para a Família P, e estes resultados se mostram de certa forma divergentes.

No Anexo 18, percebe-se que o comportamento dos custos apresentados pela Família J estão de acordo com o que a literatura sugere sobre o *lean* e com o que Ramasamy (2005) levantou em sua pesquisa. Os custos unitários estão variando em um sentido diretamente proporcional com o Tamanho de Lote configurado. Ou seja, quanto maior o tamanho de lote aplicado à operação da fábrica maior foi o custo final dos produtos. No entanto, no Anexo 21, nota-se exatamente o contrário. Os custos apresentados pela Família P estão contradizendo o que a literatura advoga, evidenciando uma relação inversamente proporcional ao Tamanho do Lote. E, desta constatação de diferença de comportamento apresentada entre as famílias de produto sob uma mesma configuração de variáveis, surge talvez a principal constatação do trabalho, pois a justificativa para tal comportamento adverso evidencia não só uma

fragilidade dos sistemas ABC e VSC, mas também uma fragilidade do próprio modelo de simulação proposto.

Quanto à fragilidade do modelo de simulação, foi explicado mais atrás, neste presente estudo, que a grosso modo, o que geralmente acontece antes de uma organização tomar a iniciativa de reduzir seus lotes de produção é a existência de um ambiente de chão de fábrica tipicamente ocioso, aguardando subpartes do produto oriundos de outras etapas para dar continuidade no processo de manufatura, por conta de gargalos que limitam o andamento do fluxo produtivo. Com lotes menores regendo a produção como um todo, este tipo de ociosidade passa a ser mitigada e a eficiência produtiva da fábrica é então beneficiada pelo preenchimento dos espaços de tempo, até então, ociosos pelas travas impostas pelos gargalos produtivos. Deste modo, apesar de em termos finais haver um acréscimo de tempo de produção unitário aos produtos por haverem mais situações de *setup* durante o dia a dia operacional da fábrica, o aumento de tempo unitário promovido pela redução do Tamanho de Lote acaba sendo compensado por ganhos em eficiência produtiva, uma vez que mais unidades são produzidas em uma mesma capacidade de tempo disponível da fábrica.

Portanto, se o modelo simulado aqui proposto define que a Demanda deve ser estabilizada em um valor fixo, assim como as quantidades produzidas de cada produto, obviamente, é impossível evidenciar os benefícios promovidos por ganhos em eficiência produtiva gerados pela redução do Tamanho de Lote. Na verdade, dito isto, o que se espera é que o modelo proposto evidencie os malefícios promovidos pela redução desta variável, uma vez que ela implica em aumento do tempo unitário de produção, critério que implica na apropriação operacionalizada por ambos os sistemas de custeio ABC e VSC. Então, naturalmente, surge o questionamento: já que se deve esperar que este modelo simulado apresente os malefícios da redução da variável Tamanho do Lote, porque os resultados apresentados no Anexo 18 evidenciam justamente o oposto?

A resposta para esse questionamento é obtida a partir de uma análise mais investigativa das etapas que compõem os critérios de apropriação de cada um dos sistemas de custeio propostos. Em uma verificação mais aprofundada, percebe-se

que os sistemas ABC e VSC, assim como o STC, recorrem a uma etapa de departamentalização. Porém o critério de rateio utilizado para esta etapa não é baseado em volume, e sim em tempo dedicado ao processo de produção. Ou seja, o que vai definir quanto vai ser apropriado em cada departamento elencado por estes sistemas de custeio será a carga de tempo dispendida por aquele departamento para operacionalizar o produto em questão.

Dito isso, é possível entender o que ocasionou a situação levantada nos Anexos 18 e 21. Apesar da redução da variável Tamanho de Lote ter levado a um aumento inevitável do tempo dispendido no processo produtivo dos produtos da Família J, os outros produtos da fábrica também tiveram os seus tempos impactados negativamente. A depender da representatividade do volume produzido de cada produto e do quanto cada um elevou os patamares de tempo unitário, a proporção que compete à Família J, em números finais, pode reduzir em relação ao tempo total dispendido. E foi exatamente isso que aconteceu.

Como os *setups* dos produtos da Família J são, de um modo geral, mais baixos que o resto da fábrica, este aumento do tempo unitário geral implicou em uma inversão dos percentuais que cada família/setor de produto representa nos critérios de departamentalização de custos. Deste modo, os custos indiretos apropriados à Família J de fato diminuíram, enquanto na Família P aumentaram, o que justifica perfeitamente o comportamento dos dados apresentados nos Anexos 18 e 21.

Não obstante, mesmo sob a condição de possíveis distorções no processo de custeio, foi verificado nos Anexos 18 e 21 que entre os 16 cenários gerados (oito produtos diferentes sob as condições dos dois estágios), 9 cenários revelaram maior sensibilidade do sistema VSC frente à variável Tamanho de Lote, restando 7 cenários em que a sensibilidade do sistema ABC se destaca. Esta preponderância de uma maior sensibilidade apresentada por parte do sistema VSC para esta variável abre a possibilidade de considerá-lo como um sistema de custeio recomendável para assessorar a alta gerência com informações gerenciais mais pertinentes e apuradas do chão de fábrica simulado. No entanto, cabe prosseguir a análise para as outras variáveis.

Partindo para a análise dos Anexos 19 e 22, que apresentam os resultados da manipulação do modelo em que somente a variável Tempo de *Setup* é alternada entre seus valores mínimo, médio e máximo, verifica-se que a distorção gerada pela departamentalização por tempo de produção dedicado também acaba interferindo nos resultados evidenciados. Os custos unitários dos produtos da Família J, apresentados pela tabela do Anexo 19 (Tabelas de Análise Univariada Família J – Tempo de *Setup* – Simulação), também divergem do que é sustentado pela literatura. A literatura e o próprio senso lógico estruturam um pressuposto de que quanto maior o tempo de *setup* do processo produtivo de um produto, maior deverá ser o custo unitário dispendido por este produto. No entanto, neste caso, este pressuposto só é atendido uma única vez, pelo produto J02 em seu segundo estágio, sob o crivo do sistema VSC. Assim, apesar dos custos evidenciados no Anexo 19 apresentarem pouca variação frente às alterações de configuração do Tempo de *Setup*, em alguns casos até mesmo sem diferença alguma, todos eles (com exceção do produto J02 em seu segundo estágio) estão em contradição ao pressuposto esperado. Ou seja, quanto maior o Tempo de *Setup* configurado menor foi o custo verificado.

Já no Anexo 22 (Tabelas de Análise Univariada Família P – Tempo de *Setup* – Simulação), a situação se regulariza e o comportamento dos dados se apresentam de acordo com a literatura. Com a exceção de alguns casos pontuais, os custos evidenciados se comportam de acordo com o previsto e apresentam relação diretamente proporcional ao Tempo de *Setup*. Ou seja, para a maioria dos resultados do Anexo 22, a distorção gerada pelos sistemas ABC e VSC não foi suficiente para ocultar os benefícios financeiros promovidos pela redução do *setup*.

Quanto à sensibilidade apresentada pelos sistemas de custeio, para a variável Tempo de *Setup* o sistema VSC apresentou maior destaque do que na variável anterior. O sistema VSC demonstrou estar sensível à variável Tempo de *Setup* em 12 dos 16 cenários apresentados pelos Anexos 19 e 22, enquanto o sistema ABC destacou-se em apenas 4 cenários. Mesmo que em valores absolutos os resultados apurados não diverjam significativamente, a preponderância de sensibilidade do sistema VSC para a variável Tempo de *Setup* reforça a possibilidade de se elencá-lo

como melhor opção do que o sistema ABC para assessoramento da alta gerência da organização simulada.

Finalmente, prosseguimos para a análise dos Anexos 20 e 23, que apresentam os resultados da simulação sob as condições de fixação das variáveis Tamanho de Lote e Tempo de *Setup* em seus valores médios e alteração isolada da variável Tempo de Manuseio em seus valores mínimo, médio e máximo. Novamente, as distorções geradas pela departamentalização por parâmetros de tempo impactaram negativamente nos resultados dos produtos da Família J. Sob a ótica de ambos os sistemas ABC e VSC, de acordo com o Anexo 20 (Tabelas de Análise Univariada Família J – Tempo de Manuseio – Simulação), as variações dos resultados apresentados pelos produtos J01, J02, J03 e J04 para as alterações de Tempo de Manuseio são praticamente nulas. Mesmo assim, elas ainda apresentam relação inversamente proporcional à variação do Tempo de Manuseio, contradizendo mais uma vez a literatura e o senso lógico. Uma vez que o Tempo de Manuseio, assim como o Tempo de *Setup*, compõe o tempo total de produção do produto e o custo de produção está diretamente vinculado a isso, o comportamento esperado dos resultados seria que os custos unitários se revelassem mais elevados para valores maiores de Tempo de Manuseio. E não é o que ocorre no Anexo 20.

O Anexo 23 (Tabelas de Análise Univariada Família P – Tempo de Manuseio – Simulação), por sua vez, apresenta uma situação dentro do esperado para os produtos da Família P, assim como ocorreu com os Anexos 21 e 22, que retrataram a manipulação isolada das outras duas variáveis para os produtos P1, P2, P3 e P04. Os custos evidenciados estão de acordo com o esperado, apresentando um comportamento diretamente proporcional com as alterações de valores da variável Tempo de Manuseio.

E para concluir, entre os 16 cenários gerados pelos Anexos 20 e 23, referentes aos custos apresentados pelos 8 produtos frente às variações da variável Tempo de Manuseio, o sistema VSC se mostrou mais sensível à esta variável em 11 cenários. Este resultado finaliza esta seção com a constatação de que para a operação simulada pelo modelo proposto nesta pesquisa, o sistema VSC se apresenta como o

mais indicado para ser utilizado de forma acessória ao STC, como forma de assegurar informações gerenciais mais pertinentes quanto aos benefícios alcançados com implementações *lean*.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo norteador analisar de que forma a escolha tipológica do sistema de custeio por uma organização pode impactar no apoio da alta gerência aos processos de implementação do *lean* na estrutura produtiva do chão de fábrica. A partir do que foi analisado no capítulo anterior, aqui estão apresentadas as considerações finais em torno das avaliações desenvolvidas, tecendo comparações com o trabalho acadêmico simulado por Ramasamy (2005), que motivou e direcionou esta pesquisa, e elucidando algumas questões quanto às limitações apresentadas neste estudo.

Comparativamente ao estudo realizado por Ramasamy (2005), a presente pesquisa contribuiu no sentido de apresentar maiores evidências da real utilidade do sistema de custeio VSC para empresas convergentes e adeptas ao *lean*. No sentido de atender à sugestão feita pelo próprio Ramasamy (2005), de que a pesquisa deveria ser aplicada novamente sob a complexidade e estrutura de produtos diferentes, foram analisadas duas famílias diferentes, somando ao todo 08 produtos analisados, o dobro do que foi realizado por Ramasamy, auferindo maior pluralidade aos resultados alcançados nesta pesquisa e permitindo abarcar uma extensão analítica mais ampla e compatível com a realidade prática. Visando dar maior robustez e validade aos resultados alcançados, foram realizadas algumas alterações no experimento simulado proposto por Ramasamy (2005), de forma que nesta pesquisa, foram rodados dados reais, captados no estudo de caso. Isto foi feito no intuito de reforçar a iniciativa de Ramasamy de representar o chão de fábrica da forma mais fidedigna possível em relação à realidade do processo produtivo. Segundo Ramasamy (2005), este fator costuma ser negligenciado por outros estudos que já comparam a operacionalidade de diferentes sistemas contábeis.

Ainda comparando o presente estudo com o estudo simulado desenvolvido por Ramasamy (2005), cabe destacar a diferença significativa nos resultados apresentados entre os diferentes tipos de sistemas de custeio estudados. O autor destaca em sua pesquisa, que existe uma implicação negativa imediata gerada por este tipo de divergência informacional emitida pelos sistemas, já que os dados de

custo do produto foram utilizados em seu modelo simulado para tomar decisões quanto ao *mix* de produtos mais rentáveis a serem produzidos e comercializados. No entanto, como a presente pesquisa, *a priori*, se trata de um estudo de caso real e não de um ambiente exclusivamente simulado, este tipo de divergência em uma situação real dificilmente implicaria em uma má decisão quanto à escolha do *mix* de produtos a serem comercializados, uma vez que esse *mix* foi naturalmente definido por condições históricas e sazonais do próprio mercado.

No caso de uma indústria real, este tipo de divergência teria maior implicação no processo de precificação dos produtos a serem comercializados, podendo incorrer em algum possível prejuízo induzido por uma avaliação distorcida dos custos. Outra possível implicação negativa, seria o posicionamento estratégico quanto ao portfólio de produtos produzidos pela indústria. A partir de um custeio mais refinado e uma melhor compreensão dos fatores geradores de custos, a indústria estudada poderia adotar um posicionamento estratégico de apostar mais na otimização de um processo produtivo específico para alcançar um grau de eficiência que permita um preço mais competitivo no mercado. Ou, em uma linha de pensamento inversa, a indústria poderia optar, inclusive, por desistir de produzir um determinado produto do catálogo, uma vez que o custeio apurado de seus processos produtivos permite identificar que não há viabilidade financeira para a comercialização daquele produto e nenhum avanço no sentido de melhora deste cenário.

Focando no estudo de caso desta presente pesquisa e avaliando separadamente os resultados gerados pelos sistemas de custeio estudados, é possível afirmar que o sistema tradicional de custeio, de uma forma geral, apresentou desempenho questionável quanto a fidedignidade dos fatos e ao decorrer da evolução operacional apresentada pela empresa estudada. Momentos em que o avanço ou o decréscimo quanto ao desempenho operacional foi mais significativo e que as variações dos custos evidenciados pelo STC não variaram em uma mesma intensidade, tornaram questionável a aplicabilidade gerencial deste sistema de custeio para situações de implementações operacionais como o *lean*.

Na verdade, de um modo geral, o STC apresentou-se sensível às variações operacionais geradas pelas implementações *lean*, balizando os custos evidenciados em um mesmo sentido de relação diretamente proporcional com os déficits e superávits operacionais alcançados em todo o processo do horizonte estudado. De certa forma, contradizendo o que a literatura *lean* defende, o STC apresentou-se, sob as condições elencadas no estudo de caso que sustenta a presente pesquisa, como um sistema capaz de captar as alterações operacionais resultantes das implementações *lean* aplicadas. Contudo, a sensibilidade apresentada pelo sistema às implementações *lean* não supera a constatação de que o mesmo apresentou resultados por demais distorcidos.

