

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**MODELO PARA MEDIÇÃO E CONTROLE DE
CUSTOS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS**

Tiago Pascoal Filomena

Porto Alegre

2004

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

MODELO PARA MEDIÇÃO E CONTOLE DE CUSTOS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Tiago Pascoal Filomena

Orientador: Prof. Francisco José Kliemann Neto, Dr.
Co-orientador: Prof. Gilberto Dias da Cunha, Dr.

Banca Examinadora:

Antonio Cezar Bornia, Dr.
Prof. Depto. Engenharia de Produção / UFSC

Cláudio José Müller, Dr.

Márcia Elisa Echeveste, Dr^a.
Prof. Depto. Estatística / UFRGS

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de
Produção como requisito parcial à obtenção do título de
MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Área de concentração: Gerência da Produção

Porto Alegre, 27 de Fevereiro de 2004

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Prof. Francisco José Kliemann Neto, Dr.
PPGEP / UFRGS
Orientador

Prof. Gilberto Dias da Cunha, Dr.
PPGEP / UFRGS
Co-orientador

Prof. José Luis Duarte Ribeiro Dr.
Coordenador PPGEP / UFRGS

Banca Examinadora:

Antonio Cezar Bornia, Dr.
Prof. Depto. Engenharia de Produção / UFSC

Cláudio José Müller, Dr.

Márcia Elisa Echeveste, Dr^a.
Prof. Depto. Estatística / UFRGS

Dedico, inicialmente, à minha namorada, Juliana, que me compreendeu durante esses dois anos e muito contribuiu para finalização da dissertação. Também, dedico às pessoas que venho convivendo por toda a vida e muito torceram por este momento: meu irmão, minha irmã, meu pai e minha mãe.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao amigo Leandro Fleck Fadel Miguel, que tanto colaborou para minha formação acadêmica. Também, gostaria de agradecer aos amigos Michel Azanelo e Fernando Lemos pelas discussões construtivas durante o curso de mestrado.

Agradeço as professoras Ângela Danilevicz e Márcia Echeveste pelo auxílio em determinados momentos do trabalho. Ao meu orientador, Francisco José Kliemann Neto, e ao meu co-orientador, Gilberto Dias da Cunha, pelo apoio na estruturação da dissertação.

Agradeço a Luis Ribeiro pelo auxílio na formatação e a Alberto pela oportunidade da realização do estudo de caso.

Agradeço aos professores Antônio Cezar Bornia, Cláudio José Müller e Márcia Elisa Echeveste por terem aceitado avaliar esta dissertação.

Ao professor Kliemann agradeço, não somente o auxílio na estruturação do trabalho, mas, também, pelos ensinamentos teóricos e práticos, assim como, pelas oportunidades profissionais que me tem propiciado.

Agradeço aos meus pais e irmãos pelo apoio emocional que me tem proporcionado. Sem meus pais, certamente, não teria alcançado meus objetivos.

À minha namorada, Juliana, nenhuma palavra seria o bastante para demonstrar meus agradecimentos. A ela dedico este trabalho.

“As pessoas irão pagar um certo preço por um produto se elas reconhecerem que o produto vale mais que o seu preço. Alguém iria provavelmente comprar um item a um preço de US\$ 1,00 se visse nele um valor de, no mínimo, US\$ 1,10 ou US\$ 1,20. Analisando o lado da oferta, nossa empresa empenha-se em manufaturar produtos que valham US\$ 1,20 a um custo unitário de US\$ 0,90 para, então, vendê-los por US\$ 1,00. Após realizar considerável esforço para fazer com que este serviço chegue à sociedade, a empresa recebe uma recompensa de US\$ 0,10 por produto.”

Konosuke Matsushita, 1978

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE QUADROS.....	11
LISTA DE TABELAS.....	12
RESUMO.....	14
ABSTRACT	15
INTRODUÇÃO	16
1.1 Tema.....	18
1.2 Objetivos.....	19
1.2.1 Objetivo Geral	19
1.2.2 Objetivos Específicos	19
1.3 Método.....	20
1.3.1 Método de Pesquisa.....	20
1.3.2 Método de Trabalho	21
1.4 Estrutura da Dissertação	22
1.5 Limites do Trabalho.....	22
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA – MODELOS DE ORGANIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	24
2.1 Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP).....	25
2.1.1 Fases do PDP.....	26
2.1.2 Modelo de Avaliação do PDP	32
2.2 Considerações Sobre a Gestão de Custos no Desenvolvimento de Produtos.....	34
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA – GESTÃO DE CUSTOS.....	36
3.1 Custo-Alvo.....	36
3.1.1 Custo-Alvo e Precificação do Produto	39
3.1.2 Custo-Alvo e Análise e Engenharia do Valor (AV/EV)	40
3.2 Sistemas de Custeio.....	43
3.2.1 Princípios de Custeio.....	45

3.1.3 Métodos de Custeio	46
3.3 Gestão de Custos em Projetos	68
3.3.1 Planejamento de Recursos.....	69
3.3.2 Estimativa dos Custos.....	71
3.3.3 Orçamentação dos Custos.....	72
3.3.4 Controle de Custos	72
3.4 Considerações Sobre a Gestão de Custos no Desenvolvimento de Produtos.....	74
4 MODELO PARA MEDIÇÃO E CONTROLE DE CUSTOS NO	
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	76
4.1 Gestão de Custos no Pré-Desenvolvimento e no Pós-Desenvolvimento de Produtos ...	77
4.1.1 Gestão de Custos no Pré-Desenvolvimento de Produtos	78
4.1.2 Gestão de Custos no Pós-Desenvolvimento de Produtos	79
4.2 Gestão de Custos no Desenvolvimento de Produtos	79
4.2.1 Determinação das Características do Produto	81
4.2.2 Gestão pelo Custo-Alvo	85
4.2.3 Cálculo do Custo Relacionado ao DP	90
4.2.4 Modelo de Custeio por Características.....	94
4.2.5 Processo de Melhoria a Partir da Ferramenta do Custo-Alvo	101
4.3 Considerações Sobre o Modelo Proposto.....	102
5 ESTUDO DE CASO	104
5.1 – Apresentação da Sistemática de Custeio Atualmente Adotada no PDP da Empresa	
Estudada.....	104
5.2 - Aplicação do Modelo para Medição e Controle de Custos no Desenvolvimento de	
Produto.....	105
5.2.1 - Determinação das Características dos Produtos.....	106
5.2.2 – Gestão pelo Custo-Alvo	110
5.2.2 Cálculo do Custo Relacionado ao DP	121
5.2.4 – Processo de Melhoria a Partir da Ferramenta do Custo-Alvo	133
5.3 – Considerações sobre o Estudo de Caso	135
CONCLUSÃO.....	138
6.1 Conclusões.....	138
6.2 Recomendações para Trabalhos Futuros	140
REFERÊNCIAS	141

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Custos dos produtos durante a sua cadeia de valor (HORNGREN et al., 2000)	20
Figura 2: Fases do PDP (Adaptado de Echeveste, 2003)	26
Figura 3: Desenvolvimento do projeto detalhado (PAHL e BEITZ, 1996)	29
Figura 4: Comunicação empresa e cliente (Dickson, 1997).....	32
Figura 5: <i>Gates</i> primeira geração (Cooper, 1994).....	33
Figura 6: <i>Gates</i> segunda geração (Cooper, 1994)	33
Figura 7: Modelo de Avaliação de Fases do PDP (Echeveste, 2003)	34
Figura 8: Fluxo de atividades no custo-alvo (Fonte: GAGNE e DISCENZA, 1995)	38
Figura 9: Plano de trabalho para utilização da AV/EV (Fonte: MONDEN, 1999).....	43
Figura 10: Sistema de Custeio (BORNIA, 2002).....	44
Figura 11: A atividade como processamento de uma informação (NAKAGWA, 1994).....	58
Figura 12: Estrutura geral do método ABC (NAKAGAWA, 1994).....	59
Figura 13: Exemplificação da hierarquia de atividades (NAKAGAWA, 1994).....	59
Figura 14: Relacionamento entre ABC e ABM (BORNIA, 2002)	60
Figura 15: Sistema de Custeio Baseado em Atividades (REEVE apud GOEBEL et al., 1998)	61
Figura 16: Visão da Gestão dos Custos do PMBOK (2000).....	70
Figura 17: Apresentação da linha base de custo (PMBOK, 2000).....	72
Figura 18: Análise do Valor do Trabalho Realizado (PMBOK, 2000).....	73
Figura 19: Etapas do desenvolvimento de produtos (Adaptado de ECHEVESTES, 2003).....	76
Figura 20: Modelo para medição e controle de custos no desenvolvimento de produtos.....	78
Figura 21: Gestão de custos para o desenvolvimento de produtos.....	80
Figura 22: Desdobramento de partes do produto, indicadores, especificações e características	83
Figura 23: Desdobramento em partes do produto e características seguido nesta dissertação.	84
Figura 24: Equivalência entre parte do produto e característica à submontagens e componentes	84
Figura 25: Etapas para organização da gestão de custos através do custo-alvo.....	86

Figura 26: Comparação da Gestão de Custos em Projetos do PMBOK e a Proposta deste Trabalho.....	91
Figura 27: Combinação de métodos de custeio (KRAEMER, 1995).....	93
Figura 28: Custeio por características (BRIMSON, 2000)	94
Figura 29: Método de custeio por características utilizado neste trabalho (Adaptado de KRAEMER, 1995).....	96
Figura 30: Fluxo das informações da estimativa de custo relacionada ao DP	100
Figura 31: Fluxo de informações da gestão de custos no desenvolvimento do produto	102
Figura 32: Desenvolvimento de produto na empresa pesquisada.....	105
Figura 33: Desdobramento da poltrona incluindo os indicadores e especificações	106
Figura 34: Desdobramento da poltrona excluindo os indicadores e as especificações	108
Figura 35: Fluxo das informações do estudo de caso relacionado ao custo-alvo.....	121
Figura 36: Fluxo de fabricação das poltronas nos setores	126
Figura 37: Fluxo das informações do estudo de caso relacionado ao custeio da estimativa de custo no DP	133
Figura 38: Fluxo das informações de custos durante o processo de desenvolvimento de produto	136

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Passo a passo para organização do modelo para controle e medição de custos no DP	81
Quadro 2: Conceitos relacionados às definições de características (Ribeiro et al., 2000)	82
Quadro 3: Relacionamento das partes do produto e características da estrutura de braço fixo e sem cinzeiro com submontagens e componentes.....	109
Quadro 4: Elementos comuns para a parte estrutural da poltrona.....	110
Quadro 5: Definição dos elementos comuns das características e das partes	110
Quadro 6: Características principais utilizadas para verificação do preço das poltronas.....	112
Quadro 7: Postos operativos por setor envolvido na fabricação das poltronas	126

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Custo-alvo para o projeto das poltronas	111
Tabela 2: Preço praticado no mercado das quatro configurações analisadas	113
Tabela 3: Impostos e seus percentuais incidentes no preço dos produtos da empresa.....	113
Tabela 4: Preço das quatro configurações descontando os impostos	114
Tabela 5: Custo-alvo das quatro configurações.....	114
Tabela 6: Custo-alvo IPE das quatro configurações.....	115
Tabela 7: Custo-alvo IPE das partes da poltrona com configuração A.....	115
Tabela 8: Custo-alvo IPE das partes da poltrona com configuração B.....	116
Tabela 9: Custo-alvo IPE das partes da poltrona com configuração C.....	116
Tabela 10: Custo-alvo IPE das partes da poltrona com configuração D.....	116
Tabela 11: Custo-alvo IPE das partes das poltronas nas configurações analisadas	117
Tabela 12: Custo-alvo IPE das características da parte estrutural do produto	117
Tabela 13: Custo-alvo IPE dos elementos comuns e características da parte estrutural do produto.....	119
Tabela 14: Custo-alvo IPE das características de porta-revista.....	119
Tabela 15: Custo-alvo IPE das características de acabamento.....	119
Tabela 16: Custo-alvo IPE dos elementos comuns e características da parte de acabamento do produto.....	120
Tabela 17: Custo-alvo IPE das características e elementos comuns do produto.....	120
Tabela 18: Cálculo dos custos relacionados ao desenvolvimento de produto no mês de maio	123
Tabela 19: Custo relacionado ao desenvolvimento no produto com o passar dos tempos.....	123
Tabela 20: Custo relativo à matéria-prima das características e elementos comuns da poltrona	125
Tabela 21: Foto índice dos postos operativos associados à fabricação das poltronas.....	128
Tabela 22: Cálculo do foto-custo do produto-base e do valor da UEP.....	128
Tabela 23: Potenciais produtivos dos postos operativos associados à fabricação das poltronas	129

Tabela 24: Valor das características e elementos em UEP's.....	129
Tabela 25: Valor do custo direto de transformação das características e elementos comuns em reais.....	130
Tabela 26: Valor dos custos indireto de transformação e despesas de estrutura das características e elementos comuns em reais.....	131
Tabela 27: Cálculo do custo do produto – custos de matéria-prima (MP), custos diretos de transformação (CD) e custos de apoio à transformação e despesas de estrutura (CI).....	132
Tabela 28: Análise comparativa do Custo-alvo IPE e custo estimado de introdução do produto na estrutura.....	134
Tabela 29: Redução monetária e percentual de cada características e elemento comum.....	134

RESUMO

Este trabalho discute a gestão de custos durante o desenvolvimento de produtos, tendo como objetivo principal a proposição de um modelo para medição e controle de custos para o mesmo. Para formulação deste modelo revisou-se a literatura referente às fases e modelos de avaliação do processo de desenvolvimento de produtos, assim como, a literatura relativa aos princípios de custeio (total, parcial e variável), aos métodos de custeio (custo-padrão, centro de custos, custeio baseado em atividades, unidade de esforço de produção, *feature costing*), a ferramentas de custeio do custo-alvo e a gestão de custos em projetos. O modelo proposto foi estruturado da seguinte forma: (1) gestão pelo custo-alvo e (2) cálculo do custo relacionado ao DP, este subdividido em: (2.1) custeio do projeto e (2.2) custeio da introdução do produto na estrutura da empresa. Esta dissertação utilizou-se de um conceito relativamente novo, o custeio por características, apoiado nos métodos de custeio do custo-padrão, custeio baseado em atividades e unidade de esforço de produção. O trabalho conclui pela apresentação de uma aplicação do modelo em uma indústria fabricante de carrocerias de ônibus.

Palavras-chave: custo, desenvolvimento de produtos, custeio por características, custeio baseado em atividades, unidade de esforço de produção, custo-alvo, custos em projetos

ABSTRACT

This dissertation discusses the cost management regarding the product development, having as main objective the proposal of a model for measurement and control of costs during the product development. For its elaboration a literature review was performed concerning the stages and the evaluation models of the product development process. It was also analysed the literature of the cost principles (total, ideal and variable), the cost methods (standard-cost, cost center, activity-based costing, unit of production effort and feature costing), the target costing tool and the cost management in projects. It was conceived a model which was structured in the following manner: (1) management based on the target-costing and (2) calculation of the cost related to the product development, which is subdivided into (2.1) cost management in projects and (2.2) cost management of the product introduction in the company structure. This work uses a relatively new concept, the feature costing, supported by methods of standard-costs, activity-based costing and unit of production effort. It also provides the model application in a body bus manufacturer.

Key-words: cost, product development, feature costing, activity-based costing, unit of production effort, target-costing, project costs

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A evolução da administração da produção no último século foi significativa. Em meados de 1900, Frederick Winslow Taylor começava a desenvolver princípios e técnicas que acabaram incitando o movimento da administração científica. Este trabalho consolidou conceitos como: padronização de ferramentas e equipamentos, seqüenciamento e programação de operações e estudo de movimentos.

A modelagem de Taylor somada aos conceitos de linha de montagem de Henry Ford foram impulsionadoras da produção em massa. Os conceitos Tayloristas e Fordistas de produção por vinte ou trinta anos foram hegemônicos, tendo sofrido algumas transformações importantes, como as que Alfred Sloan implantou na General Motors em meados da década de 30 (MAXIMIANO, 2000).

O modelo de administração construído por Taylor, Ford e Sloan prosperou no ocidente até a década de 70, período em que nomes como Eiji Toyoda e Taiichi Ohno começaram a ser conhecidos devido ao surgimento do modelo japonês de administração da produção. Os conceitos do modelo japonês permanecem até hoje, porém com diversas alterações: a visão por processos pregada pela reengenharia e os mais diversos tipos de melhoria estimulados pela evolução da tecnologia de informação.

Toda esta evolução provocou e exigiu o desenvolvimento de diversas áreas do conhecimento, entre as quais destacam-se o desenvolvimento de produtos e a gestão de custos.

Historicamente, percebe-se um interesse mais acentuado com respeito ao desenvolvimento de produtos com foco mercadológico, a partir do século XX. Sua importância se revela na medida em que o desenvolvimento de produtos passou a ser realizado por especialistas, já que, anteriormente o engenheiro era responsável tanto pelo projeto, quanto pela produção do produto (CUNHA, 2002).

A imposição do mercado por produtos com menores ciclos de vida, maior qualidade e menor preço fizeram com que o desenvolvimento de produtos constituísse um fator crucial na competitividade industrial (CLARK e FUJIMOTO, 1991). Assim, por volta da década de 60, começaram a surgir modelos sequenciais com a definição das fases do desenvolvimento de produtos. Estes modelos seriam, 30 anos depois, substituídos por métodos de desenvolvimento mais modernos, caracterizados por novas formas de organização do trabalho, consubstanciados pela Engenharia Simultânea e pelo Desenvolvimento Integrado de Produtos (CUNHA, 2002).

Nas últimas décadas, tecnologias como o QFD (*Quality Function Deployment*), DFX (*Design for Manufacturing, Quality*, entre outros) e CAD (*Computer Aid Design*) ajudaram o progresso da área de desenvolvimento de produtos. E, hoje, o desenvolvimento de novos produtos já discute questões como a estruturação do negócio baseado no produto (PATERSON e FENOGLIO, 1999).

A evolução da administração da produção, assim como do desenvolvimento de produtos, demandou uma reestruturação dos sistemas de custeio. Até 1925, quase todas as práticas de gestão de custos tradicionais - cálculo do custo de mão-de-obra, matéria-prima e despesas gerais – já haviam sido desenvolvidas. No entanto, a evolução tímida da tecnologia de informação e a pressão do mercado por balanços financeiros auditados fez com que os sistemas de custeio ficassem estagnados, mesmo com a evolução da administração da produção (JOHNSON e KAPLAN, 1993).

Na década de 60, com o avanço da tecnologia de informação, era provável que o desenvolvimento dos sistemas de custeio fosse alavancado. Contudo, a simplificação contábil continuou imperando e o que se viu foi a melhoria da administração de custos baseada na separação de custos fixos e variáveis, análise esta eficiente em uma empresa monoprodutora, porém pouco útil para o cenário de produtos diversificados que começava a surgir na época. A fragilidade do método de separação de custos fixos e variáveis se mostra na medida em que

nem mesmo questiona a origem e a taxa de consumo dos custos fixos pelos produtos (JOHNSON e KAPLAN, 1993).

O surgimento de tecnologias avançadas – robótica, projeto auxiliado por computador (CAD), sistemas flexíveis de manufatura – revolucionaram o processo industrial, modificando, assim, o perfil de custos das empresas. Essas mudanças resultaram em taxas de custos indiretos cada vez mais elevadas, afetando a base sobre a qual os custos eram alocados, ou seja, a mão-de-obra. Com isso, as décadas de 80 e 90 trouxeram inovações significativas para a gestão de custos, a mais importante, talvez, seja o Custeio Baseado em Atividades, método eficiente para alocação de custos indiretos (BERLINER e BRIMSON, 1988).

Mesmo com toda a evolução dos sistemas de gestão de custos, alguns desafios, como a ênfase da administração de custos concentrada no processo produtivo, e não nas fases de desenvolvimento de produtos (BERLINER e BRIMSON, 1988), fazem com sejam reduzidas as oportunidades de redução de custos dos produtos, já que a maior parte do custo do produto fica comprometida na fase de desenvolvimento. Logo, questões como auxiliar a equipe de desenvolvimento de produtos passa a ser um dos desafios da área de gestão de custos (ATKINSON et al., 2000).

A junção destas duas áreas de conhecimento, acima descritas, norteia as discussões desta dissertação, ou seja, a gestão de custos no desenvolvimento de produtos.

1.1 TEMA

O tema escolhido para esta dissertação é a gestão de custos no desenvolvimento de produtos. Este assunto se justifica na medida em que, atualmente, o mercado consumidor, após toda a evolução tecnológica, espera produtos de alta qualidade, maior funcionalidade e preços baixos. Logo, a tentativa de manter estável a margem de lucro pelo simples aumento de preço resulta inevitavelmente na erosão da posição de mercado. Dessa forma, o desenvolvimento de novos produtos tornou-se fator chave para a obtenção de vantagens competitivas (BRIMSON, 1996).

Quando se analisa o desenvolvimento de produtos, percebe-se que alguns autores (ANDREASEN E HEIN, 1987; COOPER, 1990; PAHL E BEITZ, 1996; PRASAD, 1996; KOTLER, 2000; DICKSON, 1997; CRAWFORD E BENEDETTO, 2000; ECHEVESTE, 2003) que propõem metodologias para DP (desenvolvimento de produtos), citam a gestão

econômica como um dos fatores críticos para evolução do PDP (processo de desenvolvimento de produtos). Esses autores citam diversos métodos de análise de investimento como ferramentas para a gestão econômica no desenvolvimento de produtos.

Segundo Iglesias (1999), os métodos de análise de investimento apresentam características eficazes no que tange aos aspectos econômicos. No entanto, a validade das informações fornecidas por esses métodos depende dos dados incluídos na avaliação. Esse autor afirma que os dados, gerados pelo sistema de custeio, são cruciais para uma análise de investimento adequada. Com isso, fica evidente a importância de um trabalho sobre gestão de custos no desenvolvimento de produtos.

Como foi comentado, o acirramento da competição atual faz com que o preço dos produtos decline cada vez mais. Sabe-se que o lucro de um produto é determinado pela diferença de seu preço e seu custo, o que torna evidente a importância do controle de custos do produto para que, assim, seu lucro possa ser monitorado e planejado.

No entanto, não se pode apenas controlar os custos dos produtos em fabricação, sendo este controle necessário desde a concepção, ou seja, desde o desenvolvimento, já que a maior parte dos custos de um produto são determinados nesta fase, conforme Figura 1. Logo, é na fase inicial do ciclo de vida de um produto que se tem maiores oportunidades para redução de custos. Para apoiar uma redução de custos efetiva, é necessário, portanto, um sistema de custeio adequado ao desenvolvimento de produtos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desta dissertação é apresentar um modelo para medição e controle de custos no desenvolvimento de produtos.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Neste trabalho, pode-se apresentar como objetivos específicos:

- a. Revisar a literatura referente às fases e modelos de avaliação do processo de desenvolvimento de produtos (PDP).

- b. Verificar a literatura relativa aos princípios de custeio – total, parcial e variável–, aos métodos de custeio – custo-padrão, centro de custos, custeio baseado em atividades (activity-based costing – ABC), UEP (unidade de esforço de produção), Feature Costing –, às ferramentas de custeio – custo-alvo (target costing) –, assim como revisar a literatura relativa a gestão de custos em projetos.
- c. Realizar um estudo de caso para validação do modelo teórico formulado (caso: indústria de montagem de carrocerias de ônibus).

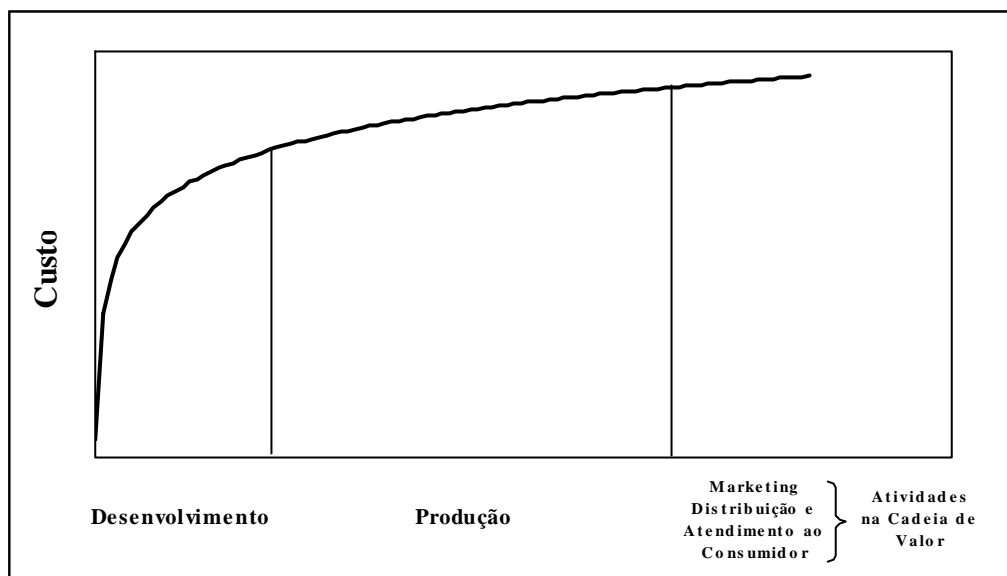


Figura 1: Custos dos produtos durante a sua cadeia de valor (HORNGREN et al., 2000)

1.3 MÉTODO

Nesta seção são detalhados o método de pesquisa e o método de trabalho.

1.3.1 MÉTODO DE PESQUISA

Quanto à natureza, a pesquisa se classifica como aplicada, já que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. A forma de abordagem é quantitativa, pois o trabalho quantificou custos relacionados ao desenvolvimento de novos produtos.

Segundo Gil (1995), as pesquisas com objetivo exploratório têm como finalidade

desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, com vistas à formulação de problemas mais precisos ou à construção de hipóteses, em geral assumindo levantamento bibliográfico e estudo de caso. Esta dissertação se enquadra nesta classificação, já que se propôs a desenvolver um modelo, relacionado à gestão de custos no DP, com base na utilização de hipóteses, sendo realizada inicialmente uma revisão bibliográfica seguida de estudo de caso. O estudo de caso é a metodologia indicada quando (Yin, 1994):

- a. buscam-se respostas a questionamentos de “como?” e “por quê?”;
- b. investigadores possuem pouco controle sobre o evento estudado;
- c. o foco da pesquisa localiza-se em um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real.

1.3.2 MÉTODO DE TRABALHO

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica referente aos modelos de organização do desenvolvimento de produtos. Isto porque se pretendia verificar como esses modelos tratavam a gestão de custos e, principalmente, qual a lógica utilizada pelos autores na sua estruturação. Com isso, pôde-se identificar a lacuna de gerenciamento de custos no DP.

Após, partiu-se para uma revisão bibliográfica referente à gestão de custos. Esta abrangendo desde técnicas consagradas até algumas novas, recentemente publicadas, sendo a gestão de custos em projetos, também, incluída. Com a conclusão desta etapa, pôde-se verificar quais técnicas são adequadas para o DP.

A seguir, com base na revisão bibliográfica, foi estruturado o modelo para medição e controle de custos no desenvolvimento de produtos. Uma vez estruturado, partiu-se para o estudo de campo.

O estudo de caso foi realizado numa empresa automotiva fabricante de carrocerias de ônibus. Através de viagens à empresa, fez-se o levantamento de dados junto ao pessoal de engenharia e controladoria. Após a obtenção dos dados, estes foram trabalhados com o objetivo de possibilitar a aplicação do modelo à empresa em questão. Essa aplicação foi feita em uma das fases do desenvolvimento de produto.

Através da aplicação, foi possível visualizar aspectos que poderiam ser melhorados.

Então, partiu-se para a reestruturação do modelo proposto com o objetivo de deixá-lo o mais adequado possível às características do PDP.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O trabalho se distribui em seis capítulos, conforme descrito a seguir.

O capítulo 1 apresenta o tema e suas justificativas, seguido dos objetivos, do método e limites do trabalho.

O capítulo 2 aborda a revisão da literatura sobre modelos de organização do desenvolvimento de produtos em empresas.

O capítulo 3 apresenta uma revisão bibliográfica sobre gestão de custos.

O capítulo 4 é a proposta de um modelo de sistema de custos que apóie a medição e o controle de custos no desenvolvimento de produtos.

O capítulo 5 retrata um estudo de caso e a aplicação do modelo proposto na dissertação em uma indústria de montagem de carrocerias de ônibus.

No capítulo 6, apresentam-se as conclusões relativas à aplicabilidade do modelo proposto e algumas propostas para realização de pesquisas futuras.

1.5 LIMITES DO TRABALHO

Essa dissertação se limita à gestão de custos no desenvolvimento de produtos; portanto, questões como métodos de engenharia econômica (avaliação de investimento) não são abordados.

Este trabalho não é aplicado em um projeto completo de um produto; logo, em algumas fases talvez sejam necessárias algumas alterações do modelo.

Não é focado, no modelo a ser proposto, o processo de melhoria; portanto, este trabalho fica limitado ao controle e medição de custos dos produtos em desenvolvimento.

Questões como a percepção do cliente no preço do produto, também, não são tratadas.

O modelo não é totalmente validado no estudo de caso.

CAPÍTULO 2

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA – MODELOS DE ORGANIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Nas últimas décadas, o desenvolvimento de novos produtos sofreu considerável transformação. Antigamente, ele era visto como propriedade do departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) das empresas, sendo o mercado basicamente um receptor das inspirações do pessoal da engenharia. A competição, então menos acirrada, fazia com que o tempo de desenvolvimento não fosse um fator crítico, e a inovação era pura e simplesmente tecnológica (POOLTON e BARCLAY, 1998).

Hoje, o desenvolvimento de novos produtos se tornou multifuncional, e pessoas de todas as áreas da empresa estão envolvidas no processo. O aumento da competição fez que os consumidores se tornassem mais exigentes, e, com isso, questões como o desenvolvimento de novos produtos tornaram-se fundamentais para o novo cenário empresarial (POOLTON e BARCLAY, 1998).

A inovação tornou-se vital para a maioria das empresas, já que os produtos, na sua maioria, têm-se tornando obsoletos rapidamente. A diminuição do ciclo de vida do produto faz que o tempo de desenvolvimento também se altere. E, além disso, as exigências relativas à qualidade continuam a pressionar as corporações (COOPER, 1996).

Dessa forma, a organização do processo de desenvolvimento de novos produtos (PDP) é um dos fatores críticos para o sucesso no desenvolvimento de novos produtos (COOPER e KLEINSCHMIDT apud COOPER, 1996), e as fases do PDP são um assunto

tratado por diversos autores: Andreasen e Hein (1987), Cooper (1990), Pahl e Beitz (1996), Prasad (1996), Kotler (2000), Dickson (1997), Crawford e Benedetto (2000), Cunha et al. (2003) entre outros.

Este capítulo trata das fases do PDP, na medida em que correspondem à operacionalização do desenvolvimento de produtos, servindo como um guia genérico. Procura-se fazer, no final da seção, uma relação das fases do PDP com as questões relativas à economicidade dos produtos em cada etapa.

2.1 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (PDP)

O processo de desenvolvimento de produtos (PDP) é relativamente complexo, já que engloba desde a identificação da oportunidade de mercado até o lançamento do produto. A literatura apresenta diversos modelos para desenvolvimento de novos produtos, no entanto não há um consolidado, sendo que alguns conceitos podem diferir entre os modelos. Logo, faz-se necessária a definição de dois conceitos para um melhor entendimento das fases do processo de desenvolvimento de produtos: Engenharia Concorrente (EC) e Desenvolvimento Integrado do Produto (DIP).

A Engenharia Concorrente (Engenharia Simultânea) surgiu devido à pressão pela diminuição do tempo de desenvolvimento (PRASAD, 1996), sendo seu objetivo integrar o desenvolvimento concorrente de produtos e seus respectivos processos, englobando tanto o pessoal de fabricação, como o de suporte (WINNER et al. apud PRASAD, 1996). Hoje, fala-se em conceitos mais amplos da EC, mas o seu princípio está ligado à integração de equipes no desenvolvimento de produtos.

O Desenvolvimento Integrado de Produtos diz respeito a um modelo idealizado, que integra, em termos de criação, marketing, produto e produção. É um processo interativo que gerencia o processo de desenvolvimento de produtos (ANDREASEN e HEIN, 1987). O DIP busca, através da integração das atividades em equipes (EC) e dos modelos de desenvolvimento de produtos, o gerenciamento do PDP, integrando, a tudo isto, a visão estratégica (ECHEVESTRE, 2003).

Na literatura, encontram-se conceitos que confundem as definições de EC e de DIP. No que diz respeito a este trabalho, é importante que fique clara a simultaneidade e a integração desses dois conceitos agregados às fases do PDP.

O processo de desenvolvimento de produtos está dividido em fases, as quais englobam todas as atividades desenvolvidas no PDP. Essas fases devem ser avaliadas através de modelos durante o andamento do projeto para que se garanta a qualidade do processo de desenvolvimento. Nas próximas seções, são apresentadas as fases do PDP e um modelo de avaliação para as mesmas.

2.1.1 FASES DO PDP

As fases do PDP são abrangidas genericamente, neste trabalho, podendo estas serem aplicadas juntamente com um modelo de avaliação mais flexível, como é tratado posteriormente. As fases são apresentadas de forma seqüencial, somente por questões didáticas, já que se deve ter em mente que as questões de EC e de DIP são atuantes durante todo o desenvolvimento de produtos.

A descrição das fases possui a visão de diversos autores, mas foi utilizado como base para sua formulação a organização realizada no trabalho de Echeveste (2003). Isto, porque este modelo trata as fases do desenvolvimento de produtos de maneira simples e objetiva. As fases estão divididas conforme a Figura 2, e são descritas uma a uma, a seguir.

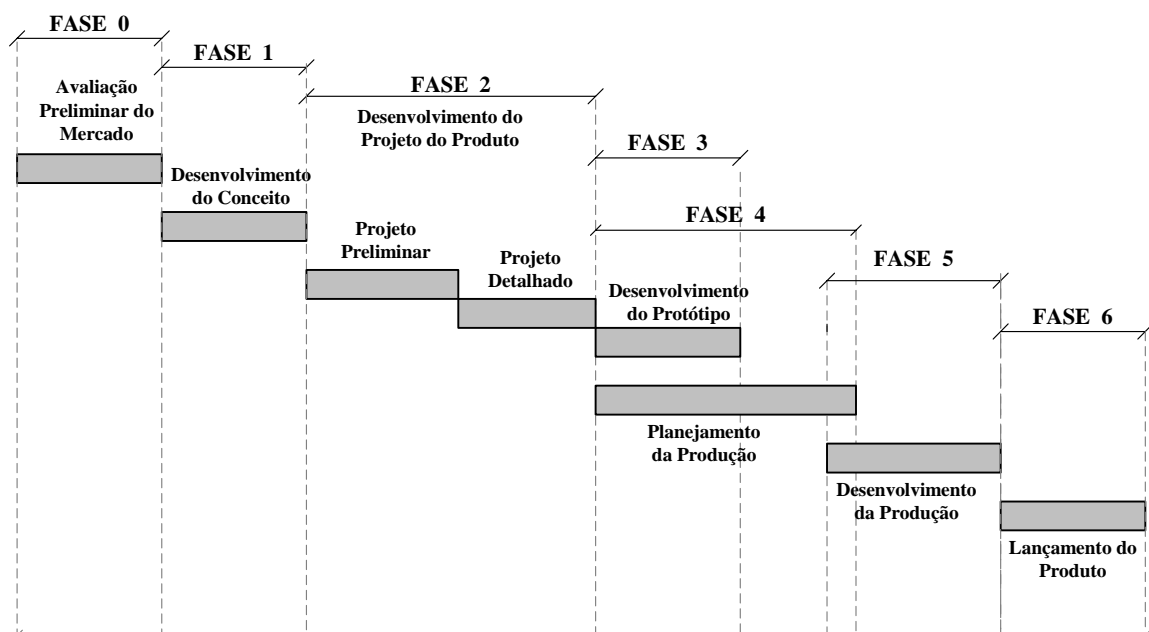


Figura 2: Fases do PDP (Adaptado de Echeveste, 2003)

2.1.1.1 FASE 0 – AVALIAÇÃO PRELIMINAR

A identificação de uma oportunidade de negócio é o ponto inicial do desenvolvimento de um produto. Uma necessidade do mercado, seja com relação a um produto já existente ou inédito, é a impulsionadora da identificação da oportunidade de negócio. A pesquisa de mercado é um importante instrumento na identificação dessa carência (KOTLER, 2000). Dickson (1997) propõe algumas formas para a identificação de novas oportunidades:

- a. Inovações de fornecedores;
- b. Idéias de funcionários;
- c. Inovações da concorrência;
- d. Nova tecnologia proveniente de pesquisa;
- e. Idéias de consumidores;
- f. Inovações de mercados externos;
- g. Simplificação de alguma tecnologia já existente.

A partir da identificação de uma necessidade de mercado, parte-se para geração de idéias, para que o problema seja solucionado. É importante, neste momento, que ele esteja claramente identificado, de modo que as idéias possam fluir em uma mesma direção (CRAWFORD e BENEDOTTO, 2000). Kotler (2000) descreve a listagem de atributos, relacionamentos forçados, análise morfológica, identificação do problema/necessidade, *brainstorming* como algumas das técnicas utilizadas para geração de idéias.

Com as idéias formuladas, os executivos devem priorizá-las, levando em conta, primeiramente, a missão da corporação e as metas financeiras e, em segundo plano, avaliando as competências de fabricação e de distribuição, assim como fatores culturais do mercado (COOPER apud DICKSON, 2001). Cooper (1990) chama a atenção para a importância do alinhamento das idéias selecionadas com o negócio da corporação.

2.1.1.2 FASE 1 – DESENVOLVIMENTO DO CONCEITO

Neste momento são especificados os princípios do projeto de um novo produto. O desenvolvimento do conceito deve mostrar como o novo produto deve ser para atingir os seus

benefícios básicos; logo, estes já devem ter sido definidos. É ideal que sejam gerados o maior número possível de conceitos (BAXTER, 1998). A proposta, neste ponto do desenvolvimento, é formular as especificações do projeto, verificar a viabilidade de fabricação e, ainda, levantar a viabilidade econômica do produto (COOPER, 1990).

Nesta fase, deve-se estabelecer as configurações básicas do produto (CUNHA, 2002). Sendo que testes de conceito devem ser conduzidos para aceitação do consumidor (KOTLER, 2000).

Como final do desenvolvimento do conceito, deve-se ter uma definição do produto com mercado-alvo, conceitos do produto e seus benefícios, vantagens que esse produto terá sobre os da concorrência e sua viabilidade de produção. É requerido, também, um plano de ação detalhado do projeto, assim como justificativas para prosseguimento do ponto de vista do negócio (ANDREASEN e HEIN, 1987; COOPER, 1996).

2.1.1.3 FASE 2 – DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DO PRODUTO

O desenvolvimento do projeto do produto se constitui do projeto preliminar e do projeto detalhado.

a) Fase 2.1 – Projeto Preliminar

No projeto preliminar, a definição conceitual é formalizada, ganhando seus contornos, sendo estabelecidas as características estruturais do produto, assim como forma, geometria e materiais (CUNHA, 2002).

No desenvolvimento do conceito, fase 1, verifica-se como o projeto está alinhado com os planos e estratégias de produtos existentes, com apontamento dos benefícios para a empresa e para o cliente, análise dos competidores atuais e futuros e uma análise financeira de risco. Já o projeto preliminar do produto especifica como será realizado o produto, em termos de investimentos, cronograma de desenvolvimento, disponibilidade de recursos para avaliação do projeto e uma análise de risco mais formal, incluindo riscos financeiros, tecnológicos e exigências de confiabilidade de projeto (ECHEVESTRE, 2003).

Questões financeiras são essenciais para a passagem do projeto preliminar para o projeto detalhado, na medida em que, a partir deste momento, o despende monetário é elevado, para alguns produtos.

b) Fase 2.2 – Projeto Detalhado

O projeto técnico do produto é realmente executado no projeto detalhado. Pahl e Beitz (1996) propõem um método para desenvolvimento do projeto técnico, sendo que o desenvolvimento do projeto detalhado e do projeto preliminar se confundem um pouco neste método, conforme Figura 3.

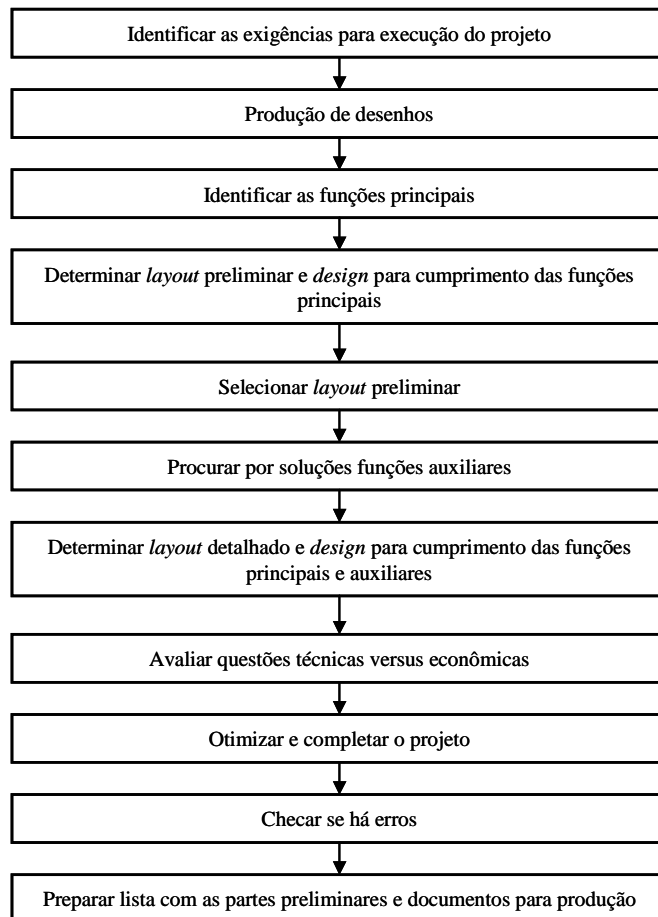


Figura 3: Desenvolvimento do projeto detalhado (PAHL e BEITZ, 1996)

O projeto detalhado fornece todas especificações técnicas do produto. Com este projeto pode-se iniciar o desenvolvimento do protótipo e da produção.

2.1.1.4 FASE 3 – DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Com o projeto detalhado em mãos, parte-se para o desenvolvimento do protótipo que, após finalização, é submetido aos testes necessários para aprovação (COOPER, 1993). Como as fases do PDP ocorrem de forma paralela à preparação do protótipo, já se pode ter uma idéia mais exata da exeqüibilidade do produto na produção.

A partir deste momento, o produto fica definido. Dessa forma, é necessária uma

simulação detalhada de custos, já que é a última chance para uma maior redução de custos antes da execução física do produto propriamente dito.

2.1.1.5 FASE 4 – PLANEJAMENTO DA PRODUÇÃO

As fases de desenvolvimento da produção e do produto são de difícil separação. Segundo Eversheim et al. (1997), as informações relativas ao *design* do produto e do processo fluem paralelamente. A equipe responsável pelo processo de fabricação deve verificar os riscos de produção ao mesmo tempo em que o projeto está sendo concebido (GRIFFIN e HAUSER, 1996).

O DFX (*Design for x*) é uma ferramenta de auxílio no momento do desenvolvimento de produtos. O DFX engloba questões como: *Design for Quality*, *Design for Assembly*, *Design for Manufacturing* (PAHL e BEITZ, 1996). No que diz respeito ao *Design for Manufacturing*, Stoll apud Suh (1990) fornece algumas regras que auxiliam no planejamento da fabricação no momento do *design*:

- a. Minimizar o número de partes do produto;
- b. Desenvolver um projeto modular;
- c. Usar componentes padrões;
- d. Projetar partes para serem multifuncionais;
- e. Projetar partes que sejam de fácil fabricação;
- f. Evitar partes fixadas;
- g. Minimizar as direções de montagem.

Suh (1990) propõe uma metodologia de *design* denominada *Design Axiomático* (*Axiomatic Design*). Segundo o autor, o cumprimento dos passos propostos na metodologia propicia uma melhor, ou mais adequada, fabricação do produto.

Marcopoulos et al. (2000), descreve, em linhas gerais, o planejamento do processo como:

- a. Conexão das partes do produto às partes do processo: a árvore do produto (*bill of materials*) auxilia no desdobramento do processo da fabricação;
- b. Seleção do processo a ser utilizado;

- c. Determinação de como será feita a montagem para que se obtenha a otimização de troca rápida de ferramentas (*set-up*);
- d. Seleção do equipamento e do fornecedor;
- e. Com base no planejamento do processo é feito seu sequenciamento, assim como toda a logística necessária para sua execução;
- d. Cálculo do tempo de processamento (*lead-time*) e do custo de produção do produto.

Nesta fase, é feito todo o desenvolvimento do ferramental que será utilizado para produção do produto, quando isto for necessário.

A simulação computacional é uma ferramenta que propicia a predição de como será o funcionamento do processo antes da sua implantação. A aprovação do processo de produção autoriza recursos, compras e investimentos necessários para o desenvolvimento da produção.

2.1.1.6 FASE 5 – DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO

Neste estágio são feitas a verificação e validação da produção, bem como a estratégia de marketing do produto proposto. São realizados testes com consumidores e com o sistema de fabricação (COOPER, 1996). Deve-se avaliar diversas variáveis de desempenho, como desempenho no uso, custo de fabricação e facilidade para montagem e desmontagem (DICKSON, 1997).

Com o processo em funcionamento são feitos testes com os produtos produzidos na linha-piloto. Os resultados dos testes geram um documento comprovando a capacidade de produção em relação ao produto (ECHEVESTE, 2003).

Ozer (1999) cita dois importantes testes a serem aplicados: o pré-teste e o teste de mercado. O pré-teste simula a situação de uma loja e verifica a reação de compradores potenciais em relação ao produto. O teste de mercado é o último passo antes da comercialização, no qual, ainda, é utilizada uma produção limitada do produto.

Com os resultados obtidos através das consultas aos clientes, os engenheiros podem, caso necessário, reprojeter o produto para produção, em parceria, ou não, com os fornecedores. A modificação pode, então, ser reavaliada pelos consumidores e comparada aos produtos dos concorrentes. A velocidade deste retorno de comunicação da empresa com o

cliente é de extrema importância, pois determina o quanto a empresa conhece o cliente, a abertura da corporação para mudanças e sua habilidade de implementação (DICKSON, 1997).

A Figura 4 apresenta a comunicação entre empresa e cliente.

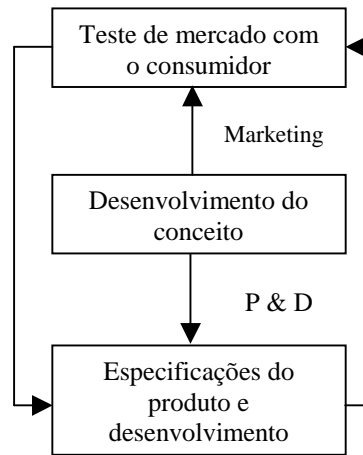


Figura 4: Comunicação empresa e cliente (Dickson, 1997)

2.2.1.7 FASE 6 – LANÇAMENTO DO PRODUTO

O lançamento do produto envolve questões como quando lançar o produto, qual a estratégia geográfica de comercialização do produto, em que escala o produto entrará no mercado e qual estratégia de preço a ser adotada (KOTLER, 2000).

As projeções financeiras devem estar totalmente detalhadas, já que servirão como orçamento para o produto. As margens, o fluxo de caixa e as receitas geradas pelo produto no futuro serão comparados aos objetivos estipulados nesta fase (COOPER, 1993).

O encerramento do processo de desenvolvimento envolve a implementação do plano de marketing e de operações. Assim, o projeto de desenvolvimento de produtos estará terminado, sendo este incorporado aos produtos regulares da empresa (ECHEVESTE, 2003). A partir desta fase, deve-se começar a fazer o acompanhamento das metas de vendas do produto (CUNHA et al., 2003).

2.1.2 MODELO DE AVALIAÇÃO DO PDP

O sistema de avaliação, baseado em *gates*, é um modelo conceitual e operacional para conduzir um novo produto desde a idéia até o seu lançamento (COOPER, 1990). Os *gates* são revisões gerenciais estruturadas em pontos críticos do projeto de novos produtos, com o objetivo de rever as atividades do projeto, avaliá-lo a partir da perspectiva do negócio e

decidir se o projeto continuará, se será redirecionado, adiado ou cancelado (VALERI et al., 2000).

Antes da passagem de uma fase para outra existe um *gate*. Pode-se fazer um paralelo disso com os itens de controle no processo de produção (COOPER, 1990). Cada *gate* é caracterizado por uma série de informações referentes ao desenvolvimento da fase a ser analisada (*inputs*) e outra de dados a serem gerados (*outputs*).

Esse método de avaliação do PDP, baseado em *gates*, evoluiu juntamente com o próprio PDP (COOPER, 1994). O PDP se comportava, inicialmente, de maneira seqüencial, sendo os *gates* delimitadores das fases do PDP, conforme Figura 5. Neste momento, o método era rígido e burocrático e por isso era mal visto por muitas empresas (COOPER, 1994; GRIFFIN e HAUSER, 1996; HUDGES e CHAFIN, 1996).

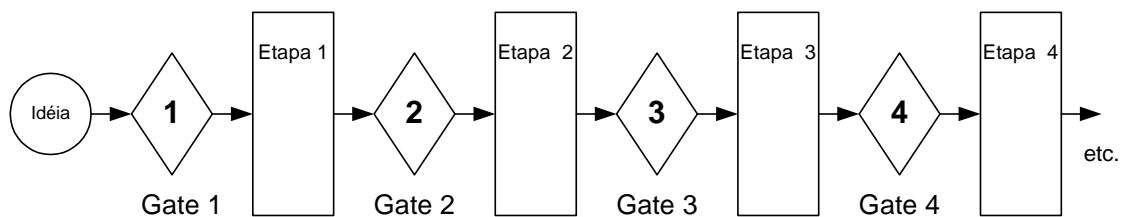


Figura 5: *Gates* primeira geração (Cooper, 1994)

Num segundo momento, a simultaneidade das fases do PDP fez com que os *gates* se tornassem mais flexíveis, conforme Figura 6. Com isso, um indicador que não tenha alcançado os padrões pré-determinados, não necessariamente interrompe o projeto, já que o tempo de desenvolvimento passa a ser fator crucial no desenvolvimento de produtos (COOPER, 1994; DICKSON, 1997).

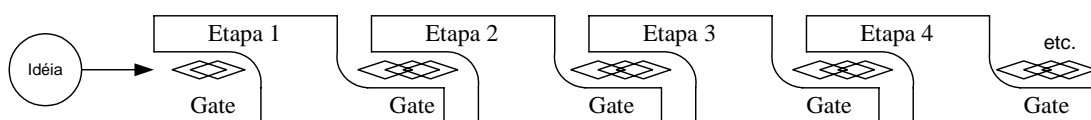


Figura 6: *Gates* segunda geração (Cooper, 1994)

Echeveste (2003) propõe um método de organização das atividades nas fases que inclui a abordagem dos *gates*, conforme Figura 7. No método, percebe-se a participação de diversos setores no desenvolvimento de produtos, entre os quais está o setor de custos.

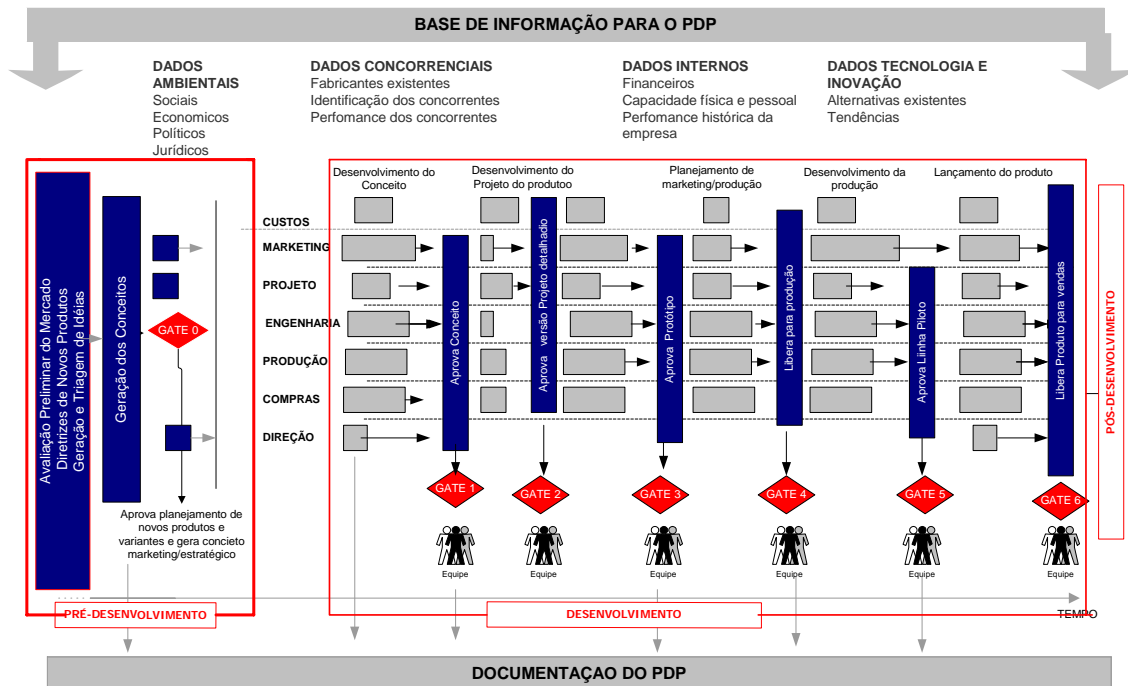


Figura 7: Modelo de Avaliação de Fases do PDP (Echeveste, 2003)

É importante salientar que, na Figura 7, quando se fala em custos, deve-se considerar todas as atividades associadas à gestão econômica do PDP.

2.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A GESTÃO DE CUSTOS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Tendo como base o processo de desenvolvimento de produtos apresentado neste trabalho, percebe-se que a questão econômica é mencionada, em quase todas as fases do desenvolvimento, como um dos itens a ser analisado.

As obras dos autores (ANDREASEN e HEIN, 1987; COOPER, 1990; PAHL e BEITZ, 1996; PRASAD, 1996; KOTLER, 2000; DICKSON, 1997; CRAWFORD e BENEDETTO, 2000; ECHEVESTE, 2003), utilizados para fundamentação do processo de desenvolvimento de produtos, comentam a necessidade da gestão econômica no PDP. Como a definição das fases não é a mesma para todos os autores, eles alocam em diferentes fases do desenvolvimento as questões econômicas, sendo que alguns, como Cooper (1990), propõem avaliações econômicas em quase todas as fases do desenvolvimento.

Os métodos de gestão econômica, citados pelos autores, dizem respeito aos métodos de análise de investimento. Isto é explicável na medida em que o processo de desenvolvimento de produtos pode ser tratado como um projeto, e nesses, historicamente, são

feitas aplicações destes métodos (GARDINER e STWART, 2000; PINDER e MARUCHECK, 1996; ANDERSON et al., 2000). O Método do Tempo de Recuperação de Capital (*Payback*), do Ponto de Equilíbrio, do Retorno Sobre o Investimento (ROI), do Fluxo de Caixa Descontado (FCD), da Taxa Interna de Retorno (TIR) são alguns dos métodos, citados por Cooper (1993), utilizados para análise econômica de projetos de produtos.

Segundo Iglesias (1999), os métodos de análise de investimento apresentam características eficazes no que tange aos aspectos econômicos. No entanto, a validade das informações fornecidas por esses métodos depende dos dados incluídos na avaliação. Iglesias (1999) afirma que as informações geradas pelo sistema de custeio fornecem dados cruciais para uma análise de investimento adequada.

Portanto, informações adequadas de custos são essenciais para que os métodos de análise de investimentos sejam eficazes. Informações ruins, relativas aos custos dos produtos, levam a previsões financeiras ruins.

Um estudo de custos no desenvolvimento de produtos não se justifica somente para melhoria das informações para gestão financeira. Outro qualificador para o tema é o fato de que a maior parte dos custos dos produtos é determinada na fase de desenvolvimento. Logo, no momento em que se inicia a fabricação, as oportunidades para redução de custos se tornam escassas (PAHL e BEITZ, 1996; ANDREASEN e HEIN, 1987; HORNGREN et al., 2000). A Figura 1 mostra como os custos se distribuem nos produtos durante a cadeia de valor.

Não se pode pensar em redução e controle de custos sem um sistema de custeio adequado. Se grande parte dos custos incorridos no produto provém do seu desenvolvimento, um sistema de custeio que possibilite a redução e controle de custos durante o PDP é de grande importância.

Logo, o foco desta revisão bibliográfica passa a ser sistemas de custeio, para que, no modelo a ser proposto, seja possível uma adequação dos sistemas de custeio às necessidades de controle e medição de custos no PDP.

CAPÍTULO 3

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA – GESTÃO DE CUSTOS

A bibliografia, no que diz respeito à gestão de custos, é extensa. Quando ela é analisada em relação ao custeio no desenvolvimento de produtos, a ferramenta mais comentada na literatura é o custo-alvo (*target costing*). Esta se utiliza da engenharia de valor e dos métodos de precificação para sua operacionalização.

Neste trabalho não é revisado somente o custo-alvo, mas também os sistemas de custeio, tradicionais e contemporâneos, aplicados no gerenciamento de custos, incluindo-se aí princípios e métodos, assim como a gestão de custos em projetos. Isto se explica, pois alguns trabalhos (RAZ e ELNATHAN, 1998; TORNBERG et al., 2002) começam a utilizar métodos de custeio, como o ABC (Custeio Baseado em Atividades), aplicados no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos.

Este capítulo, inicialmente, apresenta uma revisão de custo-alvo, incluindo a precificação e a análise/engenharia de valor. Após, mostra os sistemas de custeio, tradicionais e contemporâneos, abrangendo princípios e métodos, e conclui com a gestão de custos em projetos, tópico intimamente relacionado à gestão de custos no desenvolvimento de produtos.

3.1 CUSTO-ALVO

Este trabalho utiliza o livro de Bornia (2002) como base para a montagem da revisão bibliográfica referente à gestão de custos. Esse autor trata o sistema de custeio como uma composição entre princípios e métodos, visto que custo-alvo não se enquadra nesta

classificação, ele é tratado como uma ferramenta para gestão de custos.

O custo-alvo surgiu em 1965 na Toyota, conforme Tanaka apud Gagne e Discenza (1995). No Japão, os contadores esforçaram-se para conseguir a adequação do sistema de custeio do produto à estratégia da corporação no desenvolvimento de novos produtos. As empresas japonesas costumavam usar o custo-alvo para motivar os funcionários a seguirem o planejamento de longo prazo, e não, somente, para aumentar a precisão dos dados para a gerência. As questões de desempenho, solicitadas devido a pressões do mercado, eram levadas em conta pelos japoneses, sendo, então, considerados os fatores externos, e não somente os internos. Neste contexto surgiu o custo-alvo (GAGNE e DISCENZA, 1995).

O custo-alvo veio suprir o espaço deixado pelo gerenciamento de custos no desenvolvimento de produtos (EVERAERT e BRUGGEMEN, 2002). No Japão, a maioria das empresas vêem o custo-alvo não como um elemento isolado, mas como parte integrante do processo de desenvolvimento de produtos. Segundo Cooper e Slagmulder (1999), o custo-alvo é uma ferramenta de gerenciamento estratégico dos lucros futuros das corporações, já que a maneira como esse sistema gerencia os custos propicia um aumento da lucratividade (OMAR, 1997).

O custo-alvo inicia-se com a definição do preço de venda, baseado, geralmente, em pesquisa de mercado para o desenvolvimento de produtos. Com isso, é diminuída a margem de lucro desejada, sendo, então, determinado o custo-alvo (GAGNE e DISCENZA, 1995; COOPER e CHEW, 1996), conforme Equação (1).

$$\text{CustoAlvo} = \text{PreçoAlvo} - \text{Margem de Lucro} \quad (1)$$

Segundo Monden (1999), pode-se citar como objetivos básicos do custo-alvo:

- a. Redução do custo dos novos produtos, fazendo que se obtenha o lucro desejado pela empresa. E, ainda assim, ter garantida a qualidade, o tempo de entrega e o preço exigidos pelo mercado.
- b. Motivar os funcionários a alcançarem o custo-alvo no desenvolvimento de produtos, fazendo deste uma atividade de gerenciamento de lucros por toda a empresa.

Uma questão importante do custo-alvo é o seu relacionamento com o planejamento

de longo prazo (TANI et al., 1994), na medida em que os produtos introduzidos terão, além do preço adequado, qualidade e funcionalidade necessárias para atender o mercado (COOPER e CHEW, 1996). Logo, o custo-alvo faz com que a estratégia de desenvolvimento de produtos seja voltada para as oportunidades de mercado e, também, previna as empresas do desenvolvimento de produtos com pequena ou desconhecida margem (COOPER e CHEW, 1996). A Figura 8 mostra basicamente o fluxo de atividades do gerenciamento a partir do custo-alvo.

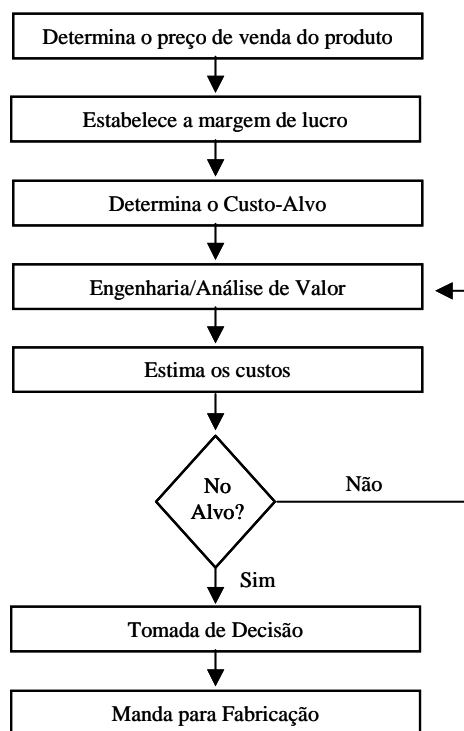


Figura 8: Fluxo de atividades no custo-alvo (Fonte: GAGNE e DISCENZA, 1995)

Percebe-se, com base na observação da Figura 8, que o fluxo de atividades passa pela definição de preço de venda do produto, sendo utilizado, para isto, métodos de precificação. Após, é definida a margem de lucro que a empresa deseja trabalhar, sendo esta particular de cada empresa e do produto que estar-se-á comercializando (GAGNE e DISCENZA, 1995). Com essas duas informações, o custo-alvo é definido, conforme Equação (1). Logo, parte-se para a análise ou engenharia de valor (AV/EV). Com esta, é feita a redução de custos do produto, sendo verificado o seu alcance (ou não) do *alvo*; caso não alcance, é necessária nova análise de valor. Se o custo estimado for igual ou menor que o previsto, o projeto é levado à decisão final para ingresso ou não na fabricação (GAGNE e DISCENZA, 1995).

Deve-se destacar a simplicidade da ferramenta, percebendo-se que as questões de precificação do produto, definição da margem e AV/EV são as mais relevantes. A particularidade da margem de lucro já foi comentada neste texto; portanto, não é aprofundada. Nas próximas seções, são discutidas a precificação de produto e a AV/EV devido à sua relevância para o método.

3.1.1 CUSTO-ALVO E PRECIFICAÇÃO DO PRODUTO

No gerenciamento de custos pelo custo-alvo, a definição do preço é um fator relevante já que, nas fases iniciais, deve-se definir questões sobre a natureza econômico-financeira do produto, com base em custos e preço. Segundo Kotler (1998), sempre que a empresa desenvolve um novo produto ou lança um produto regular em um novo canal de distribuição ou área geográfica é necessário serem definidos os preços. Basicamente, são utilizados três tipos de abordagens para definição de preços de produtos, não sendo elas excludentes entre si, já que uma prática eficiente de gestão solicita as três (CHURCHILL e PETER, 2000; HORNGREN et al., 2000):

- a. *Preço baseado no custo*: o preço do produto deve ser suficientemente alto para cobrir os custos fixos e variáveis. Podendo ser citadas duas técnicas de precificação baseada em custos (CHURCHILL e PETER, 2000);
 - *Preço de Mark-up*: é o acréscimo de uma taxa ou margem ao custo do produto (KOTLER, 1998; CHURCHILL e PETER, 2000);
 - *Preço de Retorno-Alvo*: a empresa determina o preço que assegura sua taxa-alvo de retorno sobre o investimento (ROI) (KOTLER, 1998; CHURCHILL e PETER, 2000).
- b. *Preço de Valor Percebido*: muitas empresas baseiam o seu preço no valor percebido do produto. Elas vêem as percepções de valor dos compradores, não seus custos. Ajusta-se à idéia de posicionamento do produto (KOTLER, 1998);
- c. *Preço de Mercado*: a empresa baseia seus preços nos dos concorrentes. Esta é uma boa solução quando os custos são de difícil mensuração e a resposta dos concorrentes é incerta (KOTLER, 1998).

Os custos relacionados ao produto determinam o preço mínimo a ser cobrado (KOTLER, 1998). Mesmo que a empresa não utilize uma abordagem de precificação baseada

em custos, a redução destes trará uma maior lucratividade, sendo isso um desejo de todas as empresas.

Com base nos métodos descritos, é feita a definição do preço, que é o dado de entrada para determinação do custo-alvo. É importante que cada empresa selecione o método de precificação mais adequado à sua realidade, sendo que o uso paralelo de diversos métodos é o mais indicado.

3.1.2 CUSTO-ALVO E ANÁLISE E ENGENHARIA DO VALOR (AV/EV)

A análise de valor teve sua origem no ocidente; no entanto, teve sua prática difundida no Japão (YOSHIKAWA et al. 1995). Segundo Monden (1999), a análise de valor é o coração do custo-alvo, sendo a ferramenta utilizada para redução de custos com a finalidade de alcance do custo-alvo (MCNAIRE et al., 2001; YOSHIKAWA et al., 1995; CREESE, 2000).

Csillag (1995, p. 59) define AV/EV como: “um esforço organizado, dirigido para analisar as funções de bens e serviços para atingir aquelas funções necessárias e características essenciais da maneira mais rentável”. Já a Sociedade Japonesa de Engenharia de Valor descreve engenharia de valor como: uma abordagem sistemática que estuda as funções dos produtos ou serviços para atingimento de suas funções necessárias a um mínimo custo (YOSHIKAWA et al., 1995).

Segundo Csillag (1995), a aplicação da AV/EV possibilita:

- a. Identificar a função de um produto ou serviço;
- b. Estabelecer valor para cada função;
- c. Realizar determinada função ao menor custo, sem degradação.

Segundo Cunha (2002), há uma diferenciação entre Análise de Valor (AV) e Engenharia de Valor (EV). Conforme o autor, AV é uma ferramenta de reprojeto e a EV uma de projeto de raiz, ou seja, o desenvolvimento de um novo produto. Neste trabalho, estas ferramentas são tratadas da mesma forma, pois, apesar de suas aplicações diferirem, o seu método de aplicação é o mesmo.

A definição de valor é fundamental para o entendimento da técnica. Valor é a relação entre função e custo. O valor pode ser dado em função do consumidor, conforme Equação (2),

ou do produtor, conforme Equação (3). Logo, o aumento de valor pode-se dar pelo aumento das funções ou benefícios; ou pela redução de custos ou preços (HAMILTON, 2002). Entender o valor requerido pelo consumidor é básico para criação da vantagem competitiva (MCNAIR et al., 2001).

$$Valor_{Consumidor} = \frac{Benefício}{Preço} \quad (2)$$

$$Valor_{Produtor} = \frac{Função}{Custo} \quad (3)$$

A AV/EV é uma técnica que pode ser utilizada tanto em produtos já existentes como em novos produtos (YOSHIKAWA et al., 1995; CREESE, 2000). Em geral, é aplicada no momento do desenvolvimento de produtos (CREESE, 2000), já que analisa quais alternativas de *engenharia do produto e fabricação* são essenciais para obtenção das especificações do produto (TATIKONDA e TATIKONDA, 1994).

A AV/EV aumenta sua importância na medida em que os métodos tradicionais de redução de custos não se preocupam com as funções de cada componente e focam apenas o custo dos mesmos. A tendência, com isso, é que os componentes mais caros sejam sacrificados, sem que se leve em conta sua importância. A AV/EV procura aumentar o valor relativo do produto ou serviço em relação ao seu custo (BAXTER, 1998).

A redução de custos da engenharia de valor dá-se a partir de funções, do produto ou sistema, não requeridos pelo cliente (MCDUFF, 2001). Função, segundo Csillag (1995, p. 60), é: “o objetivo de um produto ou sistema operando em sua maneira normalmente prescrita, é qualquer coisa que faz o produto ou sistema funcionar ou vender. É aquilo que deve ser desempenhado”.

Toda a função é composta por um verbo e um substantivo; como exemplo, pode-se citar “remover casca” como sendo a função da lâmina de um descascador de batatas (BAXTER, 1998; YOSHIKAWA et al., 1995; CSILLAG, 1995). As funções dividem-se hierarquicamente como (BAXTER, 1998; CSILLAG, 1995):

- a. Principal: explica a existência do produto;
- b. Básicas: fazem funcionar o produto;

- c. Secundárias: suportam, ajudam, possibilitam ou melhoram a básica.

Quanto à finalidade, as funções se classificam em (BAXTER, 1998; CSILLAG, 1995):

- a. De uso: possibilitam o funcionamento do produto, podendo ser básicas ou secundárias, sendo, ainda, mensuráveis. Ex: amplificar corrente (ampère), aplicar força (kgf), criar projeto (tempo).
- b. De estima: são as características que tornam o produto atrativo, aumentando o desejo do consumidor de possuí-lo, não sendo, estas, mensuráveis. Ex: aumentar beleza, diminuir forma, melhorar aparência.

Existem outras classificações com relação às funções do produto. Por não ser o foco principal do trabalho não são detalhadas.

A definição das funções, algumas vezes, não é um processo simples; logo, é necessário avaliar questões como (CSILLAG, 1995):

- a. “O que se está tentando fazer quando se desempenha a ação?”
- b. “Por que é necessário fazer isso?”
- c. “Por que é necessário o componente?”

A análise de funções é uma técnica interessante, já que mostra aos *designers* como o cliente usa o produto e, ainda, pode provocar o surgimento de novos conceitos ao produto. Esta técnica é amplamente adotada na AV/EV (BAXTER, 1998), sendo importante, para uma adequada análise de funções, o uso da árvore do produto (BAXTER, 1998; YOSHIKAWA et al., 1995).

Yoshikawa et al. (1995) definem uma série de passos para a formulação do processo de análise de funções:

- a. Coletar informação;
- b. Definir funções;
- c. Desenhar as funções na árvore do produto;
- d. Calcular os custos de cada função;
- e. Estimar o valor relativo de cada função para o cliente;

- f. Apontar o custo-alvo de cada função;
- g. Determinar possíveis problemas de determinadas funções;
- h. Sugerir alternativas;
- i. Selecionar solução final;
- j. Implementar as soluções e verificar os resultados.

A análise de funções é parte integrante da AV/EV, assim como a AV/EV é do custo-alvo, logo o processo de análise de funções se confunde com o de análise de valor. O plano de trabalho de como é aplicada a AV/EV é apresentado na Figura 9.

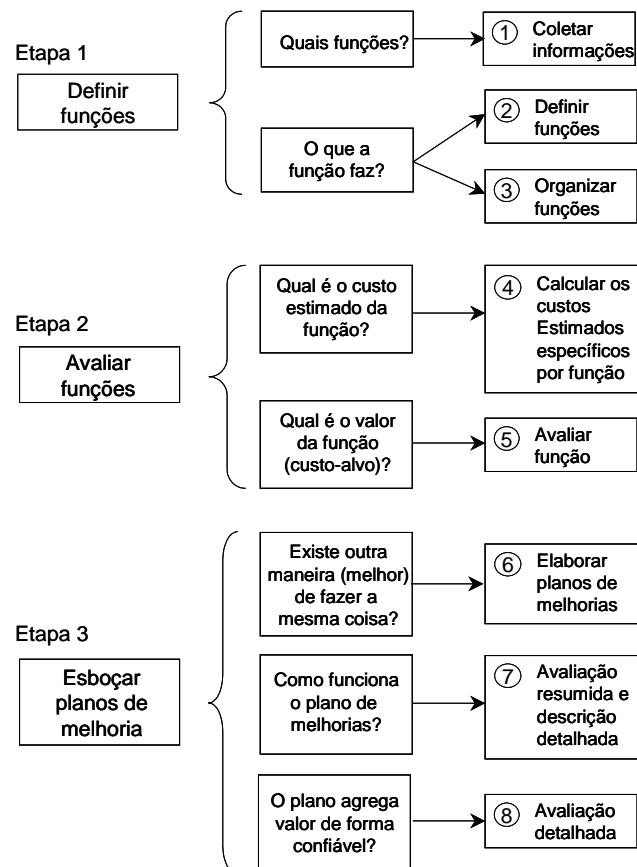


Figura 9: Plano de trabalho para utilização da AV/EV (Fonte: MONDEN, 1999)

Com a revisão relativa ao custo-alvo finalizada, pode-se partir para a revisão sobre sistemas de custeio.

3.2 SISTEMAS DE CUSTEIO

A revisão em relação aos sistemas de custeio se explica na medida em que os mesmos podem aperfeiçoar a gestão de custos no desenvolvimento de produtos.

Um breve histórico deve ser dado sobre a evolução dos sistemas de custeio, ou seja, da contabilidade de custos, estando, neste pequeno histórico, os três principais objetivos de um sistema de custeio – avaliação de estoques, controle de custos e auxílio à decisão (MARTINS, 2001, p. 23):

A contabilidade de custos nasceu da contabilidade financeira, quando da necessidade de avaliar estoques na indústria, tarefa essa que era fácil na empresa típica da era do mercantilismo. Seus princípios derivam dessa finalidade primeira e, por isso, nem sempre conseguem atender completamente a suas outras duas mais recentes e importantes tarefas: controle e decisão. Esses novos campos deram nova vida a essa área que, por sua vez, apesar de já ter criado técnicas e métodos específicos para tal missão, não conseguiu ainda explorar todo o seu potencial; não conseguiu, talvez, sequer mostrar a seus profissionais e usuários que possui três facetas distintas que precisam ser trabalhadas diferentemente, apesar de não serem incompatíveis entre si.

Um sistema de custeio é composto por princípios e métodos, conforme Figura 10. Os princípios regem o tipo das informações geradas, para que fins são utilizadas as informações, e quais informações a empresa necessita (BORNIA, 2002). Ataca a problemática da variabilidade dos custos – fixos ou variáveis. Os métodos de custeio verificam a problemática da alocação de custos – diretos ou indiretos - (KRAEMER, 1995). É a parte operacional de um sistema de custeio, ou seja, como os dados serão processados (BORNIA, 2002).

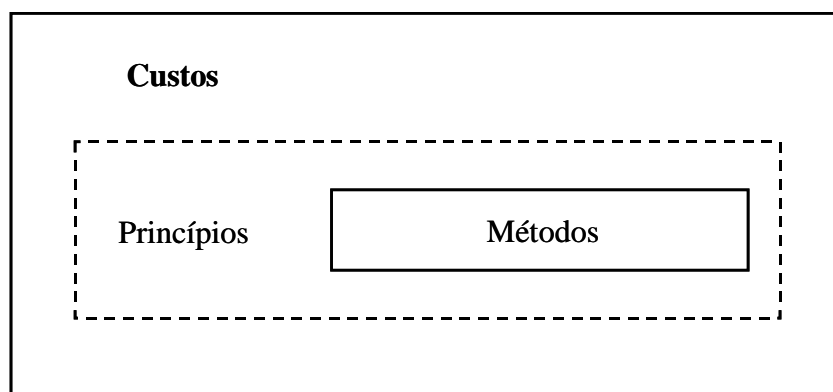


Figura 10: Sistema de Custeio (BORNIA, 2002)

Alguns termos relativos a custos industriais se confundem na utilização diária; portanto, faz-se necessário defini-los, para futura utilização no trabalho, conforme Martins (2001) e Bornia (2002):

- a. **Gasto:** sacrifício financeiro com que a entidade arca para obtenção de um produto ou serviço qualquer.