De fato, o STC surpreendeu com os resultados contrários ao que a literatura advoga, mas certamente, as grandes distorções reveladas, em algum momento, poderiam motivar decisões equivocadas por parte da alta gerência, inclusive poderiam implicar na desistência de um dos processos de implementação *lean*, por conta dos benefícios não evidenciados claramente ou malefícios supervalorizados.

Portanto, embora os três sistemas tenham apresentado algum tipo de reação, no geral no mesmo sentido, durante os meses deste estudo de caso em que ocorreram as implementações *lean*, pode-se constatar que a utilização de um sistema de custeio acessório ao STC se revela como um fator providencial para destacar os benefícios de implementações como os que ocorreram no estudo de caso. Caso contrário, numa situação real, em que as condições desse estudo se replicassem do mesmo modo em que foram aqui elencadas, se a alta gerência estivesse assessorada apenas com os relatórios gerados pelo STC, os benefícios alcançados pelas implementações *lean* que foram captados por este sistema poderiam se mostrar insuficientes para justificar a continuidade dos projetos de teor enxuto.

Quanto ao método de custeio ABC, diferentemente do que a revisão da literatura apresenta, foi constatado que ele não deve ser descartado como possibilidade de sistema gerencial para empresas convergentes ao *lean*. Apesar de, a grosso modo, se tratar de mais um método de alocação de custos indiretos, o sistema ABC se mostrou providencial e bastante apurado na evidenciação da situação

financeira operacional durante os processos de implementações *lean* deste estudo. Divergindo muito pouco dos resultados apresentados pelo sistema VSC, e apresentando em certo casos até maior sensibilidade às implementações *lean* realizadas, principalmente no modelo simulado, o sistema ABC se revelou como uma possível opção aos gestores que tenham interesse de viabilizar um sistema de gestão que promova o suporte informacional e tempestivo necessário para avaliação e controle de implementações *lean*.

Talvez, o que pode ser levantado como ponto negativo relativo ao sistema ABC, seja o fato deste sistema se tratar de uma solução relativamente complexa de ser implementada, mas esta desvantagem pode ser superada com o investimento inicial em treinamento para os colaboradores responsáveis nas rotinas de controle e em sistemas de ERP (*Enterprise Resource Planning*), visando facilitar a operacionalização dos controles que o sistema ABC demanda para realizar o processo de custeio.

Quanto ao sistema VSC, este, de fato, apresentou um desempenho superior na evidenciação dos resultados, em comparação com os sistemas STC e ABC, tanto em relação a acurácia como a tempestividade. Em verdade, o seu nível de acurácia se mostrou bastante semelhante ao sistema ABC, porém em alguns casos o sistema VSC foi o único entre os três sistemas a captar financeiramente algum tipo de reação nos resultados que refletia o que estava sendo implementado no chão de fábrica no momento. Esta acurácia ficou mais clara em relação aos resultados do produto P04, que apresentou dados significativamente divergentes dos apresentados pelos outros produtos que compõem o corpo amostral no horizonte estudado.

No caso deste produto em específico, em todo o horizonte do estudo de caso, o sistema VSC evidenciou um custo para produto P04 significativamente pior do que os custos evidenciados pelos sistemas ABC e STC, e, realmente, esta situação crítica é a mais fidedigna à realidade deste produto. Trata-se de um produto que foi produzido em uma quantidade praticamente ínfima frente ao volume total produzido pela fábrica e com um nível de complexidade altíssimo e que exigiu uma carga de tempo dedicada em sua produção relevantemente maior que os outros produtos, sendo, portanto,

verídico o resultado de custos consideravelmente elevado evidenciado pelo sistema VSC.

Quanto à tempestividade dos sistemas de custeio, traça-se um pressuposto de que, quanto mais sensível o sistema de custeio se apresentar às mudanças operacionais das variáveis propostas por este estudo, maior sua probabilidade de mostrar-se tempestivo na evidenciação financeira dos avanços ou retrocessos ocorridos na operação do chão de fábrica. Partindo deste pressuposto, o sistema VSC demonstra ser o mais indicado como sistema de custeio assessorio à sustentação tempestiva do processo decisório alta gerência frente ao apoio de projetos de implementação *lean*.

Os resultados da simulação do presente estudo apontam o sistema VSC como majoritariamente superior aos outros sistemas quanto à sensibilidade a alterações nas variáveis experimentais. Por esta ótica, portanto, mais uma vez o sistema VSC é apontado como mais apropriado para ser utilizado como sistema de custeio assessorio ao STC, no intuito de atender aos objetivos e condições delineadas por este estudo. Mas é extremamente válido, mais uma vez destacar que, assim como no estudo de caso, para o modelo de simulação rodado, os resultados do sistema ABC não apresentaram grande divergência dos resultados apresentados pelo VSC. Esta constatação promove o sistema ABC como um sistema tão eficiente quanto o sistema VSC, perfeitamente plausível de ser utilizado como forma de se combater as distorções geradas pelo STC.

Portanto, tais resultados confirmam que a utilização de um sistema de custeio gerencial como forma assessoria ao STC é essencial para a empresa e é possível destacar três motivos básicos para esta constatação:

- O primeiro motivo, é justamente o fator motivador deste estudo: implementações *lean* precisam estar suportadas por sistemas de custeio que evidenciem adequadamente os seus benefícios e estimulem a alta gerência a permanecer apoiando este tipo de iniciativa. O STC se mostrou significativamente inferior aos sistemas ABC e VSC quanto à sensibilidade às

variações de importantes fatores operacionais e ao realce dos benefícios financeiros das implementações *lean*;

- O segundo, deve-se ao cuidado de se evitar apostas errôneas e/ou estratégias claramente fadadas ao fracasso. Estar melhor assessorado de controles gerenciais que disponibilizem custos mais apurados pode evitar situações futuras que impliquem, por exemplo, na decisão de se continuar disponibilizando no portfólio algum produto que na realidade não é lucrativo.

Em diversos momentos, o STC apresentou situações de lucratividade para produtos, quando na verdade os sistemas ABC ou VSC estavam acusando que aqueles produtos não estavam gerando nada mais do que prejuízos para a empresa. A apuração deste tipo de informação, além de pautar a alta gerência com dados que desmotivem estratégias equivocadas que apostam em algum produto não lucrativo, pode até mesmo direcionar a alta gerência a tomar alguma decisão de se investir em algum projeto para melhorar a competitividade real do produto em questão;

- O terceiro motivo, deve-se à oportunidade que a empresa tem de, além de priorizar produtos lucrativos e apostar em um *mix* mais lucrativo, dispor da capacidade de avaliar quais produtos não lucrativos tem a real chance de se tornarem lucrativos para a empresa e quais produtos valem a pena manter no portfólio, já que estão apresentando melhorias para reversão deste cenário.

Cabe ressaltar que no estudo de caso, houve situações em que o produto era acusado pelo STC em uma situação de prejuízo aparentemente irreversível, que justificaria a desistência da produção do mesmo. Porém, os outros sistemas, com destaque maior para o sistema VSC, na maior parte das vezes acusava que o prejuízo não era tão grande assim e que o quadro já vinha apresentando melhorias significativas. A alta gerência, de certo, daria um suporte ainda maior à implementação *lean* que estivesse revertendo o quadro de um produto nesta situação.

Desse modo, os resultados apresentados por este estudo confirmam o que estudos anteriores, como os de Womack e Jones (1996a); Ahire e O'shaughnessy (1998); Maskell e Baggaley (2004); Maskell e Kennedy (2007); Macvay et al. (2013); Fullerton et al. (2013, 2014); Gopalakrishnan et al. (2015); Timm (2015); Nielsen (2017); van der Steen e Tillema (2018); Knudtzon (2018), já sustentaram: os relatórios gerenciais que não estejam alinhados com os princípios enxutos e não captem as variações de fatores fundamentais para o bom funcionamento operacional da fábrica, dificilmente possibilitará uma clara visualização por parte da gerência sobre os resultados positivos gerados pelas implementações *lean* vigentes ou em estado de consolidação. Consequentemente, é natural que surja o descrédito e o descomprometimento com o processo de melhoria implementado por parte da gerência.

Além disso, os resultados do presente estudo confirmam as considerações de Ramasamy (2005) de que fatores que sustentam decisões de longo prazo e decisões de curto prazo devem ser avaliados de forma congruente e completa. Um exemplo claro desta afirmação se aplica a uma situação em que, se a indústria estudada nesta pesquisa optasse por desistir de imediato dos projetos de implementação *lean* ao terem apresentado resultados negativos logo nos primeiros meses, ela não teria alcançado as melhorias operacionais e estratégicas que foram consolidadas somente no final do horizonte estudado, como por exemplo o aumento em quatro vezes da eficiência do processo produtivo da Família P. Além disso, existem ainda uma série de outras melhorias operacionais que foram destacadas no capítulo de análise e que não seriam alcançadas caso a gerência da indústria estudada não avaliasse os dados de curto prazo de forma conjunta com os de longo prazo.

Como já ressaltado neste estudo, o sucesso da implementação de princípios *lean* em processos produtivos têm relação direta com o comprometimento da gerência com a melhoria da performance da produção, é essencial, portanto, que o sistema contábil vigente da empresa esteja alinhado aos princípios *lean*. Assim, torna-se possível evidenciar de forma mais apurada os benefícios financeiros diretos e indiretos promovidos por outros fatores operacionais importantes, além dos relacionados a

métricas volumétricas de produção, que sofrem influência das implementações *lean*. Com isso, a alta gerência passa a ter acesso às informações de evolução ou retração dos fatores operacionais que sofreram interferência destas implementações, possibilitando a compreensão de seus benefícios e aproximando a possibilidade de suporte para a continuidade das operações *lean* no chão de fábrica.

Portanto, ficou evidenciado neste estudo que em uma empresa adepta ao *lean*, os contadores e os sistemas contábeis devem apresentar uma abordagem de controle mais ampla, uma visão mais gerencial dos custos, e, por isso, é essencial que os sistemas de custeio sejam reexaminados, para assim garantir que não contenham elementos que contradizem a estratégia *lean*.

Contudo, é válido lembrar que não necessariamente o ajuste da contabilidade de uma empresa à utilização de sistemas de custeios mais apurados e gerenciais irá pautar a alta gerência com informações 100% precisas. Todo sistema de custeio pode apresentar distorções em suas apropriações, conforme foi evidenciado na simulação deste estudo. Mesmo os sistemas ABC e VSC apresentando critérios de apropriação baseados em tempo de produção, que permitiram uma apuração mais refinada dos custos, um problema específico na etapa de departamentalização resultou em uma distorção dos resultados de ambos os sistemas. Portanto, é essencial verificar as necessidades e condições em que se encontra a organização na busca algum tipo de melhoria em seus sistemas contábeis. No caso da implantação de um novo sistema de custeio, cabe aos gestores verificar se os critérios de apropriação deste custeio podem ou não gerar alguma distorção que venha a prejudicar os processos de tomada de decisão, e talvez até mesmo ajustar os critérios de apropriação, caso o novo sistema de custeio esteja gerando alguma distorção significativa no controle dos custos da operação.

Além disso, pode-se também concluir que as medidas financeiras de custos são sim necessárias, mas não como um norteador único para os objetivos. As métricas financeiras, sustentadas pelos sistemas de custeio, são essenciais para controlarmos as operações e identificarmos até que ponto a empresa está atingindo realmente a sua meta de alcançar lucros líquidos. Contudo, é extremamente importante garantir

um sistema de métricas que oriente tempestivamente as operações da organização a contribuírem positivamente para o resultado global da empresa. Eficiências financeiras pontuais e isoladas nem sempre estão de acordo com o sucesso econômico da organização e com as melhorias operacionais estrategicamente necessárias.

Para isso, além de prover informações financeiras que ampliem o horizonte de análise para um longo prazo, a contabilidade de uma empresa em processo de convergência *lean* deve também implementar métricas controle de produção que auxiliem na avaliação do progresso em direção a esse objetivo, incentivando a melhoria contínua das operações de chão de fábrica.

Nesse sentido, portanto, ressalta-se a necessidade da utilização de métricas não financeiras aprimoradas, que orientem aos padrões de qualidade do produto, o desempenho da gestão de inventário, a produtividade, a flexibilidade e a inovação. Medidas de desempenho gerenciais baseadas na consecução desses objetivos de produção devem ser desenvolvidas para assessorar, ou até mesmo substituir a ênfase tradicional em medidas de desempenho financeiro de curto prazo.

A título de contribuição, cabe ainda destacar que as métricas de giro de estoque dos insumos e giro dos produtos acabados são importantes métricas a serem acompanhadas, para verificação da evolução das implementações *lean* dentro do ambiente fabril e avaliação de sua maturidade gerencial no que diz respeito ao *Lean Thinking*. A partir do momento em que os níveis de estoque são progressivamente reduzidos e os pedidos dos clientes continuam sendo atendidos adequadamente, institucionaliza-se uma prova concreta de que a produção puxada está sendo efetivamente aplicada na fábrica como um todo, em toda a sua corrente produtiva, desde o processo de compras de insumos até a venda do produto ao cliente final. Uma vez que o nível dos estoques se mantenha reduzido, naturalmente, tais benefícios serão verificados no fluxo de caixa da empresa. Assim, cada vez menos investimentos serão empenhados em compras de insumos para produção de estoques sem uma entrega propriamente definida e a pressão sobre o fluxo de caixa da empresa é aliviada.

Finalmente, a análise desenvolvida esclarece que a implementação do *lean* em um processo produtivo pode ser dificultado e até mesmo impossibilitado caso a contabilidade não disponha de um sistema de custeio alinhado com os princípios enxutos para evidenciar os resultados necessários que sustentem o seu apoio. Fica claro que, caso a alta gerência esteja impossibilitada de visualizar tempestivamente as melhorias específicas e retornos a longo prazo de projetos *lean* de modificações operacionais, é bastante provável que a mesma não dedique real suporte às iniciativas neste sentido e, até mesmo, cancele projetos *lean* já iniciados, a fim de interromper supostos prejuízos incorridos

Portanto, conforme os resultados apresentados pelo estudo de caso objeto desta pesquisa e toda a análise desenvolvida em torno da mesma, ficou evidenciado que, sob uma ótica estratégica, aspectos gerenciais como os sistemas de custeio que dão suporte à contabilidade devem estar alinhados aos princípios do *lean*, direcionando a operacionalidade da organização para os objetivos enxutos assumidos no momento em que se opta pela convergência dos processos produtivos para a *lean production*.