- d. **Custo:** é o valor de bens ou serviços consumidos eficientemente na produção de outros bens ou serviços. É o que deveria ser gasto para obtenção de produto ou serviço.
- e. **Perda:** bem ou serviço consumido de forma anormal e involuntária.
- f. **Desperdício:** é o esforço econômico que não agrega valor econômico. É mais abrangente que o conceito de perda, pois, além das perdas anormais, engloba as ineficiências normais do processo.
- g. **Desembolso:** pagamento resultante da aquisição do bem ou serviço; pode ocorrer em momento diferente do gasto.
- h. **Despesa:** bem ou serviço consumido direta ou indiretamente para obtenção de receitas. As despesas reduzem o patrimônio líquido. Ex: o gasto com a aquisição de uma máquina é transformado em investimento nas demonstrações financeiras, mas a sua depreciação é uma despesa.
- i. **Investimento:** gasto ativado em função de sua vida útil ou de benefícios atribuíveis a futuro período.

Faz-se, nos próximos tópicos, a conceituação de princípios e de métodos de custeio.

3.2.1 PRINCÍPIOS DE CUSTEIO

Os princípios de custeio diferem quanto à questão da alocação dos custos fixos e variáveis, mais precisamente no tratamento dos custos fixos. Os princípios de custeio dividem-se em (Bornia, 2002; Kliemann, 2002):

- a. Absorção total (integral);
- b. Absorção ideal (parcial);
- c. Variável (direto).

3.2.1.1 ABSORÇÃO TOTAL (INTEGRAL)

Na absorção total, a totalidade dos custos (fixos e variáveis) é distribuída aos produtos. Este sistema adapta-se às exigências da contabilidade financeira, já que se presta para avaliação de estoques. O princípio está relacionado com o conceito de gasto, e suas informações podem ser utilizadas para algumas decisões empresariais (BORNIA, 2002;

KLIEMANN, 2002).

3.2.1.2 ABSORÇÃO IDEAL (PARCIAL)

No custeio ideal, os recursos usados de forma não-eficiente, ou seja, desperdícios, não são alocados aos produtos. Logo, só são alocados os custos referentes à utilização eficiente dos recursos. O custeio ideal adapta-se às exigências da melhoria contínua, na medida que expõe os desperdícios existentes na corporação. Está relacionado com o conceito de custo e é eficiente para apoio às decisões gerenciais de longo prazo (BORNIA, 2002; KLIEMANN, 2002).

3.2.1.3 VARIÁVEL

No custeio variável, apenas os custos variáveis são alocados aos produtos, sendo os custos fixos considerados custos do período. É eficiente para apoio às decisões gerenciais de curto prazo (BORNIA, 2002; KLIEMANN, 2002).

3.1.3 MÉTODOS DE CUSTEIO

Os métodos de custeio, que são analisados a seguir, diferem quanto à questão da alocação dos custos diretos e indiretos. Os métodos de custeio dividem-se em (BORNIA, 2002; KLIEMANN, 2002):

- a. Custo-Padrão;
- b. Centros de Custos;
- c. Unidade de Esforço de Produção (UEP);
- d. Custeio Baseado em Atividades (ABC).

Além desses, é discutido neste trabalho o custeio por características (*feature costing*), que não chega a ser um método de custeio, mas, sim, um desdobramento dos métodos acima descritos.

3.1.3.1 MÉTODO DO CUSTO PADRÃO

O método do custo-padrão é um método de origem americana, concebido no final do século XIX e, ainda, muito utilizado em seu país de origem. Basicamente, ele atua no controle

e acompanhamento da produção, e, em segundo plano, na medição de custos (KRAEMER, 1995).

O custo-padrão se aproxima muito mais aos princípios de custeio do que aos métodos de custeio. No entanto, é tratado como método, pois este é utilizado, por alguns autores, para análise dos custos de matéria-prima (BORNIA, 2002).

Algumas vezes, o custo-padrão é confundido com o custo ideal de fabricação de um determinado item. Definido, então, como “o valor conseguido com o uso das melhores matérias-primas possíveis, com a mais eficiente mão-de-obra viável, a 100% da capacidade da empresa, sem nenhuma parada por qualquer motivo, a não ser as já programadas em função de uma perfeita manutenção preventiva” (MARTINS, 1997, p. 332).

O custo-padrão ideal é extremamente restrito, sendo o custo-padrão corrente o mais válido e prático. Este é o valor estabelecido como meta para determinado produto ou serviço, levando-se em conta as deficiências existentes em termos de qualidade de materiais, mão-de-obra direta, equipamentos, fornecimento de energia etc (MARTINS, 1997).

O grande objetivo do custo-padrão é fixar uma base de comparação entre o que ocorreu de custo e o que deveria ter ocorrido. Com isso, as diferenças entre o padrão e o real são, então, evidenciadas e analisadas. Portanto, o custo-padrão não é uma forma de contabilizar custos, mas sim uma técnica auxiliar (MARTINS, 1997; BORNIA, 2002). O método ajuda na fixação dos padrões de comportamento desejados e na determinação e discriminação das diferenças verificadas, apontando o caminho para procura das causas (BORNIA, 2002). A fixação de valores do padrão deve, sempre que possível, ser estabelecida em quantidades físicas e econômicas (MARTINS, 1997).

O método possui limitações para padronização dos custos indiretos de fabricação. A principal razão deste problema é que não se consegue encontrar base física consistente para relacionar tais custos, e, por conseqüência, o desdobramento da variação destes tem pouca significância (KRAEMER, 1995).

Pode-se citar a avaliação de desempenho, o incentivo a um melhor desempenho, a facilitação na elaboração de orçamentos confiáveis, a orientação da política de preços, a determinação de responsabilidades, a identificação de oportunidades de redução de custos, o subsídio à adoção de medidas corretivas e a diminuição do trabalho administrativo entre as

vantagens da utilização do método do custo-padrão (KLIEMANN, 2002).

Como desvantagens, tem-se a exigência do método devido às constantes correções nos padrões monetários, já que a simples indexação desses padrões não é suficiente, nem confiável para as necessidades do método. Também, podem ser citadas as dificuldades para determinação dos valores dos padrões, principalmente dos custos indiretos de fabricação (KLIEMANN, 2002).

3.1.3.2 MÉTODO DOS CENTROS DE CUSTOS

O método dos Centros de Custos originou-se em 1900 na Alemanha, quando mão-de-obra direta e materiais eram os fatores predominantes de produção, a tecnologia era estável e a variedade de produtos era limitada. Este sistema de custeio aloca os custos ao produto usando direcionadores de custo em função do volume de produção, entre os direcionadores cita-se: horas de mão-de-obra direta, horas-máquina ou custo da mão-de-obra direta (KAPLAN apud LEA e FREDENDALL, 2002).

O método dos centros de custos, também conhecido por método das seções homogêneas, método RKW, BAB ou mapa de alocação de custos, trabalha com custos de transformação, não sendo apropriado para os custos de matéria-prima (BORNIA, 2002). O método foi desenvolvido para tentar resolver a questão da heterogeneidade da produção, e é provavelmente a técnica de alocação de custos aos produtos mais utilizada no Brasil e no mundo (KLIEMANN apud MÜLLER, 1996). O método está centrado na departamentalização da empresa (KRAEMER, 1995): na maioria das vezes um departamento é um centro de custos (MARTINS, 2001).

Segundo Perez Jr. et al. (1999), o centro de custo é a menor unidade acumuladora de custos indiretos, ou seja, é o menor nível de controle, no qual são identificadas as unidades técnicas de custos. Martins (2001) conceitua centro de custo como a unidade mínima de acumulação de custos indiretos de fabricação, não sendo necessariamente uma unidade fabril.

Os centros de custos dividem-se em diretos e indiretos. Os centros diretos são os que trabalham diretamente com os produtos e os indiretos são os que prestam apoio aos centros diretos e prestam serviços para à empresa em geral (BORNIA, 2002). Johnson & Kaplan apud Müller (1996) afirmam que cada centro de custos necessita de: (i) uma clara definição de suas fronteiras; (ii) uma estimativa do período de tempo para concluir unidades mensuráveis de

produção; e (iii) uma compreensão dos direcionadores de custos, que expliquem variações de custos (se houver) com a variação no nível de atividade do centro de custos.

Os procedimentos de implementação e operação do método do centro de custos podem ser sintetizados em cinco fases (BORNIA, 2002):

- a. Separação dos custos em itens;
- b. Divisão da empresa em centros de custos;
- c. Identificação dos custos com os centros (distribuição primária);
- d. Redistribuição dos custos dos centros indiretos até os diretos (distribuição secundária);
- e. Distribuição dos custos dos centros diretos aos produtos (distribuição final).

Historicamente, empresas que sentem a necessidade de informações de custos de vários setores e que possuem produtos que usam as operações de produção com intensidades diferentes, dividem as despesas gerais de produção em centros de custos, no qual a medida a ser usada como base de rateio deve ser determinada para cada centro (LERE, 2001). Após dividir a empresa em centros de custos, distribuem-se todos os itens de custos a serem alocados aos produtos nestes centros (distribuição primária), através de bases de distribuição, conseguindo-se, desta forma, os custos totais do período para cada centro de custos (MÜLLER, 1996). As bases de distribuição são definidas considerando que a distribuição dos custos deve representar da melhor forma possível o uso dos recursos (BORNIA, 2002). Perez Jr. et al. (1999) julgam que os critérios utilizados para alocação de custos, muitas vezes, provocam distorções nos resultados, e devem ser analisados com a especificidade de cada empresa, não existindo uma regra geral para definição dos mesmos.

A etapa seguinte é a distribuição dos custos dos centros indiretos aos diretos (distribuição secundária) através de critérios que reflitam a efetiva utilização dos centros indiretos pelos outros (BORNIA, 2002). Esta distribuição pode ser realizada por três diferentes métodos: direto, seqüencial e recíproco. O método direto aloca o custo total dos centros indiretos diretamente aos produtos e não leva em consideração a prestação de serviços que ocorre entre os centros indiretos. O método seqüencial permite o reconhecimento parcial de serviços prestados pelos centros indiretos aos outros centros indiretos e diretos, determinando quais centros irão alocar seus custos primeiro (seqüência de alocação). O

método recíproco considera que os centros indiretos prestam serviços uns aos outros, representando melhor o consumo de recursos do que os outros dois métodos (BORNIA, 2002; MOTTA, 2000).

Na distribuição final, os custos são alocados dos centros diretos aos produtos. A base de rateio empregada é uma unidade de medida do trabalho do centro direto, que deve representar o esforço dedicado a cada produto (BORNIA, 2002). As implicações de custeio de produtos pelo uso de uma base de rateio fazem com que seja necessária, em geral, a determinação da quantidade de tempo que um produto gasta em cada centro direto (LERE, 2001). Um exemplo é através do número de horas-máquina trabalhada por cada centro direto em cada produto, onde o cálculo do custo do produto no centro direto é obtido dividindo o custo total do centro pela porcentagem de utilização do produto dentro do centro em questão (MOTTA, 2000).

A homogeneidade do centro é muito importante para que a unidade de trabalho realmente reflita o serviço daquele centro. Um centro homogêneo possui, por exemplo, máquinas com o mesmo custo por hora (BORNIA, 2002). Isto implica supor a existência de homogeneidades que são cada vez mais raras de serem encontradas nos processos produtivos reais, e que têm por efeito final distorcer as informações dos custos unitários dos produtos e/ou das atividades (MÜLLER, 1996).

Conforme Bornia apud Müller (1996), as principais deficiências dos sistemas tradicionais de custeio são:

- a. Rateio dos custos indiretos de fabricação via mão-de-obra direta;
- b. Uso intensivo da contabilidade financeira;
- c. Ênfase no custeio direto nas tomadas de decisões e falha na identificação de melhorias potenciais e perdas.

Esse método de alocação de custos foi muito usado durante a era da produção em massa, mas por causa do uso da automação e de novas tecnologias, os custos atuais não incorrem na proporção do volume de produtos. Isto faz com que alocação de custos, usada nos sistemas tradicionais, distorçam os custos dos produtos (KAPLAN apud LEA e FREDENDALL, 2002).

3.1.3.3 MÉTODO DA UNIDADE DE ESFORÇO DE PRODUÇÃO (UEP)

O método tem sua origem em meados da Segunda Guerra Mundial. Criado por um engenheiro francês, Georges Perrin, o método pretendia calcular e alocar custos e, ainda, controlar a gestão. Ele era chamado de GP, devido às iniciais de seu idealizador (BORNIA, 2002).

Com o falecimento de Perrin, o método caiu no esquecimento. Por volta de 1960, um de seus discípulos, Franz Allora, então residente no Brasil, modificou o método, que passou a se chamar método das UPs, UEP ou UEPs, iniciando novamente sua aplicação. A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) tiveram participação importante na validação do método através de diversas dissertações e teses relativas ao assunto (BORNIA, 2002; KRAEMER, 1995).

O método da UEP considera que o principal produto de uma indústria é o seu trabalho, sendo este materializado na fabricação de produtos acabados, a partir do consumo de insumos e matérias-primas (MÜLLER, 1996). O princípio é que as matérias-primas são apenas repassadas ao consumidor, e o que se vende são os serviços nelas aplicados (KRAEMER, 1995). Logo, o método trabalha somente os custos de transformação e, por consequência, os custos de matéria-prima devem ser tratados separadamente (BORNIA, 2002).

Atualmente, o mercado faz com que as empresas produzam um grande número de produtos, os quais consomem diferentes esforços de produção. Essa diferenciação no consumo dificulta a alocação de custos, comprometendo, assim, a análise de lucratividade (KRAEMER, 1995). Portanto, a busca por um método que integre as atividades de produção numa mesma linguagem faz-se necessária.

O método da UEP baseia-se na unificação da produção para simplificar o processo de controle e gestão. (BORNIA 2002). Segundo Allora apud Kraemer (1995), é necessário se ter uma visão abstrata da atividade produtiva da empresa para que se tenha uma unidade comum para produção. A unificação da produção dá-se a partir da consideração de uma única medida para diversas grandezas. A solução que o método propõe é a utilização de uma medida única comum para todos produtos e processos, a UEP (BORNIA, 2002).

Antunes e Kliemann (1988) afirmam que a determinação de custos não é passível de

ser resolvida somente com a contabilidade, devendo, então, levar em conta aspectos técnicos e contábeis conjuntamente. A forma como a alocação de custo é feita difere da contabilidade tradicional. Na tradicional, é analisado o montante total e, então, feito o rateio até chegar ao centro de custos, ou seja, de cima para baixo. Na UEP, a alocação de custos é feita de baixo para cima, ou seja, verifica-se o consumo de insumos em cada posto operativo, obtendo-se, assim, um índice de custo para cada posto operativo (BORNIA, 2002).

Postos operativos representam uma ou mais operações de trabalho, as quais devem ser extremamente claras, para que possam manter os esforços de produção o mais constante possível ao longo do tempo, por unidade de capacidade. Em geral, é utilizado o tempo como medida de capacidade (MÜLLER, 1996). O posto operativo é dividido em operações que não podem ser decompostas, ou seja, homogêneas. Eles possuem as mesmas características de passagem para todos os produtos mudando somente o tempo de passagem (BORNIA, 2002).

Cada posto de produção possui um potencial produtivo, que é a capacidade de gerar esforços de produção em uma hora, UEP/h (BORNIA, 2002). As operações, que constituem os diversos postos operativos da empresa podem, então, ser unificadas a partir da noção de potencial produtivo. Os potenciais produtivos manterão uma relação constante ao longo do tempo, já que serão homogeneamente afetados pelas variações conjunturais. A empresa passa a ser encarada não mais pelos valores absolutos dos diversos componentes que ela utiliza, mas sim pelas relações estabelecidas entre eles (MÜLLER, 1996).

Quando um produto passa por um posto operativo, ele absorve esforços de produção. Como, as capacidades dos postos operativos, em UEP/h, pode-se alocar quanto um produto consome em UEP em cada posto operativo, multiplicando-se o tempo de passagem pela capacidade dos postos. O somatório do consumo em UEP pelo produto, em cada posto operativo, corresponde à quantidade total utilizada pelo produto na fábrica (BORNIA, 2002).

Finalmente, com a alocação de custos feitos em UEP aos produtos, é possível, a partir da transformação da UEP em unidades monetárias, calcular o custo de transformação de cada produto.

Segundo Kliemann apud Kraemer (1995), Kliemann apud Müller (1996) e Bornia (1988), os princípios básicos do método são:

- a. Princípio do Valor Agregado: o produto de uma fábrica é o valor que ele agrega

à matéria-prima durante o processo de produção. As matérias-primas devem ser tidas como mero objeto de trabalho. A unificação e o controle da produção serão feitos em função do esforço despendido pelos diversos postos operativos para transformação das matérias-primas em produtos acabados.

- b. Princípio das Relações Constantes: a relação entre os potenciais produtivos de dois postos operativos se mantém constante no tempo, mesmo em face das variações da conjuntura econômica. Logo, a relação entre os custos de dois postos operativos no tempo 1, permanece constante no tempo 2, uma vez realizada a correção monetária dos valores de custos.
- c. Princípio das Estratificações: esse princípio prega que, para o cálculo dos foto-índices dos postos operativos, devem ser considerados somente os itens que provoquem algum grau de diferenciação na sua avaliação. Dessa forma, o princípio das estratificações orienta a operacionalização do princípio das relações constantes, alocando aos diversos postos operativos, por unidades de capacidade, os valores dos itens de custo que possibilitarão a compreensão das diferenças entre os esforços de produção transferidos por eles aos produtos.

O método das UEP's segue resumidamente cinco etapas básicas (KLIEMANN e ANTUNES, 1988; BORNIA, 1988): divisão da fábrica em postos operativos, cálculo dos foto-índices dos postos operativos, determinação do produto-base e cálculo do foto-custo, cálculo dos potenciais produtivos dos postos operativos e cálculo dos valores dos produtos em UEP's.

a) Divisão da Fábrica em Postos Operativos

O posto operativo é um conjunto de operações, não sendo necessariamente um posto de trabalho ou máquina. No entanto, procura-se, preferencialmente, fazer o posto operativo coincidir com um posto de trabalho ou máquina, apesar disto não ser obrigatório. Um posto operativo pode ser mais que uma máquina, assim como uma máquina pode ser mais de um posto operativo. O conjunto de postos operativos representa a fábrica (KLIEMANN e ANTUNES, 1988; BORNIA, 2002).

b) Cálculo dos Foto-Índices dos Postos Operativos (FIPO)

Após a determinação dos postos operativos, são calculados seus foto-índices. Os foto-índices de um posto operativo são os principais custos de transformação, por unidade de

capacidade, relacionados com aquele posto operativo em um instante de tempo. A unidade de capacidade mais comum é a hora, sendo, então, o foto-índice expresso em unidades monetárias por hora (\$/h) (KLIEMANN e ANTUNES, 1988; ANTUNES, 1988; BORNIA, 2002).

Um foto-índice item de um posto operativo é a parcela daquele item de custo, por unidade de capacidade, que está relacionada com o posto operativo referido. Os principais itens de custos, ou seja, custos de transformação, considerados são os seguintes (ANTUNES, 1988):

- a. Mão-de-obra direta;
- b. Mão-de-obra indireta;
- c. Encargos e benefícios sociais;
- d. Depreciação técnica;
- e. Materiais de consumo específico;
- f. Manutenção;
- g. Energia Elétrica;
- h. Utilidades.

Somando-se todos os foto-índices itens de um posto operativo, obtém-se o foto índice total ou simplesmente foto-índice do posto operativo.

c) Determinação do Produto-Base e Cálculo do seu Foto-Custo

O produto-base escolhido deve representar a estrutura da fábrica. Isso significa que ele deve passar por todos, ou quase todos, os postos operativos, ou seja, ser um produto típico (KLIEMANN e ANTUNES, 1988). O produto-base pode ser um produto existente, uma combinação de produtos ou mesmo um produto fictício, devendo representar a estrutura da empresa. É sugerido o emprego dos tempos médios de passagem dos produtos pelos postos operativos como produto-base (BORNIA, 2002).

A escolha do produto-base é essencial para boa constância dos potenciais produtivos e das unidades de esforços de produção absorvidos pelos produtos (KLIEMANN e ANTUNES, 1988). O produto-base serve para amortecer as variações individuais dos potenciais produtivos (BORNIA, 2002).

O foto-custo do produto-base é calculado com base nos seus tempos de passagem pelos postos operativos e nos respectivos foto-índices. Com isso, calcula-se o custo do produto-base, naquele instante, denominado foto-custo-base, que é medido em \$ (BORNIA, 2002). De acordo com o método, o valor do produto-base corresponderá a 1 UEP ou, caso seja conveniente, a um múltiplo deste valor (KLIEMANN e ANTUNES, 1988). Logo, 1 UEP é o esforço de produção necessário para produção de uma unidade (ou um múltiplo) do produto-base (MÜLLER, 1996). Este custo servirá de base de comparação para determinar as relações desejadas (BORNIA, 2002).

d) Cálculo dos Potenciais Produtivos dos Postos Operativos

O potencial produtivo é calculado dividindo-se o foto-índice dos postos pelo foto-custo-base (BORNIA, 2002). É uma simples relativização do foto-índice pelo foto custo-base, com base no valor da UEP (KLIEMANN e ANTUNES, 1988).

e) Cálculo dos Valores dos Produtos em UEPs

Finalmente, o valor em UEP de um determinado produto é calculado multiplicando os potenciais produtivos de cada posto de operação que o mesmo passa (UEP/h) pelo tempo de processamento em cada posto (KLIEMANN e ANTUNES, 1988).

f) Valorização da UEP

No final de cada mês deve-se fazer a valoração da UEP em relação à moeda utilizada pela empresa. Ou seja, os custos totais divididos pelo número total de produtos produzidos em UEPs.

Segundo Kliemann e Antunes (1988), o método da UEP permite diversas aplicações no campo da gestão industrial, dentre elas pode-se citar:

- a. Custeio da produção;
- b. Medição da produção sob a mesma base de medida – a UEP;
- c. Medição do desempenho (eficiência, eficácia e produtividade);
- d. Verificação da eficácia das horas-extras;
- e. Análise da viabilidade de aquisição de novos equipamentos;
- f. Realização de análise que permita a distribuição de prêmios de produtividade;

- g. Definição de preços de produtos;
- h. Escolha do *mix* de produtos;
- i. Realização da programação da produção;
- j. Comparação dos vários processos alternativos para fabricação de produtos.

Segundo Borna (2002), o método da UEP apresenta algumas vantagens em ambientes modernos de fabricação: simplicidade, estabelecimento de medidas físicas, linguagem comum em toda empresa. No entanto, o método possui, também, alguns problemas: dificuldades no tratamento das perdas, não identificação de melhorias, deficiência na análise das despesas de estrutura e identificação com o custeio integral.

3.1.3.4 MÉTODO DO CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES (ABC)

Segundo Leone (1997), não há consenso sobre o surgimento do ABC. Alguns autores enfatizam que o método é totalmente novo, e outros que é antigo e semelhante a outros já utilizados.

Em 1988, Robin Cooper e Robert Kaplan publicaram o artigo *Measure costs right: make the right decisions*, no qual pretendiam focar um novo método de cálculo de custos, denominado por eles como *Activity-Based Costing (ABC)*. Após este artigo, os autores se tornaram referência, no que diz respeito ao ABC.

Alguns autores não aceitam o método do ABC como novo. Leone (1997) comenta que em 1963, a General Electric (GE) já usava um sistema de controle de atividades a partir de *cost drivers*, e que em 1971 o autor Stabius já escrevera um livro chamado *Activity Costing and input-output account*.

Independentemente da cronologia do método, o ponto importante é que a maioria dos sistemas de contabilidade de custos é orientada pelo volume de produção direta (mão-de-obra, horas de máquina, material) e proporciona um baixo grau de direcionamento para controle dos gastos indiretos de fabricação (BRIMSON, 1996; KAPLAN, 1988; STEVENSON et al., 1993). E é exatamente o controle dos gastos indiretos a principal vantagem do ABC em relação aos outros métodos.

Os métodos de custeio tradicionais foram formulados em uma época na qual as empresas possuíam uma pequena quantidade de linhas de produtos, e os principais custos

eram a mão-de-obra direta e a matéria-prima. Com a evolução das indústrias, esses custos se tornaram menos significativos nos custos totais das corporações, e as áreas de suporte de operações, marketing, distribuição, engenharia, entre outros custos indiretos tiveram um enorme crescimento, com reflexos diretos nos custos industriais (COOPER e KAPLAN, 1988; KAPLAN, 1988).

Nos últimos tempos, os custos indiretos de fabricação se tornaram mais significativos ganhando espaço, principalmente, dos custos de mão-de-obra direta. Isto se deu devido à evolução tecnológica, incluindo questões como automação industrial e desenvolvimento dos sistemas de informações (BRIMSON, 1996; LEONE, 1997).

O custeio tradicional é impreciso na alocação de custos indiretos. Para que a lacuna das distorções do sistema de custeio fosse preenchida desenvolveu-se o método de custeio ABC, que é mais preciso justamente na alocação de custos indiretos (SHANK e GOVINDARAJAN, 1997; BORNIA, 2002).

O conceito básico do ABC é considerar os custos das atividades entendendo o seu comportamento e encontrando bases que relacionem os produtos às atividades (BORNIA, 2002). Segundo Brimson (1996, p.62):

Atividade é uma combinação de pessoas, tecnologias, matérias-primas, métodos e ambiente para gerar determinado produto ou serviço. Descreve o que a empresa faz: a forma como o tempo é gasto e os resultados do processo. As atividades são processos que consomem recursos substanciais para gerar produção.

O uso das atividades como base para um sistema de custeio se explica na medida em que as atividades são o que as organizações fazem, e, para fazer transformações deve-se modificar o que as pessoas fazem. Logo, as mudanças devem ser feitas nas atividades (BRIMSON, 1996).

É interessante caracterizar uma atividade pelo seu processo mais simples, ou seja, uma transação. Este é descrito em termos de seus recursos: entradas, saídas e procedimentos, conforme Figura 11 (BRIMSON, 1996; NAKAGAWA, 1994).

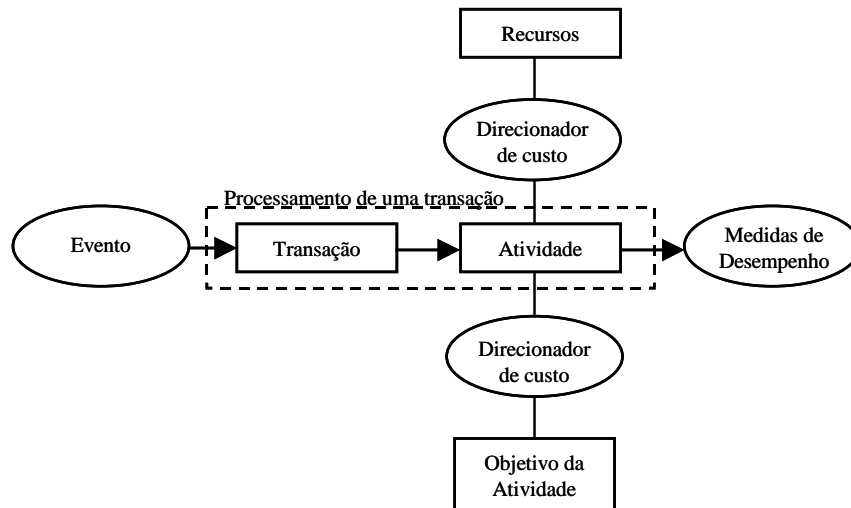


Figura 11: A atividade como processamento de uma informação (NAKAGAWA, 1994)

Um evento é o resultado de uma ação externa à atividade, os eventos disparam a execução de uma atividade. Já uma transação pode ocorrer no início ou no final da atividade, e é o documento físico associado à transmissão de informação (BRIMSON, 1996; NAKAGAWA, 1994).

As atividades se classificam em primárias e secundárias. As primárias contribuem diretamente para a missão de um departamento ou unidade organizacional. Elas são a razão de existência e, normalmente, extrapolam os limites de um departamento. As secundárias dão suporte às atividades primárias e estão sempre ligadas a um único departamento (BRIMSON, 1996).

A estrutura do método pode ser visualizado pela forma como as atividades são agregadas em termos de consumo de recursos e de alocação de custos aos produtos, conforme Figura 12 (NAKAGAWA, 1994).

No primeiro caso, a agregação é feita para otimização dos recursos nos diversos níveis das atividades (NAKAGAWA, 1994; BRIMSON, 1996), exemplificado na Figura 13:

- a. Nível da Função: corresponde a um conjunto de atividades relacionadas a um propósito comum. Ex: compras, vendas, finanças. É importante salientar que a atividade ultrapassa a função organizacional responsável pela mesma.
- b. Nível de Processo de Negócio: é uma rede de atividades interdependentes, ligadas pela produção que permutam.
- c. Nível de Atividades: é um conjunto de ações necessárias para cumprimento dos

objetivos da funções.

- d. Nível de Tarefa: detalha como a atividade é realizada.

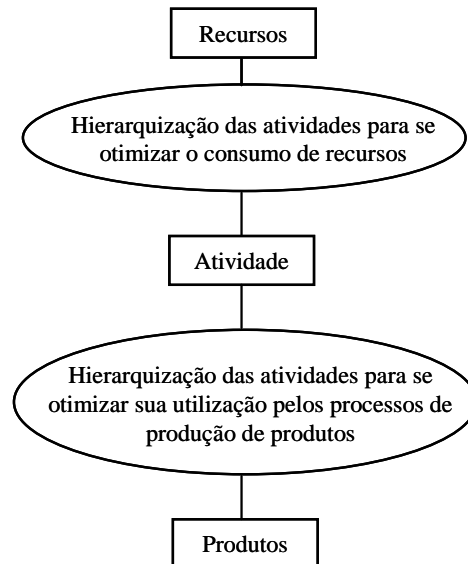


Figura 12: Estrutura geral do método ABC (NAKAGAWA, 1994)

Função	Vendas	Produção	Expedição	Controle
Processo de Negócio	Marketing de Produtos	Gestão da produção	Processamento de ordens recebidas	Administração de contas a receber inventários
Atividade	Visitar clientes Vendar Produtos	Produzir e embalar produtos	Expedir produtos aos clientes	Emitir nota fiscal Baixar estoques
Tarefa	Elaborar plano de operações	Elaborar plano de operações	Elaborar plano de operações	Elaborar plano de operações

Figura 13: Exemplificação da hierarquia de atividades (NAKAGAWA, 1994)

Para hierarquização das atividades aos produtos e processos, faz-se a seguinte classificação, combinando as idéias de Kaplan (1991) e Nakagawa (1994):

- a. Nível de Unidade: atividades que consomem recursos relacionados com mão-de-obra direta, materiais, horas de máquina, energia etc., para produção de uma unidade de produto.

- b. Nível de Lotes: atividades que consomem recursos relacionados com preparação de máquinas (*setup*), movimentação de materiais, ordens de compras, inspeções etc., para produção de um lote de produto.
- c. Nível de Sustentação de Produtos: atividades que consomem recursos relacionados com marketing, engenharia de produtos e de processos etc., para dar suporte à venda e fabricação de cada diferente tipo ou família de produto.
- d. Nível de Sustentação das Instalações: atividades que consomem recursos relacionados com administração geral, ampliação e reformas de edificações, gás etc., para se assegurar condições de fabricação.

É importante o entendimento da Gestão Baseada em Atividades (ABM – *Activity-Based Management*) para o melhor entendimento do ABC. O ABM é “uma vasta disciplina que focaliza a administração das atividades como forma de maximizar o valor recebido pelo cliente e o lucro bruto alcançado através dessa adição de valor, e tem o ABC como principal fonte de informação” (PLAYER et al., 1997), conforme Figura 14.

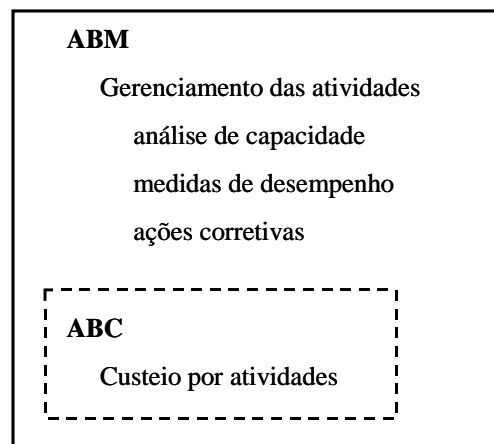


Figura 14: Relacionamento entre ABC e ABM (BORNIA, 2002)

Uma das vantagens do sistema por atividades é a visão de processo (horizontal) que se começa a ter na empresa, contra uma visão funcional (vertical) fornecida pelo método tradicional. Sendo o gerenciamento horizontal a base da gestão baseada em atividade (BORNIA, 2002).

O ABC pressupõe que as atividades consomem recursos e que os objetos de custeio consomem as atividades. Com isso, percebe-se que o sistema baseado em atividades se divide em duas fases: inicialmente, os custos são alocados nas diversas atividades das empresas que, em seguida, são transferidos aos objetos de custeio com base na relação com as atividades

(BORNIA, 2002).

O ABC usa direcionadores de custos para que seja feita a relação de consumo dos recursos pelas atividades (direcionadores de recursos), e das atividades pelos produtos, clientes ou outros objetos de custos (direcionadores de atividades). Como exemplo de direcionadores de recursos, pode-se citar, no desenvolvimento de produtos, o tempo gasto por um engenheiro no *design* do produto. Já o número de entregas feitas a um determinado cliente é um direcionador de atividades (GOEBEL et al., 1998). A Figura 15 mostra um sistema de contabilidade de custos baseado em atividades.

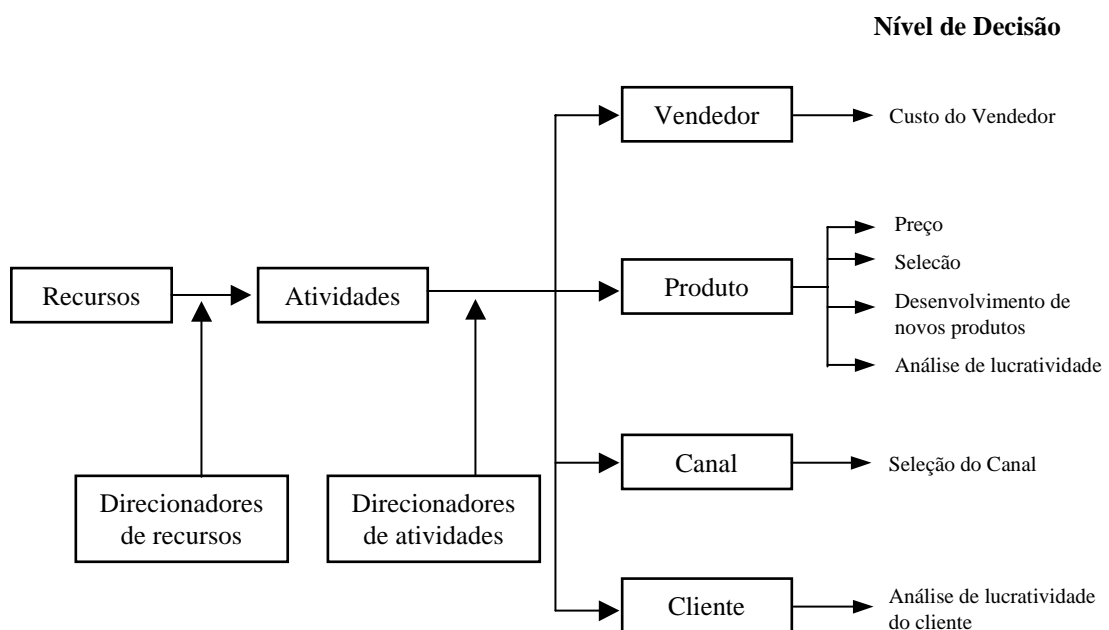


Figura 15: Sistema de Custeio Baseado em Atividades (REEVE apud GOEBEL et al., 1998)

É importante salientar-se que o ABC não é um método que permite somente o custeio de produtos. Sua fundamentação em atividades possibilita que seja feita a medição de custo de diversos objetos de custeio, como: canais de distribuição, clientes e produtos. Em geral, o método é utilizado em produtos, já que a demanda por este objeto de custeio é maior (GOEBEL et al., 1998; Kaplan, 1991).

Pode-se fixar, simplificadamente, três etapas para cálculo dos objetos de custos com base no custeio baseado em atividades (BRIMSON, 1996; BORNIA, 2002):

- a. Mapeamento das atividades;
- b. Alocação dos custos às atividades;
- c. Cálculo dos custos dos produtos.

Cooper (1990) considera que algumas questões devem ser levadas em conta antes de começar a implantação do sistema, entre elas:

- a. O sistema de informações, gerados pelo ABC, estará integrado com o sistema atual, utilizado pela empresa, ou será tratado separadamente?
- b. Quem vai se responsabilizar pelo sistema após sua implementação?
- c. Quão preciso o sistema necessita ser?
- d. O *design* inicial do sistema será simples ou complexo?

A seguir serão detalhadas as fases para implantação do custeio ABC.

a) Mapeamento das Atividades

Para a utilização do ABC, a empresa deve estar organizada em atividades que, encadeadas, formam os processos. As atividades devem ser mais detalhadas que as informações utilizadas em Centros de Custos; logo, a coleta de informações é mais trabalhosa.

O nível de detalhamento das informações dependerá das pretensões gerenciais para tomada de decisões. Quanto maior o detalhamento, maior o número de decisões a serem apoiadas nos dados gerados pelo método, no entanto maior será a dificuldade de implantação e manutenção (BORNIA, 2002).

Brimson (1996) propõe uma série de etapas para o mapeamento das atividades:

Etapa 1 – Determinar o Escopo da Análise de Atividades

Deve-se definir se será analisado parte ou todo o negócio. A análise de parte do negócio limita a amplitude do trabalho e, provavelmente, aumenta a eficácia da coleta de dados. (BRIMSON, 1996).