5.1 Limitações da pesquisa e sugestões para estudos posteriores

Embora as conclusões deste estudo apresentem importantes contribuições para o arcabouço teórico que sustenta pesquisas como essa, que exploram e investigam a eficiência dos sistemas gerenciais aplicados no mercado industrial, é essencial reconhecer que os presentes resultados não são amplamente generalizáveis. As condições sob as quais foi aplicado o estudo de caso sugerido por esta pesquisa, que possibilitou a estruturação do modelo simulado, abarcam algumas limitações que devem ser discutidas nesta seção final da pesquisa.

Como já mencionado previamente, no intuito de apresentar resultados mais extensíveis e generalizáveis, realizou-se uma análise prévia de um estudo de caso real, estendendo a pesquisa proposta por Ramasamy (2005) a um ambiente não previsível, sujeito a variáveis internas e externas não necessariamente lineares, e a partir destes dados reais foi desenvolvido um modelo de simulação para a replicação da análise. No entanto, embora o experimento simulado tenha sido alimentado com os dados de um *case* real, proporcionando maior realidade e aplicabilidade dos resultados, o modelo de simulação ainda apresentou algumas variáveis constantes, dentre elas a própria demanda, que foi levantada por Ramasamy como uma limitação de sua pesquisa em 2005. Essa limitação não foi combatida nesta pesquisa e o comportamento constante dessas variáveis de fundo no modelo simulado acaba restringindo a generalização dos resultados a somente situações que apresentem estes pressupostos utópicos de invariabilidade, limitando a significativamente a extensão e aplicabilidade dos resultados desta pesquisa em termos práticos.

Fatores processuais de coleta de dados também podem ser levantados como uma forte limitação dos resultados apresentados por este estudo. Apesar de comporem uma rotina já comum no ambiente fabril estudado por esta pesquisa, os procedimentos de coleta de dados da fábrica eram realizados de forma não padronizada, por diferentes colaboradores e em rotinas não tão controladas. Com isso, os dados operacionais do ambiente fabril que alimentam a presente pesquisa podem ter sido coletados sob termos e condições diferentes, que estariam a critério e teor de valor individual dos colaboradores que estiveram incumbidos desta tarefa, em

diferentes oportunidades e condições de controle durante o horizonte estudado. Este tipo de variabilidade e rotinas não controladas abrem precedentes para possíveis questionamentos sobre a validade interna dos construtos da pesquisa.

Ainda como limitação e questionamento da validade interna dos construtos, pode-se citar os ajustes realizados nos dados históricos coletados. Em prol de se conseguir atender aos pré-requisitos estatísticos e completar as análises do estudo, foram necessários alguns ajustes dos dados do estudo de caso. Houveram alguns momentos do estudo, em que o processo de construção do ambiente simulado foi impossibilitado pelo número insuficiente de amostras coletadas referentes aos intervalos de tempo das tarefas que compunham o processo produtivo dos produtos. Em situações como essas, em que o número de amostras não era o suficiente, em sua maior parte desconsiderou-se essa incompletude e procedeu-se os procedimentos ajustes por média dos dados captados.

Além disso, o intervalo de tempo em que foram coletadas as informações do estudo de caso se mostrou relativamente curto para conclusões mais concisas e generalizáveis. Talvez a avaliação dos exercícios anterior e posterior ao período de implementação, viabilizaria uma análise mais eficiente dos benefícios garantidos pelas implementações. Este horizonte mais amplo, por exemplo, possibilitaria a descaracterização de algum tipo de comportamento dos resultados que não tenha relação, de fato, com as implementações *lean*, e sim com outra condição ou evento anterior à implementação.

Portanto, a partir das considerações e limitações aqui elencadas, este estudo identifica ainda muitas direções para futuras pesquisas. Primeiramente, a fim de obter-se resultados mais generalizáveis e aplicáveis às práticas do dia a dia de ambientes de manufatura convergentes e adeptos ao *lean*, esta pesquisa sugere a pertinência da sua replicação em outros ambientes fabris que apresentem diferentes arranjos e complexidades. Inclusive sob condições estruturais de custos mais próximas do que a literatura compreende como tendência entre ambientes *lean*, em que os custos indiretos sejam significativamente mais representativos do que os custos diretos na composição de custo dos produtos.

Outra sugestão, seria que para próximas pesquisas neste sentido, os procedimentos de coleta de dados de um futuro estudo de caso seja pré-determinado e padronizado, de forma que os erros processuais de coletas sejam mitigados e que a validade interna dos construtos apresente menos fragilidade e maior consistência.

Sugere-se ainda, que em outra oportunidade de replicação deste estudo, sejam incluídos no escopo do estudo outros sistemas gerenciais de contabilidade, como o sistema TDABC, custeio Kaizen, ou até mesmo sistemas de evidenciação de resultados não tão restritos a métricas financeiras, como o *Balanced Scorecard*.

E por fim e talvez a mais importante sugestão para estudos posteriores, refere-se a extrema necessidade de que também sejam realizadas pesquisas complementares a este presente estudo, no sentido de se avaliar outros fatores operacionais, além das variáveis Tempo de *Setup*, Tempo de Manuseio e Tamanho de Lote. Isso porque foi verificado neste estudo que outros fatores operacionais, como estoque em processo (*WIP – Work in Progress*), índice de retrabalho, taxas de desperdício e índices de conformidade do produto, apresentaram uma resposta significativamente mais tempestiva às novas implementações *lean* executadas no chão de fábrica. No entanto, sugere-se que estes outros fatores operacionais sejam estudados não como variáveis independentes, mas sim como variáveis dependentes, analisadas de modo complementar à variável lucro bruto. Para isso, é necessário que a replicação desta pesquisa em estudos posteriores avalie, além dos sistemas de custeio gerenciais aqui apresentados, os resultados apresentados por algum sistema gerencial baseado em indicadores não financeiros, como o BSC ou o próprio *Box Score*, sugerido pela literatura que advoga pela Contabilidade Enxuta.

REFERÊNCIAS

AHIRE, Sanjay L.; O'SHAUGHNESSY, K.C. The role of top management commitment in quality management: an empirical analysis of the auto parts industry. **International Journal of Quality Science**, Vol. 3 No. 1, pp. 5-37. 1998.

ÅHLSTRÖM, P.; KARLSSON, C. Change processes towards lean production: The role of the management accounting system. **International Journal of Operations & Production Management**, 16(11), p. 42-56. 1996.

BAGGALEY, B. Using strategic performance measurements to accelerate lean performance. **Journal of Cost Management**, Strategic Performance Measurements, p. 36-44, January/February. 2006.

BALAKRISHNAN, R.; LABRO, E.; SIVARAMAKRISHMAN, K. Product cost as decision aids: An analysis of alternative approaches (Part 1). **Accounting Horizons**, 26 (1): 1-20, 2012a.

_____. Product cost as decision aids: An analysis of alternative approaches (Part 2). **Accounting Horizons**, 26 (1): 21-41, 2012b.

BROSNAHAM, J. P. Unleash the Power of Lean Accounting. **Journal of Accountancy**, p. 60-66. July, 2008.

CAMPBELL, D. T; FISKE, D. W. Convergent and discriminant validation by the multitrait - multimethod matrix. **Psychological Bulletin**, 56(2):81-105. 1959 apud DUARTE, Teresa. **A possibilidade da investigação a 3: reflexões sobre triangulação (metodológica)**. CIES e-WORKING PAPER N.º 60/2009. Centro de Investigação e E JENSEN estudos de Sociologia (ISSN 1647-0893). 2009.

CHAPMAN, C. S. Controlling Strategy Management, Accounting, and Performance Measurement. Oxford University Press Inc., New York. 2005.

COGAN, Samuel. Custos e Formação de Preços: Análise e Prática. Atlas. Ed. 01. 2013

_____. **Modelos de ABC/ABM**. Qualitymark, 1ª Reimpressão, Rio de Janeiro. 1998

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 640 p., 2003.

COOPER, R.; KAPLAN, R.S. How cost accounting distorts product costs. **Management Accounting**, April, 21. 1988a .

_____. The promise and peril of integrated cost systems. **Harvard Business Review**, July-Aug, p109-119. 1988b.

_____. Profit Priorities from Activity-based costing. **Harvard Business Review**, 69 (3): 130-135., 1991.

_____. Activity-based systems: Measuring the costs of resource usage. **Accounting horizons**, 6 (3): 1-13, 1992.

COOPER, R.; MASKELL, B. How to manage through worse-before-better. **MIT Sloan Management Review**, Vol. 49 No 4, p. 58-65. 2008.

CUNNINGHAM, Jean E.; FIUME, Orest J. **Real numbers: Management accounting in a lean organization**. Managing Times Press, 2003.

DALCI, I.; TANIS, V.; KOSAN, L. Customer profitability analysis with time-driven activitybased costing: A case study in a hotel. **International Journal of Contemporary Hospitality Management**, 22 (5): 609-637. 2010.

DENZIN, Normam K.; LINCOLN, Yvonna S. **O planejamento da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Penso. 2006.

DREW, E. H. Scaling the Productivity of Investment, **Chief Executive**. Jul/Ago, 1993.

DUARTE, Teresa. **A possibilidade da investigação a 3**: reflexões sobre triangulação (metodológica). CIES e-WORKING PAPER N.º 60/2009. Centro de Investigação e Estudos de Sociologia (ISSN 1647-0893). 2009.

DURDEN, C. H.; HASSEL, L. G.; UPTON, D. R. Cost accounting and performance measurement in a just-in-time production environment, **Asia Pacific Journal of Management**, Vol. 16 No. 1, p. 111-25. 1999.

FIGARO, Roseli. A triangulação metodológica em pesquisas sobre a Comunicação no mundo do trabalho. **Revista Fronteiras – estudos midiáticos**, 16(2): 124-131 maio/agosto. 2014.

FIUME, O. How Can I Show my CEO that Lean is the Right Thing to Do? **Journal of Cost Management**. LMAS, p. 16-23, January/February, 2019.

_____. Lean Accounting and Finance. Fourth Quarter, **Target Magazine**, Vol. 18, n.04 - p. 06-14. 2002.

FULLERTON, R. R.; KENNEDY, F.; WIDENER, S. K. Management accounting practices and control in a lean manufacturing environment. **Accounting, Organizations and Society**, 38 (1), p. 50–71. 2013.

_____. Lean manufacturing and firm performance: The incremental contribution of lean management accounting practices. **Journal of Operations and Management**, 32, p. 414–428. 2014.

FULLERTON, R. R.; MCWATTERS, C. S. An empirical examination of cost accounting practices. **Advances in Management Accounting**, 12(85), p. 85–113. 2004.

_____. The role of performance measures and incentive systems in relation to the degree of JIT implementation. **Accounting, Organizations and Society**, 27, p. 711–735. 2002.

FULLERTON, R. R.; MCWATTERS, C. S.; FAWSON, C. An examination of the relationships between JIT and financial performance. **Journal of Operations Management**, 21, p. 383–404. 2003.

FULLERTON, R. R.; WEMPE, W. F. Financial Consequences from Implementing Lean Manufacturing with the Support of Non-Financial Management Accounting Practices. **AAA Management Accounting Section - Meeting Paper**, 2006.

_____. Lean Manufacturing, Non-Financial Performance Measures, and Financial Performance. **International Journal of Operations and Production Management**, 29(3), p. 214-240. 2009.

GALL M. D., GALL J. P., BORG W. R. **Educational Research: An Introduction**. 8th Edn. Boston, MA: Allyn and Bacon. 2007.

GARRISON, R. H.; NOREEN, E. W. **Contabilidade gerencial**. Rio de Janeiro: LTC, 2001

GOLDRATT, M. E.; COX, J. **The Goal: A Process of Ongoing Improvement**, 2nd ed. Croton-on-Hudson, NY: North River Press. 1992.

GOLDRATT, M. E. Sobre os Ombros dos Gigantes: Conceitos de produção versus aplicações de produção. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 16, n. 3, p. 333-343, jul.-set. 2009.

GOPALAKRISHNAN, M.; LIBBY, T.; SAMUELS, J. A.; SWENSON, D. The effect of cost goal specify and new product development process on cost reduction performance. **Accounting, Organizations and Society**, Vol. 42, pp. 1-11. 2015.

GRÜNBAUM, N. N. Identification of ambiguity in the case study research typology: what is a unit of analysis?. **Qualitative Market Research: An International Journal**, Vol. 10, Iss. 1, pp. 78–97. 2007.

HASPESLAGH, P. Portfolio Planning: Uses and Limits. **Harvard Business Review**, p 58-73. 1982.

HENDRICKS, James A. Performance for a JIT manufacturer: the role of IE, **Industrial Engineering**, p 26-29. 1994.

HENDRIKSEN, Eldon ; VAN BREDA, Michael F. **Teoria da Contabilidade**. São Paulo: Atlas, 1999.

HOFER, C.; EROGLU, C.; HOFER, A.R. The effect of lean production on financial performance: the mediating role of inventory leanness, **Int. J. Prod. Econ.** 138, 242-253. 2012

HORNGREN, C. T., FOSTER, G. e DATAR, S. **Contabilidade de custos**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

INNES, J.; MITCHELL, F.; SINCLAIR, D. Activity-Based Costing in the U.K.'s Largest Companies: A Comparison of 1994 and 1999 Survey Results, **Management Accounting Research**, 11(3): 349–62. 2000.

IUDÍCIBUS, Sérgio de. **Teoria da Contabilidade**. 4. ed., São Paulo: Atlas, 1995.

JENSEN, K. B.; JANKOWSKI, N. M. **Metodologias cualitativas de investigación en comunicación de masas**. Barcelona: Bosch. 1993.

KAPANOWSKI, GARY. The Convergence of Lean and Standard Costing. **Journal of Cost Management**. LMAS, p. 40-48, January/February, 2018.

KAPLAN, Robert. Measuring Manufacturing Performance: A New Challenge for Managerial Accounting Research. **Accounting Review**, Oct. 1983, Vol. 58 Issue 4. 1983.

KAPLAN, R.; JOHNSON, T. **Relevance Lost: The Rise and Fall of Management Accounting**. Boston: Harvard Business School Press, 1987.

KAPLAN, R; NORTON, D. **The Balanced Scorecard: translating strategy into action**. Boston: Harvard Business School Press, 1996

KAPLAN, R.; COPPER, R. **Cost & Effect Using Integrated Cost Systems to Drive Profitability and Performance**. Cambridge: Harvard Business School Press, 1998.

KAYNAK, H. The relationship between total quality management practices and their effects on firm performance. **Journal of Operations Management**, 21(4), p. 686–705. 2003.

KENNEDY, F. A.; WIDENER, S. K. A control framework: insights from evidence on lean accounting. **Management Accounting Research**, 19, p. 301–323. 2008.

KNUDTZON, WILLIAN W. **Integrating Lean Manufacturing and Digital Technologies: A Survey of Norwegian Manufacturing Companies**. Master's Thesis, Department of Mechanical and Industrial Engineering, Norwegian University of Science and Technology. 2018.