Etapa 2 – Determinar as Unidades da Análise de Atividades

A unidade organizacional deve ser dividida em grupos ou departamentos que possuam uma única finalidade identificável (BERTS e KOCH, 1995). As unidades de atividades podem corresponder às unidades organizacionais, ou podem cruzar as fronteiras organizacionais. Redefinir as unidades organizacionais em unidades de atividades facilita uma verificação de custos eficaz e completa (BRIMSON, 1996).

Um organograma da empresa serve como ponto de partida para a definição das

unidades de atividades. Isso garante que todos os níveis da empresa sejam atendidos. As unidades de atividades devem ser grandes o suficiente e funcionalmente homogêneas para garantir uma análise (BRIMSON, 1996).

Etapa 3 – Definir as Atividades

Deve-se, nesta etapa, definir as atividades das unidades. Existem algumas técnicas para coletar dados das atividades (BRIMSON, 1996):

- a. Análise dos registros históricos;
- b. Análise das unidades organizacionais;
- c. Análise dos processos de negócios;
- d. Análise das funções de negócios;
- e. Estudo dirigido de engenharia industrial;
- f. Reconciliação da definição de atividades.

As atividades são definidas com substantivo e um verbo, sem a utilização de termos genéricos. Ex: Inspeccionar produto.

Etapa 4 – Racionalizar as Atividades

Um detalhamento excessivo das atividades acarreta grandes custos de manutenção e implantação do sistema. No entanto, um detalhamento empobrecido faz com que se percam informações. Logo, deve-se definir o que se pretende com o método e, após, verificar o nível de detalhamento necessário (BRIMSON, 1996).

Etapa 5 – Classificar em Primária e Secundária

Essa classificação é necessária para apropriar o custo das atividades secundárias às primárias e administrar a proporção entre elas (BRIMSON, 1996).

Etapa 6 – Criar Mapa de Atividades

Com o mapa das atividades, a empresa descreve a estrutura de custos em termos de consumo de atividades. O mapa identifica a relação entre funções, processos do negócio e atividades.

Etapa 7 – Finalizar e Documentar as Atividades

É a compilação final das atividades.

b) Alocação de Custos às Atividades

O custo de uma atividade corresponde ao gasto total de todos fatores rastreáveis de produção designados para desempenhá-la. Para rastrear adequadamente os custos para as atividades, é necessário saber o quanto as atividades consomem os recursos (NAKAGAWA, 1997).

As categorias naturais de gastos incluem material, mão-de-obra direta, tecnologia, utilidades da fábrica e instalações, sistemas de informações, frete, viagens, impostos, seguro e estoque (BRIMSON, 1996).

Sabendo o custo total das atividades em determinado período de tempo e o número (em unidades) de direcionadores de custo de atividades, pode-se calcular o custo unitário do direcionador. Como o relacionamento das atividades com os objetos de custeio é dado pelos direcionadores, o cálculo dos custos dos objetos se torna simples, sabendo o quanto cada objeto consome da atividade, medido através dos direcionadores, (COOPER e KAPLAN, 1988).

c) Cálculo do Custo dos Produtos (Objetos de Custeio)

Para distribuição dos custos aos produtos são utilizados os direcionadores de custos de atividades, que podem ser definidos como as transações que determinam os custos das atividades. Com a utilização dos direcionadores, o ABC objetiva encontrar os fatores que causam os custos, determinando, assim, a origem dos custos de cada atividade para melhor alocação aos produtos (BORNIA, 2002).

A seleção dos direcionadores de custos de recursos e de atividades, para relacionamento das atividades com os recursos utilizados, é de extrema importância e alguns cuidados devem ser observados (NAKAGAWA, 1997):

- a. Facilidade de coleta dos direcionadores;
- b. Grau de correlação com o consumo de recursos;
- c. Os efeitos comportamentais que os mesmos podem gerar, já que serão utilizados na avaliação de desempenho das atividades.

O custo do produto é calculado com base na quantidade de atividade consumida. O grande diferencial do ABC, em relação aos métodos tradicionais, é que ele consegue alocar boa parte dos custos das atividades indiretas (ex. engenharia) diretamente aos produtos, sem que se faça um rateio para as atividades diretas para que, então, seja repassada aos produtos (BORNIA, 2002).

Alguns comentários finais podem ser feitos com relação ao método. Entre as vantagens do ABC, destacam-se:

- a. Maior exatidão nos custos dos produtos (COOPER e KAPLAN, 1988; PLAYER et al., 1997);
- b. Determinação dos custos de serviços (PLAYER et al., 1997; BERTS e KOCH, 1995);
- c. Determinação dos custos de clientes (PLAYER et al., 1997; GOEBEL et al., 1996; STEVENSON et al., 1993; BERTS e KOCH, 1995);
- d. Identificação dos custos por mercado e/ou canais de distribuição (PLAYER et al., 1997; GOEBEL et al., 1996; STEVENSON et al., 1993);
- e. Determinação dos custos de projeto (RAZ e ELNATHAN, 1998; PLAYER et al., 1997).
- f. Acompanhamento da rentabilidade dos objetos de custeio (COOPER e KAPLAN, 1988);
- g. Apoio para o custo-alvo (PLAYER et al., 1997).

Como desvantagens do ABC, pode-se citar (LEONE, 1997):

- a. Sua implantação e manutenção são bastante onerosas;
- b. Os responsáveis pelas atividades não possuem total controle sobre os colaboradores, que têm vínculo funcional;
- c. O seu detalhamento pode torná-lo impraticável.

3.1.3.5 CUSTEIO POR CARACTERÍSTICAS (FEATURE COSTING)

O custeio por característica não é um método de custeio propriamente dito. Brimson (1998) apresenta o custeio por características como sendo um desdobramento do custeio por

atividades. Na verdade o que passa a ser repensado no custeio por características é o objeto de custeio, deixando de ser o produto e passando a ser as características do produto.

O custeio por características é um assunto muito recente na área de custos. James Brimson é quem está discutindo o assunto relativo ao Custeio por Características. Este tema, por ser novo, terá como base, somente, o artigo *Feature Costing Beyond ABC*, de autoria de Brimson (1998).

Neste artigo, é levantado que, apesar das transformações trazidas pelo ABC aos sistemas de gestão de custos, sua permanência como sistema único de gestão de custos é extremamente difícil. Isso se dá por duas razões:

- a. Quanto mais detalhado o sistema de custeio, mais útil para o pessoal operacional, porém mais difícil é a coleta de dados para a manutenção do sistema; logo, como consequência, é diminuída a quantidade de atividades.
- b. A diminuição do número de atividades faz com que o sistema deixe de ser usado pelo pessoal operacional, e sua relevância passa a ser somente gerencial, deixando de ser operacional.

Já foi repetidamente provado que o ABC é um método mais acurado para alocação de custos aos produtos, mas os investimentos e esforços necessários para sua implementação e manutenção são enormes. Segundo o autor, o custeio por características deve ser o próximo passo depois do ABC. A conceituação do método é descrita a seguir.

O custeio por características é uma alternativa, em relação ao ABC, já que também utiliza a informações das atividades, porém necessita de menos dados para formação do custo do produto. A abordagem de processos continua sendo importante para a definição das atividades, no entanto estas são relacionadas aos produtos e clientes a partir de características dos produtos.

As características dos produtos são críticas para vendas, marketing, P&D e fabricação. Marketing deve saber as características dos produtos que mais satisfazem o cliente e P&D deve desenvolver produtos e processos com custos adequados às características necessárias. As características estão relacionadas aos fatores que causam variação de custos dos processos, logo o método pode criar um melhor entendimento do processo e uma maior diminuição do custo do produto.

Brimson (1998) fornece uma série de etapas a serem seguidas para implantação do método de custeio por características:

Etapa 1 - Determinação das Características dos Produtos

A característica do produto é o principal componente do produto. Por exemplo, no carro o motor é uma das características. As características devem ser divididas em subcategorias para refinamento da funcionalidade destas. Por exemplo, o motor pode ser a gasolina ou a diesel, o motor a gasolina pode, ainda, ser categorizado pelo número de cilindros. As características dos produtos devem ser desdobradas até que os processos relacionados a elas passem a não variar.

Etapa 2 – Determinar as Atividades Associadas a cada Característica do Produto

Cada característica do produto está relacionada com uma série de passos no processo. É importante nesta etapa diferenciar os processos relacionados a cada característica dos produtos.

Etapa 3 – Determinar o Custo de cada Atividade

Deve-se, nesta etapa, incluir todos os fatores empregados na execução da atividade. Fatores de produção - pessoas, máquinas, viagens, suprimentos, sistemas de computadores - são alguns dos fatores a serem custeados em cada atividade.

Etapa 4 – Determinar as Características dos Produtos que Causam Variação no Processo

Todos os processos variam e há várias razões para isto. Do ponto de vista do gerenciamento de custos, a variação do processo causa uma variação de custo.

As características dos produtos estão diretamente associadas à variação dos processos, já que, na medida em que uma característica do produto excede o limite de um processo, começa a ocorrer re-trabalho, maior tempo de processamento, problemas de qualidade, e tudo isto acarreta custos associados aos produtos.

Outras variações do processo são causados por questões não controláveis. Mesmo que a tarefa seja executada pela mesma pessoa, com a mesma matéria-prima, com os mesmos procedimentos, questões do meio podem causar variações. Geralmente, estas variações são

melhoradas com mudança do processo ou de tecnologia. No custeio por características essas variações são incluídas no custo das atividades.

Nesta etapa, então, são determinadas todas características do produto que causam variação no processo.

Etapa 5 - Determinar o Quanto as Características dos Produtos Causam Variação no Processo

Nesta etapa, são determinadas, monetariamente, as variações do processo relacionadas às características dos produtos.

Etapa 6 – Características e Parâmetros Associados aos Produtos

Verifica-se, aqui, os parâmetros de cada característica associada aos produtos.

Etapa 7 – Ajustar os Custos das Atividades Baseados nas Características e Parâmetros dos Produtos

A etapa final é computar os custos aos produtos. Todas atividades necessárias para produzir o produto são derivadas das características dos produtos. Esta etapa cria a matriz de atividades. Os custos dos produtos são, então, verificados, cruzando as atividades e as características dos produtos.

Segundo Brimson (1998), diversas são as vantagens do custeio por características em relação aos outros métodos de custeio. No entanto, não parece prudente definir realmente quais as vantagens e desvantagens relacionadas ao custeio por características, já que só se possui um estudo relativo ao assunto. Mesmo assim, este método é mencionado neste trabalho, já que parece ser adequado para custeio no desenvolvimento de produtos.

3.3 GESTÃO DE CUSTOS EM PROJETOS

A revisão sobre custeio em projetos mostra sua importância na medida em que o desenvolvimento de produtos pode ser considerado um projeto que consome vários recursos da empresa. Logo, a revisão sobre custeio em projetos pode ser aplicada no custeio do desenvolvimento de produtos propriamente dito.

A literatura relativa a gerenciamento de projetos é muito abrangente e a quantidade de livros que dissertam sobre o tema é grande. Para esta revisão foram analisados os seguintes

livros: Menezes (2001), Maximiano (1997), Kerzner (2002), Valeriano (1998), Valeriano (2001), Woiler e Mathias (1996) e PMBOK (2000).

Os quatro primeiros livros (MENEZES, 2001; MAXIMIANO, 1997; KERZNER, 2002; VALERIANO, 1998) não tratam, ou o fazem superficialmente, a questão do custeio do projeto. Woiler e Mathias (1996) discutem custos em projetos de forma geral, com discussões sobre custeio por absorção total e direta, mas não os relacionam a um método de cálculo de custos propriamente dito.

Valeriano (2001) e o PMBOK (2000), discutem, realmente, como calcular custos em projetos. Os dois textos discutem de forma muito similar o custeio em projetos, e percebe-se que Valeriano (2001) se fundamenta nos conceitos descritos no PMBOK (2000). Isto se explica pelo fato de Valeriano ser membro do *Project Management Institute (PMI)*, instituto responsável pela edição do PMBOK. Logo, no que tange à literatura referente a livros, esta revisão é baseada no PMBOK (2000).

O Project Management Book, PMBOK (2000), talvez seja, atualmente, considerado a bíblia do gerenciamento de projetos. Este livro está dividido em nove módulos, sendo que um deles trata, exclusivamente, do gerenciamento de custos em projetos. Neste capítulo a gestão de custos é dividida em quatro tópicos (Figura 16):

- a. Planejamento dos Recursos: determinar quais recursos e em que quantidade devem ser utilizados para executar as atividades do projeto.
- b. Estimativa dos Custos: desenvolver uma aproximação (estimativa) dos custos dos recursos necessários para executar as atividades do projeto.
- c. Orçamento dos Custos: alocar as estimativas de custos globais aos itens individuais de trabalho.
- d. Controle dos Custos: controlar as mudanças do orçamento do projeto.

Esses quatro tópicos são descritos, com maiores detalhes, a seguir.

3.3.1 PLANEJAMENTO DE RECURSOS

Nesta etapa deve-se determinar (1) quais recursos físicos (pessoas, equipamentos e materiais) são necessários, (2) que quantidades e (3) quando serão utilizadas.

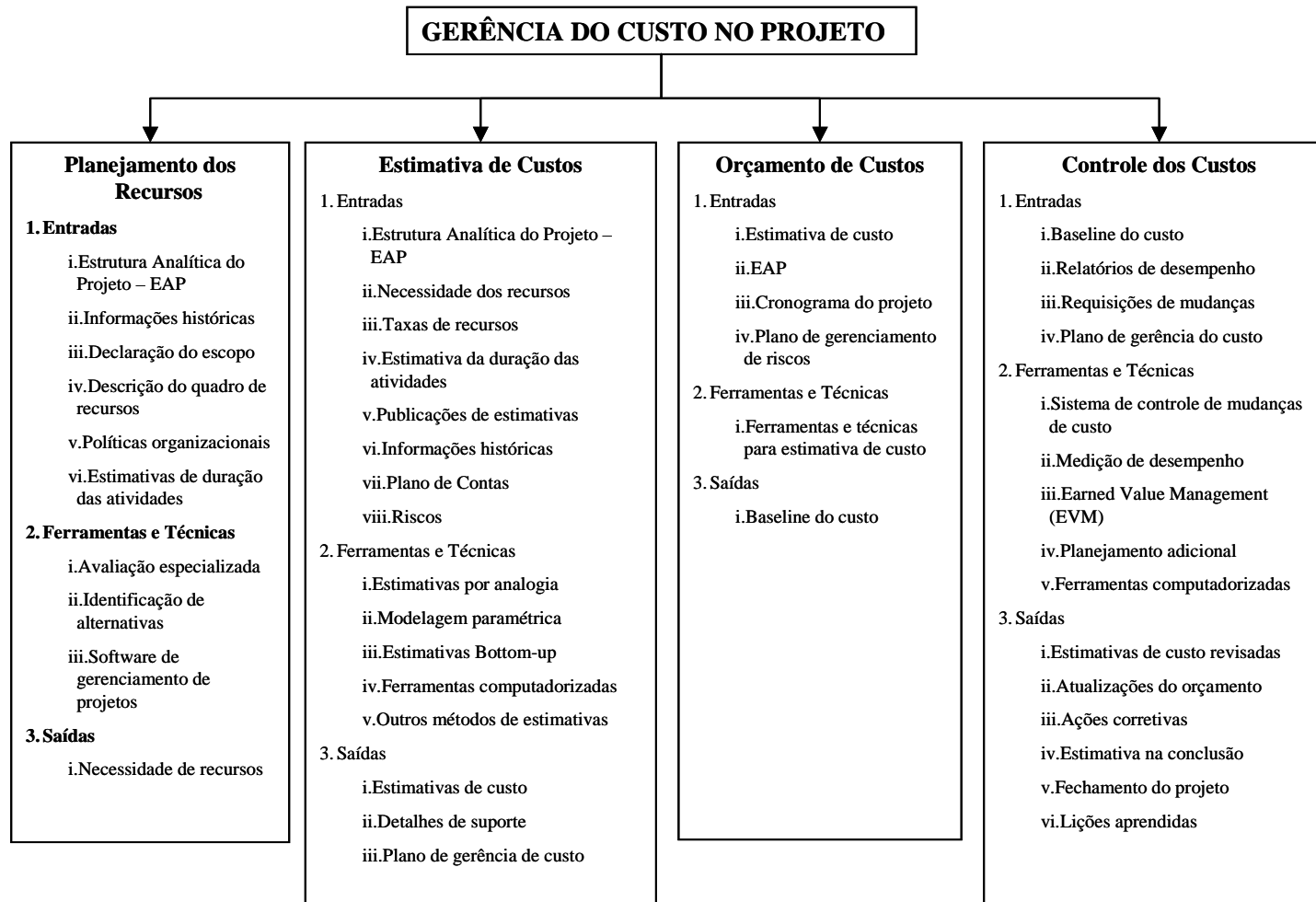


Figura 16: Visão da Gestão dos Custos do PMBOK (2000)

O planejamento dos recursos passa pela definição dos processos e subprodutos relacionados ao novo projeto, coleta de informações de antigos projetos, definição do escopo do projeto, verificação dos recursos disponíveis, políticas organizacionais para aquisição e estimação dos recursos.

A avaliação especializada, a identificação de alternativas e um software de gerenciamento de projetos são indicados como ferramentas para operacionalização do planejamento de recursos. Como saída desta etapa tem-se os recursos necessários, assim como suas quantidades para execução do projeto.

3.3.2 ESTIMATIVA DOS CUSTOS

Neste momento é feita uma estimativa dos custos dos recursos que serão utilizados durante o projeto. Fundamentada na determinação das necessidades dos recursos a serem utilizados.

A apuração das taxas unitárias de cada recurso (custo horário de pessoal, custo de volume de material, etc.) e a duração de cada atividade são essenciais para o cálculo do custo projeto. As informações históricas, como arquivos de projetos, bases de dados comerciais e conhecimento da equipe de projeto podem auxiliar nessa estimação dos custos. Os riscos do projeto devem ser considerados, já que estão diretamente relacionados com o custo das atividades.

O PMBOK propõe algumas técnicas para estimativa de custos, entre elas:

- a. Estimativa por analogia (descendente): é feita uma analogia do novo projeto com um projeto, semelhante, já realizado. Esta técnica é adequada se o novo projeto é de fato parecido com o projeto antigo, ou o grupo de trabalho do projeto tem experiência suficiente para garantir a semelhança entre os dois.
- b. Modelagem paramétrica: nessa modelagem utiliza-se de características do projeto (parâmetros) para modelagens. Esta pode ter como base modelos simples, por exemplo, o CUB na construção civil, ou equações que relacionam vários parâmetros do produto para o cálculo do seu custo.
- c. Estimativa ascendente: esta técnica estima os custos das atividades para, depois,

agregá-los aos custos do projeto.

- d. Ferramentas computadorizadas: softwares de gerência de projeto e planilhas eletrônicas são utilizados como apoio para a estimativa dos custos.

A estimativa de custos, dado de saída desta etapa, geralmente é expressa monetariamente. Aconselha-se o uso de moedas estáveis (como dólar e euro), para que futuramente possam ser feitas comparações com outros projetos. A determinação da variação aceitável do custo do projeto é necessária como dado de saída.

3.3.3 ORÇAMENTAÇÃO DOS CUSTOS

O objetivo, nesta etapa, é fazer a alocação das estimativas de custos às atividades do projeto, sendo estas utilizadas como base para a análise de desempenho do projeto, já que o desempenho é relacionado ao cronograma do projeto, e este está diretamente relacionado com as atividades.

As ferramentas de orçamentação são as mesmas utilizadas para estimação de custos. Como saída desta etapa é determinada a linha de base de custo, que é medida para verificar o desempenho de custos durante o projeto, conforme Figura 17.

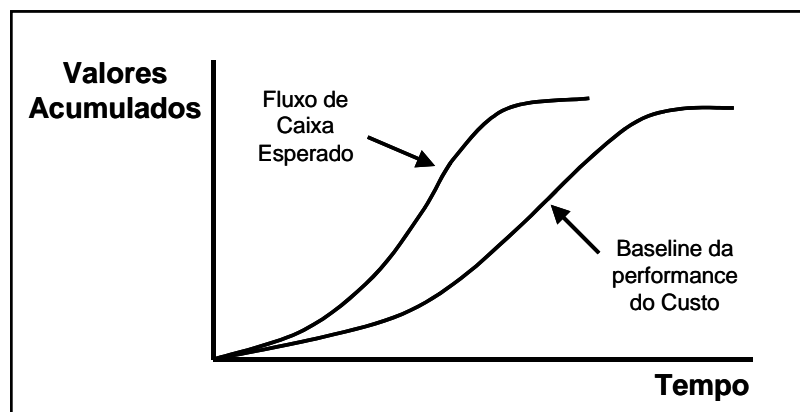


Figura 17: Apresentação da linha base de custo (PMBOK, 2000).

3.3.4 CONTROLE DE CUSTOS

Segundo o PMBOK (2000), o controle de custos está associado a (a) influenciar os fatores que criam as mudanças de custos de forma a garantir que estas sejam benéficas, (b) determinar que a linha de base de custo foi alterada e (c) gerenciar as mudanças quando e da forma como elas surgirem.

O controle de custos deve garantir o conhecimento do “porquê” das variações de custos durante o projeto, estando o controle de custos diretamente relacionado com as outras áreas de controle do projeto (cronograma, qualidade, escopo).

O controle de custos relaciona diretamente a linha de base de custo com relatórios de desempenho a serem analisados pela equipe de projeto. A junção desses gera informações que direcionarão a necessidade, ou não, de mudanças na execução do projeto.

O planejamento adicional e a medição de desempenho são atividades importantes no gerenciamento no controle de custos do projeto. O primeiro se justifica, pois dificilmente um projeto se comporta conforme o planejado, sendo necessárias revisões constantes no planejamento. A medição de desempenho é a própria essência do controle de custos, e merece um maior detalhamento.

Dentre as técnicas utilizadas para relato de desempenho, destaca-se a de Análise do Valor do Trabalho Realizado (*Earned Value*), Figura 18. Esta técnica se apóia em três índices Figura 18: (1) custo orçado do trabalho programado (COTP), (2) custo real (CR), que é custo real do trabalho executado e (3) valor do trabalho realizado (VTR), este último também chamado de custo orçado do trabalho realizado, é o percentual do orçamento total igual ao trabalho realmente concluído.

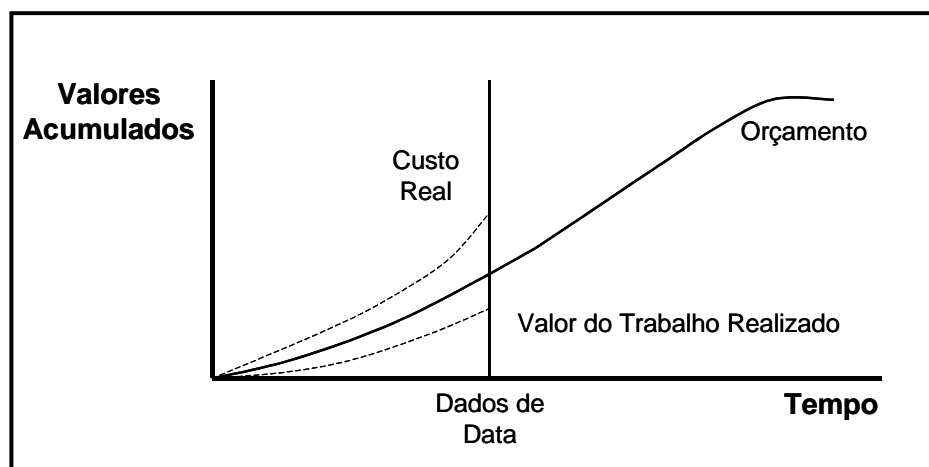


Figura 18: Análise do Valor do Trabalho Realizado (PMBOK, 2000).

O cruzamento destes índices gera alguns indicadores interessantes, no que tange à gestão de custos no gerenciamento do projeto. Entre estes indicadores está o coeficiente de variação de custos ($CV = VTR - CR$) e o índice de desempenho de custos ($IDC = VTR / CR$).

Como saída do controle de custos têm-se as estimativas de custos revisadas, atualizações do orçamento, ações corretivas e estimativas de custos para complementação do projeto.

Percebe-se que o PMBOK (2000) possui um método estruturado para cálculo dos custos; no entanto, no que diz respeito às ferramentas de estimação de custos e orçamentação, o método possui algumas deficiências.

Kinsella (2002) discute o uso do Custeio Baseado em Atividades (ABC) para gestão de custos no projeto. Ele propõe a introdução do método no PMBOK, já que o PMBOK omite os métodos fundamentais de cálculo de custos. Segundo o autor, o ABC é amplamente utilizado em empresas de serviço, e é provável que também possa ser utilizado em projetos. Segundo Kinsella (2002), o ABC poderia agregar informações para aperfeiçoamento da orçamentação e da estimação dos custos do projeto no PMBOK

Nos últimos anos já se começou a fazer aplicações do ABC em projetos. Um exemplo é o estudo de Raz e Elnathan (1998) que faz uma aplicação num projeto de uma nova base de dados para computadores pessoais. Os autores remetem à idéia de que um projeto pode ser encarado como a junção de diversas atividades. Logo, enquanto em uma aplicação usual do ABC deve-se verificar como os produtos consomem as atividades para formação do seu custo; em um projeto, o custo é determinado pela soma dos custos de suas atividades, já que, geralmente, a atividade é consumida somente por um projeto. Uma proposição é o uso do tempo como base de medida para aplicação do ABC em projetos (KINSELLA, 2002).

Alguns artigos (MACARRONE, 1998; RAY 1995) já relacionam o gerenciamento por atividades (ABM) ao processo de desenvolvimento de produtos (PDP), ou seja, um passo além do ABC já particularizando o projeto do desenvolvimento de novos produtos. Esses autores afirmam que o ABM, através do uso do ABC, é eficiente para o cálculo do custo do PDP, servindo, também, para análise de valor e avaliação de desempenho das atividades do PDP e verificação do custo no ciclo de vida do produto.

3.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A GESTÃO DE CUSTOS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Percebe-se que a gestão de custos é um assunto bem explorado na literatura. No

entanto, ela merece alguma consideração, no que diz respeito à gestão de custos no desenvolvimento de produtos.

Inicialmente, não se pode negar a importância do custo-alvo para o DP, entretanto analisando a ferramenta, verifica-se que esta não faz o cálculo do custo, ou seja, é apenas um referencial a ser seguido. Logo, ela, isoladamente, não é suficiente para medição e controle de custos no DP.

Quando são analisados os sistemas de custeio, percebe-se que estas ferramentas já estão bem difundidas, contudo é pequeno o número de estudos que os relacionam ao DP. Os trabalhos que relacionam as duas áreas do conhecimento, em geral, tratam do método de custeio por atividades. Uma das inovações, que podem auxiliar no gerenciamento de custos durante o DP, é o desdobramento do objeto de custeio em características.

Avaliou-se, também, a literatura relativa à gestão de custos em projetos, e nesta percebeu-se que o PMBOK fundamenta a maior parte dos autores que dissertam sobre o assunto. Logo, este recebeu uma atenção especial na revisão bibliográfica.

Com base nesta revisão formulou-se um modelo para medição e controle de custos durante o desenvolvimento de produto. Pode-se adiantar que este modelo deve tanto avaliar os custos relativos ao projeto de desenvolvimento de produtos como o custo de introdução do produto na estrutura.

CAPÍTULO 4

4 MODELO PARA MEDIÇÃO E CONTROLE DE CUSTOS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Este capítulo apresenta um modelo para medição e controle de custos no desenvolvimento de produtos. Para isso, foi utilizado como base o modelo de PDP de Echeveste (2003), conforme Figura 2. Este é adotado como um guia genérico para formulação, já que o modelo proposto pretende ser, também, aplicável a outros modelos de PDP.

Pode-se dividir o PDP em três etapas: pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento, de acordo com Figura 19. Realiza-se esta divisão, já que o modelo de gestão de custos proposto foca-se na etapa de desenvolvimento de produto, fazendo-se algumas proposições sobre sua utilização nas outras duas etapas.

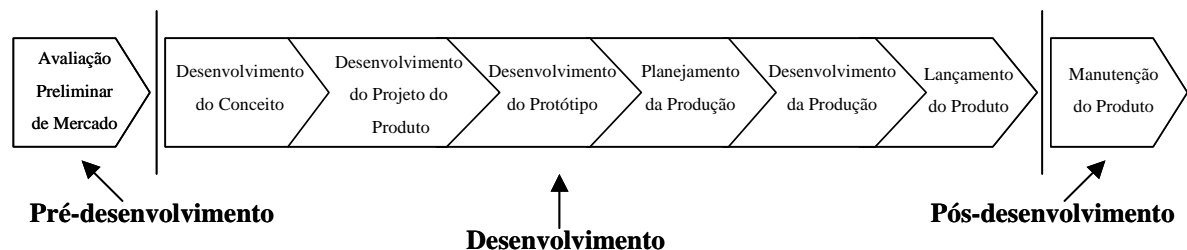


Figura 19: Etapas do desenvolvimento de produtos (Adaptado de ECHEVESTES, 2003)

A etapa de pré-desenvolvimento corresponde à avaliação preliminar de mercado (Fase 0). O desenvolvimento corresponde à operacionalização do desenvolvimento do produto envolvendo o desenvolvimento do conceito (Fase 1), o desenvolvimento do projeto do

produto (Fase 2), o desenvolvimento do protótipo (Fase 3), o planejamento da produção (Fase 4), o desenvolvimento da produção (Fase 5) e o lançamento do produto (Fase 6). A complementação do PDP ocorre com o pós-desenvolvimento, ou seja, com a checagem do desenvolvimento através de métricas de projeto, registro das lições aprendidas e aperfeiçoamento do modelo de desenvolvimento. Neste momento, o produto passa a ser normalmente incluído na linha de produtos da empresa. Esta fase não foi definida anteriormente, e é chamada de manutenção do produto.

O modelo de gestão de custos deste trabalho é aplicado na etapa de desenvolvimento propriamente dita, conforme delimitado na Figura 20. Esta foi escolhida pois, caso fosse estudada a etapa de pré-desenvolvimento, seria necessária uma base de dados estruturada referente a antigos projetos, e esta estruturação não foi encontrada na literatura. Se fosse escolhida a fase de pós-desenvolvimento, também, seria necessária uma base de dados estruturada relativa à etapa de desenvolvimento para que fosse analisado o desempenho do projeto. Portanto, as etapas inicial e final são dependentes da estruturação da etapa intermediária. Claro, que o ideal seria um modelo que dissertasse sobre todas as etapas, no entanto imagina-se que o mesmo seria muito extenso para uma dissertação de mestrado.

A Figura 20, além de delimitar o modelo quanto às etapas do desenvolvimento de produtos, também apresenta a estruturação do modelo para medição e controle de custos no DP, contido dentro do trapézio, sendo o modelo subdividido em gestão pelo custo-alvo e estimativa de custos. No decorrer do trabalho, a Figura 20 é mais detalhada.

A seguir, são feitas algumas considerações sobre como o modelo poderia ser utilizado no pré e no pós-desenvolvimento. Após, é realizada a apresentação do modelo a ser aplicado na fase de desenvolvimento propriamente dita.

4.1 GESTÃO DE CUSTOS NO PRÉ-DESENVOLVIMENTO E NO PÓS-DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Nesta seção, são feitas algumas breves considerações a respeito das etapas de pré e pós-desenvolvimento, já que não é objetivo deste trabalho o detalhamento da gestão de custos nestas fases.

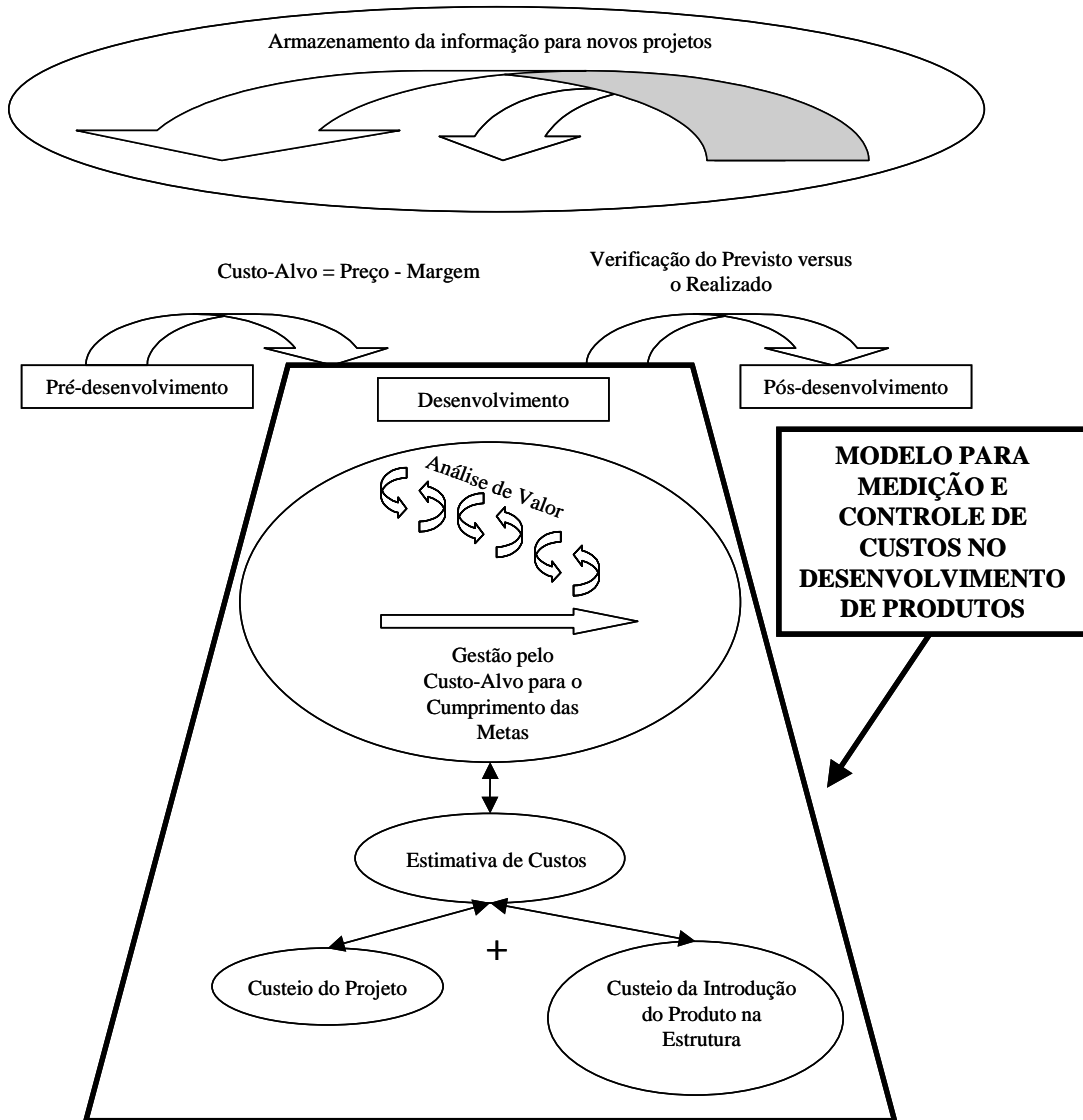


Figura 20: Modelo para medição e controle de custos no desenvolvimento de produtos

4.1.1 GESTÃO DE CUSTOS NO PRÉ-DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

A gestão de custos na fase de pré-desenvolvimento do produto é importante, já que na passagem do pré-desenvolvimento para o desenvolvimento deve-se realizar uma avaliação econômica do projeto, sendo a determinação dos custos uma das informações necessárias para realização desta análise.

No pré-desenvolvimento, as informações relativas ao produto ainda são muito abstratas. Logo, a previsão de custos da introdução do produto na estrutura é imprecisa. Uma proposta para determinação do custo do impacto da introdução do produto seria comparar o novo produto com outros de características semelhantes ao que se está desenvolvendo.

Um das informações no pré-desenvolvimento é a previsão do custo do projeto, podendo esta ser obtida com base em outros projetos, anteriormente desenvolvidos. Para que esta informação esteja disponível, é necessário que se tenha um banco de dados, com a informação que relacione os antigos projetos com o consumo de atividades que estes demandaram.

No final do pré-desenvolvimento, deve-se ter o custo-alvo do produto a ser desenvolvido, conforme apresentado na Figura 20.

4.1.2 GESTÃO DE CUSTOS NO PÓS-DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Quanto à gestão de custos no pós-desenvolvimento, esta é essencial para avaliação de desempenho do projeto realizado, já que fundamentado nas metas de custos de desenvolvimento e de introdução do produto na estrutura estipuladas durante o projeto, podem ser comparadas com os indicadores realizados. Ou seja, a diferença entre o previsto e o realizado fornece o desempenho do projeto.

Uma boa estruturação das informações de um projeto finalizado é o dado de entrada para a gestão de custos dos novos projetos a serem desenvolvidos. Com isso, gera-se um banco de dados a ser aplicado nos futuros projetos, conforme a Figura 20.

4.2 GESTÃO DE CUSTOS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Percebe-se que, para uma adequada gestão de custos no desenvolvimento de produtos, é preciso que sua separação seja feita em duas partes, conforme Figura 21: (1) gestão pelo custo-alvo e (2) cálculo do custo relacionado ao DP, este subdividido em: (2.1) custeio do projeto e (2.2) custeio da introdução do produto na estrutura da empresa. Esta discussão em duas partes é necessária, na medida em que o custo total do produto deve levar em conta a amortização do custo do projeto para o seu desenvolvimento, os custos de transformação e de matéria-prima incorridos para sua fabricação e uma ferramenta que gerencie os custos durante o seu desenvolvimento (custo-alvo).

O custo-alvo possui grande importância no DP, pois através desta ferramenta é possível definir o referencial de custos a ser atingido. No entanto, para que o controle dos custos através do custo-alvo seja eficiente, é necessário um sistema de custeio que propicie

uma boa estimativa de custos durante o DP. Logo, a forma como é realizada a estimativa de custos do projeto e de introdução do produto na estrutura mostra sua importância.

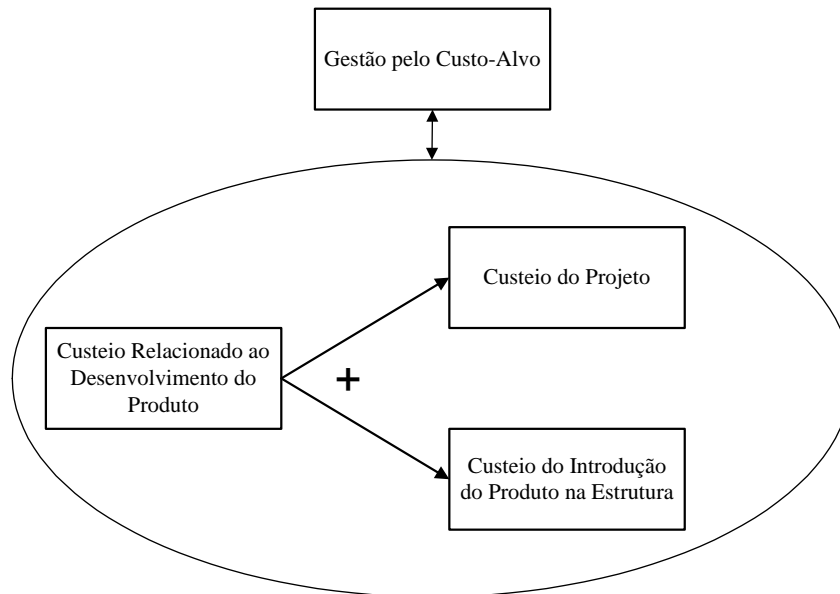


Figura 21: Gestão de custos para o desenvolvimento de produtos.

O cálculo da estimativa de custos do projeto é essencial para que se inicie o desenvolvimento do produto, já que, dependendo do produto, um gasto elevado com desenvolvimento pode inviabilizar sua produção. Já o cálculo da estimativa dos custos do impacto do produto na estrutura da empresa mostra sua importância na medida em que os custos de produção e matéria-prima estão intimamente relacionados à lucratividade do produto, sendo este definido nas fases iniciais do desenvolvimento do produto.

Para evitar-se uma excessiva itemização limitou-se as divisões das seções a cinco itens. Com isso agrupou-se algumas etapas. Por exemplo, o modelo de custeio por características (seção 4.2.4) deveria estar dentro da seção de custeio da introdução do produto na estrutura da empresa (4.2.3.2). No entanto, a numeração da seção ficaria muito extensa, e por isso foi aberta uma nova seção para o modelo de custeio por características. Para evitar este tipo de confusão, é apresentado no Quadro 1 como deveria ser a organização do modelo.

O modelo de medição e controle de custos desta dissertação, tanto no controle de custos através do custo-alvo quanto na estimativa dos custos de projeto e de introdução do produto na estrutura, utiliza o conceito de características. Logo, o primeiro passo é a definição das características do produto e, depois, pode-se partir para o controle e medição de custos.

1	Determinação das características do produto
2	Gestão pelo custo-alvo
2.1	Determinação do custo-alvo unitário do desenvolvimento de produto (UDP)
2.2	Determinação do custo-alvo do produto
2.3	Desdobramento do custo-alvo de introdução do produto na estrutura (IPE)
3	Cálculo do custo relacionado ao DP
3.1	Custeio do projeto
3.2	Custeio da introdução do produto na estrutura
3.2.1	Modelo de custeio por características
3.2.1.1	Pré-requisitos para implantação do custeio por características
3.2.1.2	Etapas para implantação do modelo
3.2.1.2.1	Determinação das características do produto
3.2.1.2.1	Relacionar as características e os elementos comuns aos métodos de custeio
3.2.1.2.1.1	Relacionamento com os custos de matéria-prima
3.2.1.2.1.2	Relacionamento com os custos de transformação (exceto os de apoio à produção)
3.2.1.2.1.3	Relacionamento com os custos de transformação de apoio à produção e despesas de estrutura
3.2.1.2.2	Determinar o custo das características e dos elementos comuns
3.2.1.2.3	Formar o custo dos produtos a partir de suas características e elementos comuns
4	Processo de melhoria a partir da ferramenta do custo-alvo

Quadro 1: Passo a passo para organização do modelo para controle e medição de custos no DP

4.2.1 DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO

A fundamentação do modelo em características (*features*) se explica na medida em que estudos, como os de Tornberg et al. (2002), Ben-Arieh e Qian (2003), Ou-Yang e Lin (1997) e Leibl et al. (1999), explicitam a necessidade do desdobramento do objeto de custeio em características no DP. Tornberg et al. (2002) mostram, em sua pesquisa, a necessidade de um custeio baseado em características, para possibilitar que *designers* e engenheiros possam verificar quanto a mudança de um elemento, no momento do projeto, afeta o custo final do produto.

Corroborando com estes autores está a visão de Brimson (2001) sobre a necessidade do desdobramento do produto em características (*features*). Sendo a utilização do custo-alvo no desenvolvimento do produto, também, mencionada por este autor.

No entanto, na literatura versam diversas definições a respeito de características. Logo, deve-se esclarecer alguns conceitos, entre eles o de função e de característica, tendo como base os autores da área de gestão de custos: segundo Monden (1999), o motor em um automóvel é uma função, já para Csillag (1995), o motor não é uma função, mas possui a função de fornecer força motora ao automóvel. Quanto ao conceito de característica, para Brimson (1998), o motor é uma característica, confundindo-se, assim, com o conceito de função de Monden (1999). Percebe-se, com isso, a confusão entre a utilização dos termos, e

por isso buscou-se autores de outras áreas para que se possa unificar os conceitos deste trabalho.

Quanto a Ribeiro et al. (2000), este utiliza o desdobramento do produto em partes do produto (PP), característica das partes do produto (CPP) e especificações das partes do produto (ECP). Este modelo é bem estruturado, no entanto, no que tange os objetivos deste trabalho (gestão de custos), seria necessário algumas complementações no conceito de características (*feature*). O Quadro 2 mostra a definição e alguns exemplos de cada um destes conceitos, incluindo, também, os conceitos de qualidade demandada (QD), características da qualidade (CQ) e especificações das características da qualidade (ECQ).

Conceito	Definição	Exemplo (Relacionados a Pneus)
Qualidade Demandada (QD)	Demandas relacionadas ao produto levantadas junto aos clientes.	Durabilidade, segurança, livre de vibrações.
Características da Qualidade (CQ)	Traduzem as demandas da qualidade e requisitos técnicos, mensuráveis e objetivos.	Quanto à durabilidade: tempo de vida, peso, resistência à penetração. Quanto à segurança: resistência à penetração, resistência ao corte.
Especificações das Características da Qualidade (ECQ)	Constituem um indicativo do padrão de qualidade do produto.	Quanto ao tempo de vida: < 50.000 Km ou >50.000 Km.
Partes do Produto (PP)	São as diferentes partes que compõem produto.	Banda, flanco, cintura metálica, lonas.
Característica das Partes do Produto (CPP)	São as características relacionadas com as partes dos produtos.	Quanto à banda: largura da banda, espessura da banda, peso da banda.
Especificações das Características das Partes do Produto (ECP)	Especificam as possíveis variações quanto às características das partes.	Quanto à largura da banda: 170 ± 2 mm, 201 ± 2 mm ou 226 ± 2 mm.

Quadro 2: Conceitos relacionados às definições de características (Ribeiro et al., 2000)

Quando Baxter (1998) discute no projeto do produto a questão da configuração, ele separa o produto em características funcionais. Por exemplo, o cabo, em um descascador de batata, é uma característica funcional, podendo ser redondo ou quadrado.

Mesmo com a verificação das definições de Ribeiro et al. (2000) e Baxter (1998) o conceito de característica não fica claro. Portanto, percebeu-se que, talvez, o grande problema seja a tradução do termo *feature* da língua inglesa para a portuguesa. O dicionário Michaelis

(2004), entre outras traduções, conceitua *feature* como: “característica de um objeto, como, por exemplo, ser de madeira clara ou escura”.

O conceito de característica (*feature*) relacionado à madeira, de determinado objeto, ser clara ou escura é o conceito que busca-se neste trabalho. Logo, este conceito será adicionado ao modelo de Ribeiro et al. (2000), e para que não sejam confundidas as características das partes do produto (CPP) com as características (*features*), neste trabalho, as características das partes do produto são chamadas de indicadores. Com relação às especificações das partes do produtos, estas serão chamadas somente de especificações. O conceito de características (*feature*) entrará juntamente com as especificações, ou seja, uma especificação relacionada a uma característica. A Figura 22, mostra a inserção do conceito de características no modelo de Ribeiro et al. (2000).

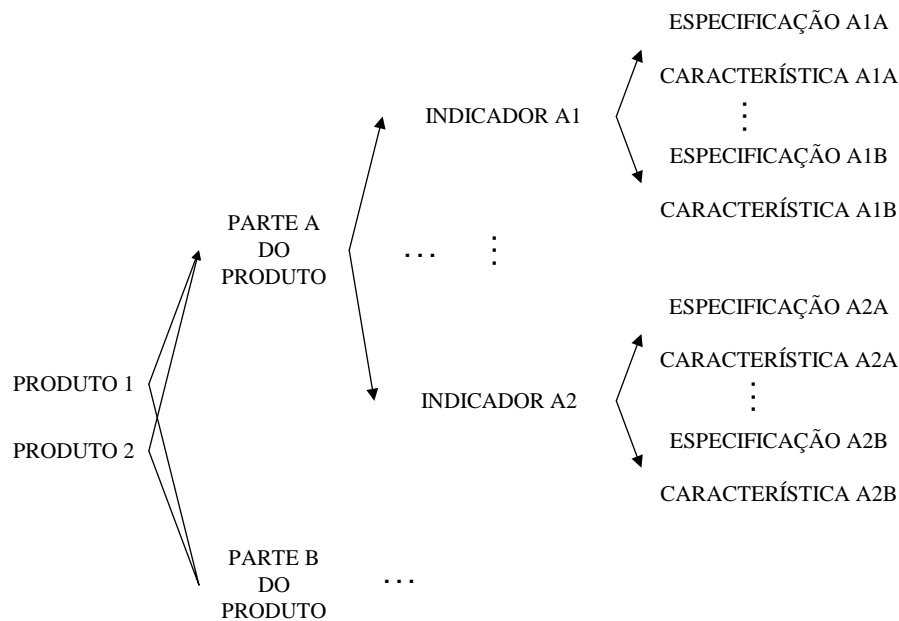


Figura 22: Desdobramento de partes do produto, indicadores, especificações e características

Esta estruturação completa apresentada na Figura 22 será simplificada, isto porque no estudo de caso percebeu-se que esta divisão causava confusões para a equipe de projeto. O que deve ser então salientado é que esta discussão deve ser feita, mas no que tange a gestão de custos vai interessar somente as partes do produto e suas características, conforme a Figura 23. Por exemplo, o cabo do descascador de batatas é uma parte do produto, e ser redondo ou

quadro suas características.

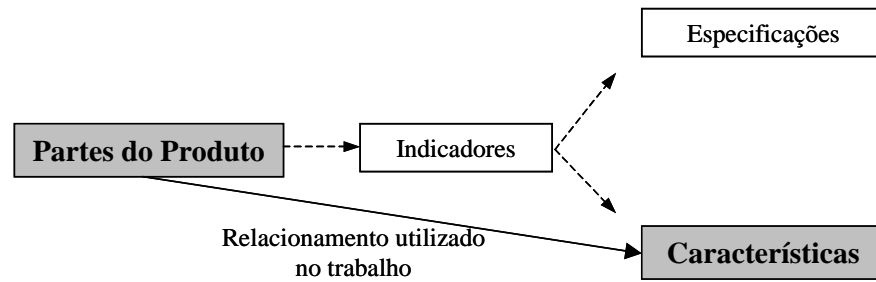


Figura 23: Desdobramento em partes do produto e características seguido nesta dissertação

Deve ser relacionado aos conceitos de partes do produto e características os conceitos de componentes e submontagens do produto. Os componentes e submontagens estão fisicamente representados na árvore do produto, sendo estes, quase que invariavelmente, subdivididos em mais de um nível. Um maior detalhamento a respeito de submontagem e de componentes pode ser encontrado em Fogliatto (2002) e Elsayed e Boucher (1985). A Figura 24 apresenta uma relação dos conceitos de parte do produto e característica com submontagens e componentes.

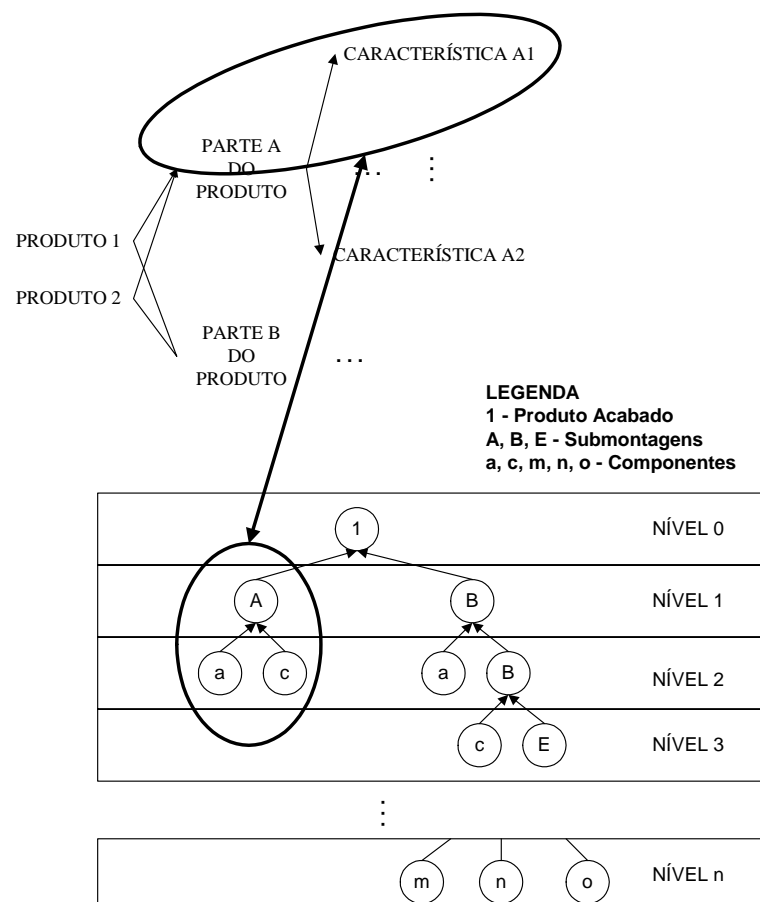


Figura 24: Equivalência entre parte do produto e característica à submontagens e componentes

Outro conceito a ser introduzido é o de elementos comuns. Alguns componentes e submontagens são utilizados independentemente das características, sendo estes chamados de elementos comuns. Os indicadores, que em geral, não são notados, ou são considerados incorporadas nos produtos pelos clientes, estão relacionadas aos elementos comuns. No que tange à gestão de custos, a definição destes elementos comuns é importante, pois uma redução de custos destes acarreta uma redução de custos no produto, independentemente de sua configuração. Caso o valor monetário dos elementos comuns seja muito baixo, talvez não compense este tipo de divisão.

Em termos de cálculo de custos, uma questão que fica é qual a real diferença entre o custeio por características proposto por Brimson (1998) e o que se está propondo nesta dissertação. Brimson está custeando as características (*features*) a partir das partes do produto, no entanto ele chama tudo de características (*features*). Um exemplo que o autor refere em seu artigo é que o motor é uma característica do automóvel subdividida em categorias, como a de ser a diesel ou a gasolina. Neste trabalho, o motor seria uma parte do produto, que possuiria a característica de ser a diesel ou a característica de ser a gasolina.

Caso fosse esquecido o rigor acadêmico, tanto Brimson (1998) como o presente trabalho estão propondo o cálculo do mesmo objeto de custeio, ou seja, as características. Na seção 4.2.4, a seguir, é discutido o custeio por características propriamente dito. No entanto, pode-se adiantar que é utilizado conceito da metodologia de Brimson (1998) associado à nomenclatura descrita acima. Ou seja, custeio por características com a informação dos custos das partes do produto e das características, sendo estas desdobradas diretamente das partes do produto.

Definido o conceito de característica prossegue-se com a apresentação do modelo nas próximas seções, o qual fornece subsídios para que seja realizada (1) gestão dos custos durante o PDP através do custo-alvo e (2) o cálculo da estimativa do custo relacionado ao DP, este subdividido em (2.1) custos do projeto do produto e (2.2) custos que o produto incorrerá à estrutura da empresa.

4.2.2 GESTÃO PELO CUSTO-ALVO

A gestão pelo custo-alvo é tratada, neste trabalho, como uma ferramenta de gerenciamento de custos durante o desenvolvimento do produto, não tendo, assim, a mesma

amplitude descrita na literatura. O custo-alvo é utilizado apenas para definição e cumprimento das metas de custo de projeto e de introdução do produto na estrutura, determinados no início do desenvolvimento do produto, utilizando como apoio para melhoria a ferramenta de engenharia de valor, conforme Figura 20.

Para uma melhor organização do trabalho, a gestão pelo custo-alvo foi subdividida em 3 etapas, conforme a Figura 25. A primeira delas corresponde à definição do custo-alvo unitário do desenvolvimento do produto (UDP), a segunda à definição do custo-alvo do produto e a terceira ao desdobramento do custo-alvo de introdução do produto na estrutura (IPE) em partes do produto e características.

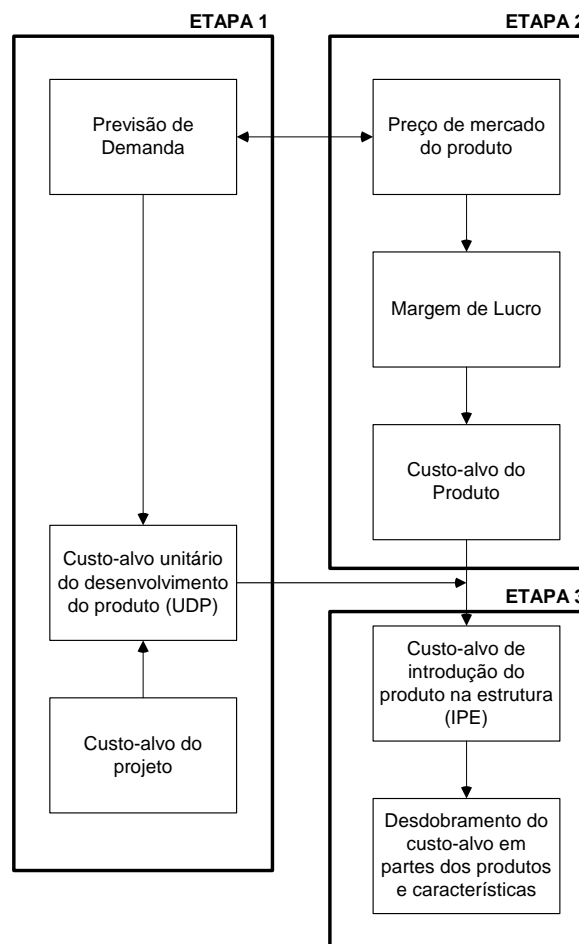


Figura 25: Etapas para organização da gestão de custos através do custo-alvo

4.2.2.1 DETERMINAÇÃO DO CUSTO-ALVO UNITÁRIO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO (UDP)

Deve-se começar, nesta etapa, com a definição da previsão de demanda do produto.

A previsão de demanda para novos produtos já vem sendo tratada por alguns autores, como Kuyven (2004), que demonstra uma forma de abordagem para esta problemática. Um ponto importante é que se faça uma previsão para os produtos como um todo, e não para cada configuração de produto separadamente, o que, dependendo do produto, pode inviabilizar a análise. A previsão de demanda deve abranger todo o ciclo de vida do produto.

Outro dado de entrada seria a definição do custo-alvo do projeto de desenvolvimento do produto. Para isto, deve-se estruturar os dados no pós-desenvolvimento, pois a previsão dos custos relativos ao projeto que será desenvolvido baseia-se nos projetos já realizados anteriormente. Uma base de dados utilizando o custeio baseado em atividades parece ser a mais adequada, no que tange à estruturação dos dados. A utilização do ABC no projeto de desenvolvimento é detalhado na seção 4.2.3.1. Caso não se tenha esta base, é aconselhada uma previsão dos custos do projeto fundamentado nas fases do desenvolvimento de produtos da empresa e na experiência das pessoas envolvidas no DP.

Com as informações da previsão de demanda e do custo-alvo do projeto, pode-se definir o custo-alvo unitário relativo ao desenvolvimento do produto (UDP), conforme a Equação (4). A importância deste se dá uma vez que o custo do projeto deve ser amortizado pelos produtos a serem produzidos, evitando, assim, que o projeto de desenvolvimento de um produto seja amortizado em outros produtos.

$$\text{CustoAlvo UDP} = \frac{\text{CustoAlvo do Projeto}}{\text{Previsão de Demanda}} \quad (4)$$

O dado de saída desta etapa é, então, o custo-alvo UDP, ou seja, a parcela de custo do projeto do produto que é amortizada em cada produto.

4.2.2.2 DETERMINAÇÃO DO CUSTO-ALVO DO PRODUTO

A determinação do custo-alvo do produto começa com a definição do preço do produto que se está tentando desenvolver. Esse preço, quando relacionado com a margem de lucro desejada, determina o custo-alvo, conforme Equação (1).

Para definição do preço do produto, propõem-se três maneiras:

- a. Definição a partir de pesquisa com clientes: pesquisar junto aos clientes o valor

monetário que poderia ser pago por um produto pré-determinado.

- b. Definição a partir da concorrência: verificar qual o preço, praticado pela concorrência, dos produtos com características semelhantes às do produto que se está desenvolvendo.
- c. Definição com base na experiência da equipe técnica: define o custo-alvo com base num preço que a equipe técnica imagine adequado. Neste caso, a equipe técnica envolve tanto os responsáveis pelo DP, quanto os tomadores de decisão da empresa.

Deve-se ter o seguinte cuidado: hoje em dia, dificilmente se desenvolve um produto com apenas um tipo de configuração, ou seja, apenas uma combinação de características. Nestes casos, o elevado número de características pode dificultar a definição dos preços de todas as combinações de produtos. Logo, quando o levantamento de dados, com respeito aos preços dos produtos, ficar dificultado devido ao grande número de características, deve-se coletar essas informações somente com base nas características mais significativas e, no momento do desdobramento do custo-alvo do produto em partes e características, deve-se estimar o acréscimo de custos que algumas características, que não foram relacionadas, podem acarretar.

Ao determinar o preço de mercado do produto, deve-se descontar a carga tributária vigente da empresa. Bernardi (1998) e Oliveira et al. (2003) demonstram como avaliar a carga tributária e como formar preços dos produtos.

4.2.2.3 DESDOBRAMENTO DO CUSTO-ALVO DE INTRODUÇÃO DO PRODUTO NA ESTRUTURA (IPE)

O custo-alvo de introdução do produto na estrutura (IPE) representa o referencial de custo a ser seguido sendo, neste caso, já descontado o custo-unitário do desenvolvimento do produto. A subtração do custo-alvo do produto pelo custo-alvo unitário relativo ao desenvolvimento do projeto (UDP) resulta no custo-alvo de introdução do produto na estrutura (IPE), conforme a Equação (5).

$$\text{CustoAlvo IPE} = \text{CustoAlvo do Produto} - \text{CustoAlvo UDP} \quad (5)$$

Após a determinação do custo-alvo de introdução do produto na estrutura, deve-se desdobrar o custo-alvo IPE pelas partes do produto, sendo, a seguir, desdobrado pelas características do produto. Dessa forma, para a estimativa do custo do produto, é proposto um método de custeio no qual o objeto deixa de ser o produto e passa a ser as características ou, como Bimson (1998) define, custeio baseado em características, conforme seção 4.2.4.

O desdobramento do custo-alvo IPE em partes do produto é um ponto crítico do processo de custo-alvo, já que muitas vezes não se sabe qual a real estrutura de custos do novo produto. Propõem-se três maneiras de desdobrar o custo-alvo IPE pelas partes do produto:

- a. Definição com base no preço de mercado: as partes do produto podem ser fabricadas por empresas especializadas. No entanto, é provável que a soma do custo-alvo de todas as partes em alguns casos não feche com o custo-alvo do produto anteriormente definido. Logo, propõe-se que, caso o custo-alvo das partes não feche com o custo-alvo do produto, um dos dois seja revisto. Em geral, não é possível verificar o custo-alvo de mercado de todas as partes. Por exemplo, existem três partes do produto (parte A, parte B e parte C), e pode-se somente levantar o valor de mercado da parte A. Neste caso, as outras duas devem receber o valor de custo-alvo IPE que sobra após a diminuição do custo-alvo IPE pelo valor de mercado da parte A;
- b. Definição do custo-alvo a partir da estrutura de custos de um produto semelhante: pode-se, também, desdobrar o custo-alvo IPE com base na estrutura das partes de um produto antigo;
- c. Definição com base na experiência da equipe técnica: a equipe define a estrutura de custos das partes do produto, com base na sua experiência. Neste caso, a equipe técnica envolve tanto os responsáveis pelo DP quanto os tomadores de decisão da empresa.

Após a definição do custo-alvo das partes do produto, pode-se definir o custo-alvo dos elementos comuns, e, também, o quanto cada característica impacta, tanto em termos de matéria-prima como de processamento, gerando, assim, o custo-alvo dos elementos comuns e o custo-alvo das características. Deve-se salientar que, caso algum elemento comum ou algum tipo de característica não sejam significativos, não é necessária sua separação no modelo.

A gestão pelo custo-alvo está diretamente relacionada com o modelo de avaliação utilizado no desenvolvimento do produto, sendo que o deste trabalho é baseado nos *gates*. No final de cada fase do PDP existe um *gate*, no qual é feita uma avaliação de custos, sendo esta relacionada ao custo do projeto e ao de introdução do produto na estrutura. Na avaliação, quando a estimativa dos custos não estiver de acordo com as metas previamente definidas, deve-se realizar uma análise de valor até que o custo do produto e do projeto esteja em harmonia com as metas pré-estabelecidas.

Com isso, durante o desenvolvimento se faz o controle dos custos do DP com base na alimentação feita pelo custeio do projeto e pelo custeio da introdução do produto na estrutura. O custo-alvo é a ferramenta de controle de custos, a qual utiliza a engenharia de valor para redução de custos.

O fluxo das informações da gestão pelo custo-alvo, englobando a previsão de demanda, o custo-alvo do projeto, o custo-alvo UDP, o preço de mercado, a margem de lucro, o custo-alvo do produto, o custo-alvo IPE e o desdobramento do custo-alvo IPE em partes do produto e características, foi apresentado na Figura 25.

Com a descrição dos passos do custo-alvo, pode-se partir para o cálculo da estimativa do custo relacionado ao DP.

4.2.3 CÁLCULO DO CUSTO RELACIONADO AO DP

Como já foi mencionado anteriormente, no desenvolvimento de produtos faz-se, simultaneamente, cálculo da estimativa dos custos do projeto, de fabricação e da matéria-prima relacionados ao produto. Logo, as duas próximas seções são o custeio do projeto e o custeio da introdução do produto na estrutura.

4.2.3.1 CUSTEIO DO PROJETO

O custo de um produto está diretamente associado ao custo das atividades relacionadas com o seu desenvolvimento. O custo do projeto deve ser amortizado no produto durante o seu ciclo de vida, e, para que isto seja possível, é necessário um método de custeio que apure os custos de cada projeto separadamente. A apuração individual deste custo mostra sua importância uma vez que não se deve incorrer no erro de ratear o custo do processo de

desenvolvimento do produto entre os demais produtos da empresa.

Conforme verificado na revisão bibliográfica, a literatura mais estruturada no que diz respeito a custeio em projetos é a que consta no PMBOK (2000). A classificação de fases feita pelo PMBOK (2000) - Planejamento de Recursos, Estimativa de Custos, Orçamento de Custos, Controle de Custos – é um pouco confusa no que diz respeito ao cálculo dos custos em projetos. Isto porque planejar os recursos, estimar os custos e orçar os custos não parece a ordem mais lógica para o cálculo dos custos do projeto. Imagina-se que, para se planejar os recursos, é necessário, antes, verificar quais atividades estarão envolvidas no projeto e, a partir disto, planejar os recursos que estarão envolvidos nas atividades, conforme Figura 26.

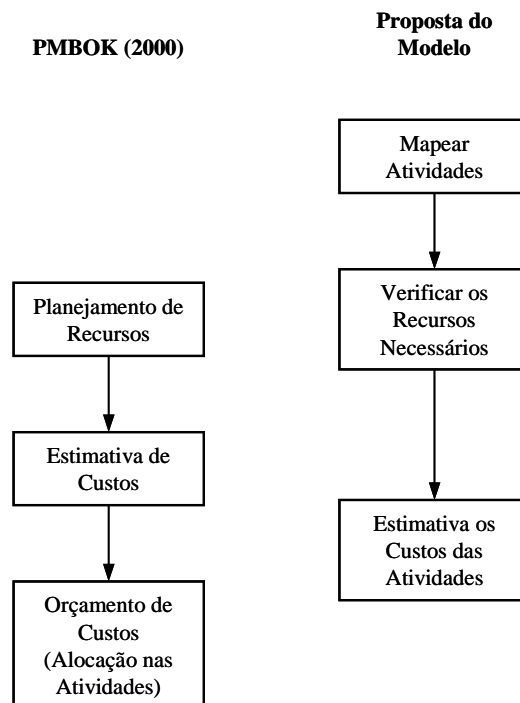


Figura 26: Comparação da Gestão de Custos em Projetos do PMBOK e a Proposta deste Trabalho

A divisão das etapas, iniciando com o mapeamento das atividades, passando pela verificação dos recursos demandados e conseqüente estimativa de custos, aproxima-se muito das etapas propostas no método do custeio baseado em atividades (ABC) – Mapeamento das Atividades seguido da Estimativa de Custos. Logo, a utilização do ABC parece adequada para o cálculo de custos de projetos.

O uso do ABC em projetos, proposto aqui, reforça os artigos como o de Kinsella (2002), o qual propõe a introdução do ABC no PMBOK, o de Raz e Elnathan (1998), que aplica o ABC no gerenciamento de um projeto, e os de Macarrone (1998) e Ray (1995), os

quais aplicam o conceito do ABM no processo de desenvolvimento de produto.

Para aplicação do ABC nas atividades do processo de desenvolvimento de produtos são utilizadas as seguintes etapas:

- a. Mapear atividades;
- b. Verificar os recursos necessários;
- c. Estimar os custos das atividades.

O nível de detalhamento das atividades dependerá das características do produto e da empresa. No entanto, propõe-se que sejam mapeadas e custeadas as atividades do processo de desenvolvimento de produto propostas na Figura 1: avaliação preliminar de mercado, desenvolvimento do conceito, projeto preliminar, projeto detalhado, protótipo, planejamento da produção, desenvolvimento da produção e lançamento do produto. Isto não impede que empresas que possuam outra configuração de processo de desenvolvimento, também, apliquem o custeio baseado em atividades para apuração dos custos do PDP.

O detalhamento das atividades dependerá da sua importância para o desenvolvimento do produto. Por exemplo, o desenvolvimento do protótipo pode ser muito mais representativo na indústria automobilística do que na de brinquedos. Logo, com base nas características das indústrias, algumas fases terão um maior detalhamento para um melhor entendimento de seu custo.

4.2.3.2 CUSTEIO DA INTRODUÇÃO DO PRODUTO NA ESTRUTURA DA EMPRESA

O custo da introdução do produto na estrutura da empresa é questão crítica para avaliação de economicidade durante o processo de desenvolvimento. No momento em que se está desenvolvendo o produto, é necessário prever o impacto que este causará na estrutura, podendo este estar direta ou indiretamente relacionado à fabricação.

Para uma eficiente estimativa de custos de introdução na estrutura, é preciso uma base de dados adequada às necessidades da equipe de desenvolvimento do produto. Essa base passa pela necessidade de um maior detalhamento do produto e de um sistema de custeio, que propicie informações mais detalhadas sobre os custos do produto.

Apesar da definição de características de Brimson (1998) ser diferente da que se está

utilizando neste trabalho, o conceito implícito no custeio por características deste autor parece ser o mais conveniente para o DP, já que, no seu desenvolvimento, o produto é desdobrado em partes, e o projeto acaba tendo como base as características do produto. Não se pretende, neste trabalho, um desdobramento excessivo do produto, já que o custo de manutenção de um sistema de custeio deste porte pode extrapolar os ganhos proporcionados.

Uma das alterações propostas no modelo de Brimson (1998), além da mudança do conceito de características, diz respeito a como é feita a alocação de custos aos produtos. O método de Brimson é um desdobramento apenas do ABC, enquanto o método proposto neste modelo se apóia também no trabalho de Kraemer (1995), o qual recomenda a necessidade do uso de mais de um método de custeio para alocação dos custos em empresas modernas, conforme Figura 27. Kraemer (1995), além de se apoiar no método ABC para os custos de apoio, também utiliza o método da UEP, para a área industrial, e do custo-padrão, para os gastos relativos à matéria-prima.

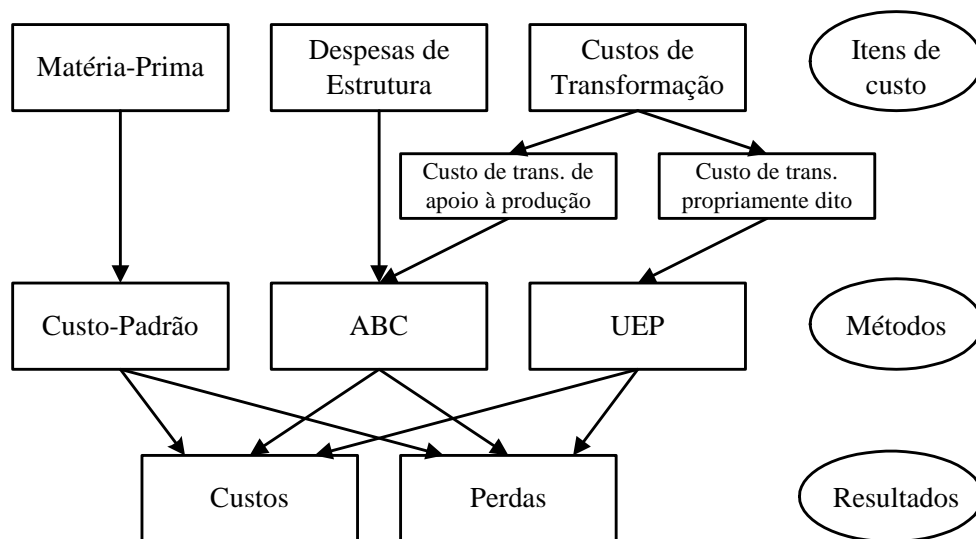


Figura 27: Combinação de métodos de custeio (KRAEMER, 1995)

Logo, o método apresentado neste trabalho utiliza o desdobramento do produto em partes do produto e características, adaptado do modelo proposto por Brimson (1998). Entretanto, a alocação de custos às características dos produtos em relação aos itens de custos a serem avaliados, baseia-se no trabalho de Kraemer (1995). Na próxima seção, é feito o detalhamento do custeio por características utilizado neste modelo.

4.2.4 MODELO DE CUSTEIO POR CARACTERÍSTICAS

Em busca de um método estruturado, que se fundamente em características, encontrou-se o estudo de Brimson (1998). O custeio por características, por ele apresentado, é um detalhamento do método ABC, já que o custo do produto no ABC é determinado a partir do objeto de custeio produto, e, no primeiro, o custo do produto é determinado pelas suas características, conforme Figura 28. O custeio por características não se limita ao uso do ABC e, neste trabalho, são utilizados mais dois outros métodos de custeio – custo-padrão e UEP.

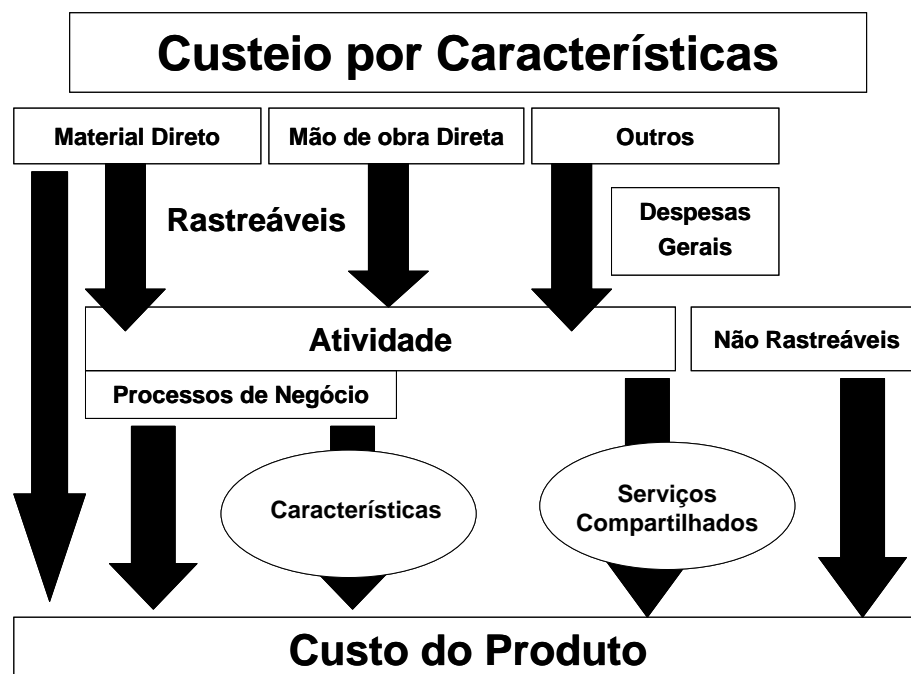


Figura 28: Custeio por características (BRIMSON, 2000)

Brimson (2000) demonstra, segundo Figura 28, que nem todos os custos podem ser rastreados até as características. Por exemplo, alguns custos provêm de serviços compartilhados, os quais são alocados diretamente aos produtos. Este exemplo também se aplica a alguns processos que indiretamente estão relacionados à fabricação. Verifica-se que, como alguns custos não são rastreáveis, deve-se usar alguma base de rateio para sua distribuição aos produtos.

Quando se analisa o custeio por características, não se está discutindo um novo método de custeio, mas, sim, uma nova forma de alocação de custos aos produtos a partir de

um novo objeto de custeio. Isto é verdadeiro já que o cliente, além de adquirir um produto, adquire características a ele associadas, as quais podem variar mesmo dentro de uma mesma categoria de produtos.