LEA, Bih-Ru; FREDENDALL, D. Lawrence. The impact of management accounting, product structure, product-mix algorithm, and planning horizon on manufacturing performance. **International Journal of Production Economics**, Vol. 79, p279-299. 2002.

LIKER, J. K. **The Toyota Way**. New York: McGraw-Hill, 2004.

MACMILLAN, I. C. Seizing Competitive Initiative. **Journal of Business Strategy**, p. 43-57. 1982.

Major, M. J., e Vieira, R. **Contabilidade e Controlo de Gestão: Teoria, Metodologia e Prática**. Lisboa: Escolar Editora. 2009.

MCNAIR, C. J.; VANGERMEERSCH, R.; **Total capacity management: Optimizing at the operational, tactical and strategic levels**. New York: St. Lucie Press. 1998

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 9. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

MARTINS, Eliseu; ROCHA, Welington. **Métodos de custeio comparados: custos e margens analisadas sob diferentes perspectivas**. São Paulo: Editora Atlas, 2010

MASKELL, B. H. Solving the standard cost problem. **Journal of Cost Management**, p. 24-36. January/February, 2006.

MASKELL, B. H., BAGGALEY, B. Lean accounting: what's it all about? **Target Magazine** v.22, n.1, p. 35-43, 2006.

_____. **Practical lean accounting: a proven system for measuring and managing the lean enterprise**. New York: Productivity Press, 2004.

MASKELL, B. H.; BAGGALEY, B.; KATKO, N.; PAINO, D. **The Lean Business Management System: Lean Accounting Principles & Practices Toolkit**. New Jersey : BMA Inc. Cherry Hill, 2007

MASKELL, B. H.; KENNEDY, F. A. Why do we need lean accounting and how does it work? **The Journal of Corporate Accounting & Finance**, p. 59-73. March/April, 2007.

MCVAY, G., KENNEDY, F.; FULLERTON, R. **Accounting in the Lean Enterprise: Providing Simple, Practical, and Decision-Relevant Information**. New York: Productivity Press, 2013.

NAKAGAWA, M. **ABC: custeio baseado em atividades**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2001.

NADLER, D. A.; TUSHMAN, M. L. A model for diagnosing organizational behavior. **Organizational Dynamics**, p. 35-51. 1980.

_____. Organizational frame bending: principles for managing reorientation . **The Academy of Management**, 111(3), p. 194-204. 1989.

NIELSEN, H. **The Roles of Finance functions, Management Accounting and Lean**. Aalborg Universitetsforlag. Ph.d.-serien for Det Ingeniør- og Naturvidenskabelige Fakultet, Aalborg University, 2017.

PORTER, M. E. **Competitive Strategy: Techniques of Analyzing Industries and Competitors**. New York: Free Press. 1980.

_____. **Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance**. New York: Free Press. 1985.

RAMASAMY, KARUPPUCHAMY, "A Comparative Analysis of Management Accounting Systems on Lean Implementation. " Master's Thesis, University of Tennessee, 2005

RAO, M. H. S.; BARGERSTOCK, A. Exploring the role of Standard Costing in Lean Manufacturing Enterprises: a structuration theory approach. **Management Accounting Quartely**, Vol. 13 No 1, p. 47-60. 2011.

REES, W. D.; PORTER, C. The use of case studies in management training and development. Part 1. **Industrial and Commercial Training**, 34(1), pp. 5–8. 2002.

RICHARDSON, P. R.; GORDON, J. R. Measuring total manufacturing performance. **Sloan Management Review**. 21. 47-58. 1980.

SHANK, J.K.; GOVINDARAJAN, V. **Strategic Cost Management: The New Tool for Competitive Advantage**. New York, NY: The Free Press. 1993.

SOLOMON, J.; FULLERTON, R. **Accounting for World Class Operations: A Practical Guide for Management Accounting Change in Support of Lean Manufacturing**. Fort Wayne, IN: WCM Associates. 2007.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Gestão de custos: aplicações operacionais e estratégicas: exercícios resolvidos e propostos com utilização do Excel**. São Paulo: Atlas, 2007.

STAKE, R. E. **The art of case research**. Thousand Oaks, CA: Sage Publications. 1995.

STOUT, D.E.; PROPRI, J.M. (2011): "Implementing time-driven activity-based costing at a medium-sized electronics company". **Management Accounting Quarterly**. 12 (3): 1-11. 2011.

STRATTON, W.O.; DESROCHES, D.; LAWSON, R.A.; HATCH, T. (2009): "Activity based Costing: Is it still relevant?". **Management Accounting Quarterly**, 10 (3): 31-40. 2009.

TIMM, PATRICIA. **Perceptions of Value-Stream Costing and the Effect on Lean-Accounting Implementation**. Doctoral Thesis, College of Management and Technology, Walden University. 2015.

TULL, S. D.; HAWKINS, L. D. **Marketing research: meaning, measurement and method**. New York: Macmillan Publishing Co. Inc, 1990

UGBORO, I. O.; OBENG, K. Top management leadership, employee empowerment, job satisfaction, and customer satisfaction in TQM organizations: An empirical study. **Journal of Quality Management**, 5, p. 247–272. 2000.

VANDERBECK, Edward J.; NAGY, Charles F. **Contabilidade de custos**. 11 ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

VAN DER STEEN, M.; TILLEMA, S. Controlling Lean Manufacturing in Multidivisional Organisations: Highlighting Local Interests and Constraints. **International Journal of Operations & Production Management**, 2018.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 2 ed. São Paulo; Atlas, 1998.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. From lean production to lean enterprise. **IEEE Engineering Management Review**, Vol.24, n 4, p 38-46. 1996a

_____. **Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation**. Simon and Schuster, New York. 1996b.

_____. **The Machine that Changed the World**. Simon and Schuster, New York. 1990.

WYMAN, O. The congruence model: A roadmap for understanding organizational performance. **Delta Organization & Leadership**, p. 1–15. 2003.

YANG, M. G.; HONG, P.; MODI, S. B. Impact of lean manufacturing and enviromental management on business performance: na empirical study of manufacturing firms. **Int. J. Prod. Econ.** 129, 251-261. 2011

ANEXOS

ANEXO 1 – TABELAS DE DEMONSTRATIVOS DE RESULTADOS – TODOS SISTEMAS DE CUSTEIO

TIPO DE RELATÓRIO	DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS - CUSTEIO TRADICIONAL	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
RDR01	RECEITA BRUTA	3.062.528,08	2.260.940,97	2.835.745,37	2.195.284,17	2.788.746,30	2.388.924,10	2.190.413,20	2.287.158,23	2.210.596,07	2.273.686,72	2.103.547,28	1.858.514,98
	CUSTO DOS PRODUTOS VENDIDOS	2.873.908,65	2.238.634,88	2.707.232,45	2.011.354,15	2.519.782,82	2.181.018,80	1.933.332,12	2.056.860,52	1.889.994,59	1.928.192,83	1.733.664,42	1.600.112,72
	LUCRO BRUTO	188.619,43	22.306,09	128.512,92	183.930,02	268.963,48	207.905,30	257.081,08	230.297,71	320.601,48	345.493,89	369.882,86	258.402,26

TIPO DE RELATÓRIO	DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS - CUSTEIO ABC	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
RDR02	RECEITA BRUTA	3.062.528,08	2.260.940,97	2.835.745,37	2.195.284,17	2.788.746,30	2.388.924,10	2.190.413,20	2.287.158,23	2.210.596,07	2.273.686,72	2.103.547,28	1.858.514,98
	CUSTO DOS PRODUTOS VENDIDOS	3.049.005,80	2.408.989,44	2.899.125,26	2.233.768,80	2.861.166,70	2.615.143,86	2.364.507,78	2.462.953,24	2.125.496,39	2.178.993,09	1.918.963,46	1.730.901,56
	LUCRO BRUTO	13.522,28	- 148.048,47	- 63.379,89	- 38.484,63	- 72.420,40	- 226.219,76	- 174.094,58	- 175.795,01	85.099,68	94.693,63	184.583,82	127.613,42

TIPO DE RELATÓRIO	DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS - CUSTEIO VSC	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
RDR03	RECEITA BRUTA	3.062.528,08	2.260.940,97	2.835.745,37	2.195.284,17	2.788.746,30	2.388.924,10	2.190.413,20	2.287.158,23	2.210.596,07	2.273.686,72	2.103.547,28	1.858.514,98
	CUSTO DOS PRODUTOS VENDIDOS	3.020.804,17	2.400.217,67	2.901.196,81	2.190.184,72	2.798.330,19	2.485.295,74	2.267.333,38	2.363.753,03	2.096.773,82	2.171.993,06	1.857.298,36	1.687.439,71
	LUCRO BRUTO	41.723,91	- 139.276,70	- 65.451,44	5.099,45	- 9.583,89	- 96.371,64	- 76.920,18	- 76.594,80	113.822,25	101.693,66	246.248,92	171.075,27

ANEXO 2 – TABELAS DE LUCRO BRUTO UNITÁRIO – FAMÍLIA J

PRODUTO	CUSTEIO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
PRODUTO J01	STEIO TRADICION	- 2,21	- 1,22	- 1,70	- 1,06	- 1,70	- 1,86	- 1,53	- 1,35	1,91	1,30	1,17	1,45
	CUSTEIO ABC	- 1,68	- 1,75	- 1,26	- 1,31	- 1,86	- 1,50	- 1,74	- 1,14	1,76	1,48	1,12	1,19
	O POR FLUXO DE	- 1,76	- 1,40	- 1,87	- 1,33	- 1,93	- 1,87	- 1,43	- 1,30	1,46	1,95	1,97	1,05
PRODUTO	CUSTEIO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
PRODUTO J02	STEIO TRADICION	14,89	4,73	11,84	12,64	2,01	13,81	14,76	13,95	25,54	21,16	25,67	18,07
	CUSTEIO ABC	18,43	10,20	18,28	17,39	7,84	19,98	18,55	19,17	28,39	25,34	30,62	23,81
	O POR FLUXO DE	16,25	5,30	11,68	12,40	3,65	15,50	13,93	14,12	24,99	19,90	27,45	20,38
PRODUTO	CUSTEIO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
PRODUTO J03	STEIO TRADICION	- 3,80	- 9,96	- 5,95	- 3,60	- 0,72	- 5,36	2,41	- 2,45	2,54	2,25	5,09	- 1,07
	CUSTEIO ABC	- 0,26	- 4,50	0,48	1,15	5,11	0,81	6,20	2,77	5,39	6,43	10,04	4,68
	O POR FLUXO DE	1,45	- 3,70	- 1,37	2,14	5,92	2,40	7,37	3,69	7,06	6,09	10,68	5,48
PRODUTO	CUSTEIO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
PRODUTO J04	STEIO TRADICION	- 1,53	- 4,33	- 3,91	- 0,43	- 0,46	- 1,33	1,04	- 0,61	5,76	5,92	7,64	3,82
	CUSTEIO ABC	2,01	1,14	2,53	4,32	5,38	4,83	4,83	4,60	8,61	10,10	12,59	9,57
	O POR FLUXO DE	3,34	2,07	0,85	5,10	5,88	6,66	6,45	5,89	10,38	9,97	13,42	10,50

ANEXO 3 – TABELAS DE LUCRO BRUTO UNITÁRIO – FAMÍLIA P

PRODUTO	CUSTEIO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
PRODUTO P01	STEIO TRADICION	46,62	38,86	39,62	47,10	47,72	43,08	47,42	43,86	43,83	50,56	54,06	51,83
	CUSTEIO ABC	14,26	2,87	0,03	8,94	12,53	41,24	38,12	35,20	6,47	0,84	13,83	13,87
	O POR FLUXO DE	14,27	3,33	8,79	4,77	1,82	14,57	13,99	14,02	2,17	10,86	27,49	26,89
PRODUTO	CUSTEIO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
PRODUTO P02	STEIO TRADICION	46,06	37,16	37,65	41,20	43,28	40,52	43,91	38,60	41,84	44,48	48,68	44,90
	CUSTEIO ABC	13,70	4,58	1,94	14,84	16,97	43,80	41,62	40,46	8,46	5,24	8,45	6,94
	O POR FLUXO DE	21,96	6,74	11,37	1,44	0,79	10,48	12,43	12,33	7,66	13,47	28,77	27,42
PRODUTO	CUSTEIO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
PRODUTO P03	STEIO TRADICION	40,06	32,61	36,70	33,80	42,44	35,29	40,93	43,53	39,33	37,88	44,63	34,74
	CUSTEIO ABC	7,70	9,12	2,90	22,24	17,82	49,03	44,61	35,53	10,97	11,83	4,39	3,22
	O POR FLUXO DE	4,34	14,38	11,30	26,84	21,32	53,22	49,81	34,48	30,89	30,88	4,49	14,61
PRODUTO	CUSTEIO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
PRODUTO P04	STEIO TRADICION	34,98	25,24	33,41	29,59	33,74	36,53	30,80	24,49	44,35	29,87	41,51	23,00
	CUSTEIO ABC	2,63	16,50	6,18	30,45	26,52	47,80	54,74	54,57	6,96	16,85	1,28	14,96
	O POR FLUXO DE	20,55	46,53	53,35	83,03	64,49	106,47	103,52	107,22	96,73	106,00	53,22	71,54

ANEXO 4 – TABELAS DE CUSTO UNITÁRIO – FAMÍLIA J

PRODUTO	CUSTEIO		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	AMPLITUDE
PRODUTO J01	TRADICIONAL		95,18	101,12	98,09	101,87	97,38	98,67	95,55	96,61	93,27	90,39	89,02	91,83	12,85
	ABC		91,64	95,66	91,66	97,12	91,54	92,51	91,77	91,39	90,42	86,21	84,07	86,09	13,05
	VSC		90,57	95,30	94,27	97,14	91,62	91,88	91,46	91,55	89,72	87,74	84,22	86,23	12,92
VARIÇÃO: TRADICIONAL				6,2%	-3,0%	3,9%	-4,4%	1,3%	-3,2%	1,1%	-3,5%	-3,1%	-1,5%	3,2%	
VARIÇÃO: ABC				4,4%	-4,2%	6,0%	-5,7%	1,1%	-0,8%	-0,4%	-1,1%	-4,7%	-2,5%	2,4%	
VARIÇÃO: VSC				5,2%	-1,1%	3,1%	-5,7%	0,3%	-0,4%	0,1%	-2,0%	-2,2%	-4,0%	2,4%	