O objeto de custeio, no presente trabalho, não utiliza o conceito de características de Brimson (1998) e, sim, os conceitos de partes do produto e características, sendo estes interligados com submontagens e componentes, como já descrito na seção 4.2.1.

Os custos relativos à introdução do produto na estrutura da empresa foram classificados em três grandes grupos:

- a. Custo Relativo à Matéria-Prima: custos relacionados ao consumo de matéria-prima.
- b. Custo de Transformação: são todos os custos produtivos do produto.
 - Custo de transformação propriamente dito: custos produtivos que agregam valor ao produto.
 - Custo de Transformação de Apoio à Produção: custos de transformação que não agregam valor diretamente aos produtos.
- c. Despesa de Estrutura: custos administrativos relacionados à produção do produto.

A discussão relacionada ao custeio por características, neste trabalho, é baseada em três métodos de custeio: o ABC, para gastos indiretos de transformação e despesas de estrutura; a UEP, para gastos diretos de transformação; e o custo-padrão, para o cálculo dos gastos de matéria-prima, conforme Kraemer (1995). A Figura 29 apresenta o modelo de sistema de custeio desta dissertação, sendo o seu detalhamento feito nas próximas seções.

Algumas despesas de estrutura não podem ser alocadas diretamente aos produtos, conforme Figura 15, sendo os canais de distribuição, vendedores e clientes outros objetos de custos.

É importante salientar, novamente, que, neste trabalho, o termo característica está fundamentado na seção 4.2.1, sendo o conceito do sistema de custeio baseado nos trabalhos de Brimson (1998) e Kraemer (1995).

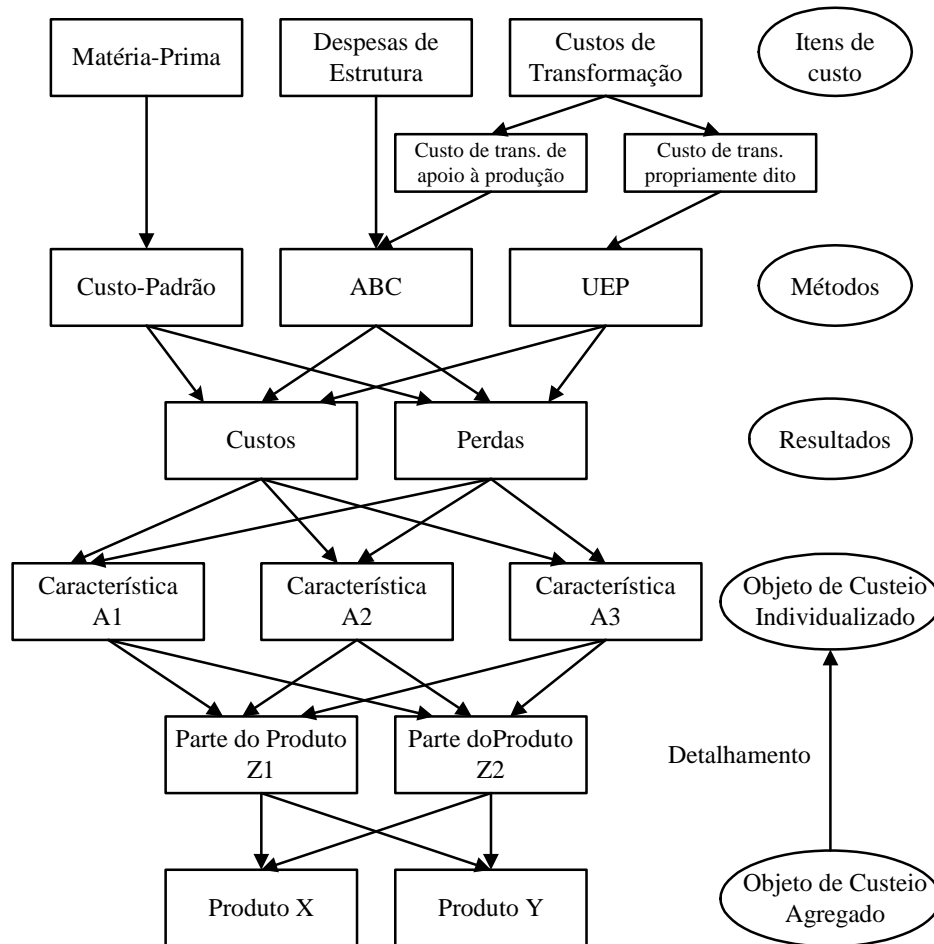


Figura 29: Método de custeio por características utilizado neste trabalho (Adaptado de KRAEMER, 1995)

4.2.4.1 PRÉ-REQUISITOS PARA IMPLANTAÇÃO DO CUSTEIO POR CARACTERÍSTICAS

A seguir, são definidos os pré-requisitos para implantação do custeio por características.

Pré-Requisito 1 – Determinação dos Custos de Matéria-Prima

O método do custo-padrão é utilizado para o cálculo do custo de matéria-prima do produto. O cálculo do custo de matéria-prima é, relativamente, simples. Deve-se estabelecer o quanto o objeto de custeio consome de matéria-prima, sendo incluído neste consumo também as perdas normais relacionadas ao processo. Com a determinação do consumo unitário de matéria-prima por objeto de custeio, basta uma simples multiplicação pela quantidade fabricada do objeto de custeio para se obter a quantidade total consumida de matéria-prima.

Os custos de matéria-prima, talvez, sejam os que são mais bem trabalhados no momento do desenvolvimento, devido à simplicidade do seu cálculo.

Pré-Requisito 2 – Determinação dos Custos de Transformação (Exceto os de Apoio à Produção)

O método da UEP é utilizado para o cálculo dos custos diretos de transformação do objeto de custeio. Sendo os passos para sua implantação descritos na revisão bibliográfica.

A UEP propicia verificar o impacto de introdução do produto, a partir das partes do produto e suas características, no processo produtivo da empresa. Com o uso da UEP, pretende-se prever os custos relacionados ao processo de chão-de-fábrica, no qual o objeto de custeio está envolvido.

Pré-Requisito 3 – Determinação dos Custos de Transformação de Apoio à Produção e das Despesas de Estrutura

Para o cálculo dos custos de transformação de apoio à produção e das despesas de estrutura é utilizado o custeio baseado em atividades. Sendo as etapas para sua implantação descritas na revisão bibliográfica.

Com o ABC, pretende-se verificar as conseqüências da introdução do novo produto nas áreas indiretamente envolvidas com a produção. Esta é uma abordagem nova para o desenvolvimento de produtos e mostra sua importância na medida em que os custos indiretos de fabricação têm se mostrado cada vez mais significativos, e, mesmo assim, são desconsiderados durante o desenvolvimento do produto.

O presente estudo não pretende detalhar a implantação do método do custo-padrão, do ABC e da UEP.

4.2.4.2 ETAPAS PARA IMPLANTAÇÃO DO MODELO

Procura-se levantar a arquitetura das informações necessárias para que seja possível a utilização do custeio por características, tendo como base esses três métodos de custeio já propostos (ABC, UEP e Custo-Padrão).

Etapa 1 – Determinação das Características dos Produtos

Toda a definição das características foi apresentada na seção 4.2.1, mas pode-se ressaltar que os objetos de custeio são as partes do produto e suas características.

Etapa 2 – Relacionar as Características e os Elementos Comuns aos Métodos de Custeio

Primeiramente, deve-se verificar o desdobramento por características feito na etapa 1 e, a partir deste, fazer a correlação com os métodos de custeio. Ou seja, os objetos de custeio relacionados com os métodos são as características e os elementos comuns.

Nesta etapa, deve-se criar padrões de relacionamento do objeto de custeio com os métodos de custeio. Esses padrões não são padrões monetários, mas, sim, de consumo. Isso faz com que uma variação no custo da atividade ou do processo atualize automaticamente o valor monetário do objeto de custeio.

Etapa 2.1 – Relacionamento com os Custos de Matéria-Prima

É simples o relacionamento das características e dos elementos comuns com o método do custo-padrão, uma vez que é uma relação matricial entre o objeto de custeio e o seu consumo de matéria-prima, incluindo as perdas normais do processo.

Etapa 2.2 – Relacionamento com os Custos de Transformação (Exceto os de Apoio à Produção)

O cálculo do custo pelo método da UEP é feito da mesma forma, no entanto o objeto de custeio são as características e os elementos comuns, ao invés do produto. Por isso, o desdobramento do produto é fundamental, já que este servirá como base para as tomadas de tempos no processo.

Para que se operacionalize o método da UEP é necessário, também, que se saiba o tempo de passagem de cada característica e elemento comum nos postos operativos. Com isso é possível executar a multiplicação dos potenciais produtivos dos postos pelos tempos de passagem. Para definição dos tempos de passagem nos processos, apresentam-se três opções:

- a. Tomar como base os tempos de submontagens e componentes existentes e semelhantes;
- b. Estimar com os operadores e supervisores os tempos de passagens das novas configurações;
- c. Fazer uma simulação das novas configurações no processo produtivo.

Para utilização do método, deve ser adotada uma configuração-base, que deve possuir os mesmos atributos do produto-base, ou seja, representar a estrutura dos processos que as características e os elementos comuns tendem a consumir. Como as características, em geral, consomem os mesmos processos, porém em diferentes quantidades, aconselha-se utilizar como configuração-base as características mais utilizadas pelos produtos.

Com essas alterações no método, o procedimento para o cálculo do custo das partes e características passa a ser o mesmo que para o de produtos.

Etapa 2.3 – Relacionamento com os Custos de Transformação de Apoio à Produção e Despesas de Estrutura

O custeio baseado em atividades, já mencionado anteriormente, é utilizado para o cálculo dos custos de transformação de apoio e das despesas de estrutura. As duas primeiras etapas para implementação do método continuam iguais, ou seja, devem ser mapeadas as atividades e, em seguida, alocados os custos às atividades com base nos direcionadores de recursos.

A diferença está, assim como no método da UEP, na alocação do consumo das atividades pelos objetos de custeio. Deve-se relacionar os direcionadores das atividades às características e aos elementos comuns, e não aos produtos. Esse detalhamento é fundamental para algumas áreas de apoio como, por exemplo, a engenharia, já que as características do produto estão diretamente ligadas às atividades de re-projeto de produto, de desenvolvimento dos fornecedores, entre outras.

O estudo de Tornberg et al. (2002) demonstra que os *designers* e engenheiros gostariam de saber a influência de suas decisões nos custos indiretos, ou seja, vendas, compras e marketing relacionados ao produto. Essa é uma justificativa para inclusão da análise dos custos indiretos no momento do desenvolvimento.

Nem todos os custos indiretos necessitam do detalhamento do produto. Logo, estes poderão ser alocados diretamente aos produtos, sendo considerados os serviços compartilhados, conforme Figura 28. Um exemplo é a área de vendas, já que para essa o detalhamento do objeto de custeio, de produto para partes ou características, não acarretaria numa melhor alocação de custos aos produtos.

Etapa 3 – Determinar o Custo das Características e dos Elementos Comuns

Através do relacionamento das características e dos elementos comuns com os métodos de custeio, é possível calcular os custos destas. Para isso, é proposta uma álgebra matricial, na qual as linhas são os objetos de custeio e as colunas as atividades, operações ou matérias-prima. No cruzamento entre colunas e linhas, e com base no consumo determinado na etapa 2, pode-se calcular o custo das características e dos elementos comuns.

Etapa 4 – Formar o Custo do Produto a Partir de suas Características e Elementos Comuns

O custo do produto, no custeio baseado em características, deve ser formado a partir das características e dos elementos comuns, ou seja, é um novo nível de rastreabilidade de custos. Deve-se determinar, então, quais as características que são consumidas pelos produtos. A Figura 29 demonstra os relacionamentos entre custos, métodos de custeio e objetos de custeio propostos neste método.

Imagina-se que este tipo de abordagem, por características, seja importante não só para o desenvolvimento de produto. Em indústrias, nas quais o grau de customização é alto, o custeio dos produtos se torna difícil, já que um produto pode possuir diversas variações, e determinar todas as variações possíveis torna-se inviável. Logo, faz-se necessário o custeio das características e dos elementos comuns, para que, após, esse seja remetido aos produtos.

A Figura 30 apresenta um fluxo das informações da estimativa de custo relacionada ao desenvolvimento do produto, englobando a estimativa de custos das características, estimativa de custos do projeto e, com isso, estimativa de custos do produto.

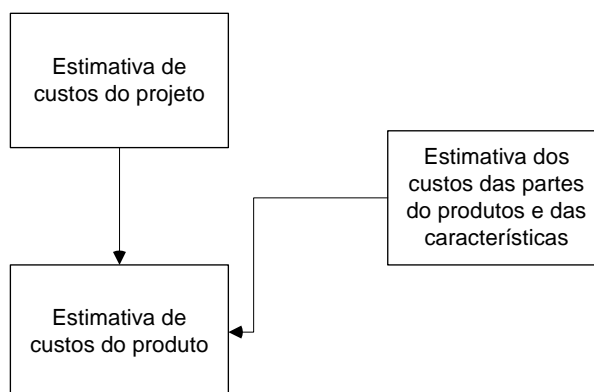


Figura 30: Fluxo das informações da estimativa de custo relacionada ao DP

4.2.5 PROCESSO DE MELHORIA A PARTIR DA FERRAMENTA DO CUSTO-ALVO

A comparação com o custo-alvo é simples, e passa pela relação do custo-alvo do projeto com o custo estimado do projeto e custo-alvo de introdução do produto na estrutura com a sua estimativa de custo. Essa comparação deve levar em conta, também, o custo-alvo do produto como um todo e sua estimativa. A comparação dos custos fornece as metas de redução de custos tanto do projeto como do produto, e este é o dado de entrada do processo de melhoria se necessário.

Não é foco desta dissertação detalhar os métodos de melhoria a partir do custo-alvo, no entanto é demonstrado como a estruturação dos dados de custos direciona a melhoria, ou redução dos custos.

As metas de redução de custos são os dados de entrada para o processo de melhoria. Este processo pode ser no projeto, logo pode-se tentar avançar algumas fases do PDP ou alongá-las, dependendo dos custos envolvidos.

A melhoria dos custos relacionados ao produto pode se dar pela redução dos custos de matéria-prima, dos custo de transformação ou dos custos de estrutura. A engenharia de valor é uma das ferramentas para redução e melhoria do custo durante o desenvolvimento do produto.

Devem ser salientados alguns pontos para redução de custos relativos à introdução do produto na estrutura:

- a. Um novo investimento industrial pode acarretar uma redução de custos do produto; no entanto, um limitador pode ser a capacidade de investimento da empresa.
- b. Caso haja mais de uma forma de produção do produto, uma operação mais cara, porém ociosa, pode trazer resultados financeiros mais interessantes para a empresa. Logo, deve-se ter cuidado com o custo e com o resultado financeiro global.

A Figura 31 apresenta o fluxo de informações da gestão de custos no desenvolvimento do produto, concatenando o custo-alvo e as estimativas de custo,

destacando, também, os pontos nos quais acontece o processo de melhoria.

4.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O MODELO PROPOSTO

Este modelo fornece subsídios para que fosse feita (1) gestão dos custos durante o PDP através do custo-alvo e (2) cálculo da estimativa do custo relacionado ao DP, este subdividido em (2.1) custos do projeto do produto e (2.2) custos que o produto incorrerá à estrutura da empresa.

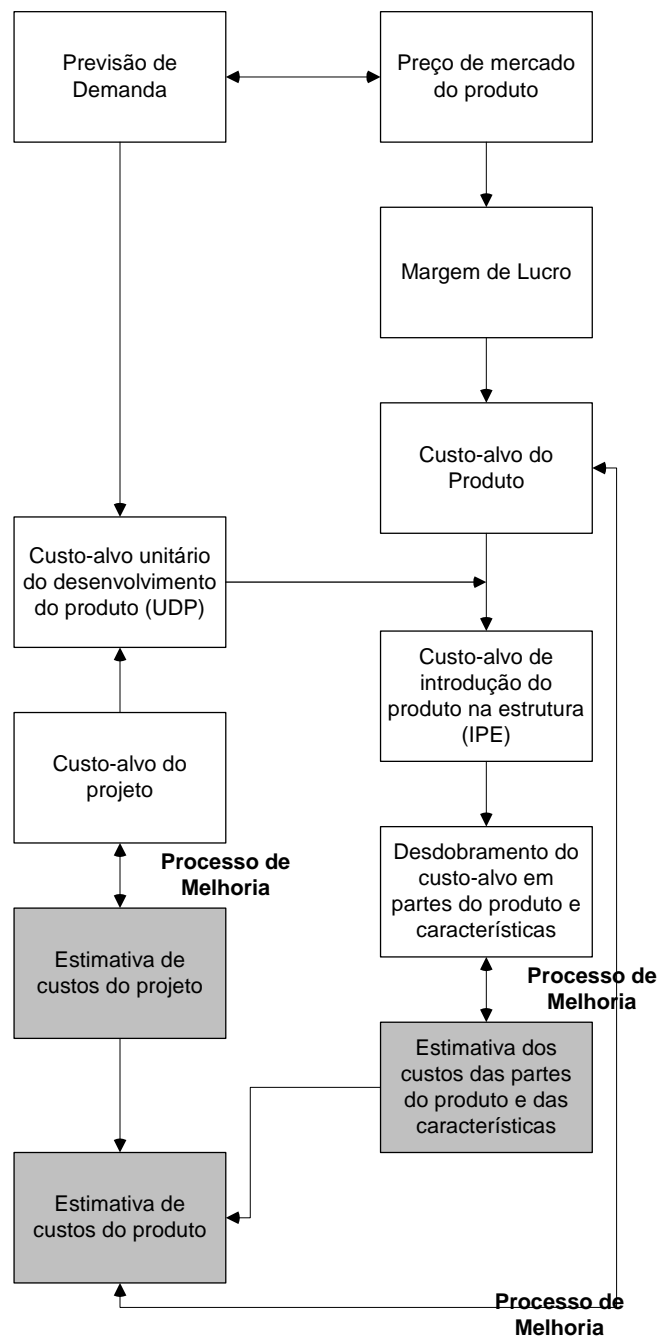


Figura 31: Fluxo de informações da gestão de custos no desenvolvimento do produto

O custeio por características é um assunto relativamente novo na literatura de gestão de custos, e sofreu algumas adequações para que fosse utilizado neste trabalho. As alterações feitas no modelo proposto por Brimson (1998) podem contribuir positivamente para o desenvolvimento do tema relativo a custeio baseado em características, já que o mesmo ainda é pouco explorado na literatura técnica.

Com o modelo estruturado, deve-se partir sua validação em um estudo de caso. Devido ao limite de tempo para desenvolvimento do trabalho de campo, o modelo não foi testado na sua totalidade.

CAPÍTULO 5

5 ESTUDO DE CASO

Este capítulo apresenta o estudo de caso utilizado para validação do modelo de gestão de custos para o desenvolvimento de produtos. Inicialmente, é apresentado um breve diagnóstico do sistema de custeio e do método de desenvolvimento de produto utilizado na empresa na qual foi feita pesquisa e, logo após, apresenta-se o estudo de caso realizado.

5.1 – APRESENTAÇÃO DA SISTEMÁTICA DE CUSTEIO ATUALMENTE ADOTADA NO PDP DA EMPRESA ESTUDADA

A empresa estudada é uma fabricante de carrocerias para ônibus, com aproximadamente 1400 funcionários e um faturamento médio de R\$ 150 milhões por ano. Possuindo uma área de engenharia e desenvolvimento relativamente grande, já que a característica da corporação é fazer ônibus customizados para o cliente.

Quanto ao desenvolvimento de produto, a empresa possui um método desenvolvido internamente, o qual é dividido em seis fases, conforme Figura 32.

São feitas aprovações em cada fase do processo, sendo que em determinadas fases a diretoria também participa da avaliação. Não é objetivo desta dissertação avaliar o PDP da empresa, mas, sim, mapeá-lo para que se possa fazer o custeio do mesmo. Isto reforça a idéia de que este modelo para controle e medição de custos no desenvolvimento de produtos pode ser aplicado independentemente do modelo de PDP que a empresa utiliza.

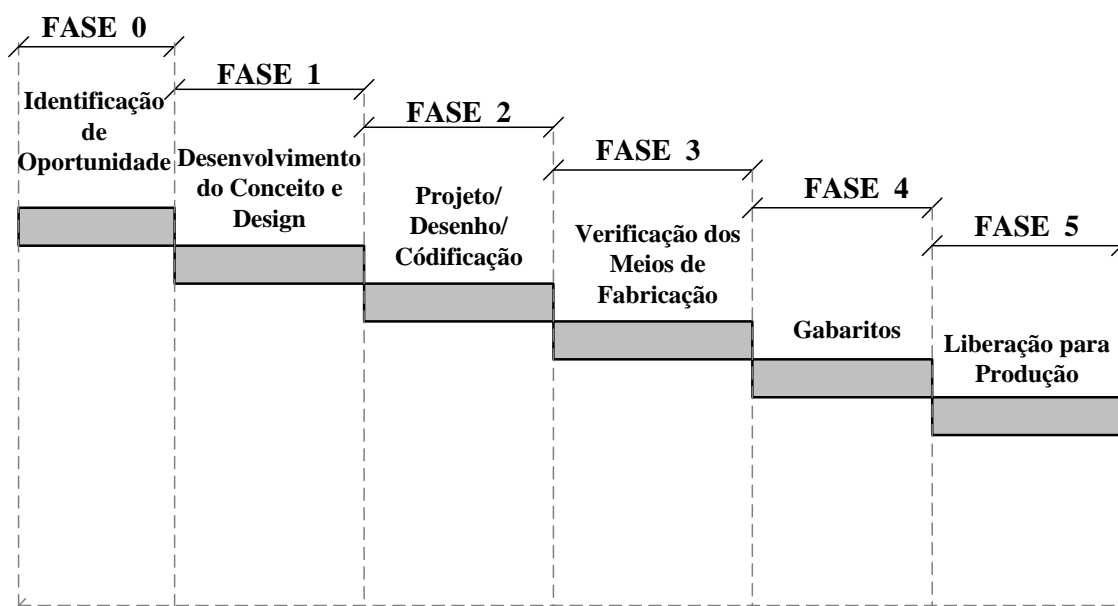


Figura 32: Desenvolvimento de produto na empresa pesquisada

Quanto ao sistema de custeio da empresa, é utilizado o método dos centros de custos, sendo o direcionamento dos custos de transformação dos produtos feito pela matéria-prima. O custo de matéria-prima é bem controlado, existindo uma árvore de produto muito bem definida, o que faz com que o consumo projetado de matéria-prima para o mês seja sempre muito próximo do consumo realizado.

Quanto à avaliação de custos no desenvolvimento de produto, é realizada, basicamente, a análise do custo de matéria-prima do produto.

5.2 - APLICAÇÃO DO MODELO PARA MEDIÇÃO E CONTROLE DE CUSTOS NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Apesar da empresa ser uma fabricante de carrocerias para ônibus, o desenvolvimento das partes do ônibus acontece separadamente. Assim, este trabalho faz o estudo de caso de desenvolvimento de uma poltrona para os ônibus rodoviários.

Não foi possível analisar todo o processo de desenvolvimento de produto da poltrona, já que seria necessário um tempo mais longo, tendo este trabalho se focado na Fase 2 da Figura 32, referente ao projeto, desenho e codificação da poltrona.

O estudo de caso desta dissertação é estruturado conforme o capítulo anterior: (1) gestão dos custos durante o PDP através do custo-alvo e (2) cálculo da estimativa do custo

relacionado ao DP, este dividido em (2.1) custos do projeto do produto e (2.2) custos que o produto incorrerá à estrutura da empresa. No entanto, inicialmente, são determinadas as características dos produtos.

5.2.1 - DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS

Neste trabalho, não é realizado o desdobramento do ônibus como um todo, mas, somente, das partes do produto e características da poltrona. Isto porque a utilização da poltrona que se está desenvolvendo independe do ônibus em que ela será utilizada.

Inicialmente, para exemplificar a utilização dos indicadores e especificações durante o PDP é efetuado o desdobramento da poltrona em partes do produto, indicadores, especificações e características. As partes do produto foram divididas em parte estrutural e parte de acabamento e seu desdobramento até as suas especificações e características é demonstrado na Figura 33.

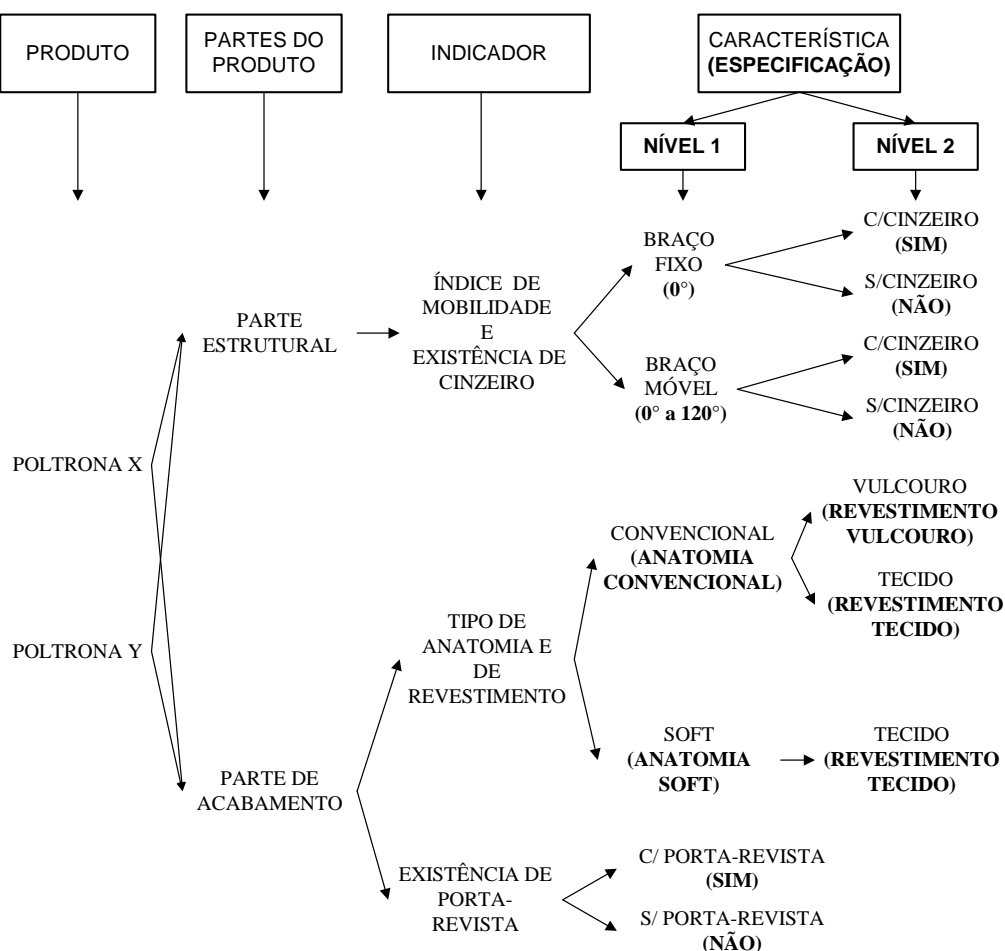


Figura 33: Desdobramento da poltrona incluindo os indicadores e especificações

Para a parte estrutural do produto foi definido um indicador único: índice de mobilidade ao levantar e existência de cinzeiro, já que um influencia diretamente no outro. O índice de mobilidade ao levantar se refere à facilidade de locomoção propiciada pela especificação de 0° de mobilidade e de 0° a 120° de mobilidade, tendo, ainda, concatenado a este indicador a existência ou não de cinzeiro. Para cada especificação, tanto de mobilidade como de existência ou não de cinzeiro está associada uma característica.

O tipo de anatomia e de revestimento, assim como, a existência de porta revista, foram os indicadores definidos para a parte do produto relacionada ao acabamento. O tipo de anatomia está relacionada com o formato da espuma a ser utilizada, sendo especificada como anatomia convencional ou anatomia soft, estando ainda associada a este indicador o tipo de revestimento, que pode ser especificado como tecido ou vulcouro. Outro indicador seria a existência, ou não, de porta-revista, a qual está associada à facilidade de armazenar material literário. Também, para cada especificação de acabamento está associada uma característica.

Não se procurou detalhar todas os indicadores, mas apenas aqueles que pareceram demandar diferentes esforços no processo produtivo. Como foi apresentado no capítulo anterior, os indicadores e as especificações não são detalhados durante o custeio no DP, sendo, então, efetuado o relacionamento direto das partes do produto com as características, conforme a Figura 34.

Após a definição das partes do produto e das características, deve-se relacionar ambas às submontagens e componentes do produto. Para exemplificação, o Quadro 3 apresenta parte das submontagens e componentes relacionados com a parte estrutural, mais especificamente braço fixo e sem cinzeiro. Não são abertos todos os relacionamentos de partes e características com submontagens e componentes, pois a empresa solicitou sigilo neste tipo de informação.

Percebe-se, com base no Quadro 3, que a parte estrutural da poltrona de braço fixo sem cinzeiro relaciona-se com várias submontagens e componentes. As submontagens e componentes possuem vários níveis, sendo que no nível 1 acontece o relacionamento com as características. Neste exemplo foi desdobrado a submontagem 74937 (nível 1), passando pela submontagem 32949 (nível 2) e submontagem 32896 (nível 3) e finalizando no componente 35345 (nível 4).

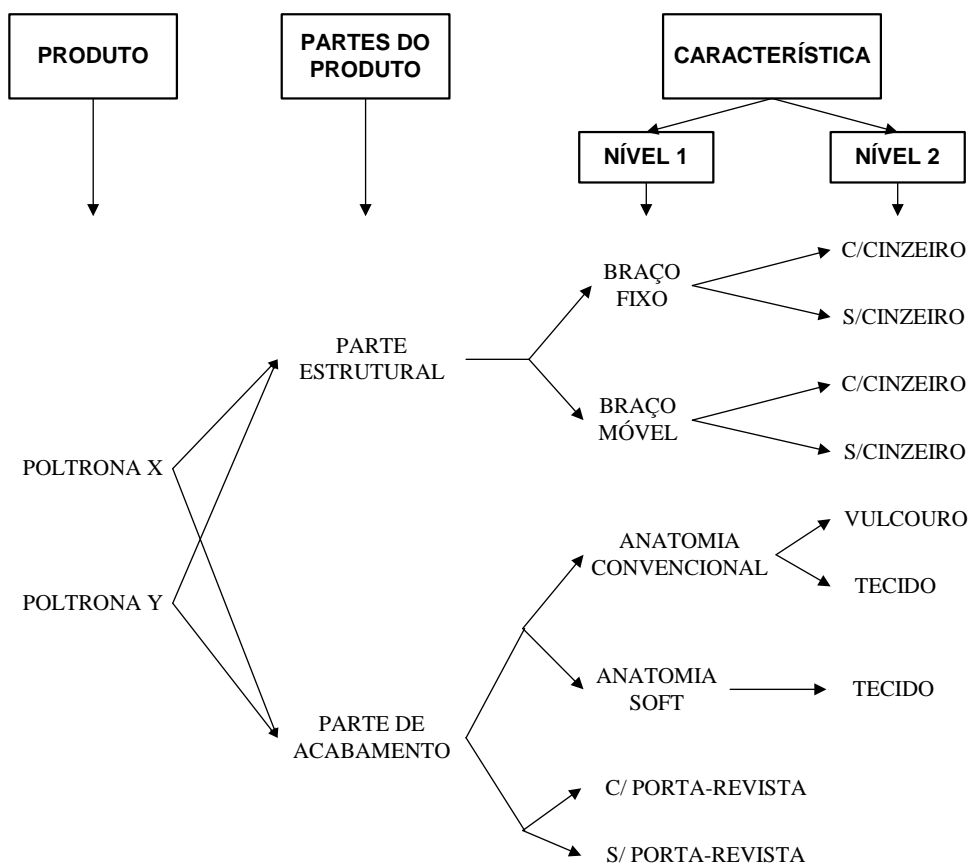


Figura 34: Desdobramento da poltrona excluindo os indicadores e as especificações

Algumas submontagens e componentes podem ser os mesmos independentemente da característica do produto, como já descrito no capítulo 4, ou seja, elementos comuns. O Quadro 4 apresenta algumas submontagens e componentes da parte estrutural da poltrona que são utilizadas em todas as características, ou seja, tanto nas poltronas com o braço fixo como nas com o braço móvel. Tais submontagens e componentes são chamados de elementos estruturais comuns.

Assim como foram definidos elementos comuns para a parte estrutural da poltrona, mais especificamente para a existência de braço fixo ou móvel, pode-se definir elementos comuns para as diferentes partes e características. O Quadro 5 apresenta os elementos comuns e características que foram relacionados para cada uma das partes do produto.

Definiram-se elementos comuns para as características relacionadas tanto à utilização de braço fixo como de braço móvel. Também, relacionaram-se elementos comuns para anatomia convencional e para anatomia soft. Para o porta-revista optou-se em não se definir elementos comuns, pois como foi descrito na seção 4.2.1, em alguns casos eles podem não ser explicitados. Neste caso, eles não foram particularizados devido ao seu baixo valor monetário.

	NÍVEL 1		NÍVEL 2		NÍVEL 3		NÍVEL 4	
	COD.	DESCRIÇÃO	COD.	DESCRIÇÃO	COD.	DESCRIÇÃO	COD.	DESCRIÇÃO
ESTRUTURA FIXA SEM CINZEIRO	74937	CJ.ESTRUT.DUPLA POLT.CONV.SR LE	74940	CJ.BASE POLT.CONV.SR LE				
			74939	CJ.BASE ASSENTO POLT.CONV.SR LD				
			32949	ENCOSTO POLT.CONVENCIONAL	32896	TB ENCOSTO	35345	TB SAE1020 C 16x30x1,90x2066 1
					3934	SUPORTE PONTO GIRO		
					32962	SUPORTE P/MADEIRA		
					73729	PRESILHA MOLA ENCOSTO POLT.EXEC./		
					34203	SUPORTE ESTICADOR		
					32908	MOLA POLTRONA (SEMILEITO)		
					6116	MOLA MANIPULO POLTRONA 96		
					33408	GUIA ASSENTO GL3		
					28572	CJ.PARAFUSO 97		
					75748	BUCHA SEXTAVADA P/AJUSTE ENCOSTO		
					72413	ALCA LIMITADOR CREMALHEIRA POLT.C		
					1374	REBITE AL. POP HE 3/16"x16,5		
					32920	REBITE FIX.ENCOSTO C/ASSENTO		
					32969	MADEIRA P/FIXAR REVESTIMENTO POLT		
					2009	MOLA NOSSAG N.PONTA STB B.10x375		
					32953	BRACELETE CENTRAL		
					2657	BUCHA ARTICULACAO BRACO CENTRAL P		
					3374	PARAF SEXT 7/16"x7/8" 14UNC		
					2481	ARRUELA POLIAMIDA BRACO CENTRAL M		
					32976	LIMITADOR		
					1175	TINT.POTX PRT POLIESTER		
		473	PARAF.PH.N.2 CO.ZP.4,2x25,0					
		72812	BRACELETE FX.S/CINZ.PANT 648U CP0					

Quadro 3: Relacionamento das partes do produto e características da estrutura de braço fixo e sem cinzeiro com submontagens e componentes

	Código	Descrição
Elementos Estruturais Comuns	32953	Bracelete Central
	2657	Bucha Articulacao Braco Central P
	3374	Paraf.Sext. 7/16"X7/8" 14unc
	2481	Arruela Poliamida Braco Central M
	32976	Limitador
	1175	Tint.Potx Prt Poliester
	473	Paraf. PH.N.2 CO ZP 4,2x25,0
	72812	Bracalete Fx.S/Cinz.Pant.648u Cp0

Quadro 4: Elementos comuns para a parte estrutural da poltrona

Parte do Produto	Características		
Parte Estrutural	(2) Elementos Estruturais Comuns		
	Braço Fixo	(21) Elementos Fixos Comuns	
		Cinzeiro	(2ab1) C/Cinzeiro (2ab2) S/Cinzeiro
	Braço Móvel	(22) Elementos Móveis Comuns	
		Cinzeiro	(2bb1) C/Cinzeiro (2bb2) S/Cinzeiro
	Parte de Acabamento	(31) Elementos Convencionais Comuns	
Convencional		Revestimento	(3a1) Vulcouro (3a2) Tecido
		(32) Elementos Soft Comuns	
Soft		Revestimento	(3b) Tecido
Porta-Revista		(4a) C/Porta-Revista	
		(4b) S/Porta-Revista	

Quadro 5: Definição dos elementos comuns das características e das partes

Para facilitar o desenvolvimento do trabalho, colocou-se um código ao lado de cada característica para facilitar a aglutinação das características. Por exemplo, caso se quisesse uma poltrona com Braço Fixo, Sem Cinzeiro, Anatomia Convencional, Revestimento de Tecido, e com Porta-Revista ter-se-ia a seguinte codificação: (2) + (21) + (2ab2) + (31) + (3a2) + (4a).

Com a definição das partes do produto e das características, pôde-se partir para a determinação do custo-alvo e das estimativas de custos durante o desenvolvimento de produtos.

5.2.2 – GESTÃO PELO CUSTO-ALVO

A gestão pelo custo-alvo segue as três etapas definidas no modelo: determinação do

custo unitário do desenvolvimento de produto (UDP), determinação do custo-alvo do produto e desdobramento do custo-alvo de introdução do produto na estrutura (IPE).

5.2.2.1 – DETERMINAÇÃO DO CUSTO UNITÁRIO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO (UDP)

Para definição do custo-alvo UDP são necessárias basicamente duas informações: a previsão de demanda e o custo-alvo do projeto de desenvolvimento do produto. Ambas informações não estavam disponíveis durante o desenvolvimento do trabalho, e por isso foi feita uma reunião com a equipe envolvida no projeto para que fossem feitas estas previsões.

No que tange à previsão de demanda, o ideal seria um método estruturado, como o proposto por Kuyven (2004). No entanto, para aplicação deste método, seria necessário pessoal especializado no assunto. Foi feita, então, a definição com base nas informações levantadas com a equipe de projeto, sendo considerada uma previsão de demanda independentemente da configuração da poltrona. A previsão da demanda utilizada é de 91.000 poltronas.