PRODUTO	CUSTEIO		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	AMPLITUDE
PRODUTO J02	TRADICIONAL		112,70	118,64	115,61	119,39	114,90	116,19	113,07	114,13	110,79	107,91	106,54	109,35	12,85
	ABC		109,16	113,18	109,18	114,64	109,06	110,03	109,29	108,91	107,94	103,73	101,59	103,61	13,05
	VSC		111,34	118,08	115,78	119,63	113,26	114,51	113,90	113,95	111,34	109,16	104,76	107,04	14,88
VARIÇÃO: TRADICIONAL				5,3%	-2,6%	3,3%	-3,8%	1,1%	-2,7%	0,9%	-2,9%	-2,6%	-1,3%	2,6%	
VARIÇÃO: ABC				3,7%	-3,5%	5,0%	-4,9%	0,9%	-0,7%	-0,3%	-0,9%	-3,9%	-2,1%	2,0%	
VARIÇÃO: VSC				6,1%	-1,9%	3,3%	-5,3%	1,1%	-0,5%	0,0%	-2,3%	-2,0%	-4,0%	2,2%	

PRODUTO	CUSTEIO		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	AMPLITUDE
PRODUTO J03	TRADICIONAL		69,18	75,12	72,09	75,87	71,38	72,67	69,55	70,61	67,27	64,39	63,02	65,83	12,85
	ABC		65,64	69,66	65,66	71,12	65,94	66,51	65,77	65,39	64,42	60,21	58,07	60,09	13,05
	VSC		63,93	68,86	67,51	70,13	64,73	64,92	64,59	64,47	62,75	60,55	57,42	59,28	12,70
VARIÇÃO: TRADICIONAL				8,6%	-4,0%	5,2%	-5,9%	1,8%	-4,3%	1,5%	-4,7%	-4,3%	-2,1%	4,5%	
VARIÇÃO: ABC				6,1%	-5,7%	8,3%	-7,8%	1,5%	-1,1%	-0,6%	-1,5%	-6,5%	-3,6%	3,5%	
VARIÇÃO: VSC				7,7%	-2,0%	3,9%	-7,7%	0,3%	-0,5%	-0,2%	-2,7%	-3,5%	-5,2%	3,2%	

PRODUTO	CUSTEIO		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	AMPLITUDE
PRODUTO J04	TRADICIONAL		70,46	76,40	73,37	77,15	72,66	73,95	70,83	71,89	68,55	65,67	64,30	67,11	12,85
	ABC		66,92	70,94	66,94	72,40	66,82	67,79	67,05	66,67	65,70	61,49	59,35	61,37	13,05
	VSC		65,59	70,00	68,61	71,62	66,31	65,95	65,43	65,38	63,94	61,61	58,52	60,43	13,09
VARIÇÃO: TRADICIONAL				8,4%	-4,0%	5,1%	-5,8%	1,8%	-4,2%	1,5%	-4,6%	-4,2%	-2,1%	4,4%	
VARIÇÃO: ABC				6,0%	-5,6%	8,2%	-7,7%	1,4%	-1,1%	-0,6%	-1,4%	-6,4%	-3,5%	3,4%	
VARIÇÃO: VSC				6,7%	-2,0%	4,4%	-7,4%	0,6%	-0,8%	-0,4%	-2,2%	-3,6%	-5,0%	3,3%	

ANEXO 5 – TABELAS DE CUSTO UNITÁRIO – FAMÍLIA P

PRODUTO	CUSTEIO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	AMPLITUDE
PRODUTO P01	TRADICIONAL	185,06	191,00	187,97	191,75	187,26	188,55	185,43	186,49	189,15	180,27	178,90	181,71	12,85
	ABC	217,41	232,74	227,56	247,79	247,52	272,87	270,97	265,55	233,45	229,98	219,13	219,67	55,46
	VSC	217,41	233,20	218,81	234,09	233,16	246,20	246,84	244,37	224,81	219,97	205,47	206,65	41,36
VARIÇÃO: TRADICIONAL			3,2%	-1,6%	2,0%	2,3%	0,7%	1,7%	0,6%	-1,8%	-1,6%	-0,8%	1,6%	
VARIÇÃO: ABC			7,0%	-2,2%	8,9%	-0,1%	10,2%	-0,7%	2,0%	12,1%	-1,5%	-4,7%	0,2%	
VARIÇÃO: VSC			7,3%	-6,2%	7,0%	-0,4%	5,6%	0,3%	-1,0%	-8,0%	-2,2%	-6,6%	0,6%	

PRODUTO	CUSTEIO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	AMPLITUDE
PRODUTO P02	TRADICIONAL	166,49	172,43	169,40	179,18	168,69	169,98	166,86	167,92	164,58	161,70	160,33	163,14	12,85
	ABC	198,84	214,17	208,99	229,22	228,95	254,30	252,40	246,98	214,88	211,41	200,56	201,10	55,46
	VSC	190,58	202,85	195,69	212,94	212,76	220,99	223,21	218,84	198,76	192,70	180,24	180,62	42,98
VARIÇÃO: TRADICIONAL			3,6%	-1,8%	2,2%	2,6%	0,8%	1,8%	0,6%	-2,0%	-1,8%	-0,8%	1,8%	
VARIÇÃO: ABC			7,7%	-2,4%	9,7%	-0,1%	11,1%	-0,7%	2,1%	13,0%	-1,6%	-5,1%	0,3%	
VARIÇÃO: VSC			6,4%	-3,5%	8,8%	-0,1%	8,9%	1,0%	-2,0%	-9,2%	-3,1%	-6,5%	0,2%	

PRODUTO	CUSTEIO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	AMPLITUDE
PRODUTO P03	TRADICIONAL	156,59	162,53	159,50	163,28	158,79	160,08	156,96	158,02	154,68	151,80	150,43	153,24	12,85
	ABC	188,94	204,27	199,09	219,32	219,05	244,40	242,50	237,08	204,98	201,51	190,66	191,20	55,46
	VSC	192,31	209,53	207,50	223,92	222,55	248,60	247,70	236,03	224,91	220,56	199,54	202,59	56,29
VARIÇÃO: TRADICIONAL			3,8%	-1,9%	2,4%	2,8%	0,8%	1,9%	0,7%	-2,1%	-1,9%	-0,9%	1,9%	
VARIÇÃO: ABC			8,1%	-2,5%	10,2%	-0,1%	11,6%	-0,8%	-2,2%	-13,5%	-1,7%	-5,4%	0,3%	
VARIÇÃO: VSC			9,0%	-1,0%	7,9%	-0,6%	11,7%	-0,4%	-4,7%	-4,7%	-1,9%	-9,5%	1,5%	

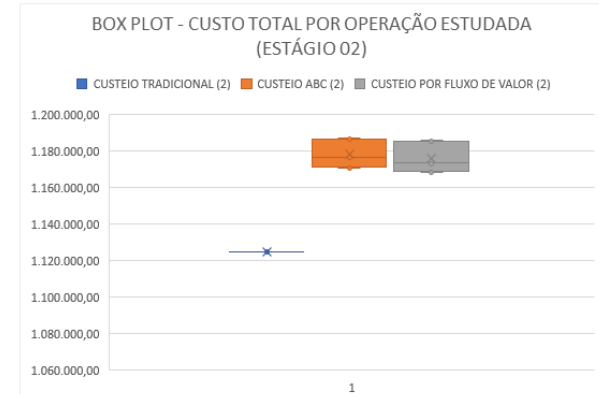
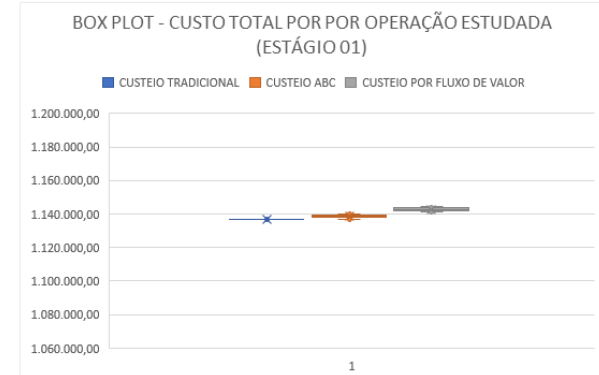
PRODUTO	CUSTEIO	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	AMPLITUDE
PRODUTO P04	TRADICIONAL	201,33	207,27	204,24	208,02	203,53	204,82	201,70	202,76	199,42	196,54	195,17	197,98	12,85
	ABC	233,68	249,01	243,83	264,06	263,79	289,14	287,24	281,82	249,72	246,25	235,40	235,94	55,46
	VSC	256,86	278,05	290,01	316,64	299,75	346,82	336,02	334,47	343,50	333,40	289,89	294,52	89,96
VARIÇÃO: TRADICIONAL			3,0%	-1,5%	1,8%	-2,2%	0,6%	-1,5%	0,5%	-1,6%	-1,4%	-0,7%	1,4%	
VARIÇÃO: ABC			6,6%	-2,1%	8,3%	-0,1%	9,6%	-0,7%	-1,9%	-11,4%	-1,4%	-4,4%	0,2%	
VARIÇÃO: VSC			8,2%	4,3%	9,2%	-5,3%	15,7%	-3,1%	-0,5%	2,7%	-2,9%	-13,1%	1,6%	

ANEXO 6 – TABELA 1 - INDICADORES NÃO FINANCEIROS

FAMÍLIA	ITEM	VARIÁVEL	TIPO DE RELATÓRI	UNID. MÉTRICA	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
FAMÍLIA J	PRODUTO J01	LEAD TIME DO PRODUTO	RINFD01	MIN	135,43	135,43	75,90	75,77	75,77	53,19	53,01	52,82	52,86	31,74	31,74	31,74
FAMÍLIA J	PRODUTO J02	LEAD TIME DO PRODUTO	RINFD01	MIN	112,97	112,97	65,42	65,25	65,25	46,60	46,36	46,12	46,18	29,09	29,09	29,09
FAMÍLIA J	PRODUTO J03	LEAD TIME DO PRODUTO	RINFD01	MIN	254,87	255,09	135,68	135,43	135,43	93,70	93,51	93,31	93,38	52,05	52,05	52,05
FAMÍLIA J	PRODUTO J04	LEAD TIME DO PRODUTO	RINFD01	MIN	254,55	254,74	135,34	135,10	135,10	93,36	93,18	92,99	93,06	51,72	51,72	51,72
FAMÍLIA P	PRODUTO P01	LEAD TIME DO PRODUTO	RINFD01	MIN	34,40	34,40	34,40	34,40	34,40	34,76	34,25	33,73	33,59	28,73	28,73	28,73
FAMÍLIA P	PRODUTO P02	LEAD TIME DO PRODUTO	RINFD01	MIN	60,46	60,46	42,59	42,59	42,59	37,12	36,55	35,97	35,85	29,73	29,73	29,73
FAMÍLIA P	PRODUTO P03	LEAD TIME DO PRODUTO	RINFD01	MIN	37,22	37,22	31,26	31,26	31,26	33,51	32,93	32,34	32,21	29,37	29,37	29,37
FAMÍLIA P	PRODUTO P04	LEAD TIME DO PRODUTO	RINFD01	MIN	32,68	32,68	29,70	29,70	29,70	32,92	32,29	31,67	31,53	29,69	29,69	29,69
FAMÍLIA J	PRODUTO J01	NAV: TEMPO DE SETUP / UNID DE PRODUTO	RINFD02	SEG	631,16	631,16	631,16	631,16	631,16	408,16	408,16	408,16	408,16	353,16	353,16	353,16
FAMÍLIA J	PRODUTO J02	NAV: TEMPO DE SETUP / UNID DE PRODUTO	RINFD02	SEG	631,16	631,16	631,16	631,16	631,16	408,16	408,16	408,16	408,16	353,16	353,16	353,16
FAMÍLIA J	PRODUTO J03	NAV: TEMPO DE SETUP / UNID DE PRODUTO	RINFD02	SEG	631,16	631,16	631,16	631,16	631,16	408,16	408,16	408,16	408,16	353,16	353,16	353,16
FAMÍLIA J	PRODUTO J04	NAV: TEMPO DE SETUP / UNID DE PRODUTO	RINFD02	SEG	631,16	631,16	631,16	631,16	631,16	408,16	408,16	408,16	408,16	353,16	353,16	353,16
FAMÍLIA P	PRODUTO P01	NAV: TEMPO DE SETUP / UNID DE PRODUTO	RINFD02	SEG	385,16	385,16	385,16	385,16	385,16	608,16	608,16	608,16	608,16	563,16	563,16	563,16
FAMÍLIA P	PRODUTO P02	NAV: TEMPO DE SETUP / UNID DE PRODUTO	RINFD02	SEG	361,05	361,05	361,05	361,05	361,05	339,45	339,45	339,45	339,45	339,45	339,45	339,45
FAMÍLIA P	PRODUTO P03	NAV: TEMPO DE SETUP / UNID DE PRODUTO	RINFD02	SEG	385,16	385,16	385,16	385,16	385,16	608,16	608,16	608,16	608,16	563,16	563,16	563,16
FAMÍLIA P	PRODUTO P04	NAV: TEMPO DE SETUP / UNID DE PRODUTO	RINFD02	SEG	385,16	385,16	385,16	385,16	385,16	608,16	608,16	608,16	608,16	563,16	563,16	563,16
FAMÍLIA J	PRODUTO J01	NAV: TEMPO DE MOVIMENTAÇÃO-INSPEÇÃO / UNID DE PRODUTO	RINFD03	SEG	43,36	43,36	39,08	39,08	39,08	42,52	37,61	32,71	35,43	35,43	35,43	35,43
FAMÍLIA J	PRODUTO J02	NAV: TEMPO DE MOVIMENTAÇÃO-INSPEÇÃO / UNID DE PRODUTO	RINFD03	SEG	50,71	50,71	47,29	47,29	47,29	51,51	45,57	39,63	42,83	42,83	42,83	42,83
FAMÍLIA J	PRODUTO J03	NAV: TEMPO DE MOVIMENTAÇÃO-INSPEÇÃO / UNID DE PRODUTO	RINFD03	SEG	43,36	45,21	40,87	40,87	40,87	45,16	39,95	34,74	38,77	38,77	38,77	38,77
FAMÍLIA J	PRODUTO J04	NAV: TEMPO DE MOVIMENTAÇÃO-INSPEÇÃO / UNID DE PRODUTO	RINFD03	SEG	43,36	45,21	40,87	40,87	40,87	45,16	39,95	34,74	38,77	38,77	38,77	38,77
FAMÍLIA P	PRODUTO P01	NAV: TEMPO DE MOVIMENTAÇÃO-INSPEÇÃO / UNID DE PRODUTO	RINFD03	SEG	107,42	107,42	107,42	107,42	107,42	93,56	82,76	71,97	63,84	59,82	59,82	59,82
FAMÍLIA P	PRODUTO P02	NAV: TEMPO DE MOVIMENTAÇÃO-INSPEÇÃO / UNID DE PRODUTO	RINFD03	SEG	98,82	98,82	98,82	98,82	98,82	86,15	76,21	66,27	58,71	55,20	55,20	55,20
FAMÍLIA P	PRODUTO P03	NAV: TEMPO DE MOVIMENTAÇÃO-INSPEÇÃO / UNID DE PRODUTO	RINFD03	SEG	119,07	119,07	119,07	119,07	119,07	95,57	84,54	73,52	65,48	61,55	61,55	61,55
FAMÍLIA P	PRODUTO P04	NAV: TEMPO DE MOVIMENTAÇÃO-INSPEÇÃO / UNID DE PRODUTO	RINFD03	SEG	127,32	127,32	127,32	127,32	127,32	100,51	88,91	77,32	68,90	64,63	64,63	64,63
FAMÍLIA J	PRODUTO J01	TAMANHO DE LOTE MÉDIO	RINFD04	UNID	1000	1000	500	500	500	500	500	500	500	250	250	250
FAMÍLIA J	PRODUTO J02	TAMANHO DE LOTE MÉDIO	RINFD04	UNID	600	600	300	300	300	300	300	300	300	150	150	150
FAMÍLIA J	PRODUTO J03	TAMANHO DE LOTE MÉDIO	RINFD04	UNID	2000	2000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	500	500	500
FAMÍLIA J	PRODUTO J04	TAMANHO DE LOTE MÉDIO	RINFD04	UNID	2000	2000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	500	500	500
FAMÍLIA P	PRODUTO P01	TAMANHO DE LOTE MÉDIO	RINFD04	UNID	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50	50
FAMÍLIA P	PRODUTO P02	TAMANHO DE LOTE MÉDIO	RINFD04	UNID	300	300	150	150	150	150	150	150	150	75	75	75
FAMÍLIA P	PRODUTO P03	TAMANHO DE LOTE MÉDIO	RINFD04	UNID	100	100	50	50	50	50	50	50	50	25	25	25
FAMÍLIA P	PRODUTO P04	TAMANHO DE LOTE MÉDIO	RINFD04	UNID	50	50	25	25	25	25	25	25	25	12,5	12,5	12,5

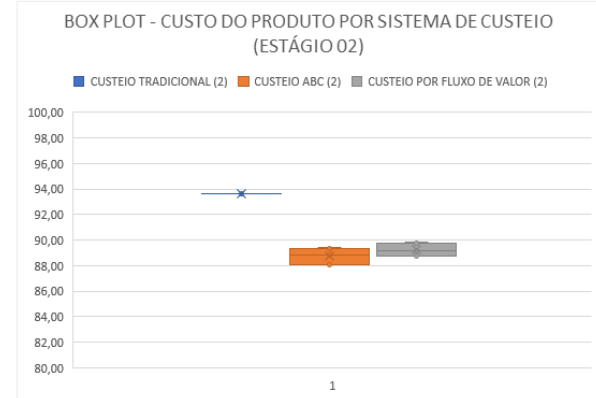
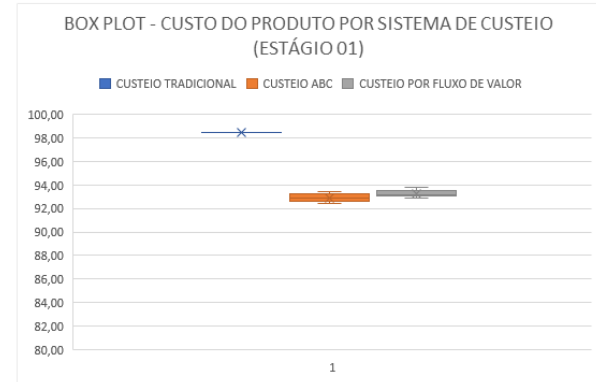
ANEXO 8 – TABELA DE CUSTO DA OPERAÇÃO TOTAL - SIMULAÇÃO

OPERAÇÃO TOTAL	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
				TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	1.136.686,31	1.139.785,73	1.144.666,76	1.124.642,23	1.186.930,44	1.185.874,14	
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	1.136.686,31	1.139.920,87	1.144.785,71	1.124.642,23	1.186.982,59	1.185.910,64	
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	1.136.686,31	1.139.923,06	1.144.773,76	1.124.642,23	1.187.252,98	1.186.165,02	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	1.136.686,31	1.137.935,85	1.141.854,26	1.124.642,23	1.186.718,70	1.185.588,69	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	1.136.686,31	1.138.068,39	1.141.974,04	1.124.642,23	1.186.770,72	1.185.625,44	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	1.136.686,31	1.138.072,22	1.141.965,30	1.124.642,23	1.187.038,62	1.185.877,96	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	1.136.686,31	1.138.856,09	1.142.613,89	1.124.642,23	1.186.512,24	1.185.310,18	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	1.136.686,31	1.138.983,49	1.142.728,95	1.124.642,23	1.186.564,12	1.185.347,16	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	1.136.686,31	1.138.986,39	1.142.719,70	1.124.642,23	1.186.829,58	1.185.597,83	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	1.136.686,31	1.140.018,25	1.144.431,72	1.124.642,23	1.176.918,94	1.173.928,70	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	1.136.686,31	1.140.144,09	1.144.534,12	1.124.642,23	1.176.959,94	1.173.946,33	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	1.136.686,31	1.140.146,44	1.144.520,50	1.124.642,23	1.177.192,39	1.174.153,92	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	1.136.686,31	1.138.313,56	1.141.710,87	1.124.642,23	1.176.698,00	1.173.579,39	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	1.136.686,31	1.138.437,27	1.141.814,65	1.124.642,23	1.176.739,01	1.173.597,59	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	1.136.686,31	1.138.440,98	1.141.803,94	1.124.642,23	1.176.969,60	1.173.804,17	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	1.136.686,31	1.139.210,52	1.142.397,16	1.124.642,23	1.176.482,09	1.173.237,78	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	1.136.686,31	1.139.329,69	1.142.497,05	1.124.642,23	1.176.523,11	1.173.256,51	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	1.136.686,31	1.139.332,57	1.142.485,99	1.124.642,23	1.176.751,86	1.173.462,08	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	1.136.686,31	1.138.289,95	1.143.901,59	1.124.642,23	1.171.283,08	1.168.914,63	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	1.136.686,31	1.138.384,87	1.143.969,87	1.124.642,23	1.171.315,62	1.168.921,15	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	1.136.686,31	1.138.384,00	1.143.951,84	1.124.642,23	1.171.520,22	1.169.098,39	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	1.136.686,31	1.136.775,61	1.141.311,17	1.124.642,23	1.171.061,08	1.168.544,20	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	1.136.686,31	1.136.869,43	1.141.381,40	1.124.642,23	1.171.093,71	1.168.551,38	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	1.136.686,31	1.136.869,67	1.141.365,83	1.124.642,23	1.171.296,87	1.168.728,04	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	1.136.686,31	1.137.489,13	1.141.783,83	1.124.642,23	1.170.843,76	1.168.181,29	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	1.136.686,31	1.137.580,09	1.141.851,86	1.124.642,23	1.170.876,47	1.168.189,11	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	1.136.686,31	1.137.579,83	1.141.836,24	1.124.642,23	1.171.078,19	1.168.365,17	
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				-	3.370,84	3.474,54	-	16.409,22	17.983,73



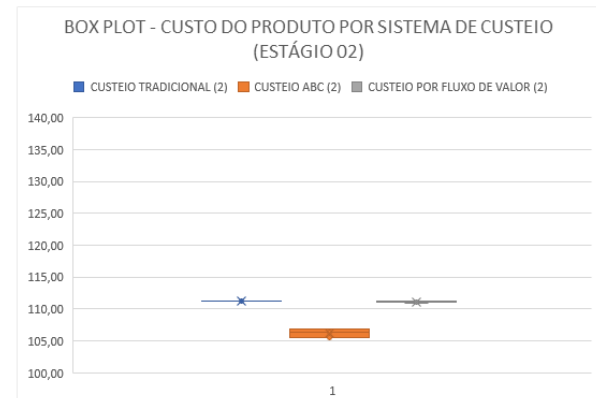
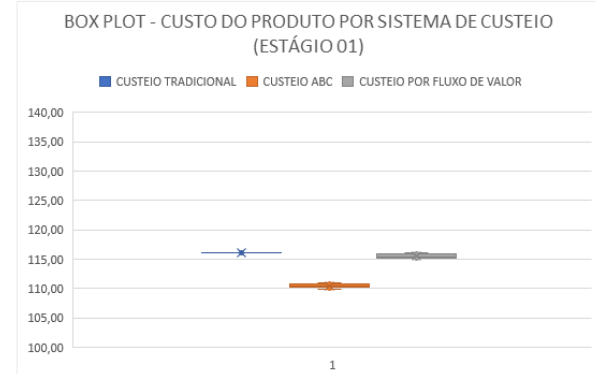
ANEXO 9 – TABELA DE CUSTO DO PRODUTO J01 – SIMULAÇÃO

PRODUTO 01: PROD J01	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
				CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	98,50	92,63	93,12	93,67	88,08	88,75	
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	98,50	92,60	93,09	93,67	88,07	88,74	
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	98,50	92,60	93,09	93,67	88,04	88,71	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	98,50	92,64	93,10	93,67	88,09	88,76	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	98,50	92,62	93,08	93,67	88,08	88,75	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	98,50	92,62	93,07	93,67	88,05	88,72	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	98,50	92,45	92,91	93,67	88,10	88,78	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	98,50	92,43	92,89	93,67	88,09	88,77	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	98,50	92,43	92,89	93,67	88,06	88,74	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	98,50	92,89	93,24	93,67	88,87	89,20	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	98,50	92,87	93,22	93,67	88,86	89,19	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	98,50	92,86	93,21	93,67	88,83	89,17	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	98,50	92,89	93,17	93,67	88,87	89,20	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	98,50	92,87	93,15	93,67	88,86	89,19	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	98,50	92,86	93,14	93,67	88,83	89,16	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	98,50	92,70	92,98	93,67	88,87	89,20	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	98,50	92,68	92,96	93,67	88,86	89,18	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	98,50	92,68	92,96	93,67	88,83	89,16	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	98,50	93,48	93,79	93,67	89,38	89,80	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	98,50	93,46	93,77	93,67	89,38	89,79	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	98,50	93,46	93,77	93,67	89,35	89,77	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	98,50	93,45	93,68	93,67	89,37	89,79	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	98,50	93,43	93,66	93,67	89,36	89,78	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	98,50	93,42	93,65	93,67	89,34	89,76	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	98,50	93,28	93,50	93,67	89,36	89,78	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	98,50	93,26	93,48	93,67	89,35	89,77	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	98,50	93,26	93,48	93,67	89,33	89,75	
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO			0,00	1,05	0,91	0,00	1,34	1,09	



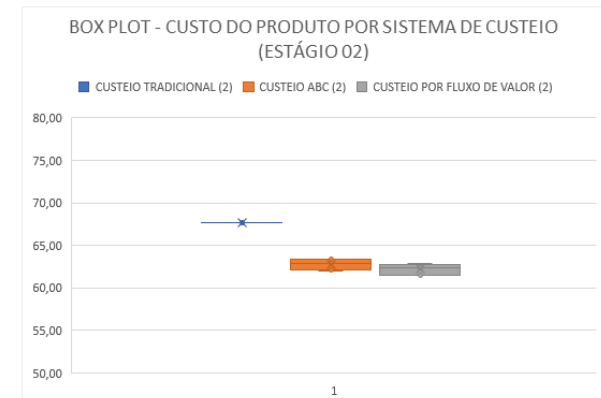
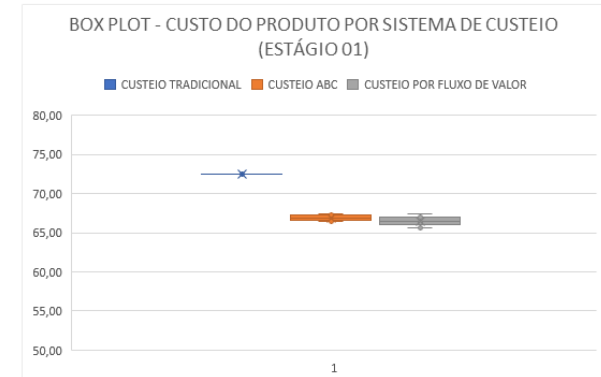
ANEXO 10 – TABELA DE CUSTO DO PRODUTO J02 – SIMULAÇÃO

PRODUTO 02: PROD J02	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
				TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	116,02	110,15	115,25	111,19	105,60	111,02	
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	116,02	110,12	115,22	111,19	105,59	111,01	
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	116,02	110,12	115,21	111,19	105,56	110,97	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	116,02	110,16	115,39	111,19	105,61	111,07	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	116,02	110,14	115,36	111,19	105,60	111,07	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	116,02	110,14	115,35	111,19	105,57	111,03	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	116,02	109,97	115,16	111,19	105,62	111,13	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	116,02	109,95	115,13	111,19	105,61	111,12	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	116,02	109,95	115,13	111,19	105,58	111,09	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	116,02	110,41	115,32	111,19	106,39	111,09	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	116,02	110,39	115,29	111,19	106,38	111,08	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	116,02	110,38	115,29	111,19	106,35	111,05	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	116,02	110,41	115,40	111,19	106,39	111,11	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	116,02	110,39	115,37	111,19	106,38	111,11	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	116,02	110,38	115,37	111,19	106,35	111,07	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	116,02	110,22	115,18	111,19	106,39	111,14	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	116,02	110,20	115,15	111,19	106,38	111,13	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	116,02	110,20	115,15	111,19	106,35	111,10	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	116,02	111,00	115,98	111,19	106,90	111,28	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	116,02	110,98	115,95	111,19	106,90	111,27	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	116,02	110,98	115,95	111,19	106,87	111,24	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	116,02	110,97	116,01	111,19	106,89	111,29	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	116,02	110,95	115,99	111,19	106,88	111,28	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	116,02	110,94	115,98	111,19	106,86	111,25	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	116,02	110,80	115,81	111,19	106,88	111,30	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	116,02	110,78	115,79	111,19	106,87	111,29	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	116,02	110,78	115,79	111,19	106,85	111,26	
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	1,05	0,88	0,00	1,34	0,33