Para a definição do custo-alvo do projeto, seria necessária uma base de dados estruturada, como já mencionado no capítulo anterior. Na falta desta, foi feito um levantamento com a equipe de projeto, a qual fez a definição do custo-alvo de cada uma das fases do PDP da empresa, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Custo-alvo para o projeto das poltronas

Fase do Desenvolvimento	Custo-Alvo
FASE 0 – Identificação de Oportunidade	R\$ 5.000
FASE 1 – Desenvolvimento do Conceito e Design	R\$ 20.000
FASE 2 – Projeto / Desenho / Codificação	R\$ 30.000
FASE 3 – Verificação dos Meios de Fabricação	R\$ 15.000
FASE 4 - Gabaritos	R\$ 70.000
FASE 5 – Liberação para Produção	R\$ 5.000
Total	R\$ 145.000

Percebe-se que as informações de previsão de demanda e custo-alvo do projeto não foram definidas da forma mais adequada. No entanto, na falta de uma base de dados, imaginou-se que esta seria a melhor opção, já que estes dados são fundamentais para seguimento da aplicação do modelo.

Com os dados de previsão de demanda e custo-alvo do projeto, pôde-se determinar o

custo-alvo UDP, conforme a Equação (6).

$$CustoAlvoUDP = \frac{R\$ 145.000}{91.000} = R\$1,59 \quad (6)$$

Logo, o valor a ser amortizado em cada poltrona fabricada é R\$ 1,59.

5.2.2.2 DETERMINAÇÃO DO CUSTO-ALVO DO PRODUTO

Para determinação do custo-alvo do produto, deve-se iniciar com o estabelecimento dos preços. Como o número de combinações de características seria muito elevado, optou-se por definir algumas características principais, conforme o Quadro 6, e, a partir destas, definiram-se os custos-alvos. As outras características são estimadas pela equipe de projeto, com base nos produtos anteriormente fabricados na empresa.

Partes do Produto	Características	
Parte Estrut.	Braço Fixo Sem Cinzeiro	
	Braço Móvel Sem Cinzeiro	
Parte de Acabam.	Convencional	Vulcouro
		Tecido
	Soft	Tecido
	Com Porta-Revista	

Quadro 6: Características principais utilizadas para verificação do preço das poltronas

A definição do preço dos produtos teve como base o preço praticado pela concorrência de produtos com características semelhantes aos que estão sendo desenvolvidos. Para abrangência das características principais, fixaram-se quatro configurações de produtos:

- a. Poltrona de braço fixo sem cinzeiro, acabamento convencional, revestimento em tecido com porta-revista – Configuração A;
- b. Poltrona de braço móvel sem cinzeiro, acabamento convencional, revestimento em tecido com porta-revista – Configuração B;
- c. Poltrona de braço fixo sem cinzeiro, acabamento convencional, revestimento em vulcouro com porta-revista – Configuração C;
- d. Poltrona de braço fixo sem cinzeiro, acabamento soft, revestimento em tecido

com porta-revista – Configuração D.

Com essas quatro configurações, partiu-se para verificação dos preços praticados pela concorrência, os quais são demonstrados na Tabela 2. No campo de configurações, colocou-se um código para que, no momento dos cálculos, fosse facilitada a estruturação das equações.

Tabela 2: Preço praticado no mercado das quatro configurações analisadas

Configurações todas sem cinzeiro e com porta-revista	Preço de Mercado
A - Fixa / Conv. / Tecido	R\$ 331,92
B - Móvel / Conv. / Tecido	R\$ 349,94
C - Fixa / Conv. / Vulcouro	R\$ 285,15
D - Fixa / Soft / Tecido	R\$ 395,26

Como este preço é de mercado, é necessária que seja definida a estrutura tributária da empresa. Os impostos e seus percentuais incidentes sobre o preço final do produto são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Impostos e seus percentuais incidentes no preço dos produtos da empresa

Código	Descrição	Percentuais
ICMS	Imposto sobre circulação de mercadorias e serviços	17,00 %
IPI	Imposto sobre produtos industrializados	0 %
PIS	Programa de integração nacional	3,52 %
COFINS	Contribuição para financiamento da seguridade social	0,76 %
IRPJ	Imposto de renda sobre pessoa jurídica	2,35 %
CS	Contribuição social	0,90 %
Total		24,53 %

Com a totalidade da carga tributária em 24,53%, pode-se determinar o preço descontando os impostos da Configuração A com a utilização da Equação (7).

$$\text{Preço sem impostos Conf. A} = (R\$331,92) * (1 - 0,2453) = R\$250,50 \quad (7)$$

Para as outras três configurações de poltronas, foi feito o mesmo cálculo. Os preços sem impostos das quatro configurações são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4: Preço das quatro configurações descontando os impostos

Configurações todas sem cinzeiro e com porta-revista	Preço de Mercado sem Impostos
A - Fixa / Conv. / Tecido	R\$ 250,50
B - Móvel / Conv. / Tecido	R\$ 264,10
C - Fixa / Conv. / Vulcouro	R\$ 215,20
D - Fixa / Soft / Tecido	R\$ 298,30

Com a definição do preço sem os impostos pôde-se determinar o custo-alvo dos produtos, já que o retorno desejado pela empresa é de 10% sobre o preço líquido. A definição do custo-alvo da poltrona com configuração A é demonstrada na Equação (8).

$$\text{CustoAlvo do Produto Conf. A} = R\$250,50 * (1 - 0,1) = R\$225,45 \quad (8)$$

Para as outras três configurações de poltronas, foi feito o mesmo cálculo, sendo o custos-alvo das quatro configurações são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5: Custo-alvo das quatro configurações

Configurações todas sem cinzeiro e com porta-revista	Custo-Alvo dos Produtos
A - Fixa / Conv. / Tecido	R\$ 225,45
B - Móvel / Conv. / Tecido	R\$ 237,69
C - Fixa / Conv. / Vulcouro	R\$ 193,68
D - Fixa / Soft / Tecido	R\$ 268,47

Com a determinação do custo-alvo dos produtos e do custo-alvo UDP, pôde-se partir para o desdobramento do custo-alvo de introdução do produto na estrutura.

5.2.2.3 DESDOBRAMENTO DO CUSTO-ALVO DE INTRODUÇÃO DO PRODUTO NA ESTRUTURA (IPE)

Para a definição do custo-alvo IPE das características e partes do produto, deve-se, inicialmente, verificar o custo-alvo IPE, sendo este resultado da subtração do custo-alvo do produto pelo custo-alvo UDP. Na Equação (9), é demonstrado o cálculo do custo-alvo IPE da poltrona com estrutura de braço fixo sem cinzeiro, acabamento convencional, revestimento em tecido e com porta-revista (configuração A).

$$\text{CustoAlvo IPE Conf. A} = R\$225,45 - R\$1,59 = R\$223,86 \quad (9)$$

Para as outras três configurações de poltronas foi feito o mesmo cálculo, e os custos-alvo IPE para as quatro configurações são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6: Custo-alvo IPE das quatro configurações

Configurações todas sem cinzeiro e com porta-revista	Custo-Alvo IPE
A - Fixa / Conv. / Tecido	R\$ 223,86
B - Móvel / Conv. / Tecido	R\$ 236,10
C - Fixa / Conv. / Vulcouro	R\$ 192,09
D - Fixa / Soft / Tecido	R\$ 266,88

Para o desdobramento do custo-alvo IPE nas partes do produto, optou-se em utilizar a estrutura de custos de um produto já fabricado pela empresa. Este produto, no caso, será substituído pelo produto que está sendo desenvolvido. O desdobramento das partes será simultâneo entre as partes estruturais e de acabamento.

Primeiramente, foi estabelecida a estrutura de custos de uma poltrona semelhante à poltrona com estrutura de braço fixo sem cinzeiro, acabamento convencional, revestimento em tecido e com porta-revista (configuração A). A estrutura dessa poltrona é de 45% para a parte estrutural e 55% para a parte de acabamento. Estes percentuais, multiplicados pelo custo-alvo IPE da poltrona (Tabela 6) geram o custo-alvo IPE das partes, conforme a Tabela 7.

Tabela 7: Custo-alvo IPE das partes da poltrona com configuração A

Partes da Poltrona (Configuração A)	Percentuais	Custo-Alvo IPE das Partes
Estrutura de Braço Fixo sem Cinzeiro	45%	R\$ 100,74
Acabamento Convencional, Revestimento de Tecido e com Porta- revista	55%	R\$ 123,12
Total (custo-alvo IPE da poltrona)		R\$ 223,86

Os valores da estrutura de braço fixo sem cinzeiro e do acabamento convencional, revestimento de tecido com porta-revista serão fixados para que se possa definir o custo-alvo IPE das partes das outras configurações.

Como a parte de acabamento da poltrona com configuração A é a mesma da poltrona com a configuração B, pôde-se determinar o custo-alvo IPE da parte estrutural da configuração B com a diminuição do custo-alvo IPE da configuração B (Tabela 6) pelo custo-

alvo IPE relativo à parte de acabamento da configuração A (Tabela 7). A Tabela 8 apresenta o custo-alvo das partes da poltrona de configuração B.

Tabela 8: Custo-alvo IPE das partes da poltrona com configuração B

Partes da Poltrona (Configuração B)	Custo-Alvo IPE das Partes
Estrutura de Braço Móvel sem Cinzeiro	R\$ 112,98
Acabamento Convencional, Revestimento de Tecido e com Porta-revista	R\$ 123,12
Total (custo-alvo IPE da poltrona)	R\$ 236,10

Como a parte estrutural da poltrona com configuração A é a mesma da poltrona com a configuração C, pôde-se determinar o custo-alvo IPE da parte de acabamento da configuração C com a diminuição do custo-alvo IPE da configuração C (Tabela 6) pelo custo-alvo IPE relativo à parte estrutural da configuração A (Tabela 7). A Tabela 9 apresenta o custo-alvo das partes da poltrona de configuração C.

Tabela 9: Custo-alvo IPE das partes da poltrona com configuração C

Partes da Poltrona (Configuração C)	Custo-Alvo IPE das Partes
Estrutura de Braço Fixo sem Cinzeiro	R\$ 100,74
Acabamento Convencional, Revestimento de Vulcouro e com Porta-revista	R\$ 91,35
Total (custo-alvo IPE da poltrona)	R\$ 192,09

Finalmente, como a parte estrutural da poltrona com configuração A é a mesma da poltrona com a configuração D, pôde-se determinar o custo-alvo IPE da parte de acabamento da configuração D com a diminuição do custo-alvo IPE da configuração D (Tabela 6) pelo custo-alvo IPE relativo à parte estrutural da configuração A (Tabela 7). A Tabela 10 apresenta o custo-alvo das partes da poltrona de configuração D.

Tabela 10: Custo-alvo IPE das partes da poltrona com configuração D

Partes da Poltrona (Configuração D)	Custo-Alvo IPE das Partes
Estrutura de Braço Fixo sem Cinzeiro	R\$ 100,74
Acabamento Soft, Revestimento de Tecido e com Porta-revista	R\$ 166,14
Total (custo-alvo IPE da poltrona)	R\$ 266,88

Com a definição do custo-alvo IPE das partes de cada uma das configurações, pôde-se resumir o custo-alvo IPE das partes dos produtos com algumas das características na Tabela 11.

Tabela 11: Custo-alvo IPE das partes das poltronas nas configurações analisadas

Partes da Poltrona com Algumas das Características	Custo-Alvo IPE
Estrutura de Braço Fixo sem Cinzeiro	R\$ 100,74
Estrutura de Braço Móvel sem Cinzeiro	R\$ 112,98
Acabamento Convencional, Revestimento de Tecido e com Porta-revista	R\$ 123,12
Acabamento Convencional, Revestimento de Vulcouro e com Porta-revista	R\$ 91,35
Acabamento Soft, Revestimento de Tecido e com Porta-revista	R\$ 166,14

As partes do produto com algumas das características, determinadas até a Tabela 11, tiveram como base o preço de mercado dos produtos (configuração A, B, C e D) e o desdobramento do custo-alvo utilizou percentuais da estrutura de custos de produtos semelhantes, os quais em algum momento já foram produzidos pela empresa.

Algumas características do Quadro 5 não foram contempladas no desdobramento do custo-alvo IPE. As características que não foram levantadas no preço de mercado do produto terão seu custo-alvo definido com base no relacionamento do custo-alvo das partes e características da Tabela 11 com os dados históricos de produtos semelhantes.

Inicialmente, foi definido o custo-alvo da característica referente à existência de cinzeiro tanto para poltrona com braço fixo como com braço móvel. A equipe de projeto definiu, fundamentada em produtos já fabricados, que a existência de cinzeiro acarretaria aumento de 1,5% tanto na poltrona com braço fixo sem cinzeiro como na de braço móvel. A Tabela 12 apresenta o custo-alvo IPE das características de braço fixo e móvel com e sem cinzeiro.

Tabela 12: Custo-alvo IPE das características da parte estrutural do produto

Características da Parte Estrutural	Custo-Alvo IPE	
Estrutura de Braço Fixo	Com Cinzeiro	R\$ 102,25
	Sem Cinzeiro	R\$ 100,74
Estrutura de Braço Móvel	Com Cinzeiro	R\$ 114,67
	Sem Cinzeiro	R\$ 112,98

Com base no Quadro 5 percebe-se que se deve definir os elementos estruturais comuns. Foi definido, com base em produtos já produzidos na empresa, que 85% dos custos relativos à estrutura de braço fixo sem cinzeiro são relativos aos elementos estruturais comuns. A Equação (10) apresenta o custo-alvo IPE dos elementos estruturais comuns.

$$\text{Elementos Estruturais Comuns} = 0,85 * R\$100,74 = R\$85,63 \quad (10)$$

Na definição das características e elementos comuns do Quadro 5, verifica-se que foram separados os elementos fixos comuns e os elementos móveis comuns que estão relacionados com a característica de ter ou não cinzeiro. Para definição do custo-alvo IPE desses dois elementos, também foram verificados alguns dados históricos. Para a característica do custo-alvo dos elementos fixos comuns, levantou-se que eles representam 7% do custo da parte estrutural com braço fixo e sem cinzeiro. Já para a característica dos elementos móveis comuns, levantou-se que eles representam 8% do custo da parte estrutural com braço móvel e sem cinzeiro. A Equação (11) apresenta o cálculo do custo-alvo IPE dos elementos fixos comuns, e a Equação (12) dos elementos móveis comuns.

$$\text{CustoAlvo IPE Elementos Fixos Comuns} = 0,07 * R\$100,74 = R\$7,05 \quad (11)$$

$$\text{CustoAlvo IPE Elementos Móveis Comuns} = 0,08 * R\$112,98 = R\$9,04 \quad (12)$$

O cruzamento dos valores da Tabela 12 com os das Equações (10), (11) e (12) fornece o custo-alvo IPE das características de braço fixo e móvel, ambas com e sem cinzeiro. A Equação (13) apresenta o cálculo do custo-alvo IPE da característica com braço fixo e sem cinzeiro, e na Tabela 13 estão os valores do custo alvo IPE de todos os elementos comuns e características da parte estrutural.

$$\text{CustoAlvo IPE Braço Fixo sem Cinzeiro} = 100,74 - 85,63 - 7,05 = R\$8,06 \quad (13)$$

Tabela 13: Custo-alvo IPE dos elementos comuns e características da parte estrutural do produto

Características e Elementos Comuns da Parte Estrutural		Custo-Alvo IPE
Elementos Estruturais Comuns		R\$ 85,63
Estrutura de Braço Fixo	Elementos Fixos Comuns	R\$ 7,05
	Com Cinzeiro	R\$ 9,57
	Sem Cinzeiro	R\$ 8,06
Estrutura de Braço Móvel	Elementos Móveis Comuns	R\$ 9,04
	Com Cinzeiro	R\$ 20,01
	Sem Cinzeiro	R\$ 18,31

Para determinação do custo-alvo IPE da parte de acabamento referente à existência do porta-revista, verificou-se os dados históricos, e, com isso, pôde-se determinar que a característica referente ao porta-revista representa 11% da parte de acabamento convencional com revestimento em tecido. A Equação (14) apresenta o cálculo do custo-alvo IPE da característica referente à existência de porta-revista.

$$\text{CustoAlvo IPE da Característica com Porta Revista} = 0,11 * R\$123,12 = R\$13,54 \quad (14)$$

Verificou-se, também, que a característica sem porta-revista representa 70% da característica com porta-revista. A Tabela 14 apresenta o custo da característica com porta-revista e sem porta-revista.

Tabela 14: Custo-alvo IPE das características de porta-revista

Características de Porta-Revista	Custo-Alvo IPE
Com Porta-Revista	R\$ 13,54
Sem Porta-Revista	R\$ 9,48

Subtraindo os dados do custo-alvo IPE das partes relativas ao acabamento da Tabela 11 do custo-alvo IPE da característica com porta-revista da Equação (14), pôde-se definir a parcela de custo-alvo das características de acabamento descontando o custo-alvo IPE do porta-revista, conforme Tabela 15.

Tabela 15: Custo-alvo IPE das características de acabamento

Características de Acabamento	Custo-Alvo IPE
Acabamento Convencional e Revestimento em Tecido	R\$ 109,58
Acabamento Convencional e Revestimento em Vulcuro	R\$ 77,81
Acabamento Soft e Revestimento em Tecido	R\$ 152,60

Percebe-se, com base no Quadro 5, que foram definidos o custo-alvo dos elementos convencionais comuns e elementos soft comuns. Os elementos soft comuns não necessitariam ser definidos, no entanto foram determinados, para caso se deseje colocar outro tipo de revestimento ao invés de tecido. Dados históricos demonstraram que os elementos convencionais comuns representam 50% dos custos de acabamento convencional em tecido, e os elementos soft comuns representam 65% dos custos de acabamento soft em tecido. A Equação (15) apresenta o cálculo dos elementos convencionais comuns, sendo o cálculo dos elementos soft comuns semelhante. Na Tabela 16 são apresentadas todas as características com os elementos comuns da parte de acabamento.

$$\text{Elementos Convencionais Comuns} = 0,5 * R\$109,58 = R\$59,79 \quad (15)$$

Tabela 16: Custo-alvo IPE dos elementos comuns e características da parte de acabamento do produto

Características e Elementos Comuns da Parte de Acabamento		Custo-Alvo IPE	
Convencional	Elementos Convencionais Comuns		R\$ 54,79
	Revestimento	Vulcouro	R\$ 23,02
		Tecido	R\$ 54,79
Soft	Elementos Soft Comuns		R\$ 99,19
	Revestimento	Tecido	R\$ 53,41
Porta-Revista	Com Porta-Revista		R\$ 13,54
	Sem Porta-Revista		R\$ 9,48

Com o custo-alvo IPE das características e elementos comuns da Tabela 13 e da Tabela 16, pôde-se definir o custo-alvo IPE das características e elementos comuns do Quadro 5, sendo estes apresentados na Tabela 17.

Tabela 17: Custo-alvo IPE das características e elementos comuns do produto

Parte do Produto	Características		Custo-Alvo IPE	
Parte Estrutural	(2) Elementos Estruturais Comuns		R\$ 85,63	
	Braço Fixo	(21) Elementos Fixos Comuns		R\$ 7,05
		Cinzeiro	(2ab1) C/Cinzeiro	R\$ 9,57
			(2ab2) S/Cinzeiro	R\$ 8,06
	Braço Móvel	(22) Elementos Móveis Comuns		R\$ 9,04
		Cinzeiro	(2bb1) C/Cinzeiro	R\$ 20,01
(2bb2) S/Cinzeiro			R\$ 18,31	
Parte de Acabamento	Convencional	(31) Elementos Convencionais Comuns		R\$ 54,79
		Revestimento	(3a1) Vulcouro	R\$ 23,02
			(3a2) Tecido	R\$ 54,79
	Soft	(32) Elementos Soft Comuns		R\$ 99,19
		Revestimento	(3b) Tecido	R\$ 53,41
	Porta-Revista	(4a) C/Porta-Revista		R\$ 13,54
(4b) S/Porta-Revista		R\$ 10,18		

A Figura 35 mostra, resumidamente, o fluxo das informações do estudo de caso relacionado ao custo-alvo, englobando a previsão de demanda, custo-alvo do projeto, custo-alvo UDP, preço de mercado, margem de lucro, custo-alvo do produto, custo-alvo IPE e desdobramento do custo-alvo IPE.

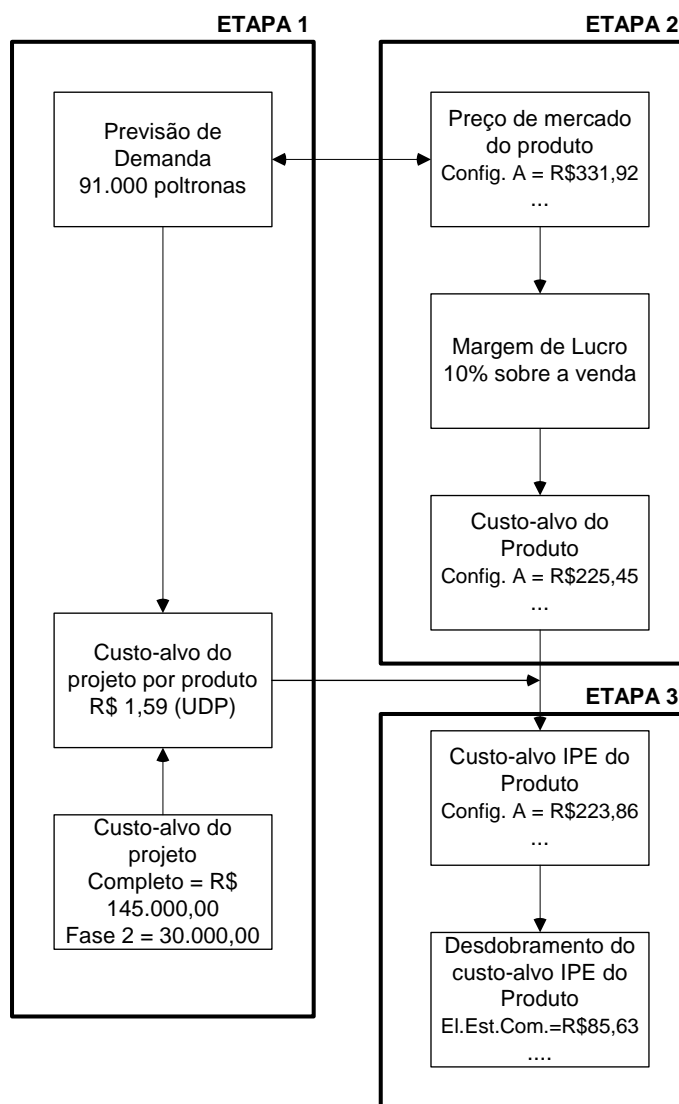


Figura 35: Fluxo das informações do estudo de caso relacionado ao custo-alvo

5.2.2 CÁLCULO DO CUSTO RELACIONADO AO DP

A partir da definição do custo-alvo, pôde-se partir para o cálculo da estimativa do custo do projeto e do custo de introdução do produto na estrutura e, assim, fazer as comparações de desempenho necessárias. Alguns cálculos, como os das UEPs, não são detalhados, já que a empresa oportunizou o trabalho, mas exigiu sigilo na divulgação dos

dados.

5.2.2.1 CUSTEIO DO PROJETO

Como foi comentado, anteriormente, este estudo de caso contempla somente uma das fases do desenvolvimento de produto da empresa em questão. A fase estudada é a 2, que diz respeito ao Projeto, Desenho e Codificação das características das poltronas.

Apesar desta ser uma fase intermediária, nela são feitos os planejamentos finais dos produtos. Nesta, tem-se uma boa estimativa dos custos associados ao produto, já que no final se tem o produto totalmente detalhado em plantas.

Quanto ao custeio do projeto do produto, são seguidos os passos propostos no capítulo 3:

- a. **Mapear as atividades:** o mapeamento das atividades (fases) está demonstrado na Figura 32. Poder-se-ia detalhar ainda mais as atividades relacionadas com o desenvolvimento do produto, no entanto imagina-se que esse detalhamento não traria muitos benefícios para a análise de custos do caso estudado.
- b. **Identificar os recursos necessários:** os recursos necessários para execução da etapa de Projeto, Desenho e Codificação são:
 - Engenheiro: é o responsável por toda execução do projeto.
 - Chefe: auxilia o engenheiro em pontos críticos.
 - Recursos: os de informática são bastante custosos para a empresa, sendo que o chefe e o engenheiro utilizam estações idênticas com relação à configuração.
 - Diversos: telefone, água, luz entre outros itens também são utilizados pelos colaboradores com o decorrer do mês.
- c. **Estimativa de custos:** para estimativa de custos das atividades foram definidos os seguintes itens de custos: salário, encargos sociais, depreciação, telefone, consumo geral (água, equipamento de proteção individual, material expediente e luz) e viagens. Calculou-se o consumo que cada funcionário faz de cada um desses itens, e os dados relativos ao mês de maio estão demonstrados na Tabela

18.

Tabela 18: Cálculo dos custos relacionados ao desenvolvimento de produto no mês de maio

Mês de Maio	
Chefe	
Salário do supervisor	R\$ 4.800,00
Encargos Sociais	R\$ 4.992,00
Depreciação	R\$ 651,92
Telefone	R\$ 110,00
Consumo geral	R\$ 10,00
Viagens	R\$ 700,00
Total	R\$ 11.263,92
Engenheiro	
Salário do engenheiro	R\$ 2.325,00
Encargos Sociais	R\$ 2.418,00
Depreciação	R\$ 651,92
Telefone	R\$ 15,00
Consumo geral	R\$ 15,00
Viagens	-
Total	R\$ 5.424,92

Após o cálculo do custo de cada funcionário, foi feito um direcionamento a partir de índices de atenção, sendo encontrado o custo dos quatro meses de trabalho para o desenvolvimento das poltronas, conforme Tabela 19.

Tabela 19: Custo relacionado ao desenvolvimento no produto com o passar dos tempos

Função	Custo-Mensal				Total
	Maio	Junho	Julho	Agosto	
Chefe	R\$ 563,20	R\$ 234,17	R\$ 576,95	R\$ 1.194,89	R\$ 2.569,21
Engenheiro	R\$4.339,93	R\$4.505,53	R\$4.540,97	R\$ 4.348,73	R\$ 17735,16
Custo mensal do Projeto/desenho/código	R\$ 4.903,13	R\$ 4.739,70	R\$ 5.117,92	R\$ 5.543,63	R\$ 20.304,38

Percebe-se que o custo de desenvolvimento da Fase 2 (Projeto, Desenho e Codificação) foi menor que o custo-alvo projetado (R\$ 30.000,00). Isto ocorreu, pois a previsão do custo-alvo para o desenvolvimento foi feita sem uma base de dados estruturada, gerando, então, um erro significativo.

Aconselha-se que mensalmente seja feito o levantamento dos custos do projeto para um controle mais acurado. Caso seja detectado que o custo será maior que o estipulado, pode-

se tentar uma redução antes que haja um maior impacto no projeto. É importante salientar que o processo de medição de custos de um projeto é um aprendizado constante, já que quanto maior e mais variado o banco de dados de projetos anteriores melhor será a estimativa de custos dos projetos futuros.

5.2.2.2 CUSTEIO DA INTRODUÇÃO DO PRODUTO NA ESTRUTURA DA EMPRESA

Como descrito no capítulo anterior, o custo da introdução do produto na estrutura diz respeito ao impacto que este causará na estrutura, podendo estar direta ou indiretamente relacionado à fabricação. Neste estudo de caso, são considerados apenas o custo relativo à matéria-prima e o impacto que o produto causa diretamente na estrutura, ou seja, o custo direto de fabricação (chão-de-fábrica). O estudo dos custos indiretos, como engenharia, recursos humanos, vendas, compras, entre outros, não foi realizado, na medida em que houve escassez de tempo e recursos financeiros. Dessa forma, é utilizado um índice para sua estimação.

Seguindo o modelo do Capítulo 4, existem três pré-requisitos para estimativa do custo de introdução do produto na estrutura:

- a. Método do custo-padrão para o custeio da matéria-prima;
- b. Método da UEP para o custeio da produção;
- c. Método do ABC para os custos indiretos.

A empresa já possui o método do custo-padrão para a matéria-prima, mas ele não está estruturado em características e elementos comuns. Quanto ao custo de transformação, a empresa trabalha com um método de centros de custos não muito estruturado. Para tanto, é feita uma aplicação do método da UEP no decorrer do trabalho.

5.2.2.2.1 IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO DE CUSTEIO POR CARACTERÍSTICAS

Para implantação do método são seguidos os passos descritos no capítulo 4, demonstrados com o exemplo das poltronas analisadas.

Etapa 1 – Determinação das Características do Produto

O desdobramento das características das poltronas foi feito na seção 5.2.1.

Etapa 2 – Relacionar as Características e os Elementos Comuns aos Métodos de Custeio

Nesta fase, são feitos os relacionamentos das características e elementos comuns com os métodos de custeio. Ou seja, esses dois passam a ser os objetos de custeio do sistema. A relação entre as características e elementos comuns é feita através das submontagens e componentes que as formam.

Etapa 2.1 – Relacionamento com os Custos de Matéria-Prima

O custo de matéria-prima é relativamente fácil de ser avaliado, na medida que para isso é necessário somente fazer o levantamento dos componentes que são utilizados para composição do produto. A Tabela 20 apresenta o custo relativo à matéria-prima com relação às características e elementos comuns. Não são apresentados os custos das submontagens e dos componentes das poltronas, pois a empresa pediu sigilo neste tipo de informação.

Tabela 20: Custo relativo à matéria-prima das características e elementos comuns da poltrona

Parte do Produto	Características		Custo MP	
Parte Estrutural	(2) Elementos Estruturais Comuns		R\$ 78,74	
	Braço Fixo	(21) Elementos Fixos Comuns		-
		Cinzeiro	(2ab1) C/Cinzeiro	R\$ 14,06
			(2ab2) S/Cinzeiro	R\$ 11,65
	Braço Móvel	(22) Elementos Móveis Comuns		R\$ 3,40
		Cinzeiro	(2bb1) C/Cinzeiro	R\$ 21,09
(2bb2) S/Cinzeiro			R\$ 19,82	
Parte de Acabamento	Convencional	(31) Elementos Convencionais Comuns		R\$ 67,75
		Revestimento	(3a1) Vulcouro	R\$ 27,03
			(3a2) Tecido	R\$ 67,61
	Soft	(32) Elementos Soft Comuns		R\$ 102,28
		Revestimento	(3b) Tecido	R\$ 79,62
	Porta-Revista	(4a) C/Porta-Revista		R\$ 13,55
(4b) S/Porta-Revista		R\$ 11,09		

Etapa 2.2 – Relacionamento com os Custos de Transformação (Exceto os de Apoio à Produção)

Um dos problemas encontrados neste estudo de caso foi a falta de uma boa estruturação do sistema de custeio da empresa. Para que seja efetiva a predição de custo para introdução do produto na estrutura, é necessário que se conheça as operações nas quais o novo produto absorverá recursos. Percebe-se que o método da UEP fornece um bom conhecimento da parte fabril da empresa, e foi feita uma simulação deste método para as poltronas em fase

de projeto, seguindo os passos:

a) Determinação do Fluxo do Processo pelos Setores

Como a empresa é de médio a grande porte, não foi possível simular a UEP em todos os seus setores. Inicialmente, determinou-se qual o fluxo de setores pelos quais as poltronas iriam passar. A Figura 36 apresenta o fluxo das poltronas nos setores envolvidos na sua fabricação.

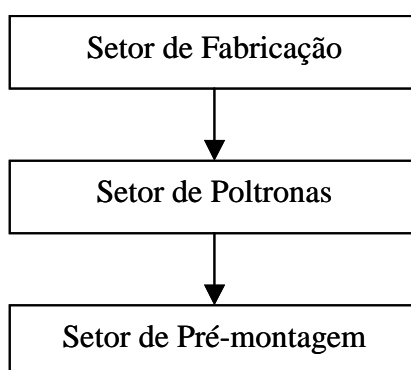


Figura 36: Fluxo de fabricação das poltronas nos setores

b) Divisão da fábrica em postos operativos

Em cada um desses setores existem vários postos operativos. Assim, foi feita a divisão destes setores em postos. Paralelamente, determinaram-se quais os postos dos setores estariam envolvidos com a fabricação das poltronas, os quais são apresentados na Quadro 7. A definição de quais postos estariam envolvidos na fabricação das poltronas se deu a partir de como será fabricado cada parte do produto.

Setores	Fabricação	Poltronas	Pré-Montagem
Postos (Código)	FGUI	PDBR	MCOR
	FPEA	PDBS	MCOS
	FPEB	PDES	MMON
	FPEC	PFUR	MPAS
	FPHI	POFMA	MCBR
	FPUN	POFMB	MCTE
	FSCN	POFMC	MCEN
	FSER	PEB	MFPR
	FVIR	PEC	MFAM
		PPINT	
		PPOS	
		PROB	
		PSER	
	PTRAT		

Quadro 7: Postos operativos por setor envolvido na fabricação das poltronas

c) Cálculo dos foto-índices dos postos operativos (FIPO)

Para o cálculo dos foto-índices de custos foram utilizados os seguintes itens de custos:

- a. MOD (Mão-de-obra direta): para o cálculo da mão de obra de obra direta foi feito o levantamento de cargos e salários envolvidos em cada posto operativo.
- b. MOI (Mão-de-obra indireta): para o cálculo da mão-de-obra indireta foi feito o levantamentos dos funcionários de apoio, sendo estes, em seguida, direcionados a partir de índices de atenção para os postos operativos.
- c. Encargos sociais: os encargos sociais foram considerados como 104% do valor do salário.
- d. Depreciação: foi utilizado o valor de depreciação técnica dos equipamentos, ou seja, o valor de mercado do equipamento depreciado pelo período de vida estipulado do produto.
- e. Ferramentas e Materiais de Consumo: neste item foram considerados o consumo de ferramentas, material expediente, copa, higiene, donativos, epi's e uniformes.
- f. Utilidades: baseado no princípio das estratificações, só foi considerado como utilidades a água, já que em uma das operações o consumo de água é muito elevado.
- g. Energia elétrica: para o consumo de energia elétrica, foi feito um estudo da potência de cada equipamento, sendo isto cruzado com o custo do KW de energia.

O item de custo manutenção não foi relacionado, pois a empresa possuía estes dados de forma estruturada.

d) Determinação do produto-base e cálculo do seu foto-custo

Foi considerado como produto-base a poltrona Convencional de Tecido com Bracelete Fixo sem Cinzeiro e com Porta-Revista tendo a seguinte configuração: (2) + (21) + (2ab2) + (31) + (3a2) + (4a), esta codificação é apresentada na Quadro 5.

A Tabela 21 apresenta o custo por hora de cada posto operativo.

Tabela 21: Foto índice dos postos operativos associados à fabricação das poltronas

Setor	Código	Total	Código	Total	Código	Total
	Fabricação		Poltronas		Pré-Montagem	
Postos (Código)	FGUI	R\$ 18,01	PDBR	R\$ 11,90	MCOR	R\$ 8,09
	FPEA	R\$ 9,36	PDBS	R\$ 10,30	MCOS	R\$ 7,63
	FPEB	R\$ 9,89	PDES	R\$ 10,91	MMON	R\$ 6,97
	FPEC	R\$ 10,73	PFUR	R\$ 8,00	MPAS	R\$ 7,04
	FPHI	R\$ 16,12	POFMA	R\$ 7,96	MCBR	R\$ 7,49
	FPUN	R\$ 36,11	POFMB	R\$ 12,01	MCTE	R\$ 7,42
	FSCN	R\$ 13,92	POFMC	R\$ 20,36	MCEN	R\$ 9,03
	FSER	R\$ 11,01	PEB	R\$ 9,99	MFPR	R\$ 9,10
	FVIR	R\$ 14,38	PEC	R\$ 11,29	MFAM	R\$ 9,10
			PPINT	R\$ 24,42		
			PPOS	R\$ 11,77		
			PROB	R\$ 11,87		
			PSER	R\$ 8,45		
			PTRAT	R\$ 12,61		

Com a definição do produto-base, cruzaram-se as características e elementos comuns com os tempos de passagem em cada posto operativo. Com isso, obteve-se o foto-custo do produto base, portanto o valor de 1 UEP, segundo Tabela 22.

Tabela 22: Cálculo do foto-custo do produto-base e do valor da UEP

Características do Produto Base	Foto-Custo
(2) Elementos Estruturais Comuns	R\$ 10,23
(21) Elementos Fixos Comuns	R\$ 5,74
(2ab2) Fixa S/Cinzeiro	R\$ -
(31) Elementos Convencionais Comuns	R\$ 1,34
(3a2) Revestimento em Tecido	R\$ 4,18
(4a) C/Porta-Revista	R\$ 0,81
Total	R\$ 22,31
Foto-Custo	R\$ 22,31
1 UEP	R\$ 22,31

e) Cálculo dos potenciais produtivos dos postos operativos

O cálculo dos potenciais produtivos, em UEPs/hora, dos postos operativos é feito pela divisão do foto-índice do posto operativo pelo foto-custo do produto-base. O valor do potencial produtivo de cada posto é demonstrado na Tabela 23.

Tabela 23: Potenciais produtivos dos postos operativos associados à fabricação das poltronas

Setor	Código	UEP's/Hora	Código	UEP's/Hora	Código	UEP's/Hora
	Fabricação		Poltronas		Pré-Montagem	
Postos (Código)	FGUI	0,81	PDBR	0,53	MCOR	0,36
	FPEA	0,42	PDBS	0,46	MCOS	0,34
	FPEB	0,44	PDES	0,49	MMON	0,31
	FPEC	0,48	PFUR	0,36	MPAS	0,32
	FPHI	0,72	POFMA	0,36	MCBR	0,34
	FPUN	1,62	POFMB	0,54	MCTE	0,33
	FSCN	0,62	POFMC	0,91	MCEN	0,40
	FSER	0,49	PPEB	0,45	MFPR	0,41
	FVIR	0,64	PPEC	0,51	MFAM	0,41
			PPINT	1,09		
			PPOS	0,53		
			PROB	0,53		
			PSER	0,38		
		PTRAT	0,57			

f) Cálculo dos valores das características e elementos comuns em UEPs

Com o valor dos potenciais produtivos dos postos operativos bastou multiplicar o tempo de passagem das características e elementos comuns pelos postos, e, com isso, foi obtido o valor dessas em UEPs, conforme Tabela 24.