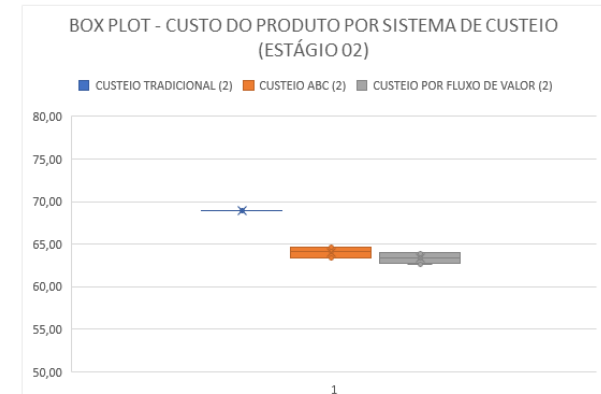
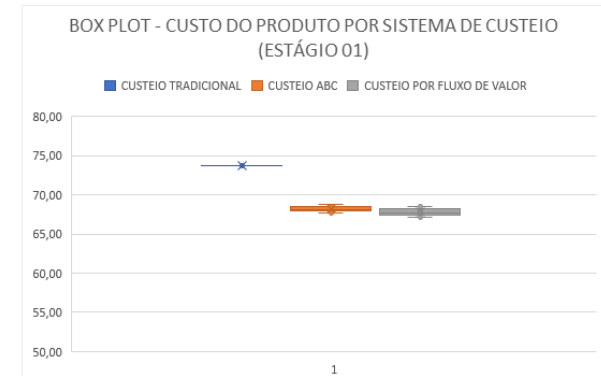
ANEXO 11 – TABELA DE CUSTO DO PRODUTO J03 – SIMULAÇÃO

PRODUTO 03: PROD J03	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
				TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	72,50	66,63	66,08	67,67	62,08	61,53	
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	72,50	66,60	66,05	67,67	62,07	61,52	
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	72,50	66,60	66,05	67,67	62,04	61,49	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	72,50	66,64	65,86	67,67	62,09	61,52	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	72,50	66,62	65,84	67,67	62,08	61,51	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	72,50	66,62	65,83	67,67	62,05	61,48	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	72,50	66,45	65,66	67,67	62,10	61,50	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	72,50	66,43	65,63	67,67	62,09	61,49	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	72,50	66,43	65,63	67,67	62,06	61,46	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	72,50	66,89	66,67	67,67	62,87	62,39	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	72,50	66,87	66,65	67,67	62,86	62,38	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	72,50	66,86	66,64	67,67	62,83	62,35	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	72,50	66,89	66,48	67,67	62,87	62,37	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	72,50	66,87	66,46	67,67	62,86	62,36	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	72,50	66,86	66,46	67,67	62,83	62,33	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	72,50	66,70	66,28	67,67	62,87	62,34	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	72,50	66,68	66,26	67,67	62,86	62,33	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	72,50	66,68	66,26	67,67	62,83	62,30	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	72,50	67,48	67,38	67,67	63,38	62,81	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	72,50	67,46	67,36	67,67	63,38	62,79	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	72,50	67,46	67,35	67,67	63,35	62,77	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	72,50	67,45	67,17	67,67	63,37	62,77	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	72,50	67,43	67,15	67,67	63,36	62,75	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	72,50	67,42	67,14	67,67	63,34	62,73	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	72,50	67,28	66,98	67,67	63,36	62,73	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	72,50	67,26	66,96	67,67	63,35	62,72	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	72,50	67,26	66,96	67,67	63,33	62,69	
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	1,05	1,75	0,00	1,34	1,34



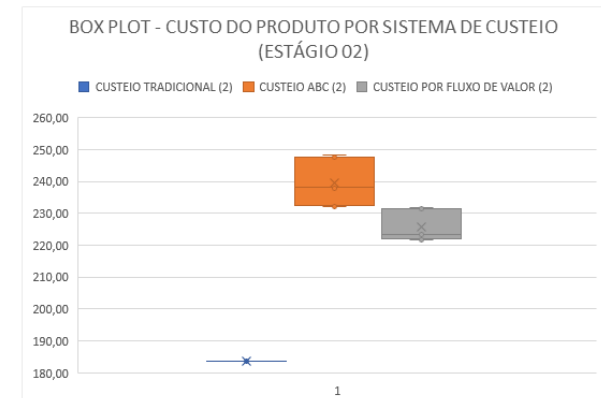
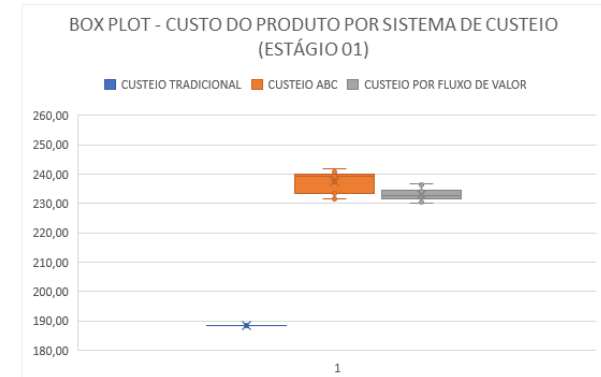
ANEXO 12 – TABELA DE CUSTO DO PRODUTO J04 – SIMULAÇÃO

PRODUTO 04: PROD J04	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
				CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	73,78	67,91	67,55	68,95	63,36	62,71	
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	73,78	67,88	67,52	68,95	63,35	62,70	
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	73,78	67,88	67,52	68,95	63,32	62,68	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	73,78	67,92	67,38	68,95	63,37	62,70	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	73,78	67,90	67,35	68,95	63,36	62,69	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	73,78	67,90	67,35	68,95	63,33	62,66	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	73,78	67,73	67,17	68,95	63,38	62,68	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	73,78	67,71	67,15	68,95	63,37	62,67	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	73,78	67,71	67,15	68,95	63,34	62,64	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	73,78	68,17	67,85	68,95	64,15	63,45	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	73,78	68,15	67,83	68,95	64,14	63,44	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	73,78	68,14	67,82	68,95	64,11	63,41	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	73,78	68,17	67,65	68,95	64,15	63,41	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	73,78	68,15	67,63	68,95	64,14	63,40	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	73,78	68,14	67,62	68,95	64,11	63,38	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	73,78	67,98	67,45	68,95	64,15	63,38	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	73,78	67,96	67,43	68,95	64,14	63,37	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	73,78	67,96	67,42	68,95	64,11	63,35	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	73,78	68,76	68,58	68,95	64,66	64,02	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	73,78	68,74	68,56	68,95	64,66	64,01	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	73,78	68,74	68,56	68,95	64,63	63,98	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	73,78	68,73	68,36	68,95	64,65	63,98	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	73,78	68,71	68,35	68,95	64,64	63,97	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	73,78	68,70	68,34	68,95	64,62	63,94	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	73,78	68,56	68,18	68,95	64,64	63,94	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	73,78	68,54	68,16	68,95	64,63	63,93	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	73,78	68,54	68,15	68,95	64,61	63,90	
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	1,05	1,44	0,00	1,34	1,38



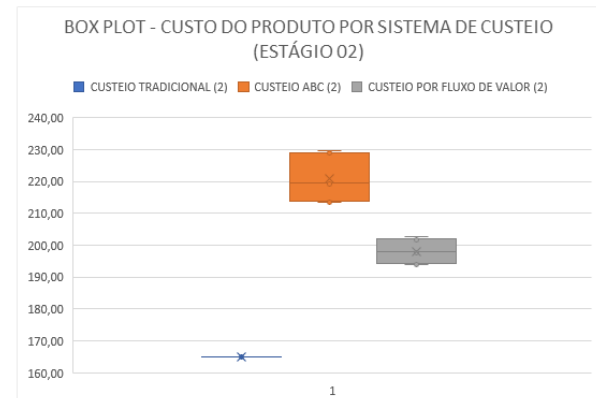
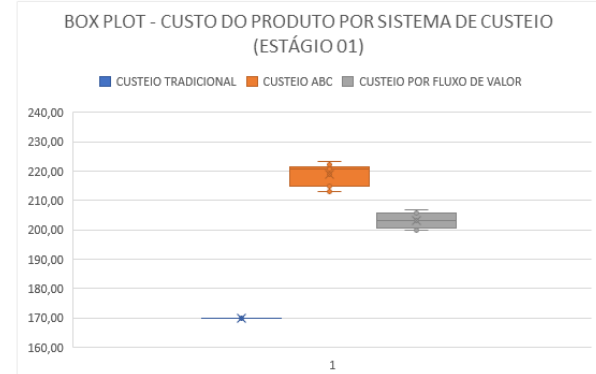
ANEXO 13 – TABELA DE CUSTO DO PRODUTO P01 – SIMULAÇÃO

PRODUTO 05: PROD P01	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
				TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	188,38	240,89	231,41	183,55	247,84	231,63	
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	188,38	241,20	231,58	183,55	247,91	231,69	
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	188,38	241,24	231,60	183,55	248,23	231,93	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	188,38	239,25	230,28	183,55	247,68	231,62	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	188,38	239,56	230,45	183,55	247,75	231,68	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	188,38	239,59	230,46	183,55	248,07	231,92	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	188,38	241,60	232,67	183,55	247,52	231,62	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	188,38	241,89	232,83	183,55	247,60	231,67	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	188,38	241,93	232,84	183,55	247,91	231,91	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	188,38	238,82	232,59	183,55	238,09	223,34	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	188,38	239,12	232,77	183,55	238,16	223,39	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	188,38	239,16	232,79	183,55	238,45	223,59	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	188,38	237,47	231,63	183,55	237,99	223,35	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	188,38	237,76	231,80	183,55	238,06	223,40	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	188,38	237,80	231,81	183,55	238,34	223,60	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	188,38	239,79	234,17	183,55	237,89	223,36	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	188,38	240,06	234,33	183,55	237,96	223,41	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	188,38	240,10	234,35	183,55	238,24	223,60	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	188,38	232,40	234,27	183,55	232,24	221,78	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	188,38	232,64	234,46	183,55	232,31	221,84	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	188,38	232,67	234,48	183,55	232,58	222,03	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	188,38	231,49	233,56	183,55	232,19	221,81	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	188,38	231,72	233,74	183,55	232,25	221,87	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	188,38	231,75	233,77	183,55	232,51	222,06	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	188,38	233,48	236,39	183,55	232,13	221,84	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	188,38	233,70	236,56	183,55	232,19	221,90	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	188,38	233,73	236,58	183,55	232,45	222,09	
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	10,44	6,30	0,00	16,11	10,14



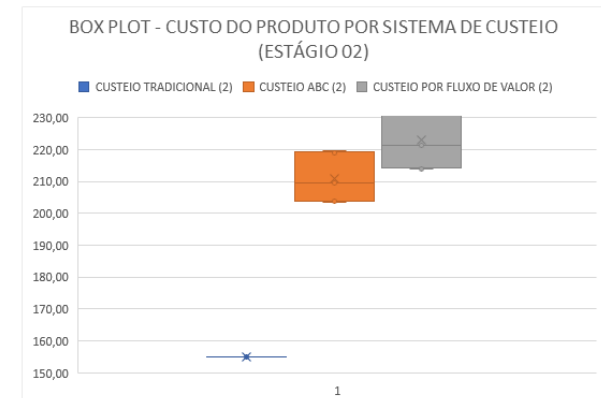
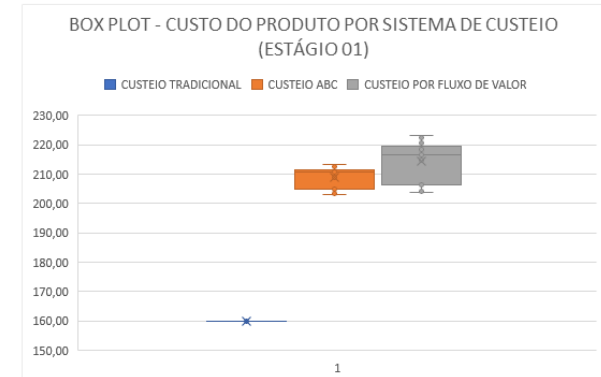
ANEXO 14 – TABELA DE CUSTO DO PRODUTO P02 – SIMULAÇÃO

PRODUTO 06: PROD P02	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
				CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	169,81	222,32	206,86	164,98	229,27	202,48	
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	169,81	222,63	206,98	164,98	229,34	202,51	
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	169,81	222,67	206,99	164,98	229,66	202,67	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	169,81	220,68	205,65	164,98	229,11	202,17	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	169,81	220,99	205,77	164,98	229,18	202,20	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	169,81	221,02	205,77	164,98	229,50	202,36	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	169,81	223,03	205,71	164,98	228,95	201,86	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	169,81	223,32	205,82	164,98	229,03	201,90	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	169,81	223,36	205,83	164,98	229,34	202,06	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	169,81	220,25	204,05	164,98	219,52	198,10	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	169,81	220,55	204,15	164,98	219,59	198,13	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	169,81	220,59	204,15	164,98	219,88	198,28	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	169,81	218,90	203,06	164,98	219,42	197,85	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	169,81	219,19	203,16	164,98	219,49	197,88	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	169,81	219,23	203,17	164,98	219,77	198,03	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	169,81	221,22	203,19	164,98	219,32	197,60	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	169,81	221,49	203,29	164,98	219,39	197,64	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	169,81	221,53	203,30	164,98	219,67	197,78	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	169,81	213,83	200,56	164,98	213,67	194,31	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	169,81	214,07	200,64	164,98	213,74	194,34	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	169,81	214,10	200,65	164,98	214,01	194,46	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	169,81	212,92	199,85	164,98	213,62	194,11	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	169,81	213,15	199,93	164,98	213,68	194,14	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	169,81	213,18	199,93	164,98	213,94	194,27	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	169,81	214,91	199,99	164,98	213,56	193,92	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	169,81	215,13	200,07	164,98	213,62	193,95	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	169,81	215,16	200,08	164,98	213,88	194,07	
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	10,44	7,14	0,00	16,11	8,76



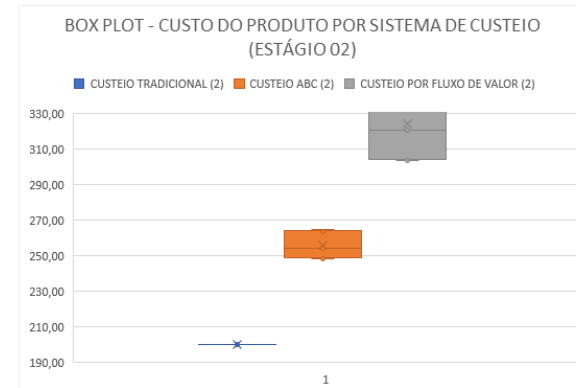
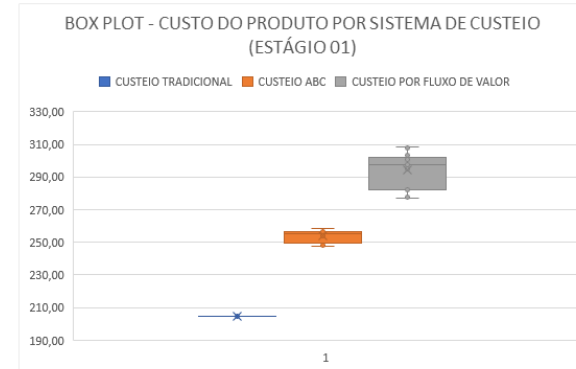
ANEXO 15 – TABELA DE CUSTO DO PRODUTO P03 – SIMULAÇÃO

PRODUTO 07: PROD P03	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
				TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	159,91	212,42	220,47	155,08	219,37	233,39	
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	159,91	212,73	220,91	155,08	219,44	233,48	
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	159,91	212,77	220,96	155,08	219,76	233,85	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	159,91	210,78	218,90	155,08	219,21	233,38	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	159,91	211,09	219,31	155,08	219,28	233,47	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	159,91	211,12	219,37	155,08	219,60	233,83	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	159,91	213,13	222,56	155,08	219,05	233,37	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	159,91	213,42	222,96	155,08	219,13	233,46	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	159,91	213,46	223,01	155,08	219,44	233,82	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	159,91	210,35	216,16	155,08	209,62	221,34	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	159,91	210,65	216,56	155,08	209,69	221,42	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	159,91	210,69	216,61	155,08	209,98	221,76	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	159,91	209,00	214,92	155,08	209,52	221,37	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	159,91	209,29	215,30	155,08	209,59	221,46	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	159,91	209,33	215,35	155,08	209,87	221,79	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	159,91	211,32	218,26	155,08	209,42	221,41	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	159,91	211,59	218,63	155,08	209,49	221,50	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	159,91	211,63	218,68	155,08	209,77	221,82	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	159,91	203,93	204,55	155,08	203,77	214,01	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	159,91	204,17	204,83	155,08	203,84	214,09	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	159,91	204,20	204,87	155,08	204,11	214,40	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	159,91	203,02	203,78	155,08	203,72	214,08	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	159,91	203,25	204,05	155,08	203,78	214,16	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	159,91	203,28	204,09	155,08	204,04	214,46	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	159,91	205,01	206,17	155,08	203,66	214,14	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	159,91	205,23	206,43	155,08	203,72	214,22	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	159,91	205,26	206,46	155,08	203,98	214,52	
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	10,44	19,23	0,00	16,11	19,84



ANEXO 16 – TABELA DE CUSTO DO PRODUTO P04 – SIMULAÇÃO

PRODUTO 08: PROD P04	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
				CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	204,65	257,16	303,53	199,82	264,11	347,83	
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	204,65	257,47	304,43	199,82	264,18	348,02	
LOTE MÍN	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	204,65	257,51	304,57	199,82	264,50	348,76	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	204,65	255,52	301,00	199,82	263,95	347,83	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	204,65	255,83	301,87	199,82	264,02	348,01	
LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	204,65	255,86	302,00	199,82	264,34	348,75	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	204,65	257,87	307,60	199,82	263,79	347,82	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	204,65	258,16	308,43	199,82	263,87	348,01	
LOTE MÍN	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	204,65	258,20	308,55	199,82	264,18	348,73	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	204,65	255,09	296,73	199,82	254,36	320,55	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	204,65	255,39	297,56	199,82	254,43	320,73	
LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	204,65	255,43	297,69	199,82	254,72	321,39	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	204,65	253,74	294,76	199,82	254,26	320,65	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	204,65	254,03	295,57	199,82	254,33	320,83	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	204,65	254,07	295,69	199,82	254,61	321,49	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	204,65	256,06	300,93	199,82	254,16	320,76	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	204,65	256,33	301,70	199,82	254,23	320,93	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	204,65	256,37	301,82	199,82	254,51	321,58	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÍN	204,65	248,67	278,30	199,82	248,51	303,62	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	204,65	248,91	278,95	199,82	248,58	303,79	
LOTE MÁX	SETUP MÍN	MANUSEIO MÁX	204,65	248,94	279,05	199,82	248,85	304,38	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	204,65	247,76	277,16	199,82	248,46	303,78	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	204,65	247,99	277,79	199,82	248,52	303,94	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	204,65	248,02	277,89	199,82	248,78	304,53	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÍN	204,65	249,75	281,99	199,82	248,40	303,93	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	204,65	249,97	282,59	199,82	248,46	304,10	
LOTE MÁX	SETUP MÁX	MANUSEIO MÁX	204,65	250,00	282,68	199,82	248,72	304,68	
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	10,44	31,39	0,00	16,11	45,15



ANEXO 17 – TABELAS DE ANÁLISE UNIVARIADA OPERAÇÃO TOTAL – TODAS VARIÁVEIS – SIMULAÇÃO

OP. TOTAL	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	1.136.686,31	1.138.068,39	1.141.974,04	1.124.642,23	1.186.770,72	1.185.625,44
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	1.136.686,31	1.138.437,27	1.141.814,65	1.124.642,23	1.176.739,01	1.173.597,59	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	1.136.686,31	1.136.869,43	1.141.381,40	1.124.642,23	1.171.093,71	1.168.551,38	
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	1567,84	592,64	0,00	15677,01	17074,06

OP. TOTAL	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	1.136.686,31	1.140.144,09	1.144.534,12	1.124.642,23	1.176.959,94	1.173.946,33
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	1.136.686,31	1.138.437,27	1.141.814,65	1.124.642,23	1.176.739,01	1.173.597,59	
LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	1.136.686,31	1.139.329,69	1.142.497,05	1.124.642,23	1.176.523,11	1.173.256,51	
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	1706,82	2719,47	0,00	436,84	689,83

OP. TOTAL	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	1.136.686,31	1.138.313,56	1.141.710,87	1.124.642,23	1.176.698,00	1.173.579,39
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	1.136.686,31	1.138.437,27	1.141.814,65	1.124.642,23	1.176.739,01	1.173.597,59	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	1.136.686,31	1.138.440,98	1.141.803,94	1.124.642,23	1.176.969,60	1.173.804,17	
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	127,42	103,78	0,00	271,60	224,78

ANEXO 18 – TABELAS DE ANÁLISE UNIVARIADA FAMÍLIA J – TAMANHO DE LOTE - SIMULAÇÃO

PRODUTO J01	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
				CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	98,50	92,62	93,08	93,67	88,08	88,75
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	98,50	92,87	93,15	93,67	88,86	89,19	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	98,50	93,43	93,66	93,67	89,36	89,78	
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	0,81	0,58	0,00	1,28	1,03

PRODUTO J02	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
				CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	116,02	110,14	115,36	111,19	105,60	111,07
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	116,02	110,39	115,37	111,19	106,38	111,11	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	116,02	110,95	115,99	111,19	106,88	111,28	
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	0,81	0,63	0,00	1,28	0,22

PRODUTO J03	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
				CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	72,50	66,62	65,84	67,67	62,08	61,51
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	72,50	66,87	66,46	67,67	62,86	62,36	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	72,50	67,43	67,15	67,67	63,36	62,75	
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	0,81	1,31	0,00	1,28	1,25

PRODUTO J04	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
				CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	73,78	67,90	67,35	68,95	63,36	62,69
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	73,78	68,15	67,63	68,95	64,14	63,40	
LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	73,78	68,71	68,35	68,95	64,64	63,97	
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	0,81	0,99	0,00	1,28	1,28

ANEXO 19 – TABELAS DE ANÁLISE UNIVARIADA FAMÍLIA J – TEMPO DE SETUP – SIMULAÇÃO

PRODUTO J01	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
				CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	98,50	92,87	93,22	93,67	88,86	89,19
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	98,50	92,87	93,15	93,67	88,86	89,19
	LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	98,50	92,68	92,96	93,67	88,86	89,18
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	0,19	0,26	0,00	0,01	0,01

PRODUTO J02	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
				CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	116,02	110,39	115,29	111,19	106,38	111,08
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	116,02	110,39	115,37	111,19	106,38	111,11
	LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	116,02	110,20	115,15	111,19	106,38	111,13
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	0,19	0,22	0,00	0,01	0,05

PRODUTO J03	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
				CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	72,50	66,87	66,65	67,67	62,86	62,38
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	72,50	66,87	66,46	67,67	62,86	62,36
	LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	72,50	66,68	66,26	67,67	62,86	62,33
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	0,19	0,38	0,00	0,01	0,05

PRODUTO J04	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
				CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	73,78	68,15	67,83	68,95	64,14	63,44
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	73,78	68,15	67,63	68,95	64,14	63,40
	LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	73,78	67,96	67,43	68,95	64,14	63,37
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	0,19	0,40	0,00	0,01	0,06

ANEXO 20 – TABELAS DE ANÁLISE UNIVARIADA FAMÍLIA J – TEMPO DE MANUSEIO – SIMULAÇÃO

PRODUTO J01	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	98,50	92,89	93,17	93,67	88,87	89,20
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	98,50	92,87	93,15	93,67	88,86	89,19
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	98,50	92,86	93,14	93,67	88,83	89,16
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	0,03	0,03	0,00	0,04	0,04

PRODUTO J02	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	116,02	110,41	115,40	111,19	106,39	111,11
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	116,02	110,39	115,37	111,19	106,38	111,11
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	116,02	110,38	115,37	111,19	106,35	111,07
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	0,03	0,03	0,00	0,04	0,04

PRODUTO J03	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	72,50	66,89	66,48	67,67	62,87	62,37
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	72,50	66,87	66,46	67,67	62,86	62,36
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	72,50	66,86	66,46	67,67	62,83	62,33
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	0,03	0,03	0,00	0,04	0,04

PRODUTO J04	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	73,78	68,17	67,65	68,95	64,15	63,41
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	73,78	68,15	67,63	68,95	64,14	63,40
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	73,78	68,14	67,62	68,95	64,11	63,38
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	0,03	0,03	0,00	0,04	0,04

ANEXO 21 – TABELAS DE ANÁLISE UNIVARIADA FAMÍLIA P – TAMANHO DE LOTE – SIMULAÇÃO

PRODUTO P01	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	188,38	239,56	230,45	183,55	247,75	231,68
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	188,38	237,76	231,80	183,55	238,06	223,40
	LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	188,38	231,72	233,74	183,55	232,25	221,87
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	7,84	3,30	0,00	15,50	9,82

PRODUTO P02	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	169,81	220,99	205,77	164,98	229,18	202,20
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	169,81	219,19	203,16	164,98	219,49	197,88
	LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	169,81	213,15	199,93	164,98	213,68	194,14
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	7,84	5,84	0,00	15,50	8,06

PRODUTO P03	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	159,91	211,09	219,31	155,08	219,28	233,47
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	159,91	209,29	215,30	155,08	209,59	221,46
	LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	159,91	203,25	204,05	155,08	203,78	214,16
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	7,84	15,26	0,00	15,50	19,31

PRODUTO P04	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÍN	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	204,65	255,83	301,87	199,82	264,02	348,01
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	204,65	254,03	295,57	199,82	254,33	320,83
	LOTE MÁX	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	204,65	247,99	277,79	199,82	248,52	303,94
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	7,84	24,08	0,00	15,50	44,07

ANEXO 22 – TABELAS DE ANÁLISE UNIVARIADA FAMÍLIA P – TEMPO DE *SETUP* – SIMULAÇÃO

PRODUTO P01	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	188,38	239,12	232,77	183,55	238,16	223,39
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	188,38	237,76	231,80	183,55	238,06	223,40
	LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	188,38	240,06	234,33	183,55	237,96	223,41
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	2,30	2,54	0,00	0,21	0,01

PRODUTO P02	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	169,81	220,55	204,15	164,98	219,59	198,13
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	169,81	219,19	203,16	164,98	219,49	197,88
	LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	169,81	221,49	203,29	164,98	219,39	197,64
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	2,30	0,98	0,00	0,21	0,49

PRODUTO P03	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	159,91	210,65	216,56	155,08	209,69	221,42
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	159,91	209,29	215,30	155,08	209,59	221,46
	LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	159,91	211,59	218,63	155,08	209,49	221,50
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	2,30	3,33	0,00	0,21	0,08

PRODUTO P04	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÉD	SETUP MÍN	MANUSEIO MÉD	204,65	255,39	297,56	199,82	254,43	320,73
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	204,65	254,03	295,57	199,82	254,33	320,83
	LOTE MÉD	SETUP MÁX	MANUSEIO MÉD	204,65	256,33	301,70	199,82	254,23	320,93
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO				0,00	2,30	6,13	0,00	0,21	0,21

ANEXO 23 – TABELAS DE ANÁLISE UNIVARIADA FAMÍLIA P – TEMPO DE MANUSEIO – SIMULAÇÃO

PRODUTO P01	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	188,38	237,47	231,63	183,55	237,99	223,35
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	188,38	237,76	231,80	183,55	238,06	223,40	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	188,38	237,80	231,81	183,55	238,34	223,60	
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO			0,00	0,33	0,19	0,00	0,36	0,25	

PRODUTO P02	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	169,81	218,90	203,06	164,98	219,42	197,85
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	169,81	219,19	203,16	164,98	219,49	197,88	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	169,81	219,23	203,17	164,98	219,77	198,03	
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO			0,00	0,33	0,11	0,00	0,36	0,18	

PRODUTO P03	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	159,91	209,00	214,92	155,08	209,52	221,37
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	159,91	209,29	215,30	155,08	209,59	221,46	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	159,91	209,33	215,35	155,08	209,87	221,79	
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO			0,00	0,33	0,43	0,00	0,36	0,42	

PRODUTO P04	CAMADA 01	CAMADA 02	CAMADA 03	CAMADA 04					
				SIMULAÇÃO ESTÁGIO 01			SIMULAÇÃO ESTÁGIO 02		
	TAMANHO DO LOTE	SETUP	MANUSEIO DO MATERIAL	CUSTEIO TRADICIONAL	CUSTEIO ABC	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR	CUSTEIO TRADICIONAL (2)	CUSTEIO ABC (2)	CUSTEIO POR FLUXO DE VALOR (2)
	LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÍN	204,65	253,74	294,76	199,82	254,26	320,65
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÉD	204,65	254,03	295,57	199,82	254,33	320,83	
LOTE MÉD	SETUP MÉD	MANUSEIO MÁX	204,65	254,07	295,69	199,82	254,61	321,49	
AMPLITUDE DE VARIAÇÃO			0,00	0,33	0,93	0,00	0,36	0,83	