Tabela 24: Valor das características e elementos em UEP's

Parte do Produto	Características		UEP	
Parte Estrutural	(2) Elementos Estruturais Comuns		0,458	
	Braço Fixo	(21) Elementos Fixos Comuns		0,258
		Cinzeiro	(2ab1) C/Cinzeiro	-
			(2ab2) S/Cinzeiro	-
	Braço Móvel	(22) Elementos Móveis Comuns		0,274
		Cinzeiro	(2bb1) C/Cinzeiro	-
(2bb2) S/Cinzeiro			-	
Parte de Acabamento	Convencional	(31) Elementos Convencionais Comuns		0,060
		Revestimento	(3a1) Vulcouro	0,248
			(3a2) Tecido	0,187
	Soft	(32) Elementos Soft Comuns		0,060
		Revestimento	(3b) Tecido	0,218
	Porta-Revista	(4a) C/Porta-Revista		0,036
(4b) S/Porta-Revista		0,017		

g) Determinação do custo de transformação das características e elementos comuns

Após se ter a modelagem das características e elementos comuns com os seus valores em UEP's, pôde-se calcular o valor monetário dos produtos. Para isso deve-se verificar qual é o valor da UEP no mês, assim pode ser determinado o valor monetário das características e

elementos comuns.

Um dos problemas com relação à simulação da UEP para as poltronas é a falta de um valor de UEP para o mês. O valor calculado para UEP no momento da implantação não corresponde ao valor real da UEP por dois motivos: (1) o cálculo dos valores foram fundamentados em meses anteriores ao mês que se estava analisando o projeto do produto e (2) a análise foi feita com base no princípio da absorção parcial, ou seja, foram consideradas as horas disponíveis para o cálculo do custo-hora de cada posto, isto não corresponde à realidade da empresa, já que a mesma possui uma ineficiência muito grande. Como a ineficiência gira em torno de 20 a 60%, definiu-se um valor para UEP de R\$ 35,00, e, com base neste valor, foi feita a avaliação dos custos de transformação.

Com base no valor de R\$ 35,00, foi calculado o valor do custo de transformação das características e elementos comuns. A Tabela 25 mostra o valor do custo de transformação das características e elementos comuns em reais.

Tabela 25: Valor do custo direto de transformação das características e elementos comuns em reais

Parte do Produto	Características		Custo Diretos de Transformação	
Parte Estrutural	(2) Elementos Estruturais Comuns		R\$ 16,04	
	Braço Fixo	(21) Elementos Fixos Comuns		R\$ 9,01
		Cinzeiro	(2ab1) C/Cinzeiro	-
			(2ab2) S/Cinzeiro	-
	Braço Móvel	(22) Elementos Móveis Comuns		R\$ 9,58
		Cinzeiro	(2bb1) C/Cinzeiro	-
(2bb2) S/Cinzeiro			-	
Parte de Acabamento	Convencional	(31) Elementos Convencionais Comuns		R\$ 2,11
		Revestimento	(3a1) Vulcouro	R\$ 8,68
			(3a2) Tecido	R\$ 6,56
	Soft	(32) Elementos Soft Comuns		R\$ 2,11
		Revestimento	(3b) Tecido	R\$ 7,64
	Porta-Revista	(4a) C/Porta-Revista		R\$ 1,28
(4b) S/Porta-Revista		R\$ 0,61		

Etapa 2.3 – Relacionamentos com os Custos de Transformação de Apoio à Produção e Despesas de Estrutura

Devido ao tempo disponível para realização do estudo de caso, não foi possível a simulação do custeio ABC. No entanto, para que fossem considerados os custos indiretos relativos à introdução do produto na estrutura, fez-se um estudo com base nos centros de

custos utilizados para gerenciamento de custos na empresa. Com isso, percebeu-se que os gastos dos centros indiretos representavam 35% dos gastos dos centros diretos. A Tabela 26 apresenta os custos de apoio à produção e despesas de estrutura, que foram obtidos com pela multiplicação dos dados da Tabela 25 por 35%.

Tabela 26: Valor dos custos indireto de transformação e despesas de estrutura das características e elementos comuns em reais

Parte do Produto	Características		Custo Indiretos	
Parte Estrutural	(2) Elementos Estruturais Comuns		R\$ 5,62	
	Braço Fixo	(21) Elementos Fixos Comuns	R\$ 3,15	
		Cinzeiro	(2ab1) C/Cinzeiro	-
			(2ab2) S/Cinzeiro	-
	Braço Móvel	(22) Elementos Móveis Comuns		R\$ 3,35
		Cinzeiro	(2bb1) C/Cinzeiro	-
			(2bb2) S/Cinzeiro	-
Parte de Acabamento	Convencional	(31) Elementos Convencionais Comuns		R\$ 0,74
		Revestimento	(3a1) Vulcouro	R\$ 3,04
			(3a2) Tecido	R\$ 2,30
	Soft	(32) Elementos Soft Comuns		R\$ 0,74
		Revestimento	(3b) Tecido	R\$ 2,67
	Porta-Revista	(4a) C/Porta-Revista		R\$ 0,45
		(4b) S/Porta-Revista		R\$ 0,21

Etapa 3 – Determinar o Custo das Características e Elementos Comuns

Após o cálculo dos custos de matéria-prima, diretos de transformação, de apoio à transformação e despesas de estrutura, deve ser feita a consolidação das mesmas, conforme a Tabela 27.

Etapa 4 – Formar o Custo do Produto a partir de suas Características e Elementos Comuns

Com a determinação do custo das características e elementos comuns, pôde-se determinar o custo dos produtos. Um exemplo é a Poltrona Convencional de Tecido, Bracete Fixo, Sem Cinzeiro e Porta Revista (Configuração A) tendo a seguinte configuração: (2) + (21) + (2ab2) + (31) + (3a2) + (4a). O custo estimado total desta poltrona é demonstrado na Equação (16). Para o cálculo da equação se utilizou como base a Tabela 27.

Tabela 27: Cálculo do custo do produto – custos de matéria-prima (MP), custos diretos de transformação (CD) e custos de apoio à transformação e despesas de estrutura (CI)

PP	Características		MP (R\$)	CD (R\$)	CI (R\$)	Custo Total (R\$)	
Parte Estrutural	(2) Elementos Estruturais Comuns		78,74	16,04	5,62	100,40	
	Braço Fixo	(21) Elementos Fixos Comuns	-	9,01	3,15	12,17	
		Cinzeiro	(2ab1) C/Cinzeiro	14,06	-	-	14,06
			(2ab2) S/Cinzeiro	11,65	-	-	11,65
	Braço Móvel	(22) Elementos Móveis Comuns	3,40	9,58	3,35	16,34	
		Cinzeiro	(2bb1) C/Cinzeiro	21,09	-	-	21,09
(2bb2) S/Cinzeiro			19,82	-	-	19,82	
Parte de Acabamento	Convencional	(31) Elementos Convencionais Comuns	67,75	2,11	0,74	70,59	
		Revestimento	(3a1) Vulcouro	27,03	8,68	3,04	38,75
			(3a2) Tecido	67,61	6,56	2,30	76,47
	Soft	(32) Elementos Soft Comuns	102,28	2,11	0,74	105,12	
		Revestimento	(3b) Tecido	79,62	7,64	2,67	89,94
	Porta-Revista	(4a) C/Porta-Revista	13,55	1,28	0,45	15,27	
(4b) S/Porta-Revista		11,09	0,61	0,21	11,91		

$$\text{Custo Estimado Conf. A} = 100,40 + 12,17 + 11,65 + 70,59 + 76,47 + 15,27 = R\$286,55 \quad (16)$$

Para o cálculo do custo total estimado do produto deve-se somar a estimativa de custos do projeto, dividido pela previsão de demanda, com a estimativa de custos da poltrona que se deseja custear, neste caso, a de Configuração A, conforme a Equação (17). Como o custo estimado de projeto está abaixo do custo-alvo previsto para o projeto (Tabela 1) ter-se-á um custo de projeto unitário menor.

$$\text{Custo Estimado Total Conf. A} = \frac{(145.000 - 30.000) + 20.304,38}{91.000} + 286,55 = R\$288,04 \quad (17)$$

A Figura 37 apresenta um fluxo resumido das informações, relacionado ao estudo de caso, no que tange ao custeio no DP, englobando a estimativa de custos das características e elementos comuns, estimativa de custos do projeto e estimativa de custos do produto.

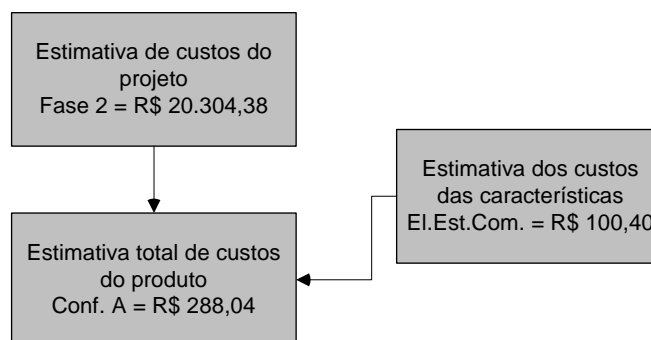


Figura 37: Fluxo das informações do estudo de caso relacionado ao custeio da estimativa de custo no DP

5.2.4 – PROCESSO DE MELHORIA A PARTIR DA FERRAMENTA DO CUSTO-ALVO

No que tange ao custo de desenvolvimento do projeto, foi estimado um custo-alvo de R\$ 30.000. No entanto o cálculo do custo da Fase de Projeto, Desenho e Design mostrou um custo total de R\$ 20.304,38, ou seja, o custo-alvo foi superestimado para esta fase. Um dos motivos para esta má estimativa se deve à falta de uma base de dados adequada.

Na medida que é reavaliado o custo do desenvolvimento do projeto deve-se realimentar o custo-alvo, já que o custo de introdução do produto na estrutura é dependente deste. Neste caso, uma redução do custo-alvo do projeto pode dar uma pequena elasticidade para o custo-alvo IPE.

Assim como para o controle dos custos de projeto, deve-se proceder a comparação do custo-alvo IPE e sua estimativa de custo atual. Logo, a Tabela 28 apresenta o custo-alvo IPE (Tabela 17) e o custo estimado de introdução do produto na estrutura (Tabela 27).

Percebe-se que todas as características e elementos comuns estão com o custo estimado superior ao custo-alvo IPE. Não é foco desta dissertação o processo de melhoria a partir da metodologia do custo-alvo. No entanto, é feita, brevemente, uma análise para percepção da importância do processo de medição de custo para sua redução mais adequada durante o desenvolvimento do produto.

O dado de entrada para o processo de redução dos custos do produto é o cruzamento do cálculo do custo estimado com o custo-alvo. Com isso, pode-se partir para o processo de redução de custo. A Tabela 29 apresenta a meta de redução de custo para cada característica e elemento comum da poltrona.

Tabela 28: Análise comparativa do Custo-alvo IPE e custo estimado de introdução do produto na estrutura

PP	Características		Custo-Alvo IPE	Custo Total Estimado	
Estrutural	(2) Elementos Estruturais Comuns		R\$ 85,63	R\$ 100,40	
	Braço Fixo	(21) Elementos Fixos Comuns	R\$ 7,05	R\$ 12,17	
		Cinzeiro	(2ab1) C/Cinzeiro	R\$ 9,57	R\$ 14,06
			(2ab2) S/Cinzeiro	R\$ 8,06	R\$ 11,65
	Braço Móvel	(22) Elementos Móveis Comuns	R\$ 9,04	R\$ 16,34	
		Cinzeiro	(2bb1) C/Cinzeiro	R\$ 20,01	R\$ 21,09
(2bb2) S/Cinzeiro			R\$ 18,31	R\$ 19,82	
Acabamento	Convencional	(31) Elementos Convencionais Comuns	R\$ 54,79	R\$ 70,59	
		Revestimento	(3a1) Vulcouro	R\$ 23,02	R\$ 38,75
			(3a2) Tecido	R\$ 54,79	R\$ 76,47
	Soft	(32) Elementos Soft Comuns	R\$ 99,19	R\$ 105,12	
		Revestimento	(3b) Tecido	R\$ 53,41	R\$ 89,94
	Porta-Revista	(4a) C/Porta-Revista	R\$ 13,54	R\$ 15,27	
(4b) S/Porta-Revista		R\$ 10,18	R\$ 11,91		

Tabela 29: Redução monetária e percentual de cada características e elemento comum

PP	Características		(1) Custo-Alvo IPE (R\$)	(2) Custo Total Estimado (R\$)	(2)-(1) Diferença (R\$)	1-((1)/(2)) Perc..de Redução (%)	
Parte Estrutural	(2) Elementos Estruturais Comuns		85,63	100,40	14,77	15	
	Braço Fixo	(21) Elementos Fixos Comuns	7,05	12,17	5,12	42	
		Cinzeiro	(2ab1) C/Cinzeiro	9,57	14,06	4,49	32
			(2ab2) S/Cinzeiro	8,06	11,65	3,59	31
	Braço Móvel	(22) Elementos Móveis Comuns	9,04	16,34	7,30	45	
		Cinzeiro	(2bb1) C/Cinzeiro	20,01	21,09	1,08	5
(2bb2) S/Cinzeiro			18,31	19,82	1,51	8	
Parte de Acabamento	Convencional	(31) Elementos Convencionais Comuns	54,79	70,59	15,80	22	
		Revestimento	(3a1) Vulcouro	23,02	38,75	15,73	41
			(3a2) Tecido	54,79	76,47	21,68	28
	Soft	(32) Elementos Soft Comuns	99,19	105,12	5,93	6	
		Revestimento	(3b) Tecido	53,41	89,94	36,53	41
	Porta-Revista	(4a) C/Porta-Revista	13,54	15,27	1,73	11	
(4b) S/Porta-Revista		10,18	11,91	1,73	15		

Com base nestes valores, deve-se partir para ferramentas adequadas para a redução de custos. Por exemplo, os elementos convencionais comuns (31) necessitam de uma redução de custo de R\$ 15,80, ou seja, 22%. Como o seu custo relativo à matéria-prima é muito

elevado, poder-se-ia buscar um novo fornecedor de espuma. Claro que essa análise deve levar em conta o aumento ou não do custo de transformação, e se isso afeta a qualidade demandada pelo cliente.

Caso os elementos estruturais comuns fossem analisados, verificar-se-ia a necessidade de redução de R\$ 14,77, ou seja, 15%. Uma decisão de redução do seu custo de transformação poderia ocorrer através da troca de um posto operativo antigo, no qual são necessários dois operadores, por uma máquina automatizada que necessite somente de um operador, podendo, assim, ser reduzido o valor do custo-hora do posto.

É importante salientar que não é pretensão deste estudo de caso detalhar o processo de redução de custos dos produtos, mas, sim, demonstrar como a estruturação de uma base de dados de custos pode auxiliar e conduzir o processo de decisão no que tange a gestão de custos durante o desenvolvimento de produto.

Procurou-se fazer um passo a passo para que fosse facilitada a implantação do modelo para controle e medição de custos no desenvolvimento de produtos. Logo, para facilitar a visualização desses passos, a Figura 38 apresenta um fluxo das informações de custos durante o desenvolvimento do produto.

Na Figura 38, os quadros em cinza dizem respeito à estimativa de custo durante o processo de desenvolvimento, enquanto os outros estão relacionados com o custo-alvo. Este trabalho, apesar de apresentar, também, o custo-alvo, preocupou-se em detalhar o processo de estimativa de custos, o qual é imprescindível para o bom andamento da gestão pelo custo-alvo.

No final de cada fase do PDP, deve-se fazer a avaliação relativa aos custos dos produtos. Essa avaliação pode determinar o encerramento do projeto, ou continuação, sendo as informações relativas a custos analisadas juntamente com outras variáveis do DP.

5.3 – CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO DE CASO

Este capítulo apresentou um estudo de caso do modelo para medição e controle de custos no desenvolvimento de produto. O estudo de caso tentou seguir todos os passos do modelo proposto, no entanto a determinação dos custos de apoio à produção e das despesas de

estrutura não foram determinadas como proposto no modelo, já que o tempo para desenvolvimento da dissertação limitou essa análise.

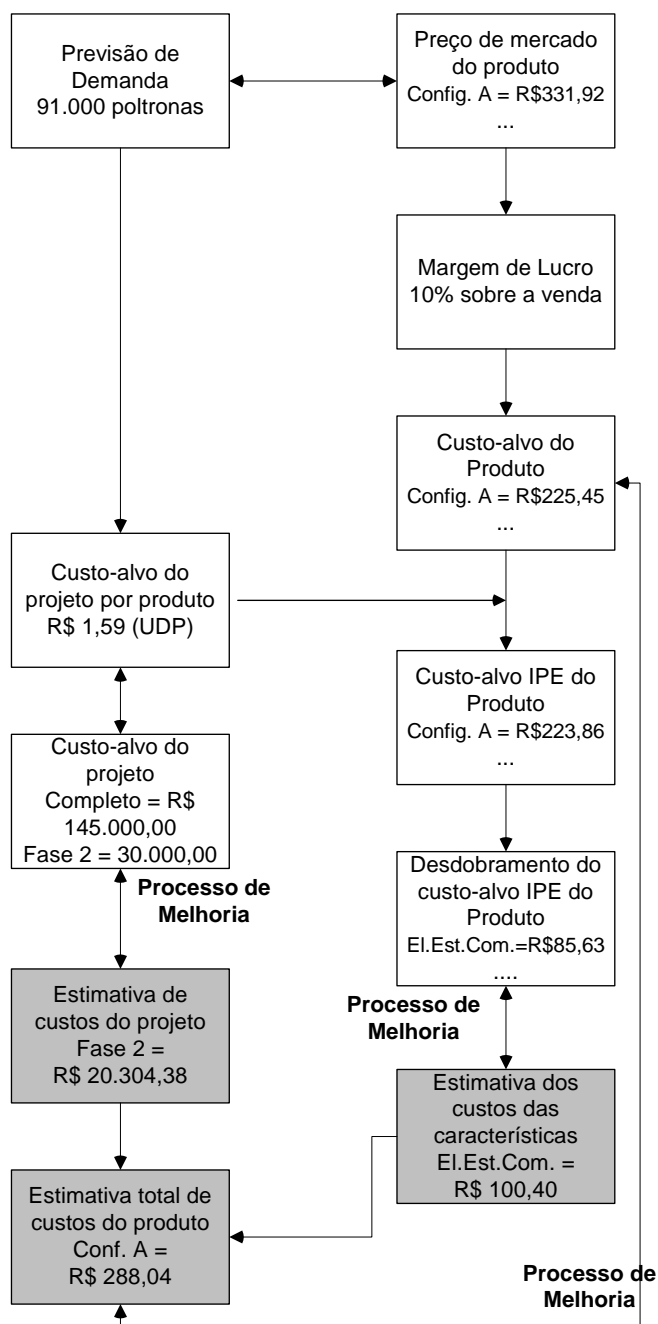


Figura 38: Fluxo das informações de custos durante o processo de desenvolvimento de produto

Alguns dados, como a previsão de demanda e a previsão dos custos relativos ao projeto do produto, foram estimados com base na experiência da equipe de projeto. Isto pode ter prejudicado a determinação do custo-alvo. Já a estimativa de custos pode ter sido prejudicada devido à determinação do valor monetário da UEP ter sido feita sem a modelagem de toda a fábrica pelo método da UEP.

Destaca-se que o modelo proposto gera uma base de dados que propicia o processo de melhoria em médio e longo prazo na empresa.

A equipe de projeto da empresa, ao analisar a estruturação dos dados do estudo de caso, informou que o trabalho realizado estava de acordo com as necessidades do processo de desenvolvimento do produto da empresa.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÃO

Este capítulo apresenta as principais conclusões acerca da dissertação, bem como recomendações para trabalhos futuros.

6.1 CONCLUSÕES

A evolução da administração da produção, no último século, impulsionou o desenvolvimento de diversas áreas do conhecimento, dentre elas o desenvolvimento de produtos e a gestão de custos. A interface destas duas áreas não é muito tratada na literatura, e o tema desta dissertação foi exatamente a gestão de custos no desenvolvimento de produtos.

Este trabalho procurou desenvolver um modelo para controle e medição de custos aplicável ao desenvolvimento de produtos. Para isso, foi feita uma revisão bibliográfica da literatura referente às fases e modelos de avaliação do processo de desenvolvimento de produto (PDP), assim como uma revisão da gestão de custos que abrangeu: princípios de custeio – total, parcial e variável–, métodos de custeio – centro de custos, custeio baseado em atividades (*activity-based costing* – ABC), *Feature Costing* –, e ferramentas de custeio – custo-alvo (*target costing*) –, além da literatura específica relativa à gestão de custos em projetos.

A revisão relativa a desenvolvimento de produtos demonstrou que as metodologias para DP apresentam uma relação de métodos de avaliação de investimento. No entanto, estas

versam muito pouco sobre sistemas de custeio no DP. Outro ponto levantado é que a maior parte dos custos dos produtos são determinados na sua fase de desenvolvimento, estando nesta etapa as maiores oportunidades para redução dos mesmos.

Já a revisão bibliográfica sobre gestão de custos apresentou a ferramenta do custo-alvo como a mais tratada no que tange o gerenciamento de custos no DP. No entanto, ela não estrutura o cálculo da estimativa de custos para o projeto e para a introdução do produto na estrutura. A partir de elementos levantados numa revisão bibliográfica sobre as interfaces entre os sistemas de custeio e o custeio em projeto, formulou-se o modelo para controle e medição de custos no DP.

Percebeu-se, durante o desenvolvimento do trabalho, que o modelo deveria apresentar uma ferramenta para o controle de custos, ou seja, o custo-alvo, e um método para o cálculo da estimativa de custo do projeto do produto e para introdução do produto na estrutura, entre outras palavras, para medição dos custos. Logo, o modelo que foi apresentado da seguinte forma : (1) gestão dos custos durante o PDP através do custo-alvo e (2) cálculo da estimativa do custo relacionado ao DP, este dividido em (2.1) custos do projeto do produto e (2.2) custos que o produto incorrerá à estrutura da empresa. Com a separação desses dois tópicos fez-se a proposição do modelo.

O modelo foi validado em uma das fases do processo de desenvolvimento de uma indústria de montagem de carrocerias de ônibus. O estudo de caso escolhido pareceu adequado na medida em que foi possível fazer a simulação do modelo proposto.

Como algumas vantagens do modelo, pode-se citar:

- a. Possibilita o controle dos custos com base nos valores econômicos exigidos pelo mercado;
- b. Mede com mais precisão os custos relacionados ao desenvolvimento de produtos;
- c. Melhora as informações econômicas para a equipe de projeto;
- d. Propicia um maior controle sobre a margem de lucro de novos produtos.

Quanto ao objetivo geral, estipulado no primeiro capítulo, de propor um modelo para medição e controle de custos no desenvolvimento de produtos, pode-se concluir que foi

alcançado, bem como os objetivos específicos de realização de revisão bibliográfica a respeito de fases e modelos de avaliação do PDP, princípios de custeio, métodos de custeio, ferramentas de custeio e custos em projetos, além da realização de um estudo de caso para validação do modelo proposto.

6.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para elaboração de novos trabalhos relacionados ao tema relativo à gestão de custos no desenvolvimento de produto, tem-se a recomendar:

- a. Verificação do método de análise de investimento mais adequado para DP e como estes estão relacionados à gestão de custos;
- b. Aplicação do modelo em um projeto completo de produto;
- c. Proposição de métodos de melhoria a partir da verificação do não cumprimento de algumas metas de custo;
- d. Verificação da influência da percepção do cliente nas fases iniciais do DP;
- e. Aplicação deste método em outros segmentos industriais;
- f. Aplicação deste modelo juntamente com o QFD.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, R.C.; BYERS, S.S.; GROTH, J.C. The cost of capital for projects: conceptual and practical issues. **Management Decision**, vol. 38, n. 6, p. 384-393, 2000.
- ANDREASEN, M. M., HEIN, L. **Integrated Product Development**. Dinamarca: Ed. IFS, 1987, 201 p.
- ANTUNES, A. V. Esquema Geral para Implantação do Método das Unidades de Esforço de Produção (UEP's). Anais da XII Reunião Anual da ANPAD, Natal, 1988.
- ATKINSON, A. A.; BANKER, R. D.; KAPLAN, R. S.; YOUNG, S. M. **Contabilidade gerencial**. São Paulo: Ed. Atlas, 2000.
- BAXTER, M. **Projeto de produto**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2º Edição, 1998.
- BEN-ARIEH, D.; QIAN, L. Activity-based cost management for design and development stage. **International Journal of Production Economics**, vol. 43, p. 169-183, 2003.
- BERLINER, C.; BRIMSON, J. A. **Gerenciamento de custos em indústrias avançadas: base conceitual CAM-I**. São Paulo: Editora T. A. Queiroz, 1988.
- BERNARDI, L. A. **Política de Formação de Preço**. São Paulo: Editora Atlas, 1998.
- BERTS, K.; KOCK, S. Implmentation considerations for activity-based cost systems in service firms: the unavoidable challenge. **Management Decision**, vol. 33, n. 6, p. 57-63, 1995.
- BORNIA, A. C. A Influência do Produto-Base na Constância das Unidades de Esforço de Produção. Anais da XII Reunião Anual da ANPAD, Natal, 1988.
- BORNIA, A. C. **Análise Gerencial de Custos**. São Paulo: Ed. Bookman,, 2002.
- BRIMSON, J.A. **Contabilidade por atividades**. São Paulo: Ed. Atlas, 1996.
- BRIMSON, J.A. Feature Costing: Beyond ABC. **Journal of Cost Management**, p. 6-12, Jan. – Fev. 1998.

- BRIMSON, J.A. Lâminas utilizadas no evento_____. São Paulo, 2000.
- BRIMSON, J.A. Using Predictive Accounting to Improve Product Management. **International Journal of Strategic Cost Management**, v. 2, n. 3, Summer, 2001.
- CHURCHIL, G. A.; PETER, J. P. **Marketing: criando valor para o cliente**. São Paulo: Ed. Saraiva, 2º Edição, 2000.
- CLARK, K.B.; FUJIMOTO, T. **Product Development Performance**. Boston: Ed. Harvard Business School Press, 1991, 409 p.
- COOPER, R. G. Overhauling the New Product Process. **Industrial Marketing Management**, vol. 25, p. 465-482, 1996.
- COOPER, R. G. Stage-Gate systems: a new tool for managing new products. **Business Horizons**, v. 33, n. 3, p. 44-55, 1990.
- COOPER, R. G. Third-generation new product process. **Journal of Product Innovation Management**, v. 11, n.1, p. 3-14, 1994.
- COOPER, R. G. **Winning at new products**. EUA: Ed. Perseus Books, 2º Ed., 1993, 350 p.
- COOPER, R. Implementing a Activity-Based Costing System. **Journal of Cost Management**, p. 33-42, Primavera 1990.
- COOPER, R.; CHEW, W. B. Control tomorrow's – Target Costing lets customers, not the product, set the price. **Harvard Business Review**, p. 88-96, Jan – Fev 1996.
- COOPER, R.; KAPLAN, R. S. Measure costs right: make the right decisions. **Harvard Business Review**, p. 96-103, Setembro-Outubro 1988.
- COOPER, R.; SLAGMULDER, R. Develop profitable new products with Target Costing. **Sloan Management Review**, p. 23-33, Summer 1999.
- CRAWFORD, C. M., BENEDETTO, C. A. D. **New product management**. EUA: MqC Graw-Hill, International Edition, 2000.
- CREESE, R. C. Cost Management in Lean Manufacturing Enterprises. **AACE International Transactions**, 2000.
- CSILLAG, J. M. **Análise de valor**. São Paulo: Ed. Atlas, 4º Edição, 1995.
- CUNHA, G. D. Apostila de Desenvolvimento de Produto. Curso de Mestrado em Engenharia de Produção, UFRGS, Porto Alegre, RS, 2002.
- CUNHA, G. D; BUSS, C. O., DANILEVICZ; M.E., ECHEVESTE, P. S.; KUYVEN, P.S. A reference model to support introducing product lifecycle management. Anais do 10º ISPE International Conference on Concurrent Engineering: Research and Applications, Madeira, Portugal, 2003.
- DICKSON, P. **Marketing Management**. Ed. Drydenn Press, 1997.

- ECHEVESTE, M. E. **Uma Abordagem para Estruturação e Controle do Processo de Desenvolvimento de Produtos**. Porto Alegre, RS: Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.
- ELSAYED, E. A.; BOUCHER, T. O. **Analysis and Control of Production Systems**. New Jersey: Ed. Printice-Hall, 1985.
- EVERAERT, P., BRUGGEMEN, W. Cost targets and time pressure during new product development. **International Journal of Operations & Production Management**, vol. 22, n. 12, p. 1339-1353, 2002.
- EVERSHEIM, W., BOCHTLER, W., GRABLER, R., KOLSCHEID, W. Simultaneous engineering approach to an integrated design and process planning. **European Journal of Operational Research**, vol. 100, n.2, p. 327-337, 1997.
- FOGLIATTO, F. S. Apostila de Panejamento e Controle da Produção. Curso de Mestrado em Engenharia de Produção, UFRGS, Porto Alegre, RS, 2002.
- GAGNE, M. L.; DISCENZA, R. Target Costing. **Journal of Business & Industrial Marketing**, vol. 10, n. 1, p. 16-22, 1995.
- GARDINER, P.D.; STWART, K. Revisiting the golden triangle of cost, time and quality: the role of NPV in project control, success and failure. **International Journal of Project Management**, vol. 18, p. 251-256, 2000.
- GIL, A. C., **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Ed. Atlas, 4ª ed., 1995.
- GOEBEL, D. J.; MARSHAL, G. W.; LOCANDER, W. B. Activity-Based Costing: Accounting for a market orientation. **Industrial Marketing Management**, vol. 27, p. 497-510, 1998.
- GRIFFIN, A., HAUSER, J. R. Integrating R&D and Marketing: A review and analysis of the literature. **Journal of Product Innovation Management**, vol. 13, n. 3, p. 191-215, 1996.
- HAMILTON, A.; Considering value during early project developing: a product case study. **International Journal of Project Management**, vol. 20, p. 131-136, 2002.
- HORNGREN, C. T.; FOSTER, G.; DATAR, S. M. **Contabilidade de Custos**. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 9ª Edição, 2000.
- HUDGES, G. D., CHAFIN, D. C. Turning new product into a continuous learning process. **Journal of Product Innovation Management**, vol. 13, n. 2, p. 89-104, 1996.
- IGLESIAS, D.E.T. **Proposta de uma sistemática de avaliação de investimentos utilizando o Método ABC (Activity-Based Costing)**. Porto Alegre, RS: Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.
- JOHNSON, H. T.; KAPLAN, R. S. **Contabilidade Gerencial**. Rio de Janeiro: Ed. Campus,

- 1993.
- KAPLAN, R. One Cost System Isn't Enough. **Harvard Business Review**, p. 61-66 Janeiro-Fevereiro 1988.
- KAPLAN, R.; COOPER, R. Profit Priorities from Activity-Based Costing. **Harvard Business Review**, p. 130-135, Maio-Junho 1991.
- KERZNER, H. **Gestão de Projetos: as melhores práticas**. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2002.
- KINSELLA, S. M. Activity-Based Costing: Does it Warrant Inclusion in a Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). **Project Management Journal**, vol. 33, n. 2, p. 49-56, 2002.
- KLIEMANN, F. J.; ANTUNES, J. A. V. Controle e Desempenho Industrial pelo Método das Unidades de Esforço de Produção (UEP's). Anais da XII Reunião Anual da ANPAD, Natal, 1988.
- KLIEMANN; F. J. Apostila de Custos Industriais. Curso de Mestrado em Engenharia de Produção, UFRGS, Porto Alegre, RS, 2002.
- KOTLER, P. **Administração de Marketing**. São Paulo: Ed. Prentice Hall, 2000.
- KRAEMER, T. H. **Discussão de um Sistema de Custeio Adaptado às Exigências da Nova Competição Global**. Porto Alegre, RS: Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.
- KUYVEN, P. S. **Proposta de um Método para Análise de Demanda: Aplicação numa Indústria de Brinquedos**. Porto Alegre, RS: Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.
- LEA, B.; FREDENDALL, L., The impact of management accounting, product structure, product mix algorithm, and planning horizon on manufacturing performance. **International Journal of Production Economics**, v. 79, n. 3, p. 279-299, 2002.
- LEIBL, P.; HUNDAL, M.; HOEHNE, G. Cost Calculation with a Feature-based CAD System using Modules for Calculation, Comparison and Forecast. **Journal of Engineering Design**, vol. 10, n. 1, p. 93-102, 1999.
- LEONE, G. S. G. **Contabilidade de custos**. São Paulo: Ed. Atlas, 1997.
- LERE, J., Your product-costing system seems to be broken: now what? **Industrial Marketing Management**, v. 30, n. 7, p. 587-598, 2001.
- MACARRONE, P. Activity-based management and the product development process. **European Journal of Innovation Management**, Vol. 1, n. 3, p. 148-156, 1998.
- MARCOPOULOS, P. G., YAO, Z., BRADLEY, H. D., PARAMOR, K. T. G. An integrated

design and planning environment for welding Part 2: process planning. **Journal of Materials Processing Technology**, n. 107, n. 1, p. 9-14, 2000.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. São Paulo:Ed. Atlas, 2001.

MAXIMIANO, A. C. A. **Administração de Projetos**. São Paulo: Ed. Atlas, 1997.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria Geral da Administração**. São Paulo: Ed. Atlas, 2000.

McDUFF, C. R. Value Engineering Perspectives on Cost Estimating. **Cost Engineering**, vol. 43, n. 10, , p. 33-37, 2001.

McNAIR, C. J.; POUTNIK, L.; SILVI, R. Cost management and value creation: the missing link. **The European Accounting Review**, vol. 10, n. 1, p. 33-50, 2001.

MENEZES, L. C. M. **Gestão de Projetos**. São Paulo: Ed. Atlas, 2001.

_____, Dicionário MICHAELIS. 2004, CD-ROM.

MONDEN, Y. **Sistemas de redução de custos: custo-alvo e custo kaizen**. Porto Alegre: Ed. Bookman, 1999, 270 p.

MOTTA, F. G., A. **Fatores condicionantes na adoção de métodos de custeio em pequenas empresas: estudo multicase em empresas do setor metal-mecânico de São Carlos-SP**. São Carlos, SP: Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, 2000.

MÜLLER, C. J. A. **Evolução dos Sistemas de Manufatura e a Necessidade de Mudança nos Sistemas de Controle e Custeio**. Porto Alegre, RS: Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1996.

NAKAGAWA, M. **ABC - Custeio Baseado em Atividades**. São Paulo: Ed. Atlas, 1994.

OLIVEIRA, L. M.; CHIEREGATO, R.; PEREZ Jr., J. H.; GOMES, M. B. **Manual de Contabilidade Tributário**. São Paulo: Ed Atlas, 2003.

OMAR, O. E. Target pricing: a marketing management tool for pricing new cars. **Pricing Strategy & Practice**, vol. 5, n. 2, , p. 61-69, 1997

OU-YANG, C.; LIN, T. S. Developing an Integrated Framework for Feature-Based Early manufacturing Cost Estimation. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, vol. 13, p. 618-629, 1997.

OZER, M. A survey of new product evaluation models. **Journal of Product Innovation Management**, v. 16, n. 1, p. 77-94, 1999.

PAHL, G.; BEITZ, W. **Engineering Design: A Systematic Approach**, London: Springer, 1996, 528p.

PATERSON, M. L.; FENOGLIO, J. A. L. **Leading Product Innovation: accelerating growth in a product-based business**. Canada: Ed John Wiley & Sons,1999.

- PEREZ Jr, J. H.; OLIVEIRA, L. M.; COSTA, R. G. **Gestão Estratégica de Custos**. São Paulo: Ed. Atlas, 1999.
- PINDER, J.P.; MARUCHECK, A.S. Using discounted cash flow heuristics to improve project net present value. **Journal of Operations Management**, vol. 14, , p. 229-240, 1996.
- PLAYER, S.; KEYS, D.; LACERDA, R. **ABM – Activity-Based management**. São Paulo: Ed. Makron Books, 1997.
- PMBOK. **Project Management Book**. Project Management Institute, Disponibilizado na internet pelo PMI de Minas Gerais, 2000.
- POOLTON, J.; BARCLAY, I. New Product Development from Past Research to Future Applications. **Industrial Marketing Management**, vol. 27, p. 197-212, 1998.
- PRASAD, B. **Concurrent Engineering Fundamentals**, New Jersey: Prentice Hall, 1996, 478 p.
- RAY, M. R. Cost Management for Product Development. **Journal of Cost Management**, Primavera, p. 52-60, 1995.
- RAZ, T.; ELNATHAN, D., Activity based costing for projects. **International Journal of Project Management**, Vol. 17, n. 1, p. 61-67, 1998.
- RIBEIRO, J. L. D.; ECHEVESTE, M. E.; DANILEVICZ, A. M. **A utilização do QFD na otimização de produtos, processos e serviços**. Porto Alegre: Feeng, 2º Reimpressão, 2000.
- SHANK, J. K.; GOVINDARAJAN, V. **A revolução dos custos**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 4º Edição, 1997.
- STEVENSON, T. H.; BARNES, F. C.; STEVENSON, S. A. Activity-based costing: an emerging tool for industrial marketing decision makers. **Journal of Business & Industrial Marketing**, vol. 8, n. 2, , p. 40-52, 1993.
- SUH, N. M. **The Principles of Design**. New York: Oxford University Press, 1990, 401 p.
- TATIKONDA, L. U.; TATIKONDA, M. V. Tools for cost-effective product design and development. **Productin and Inventory Management Journal**, Second Quarter, p. 22-28, 1994
- TORNBERG, K., JÄMSEN, M., PARANKO, J. Activity-based costing and process modeling for cost-conscious product design: A case study in a manufacturing company. **International Journal of Production Economics**, Vol. 79, p. 75-82, 2002.
- VALERI, S. G., SERPA, A. L., ROZENFELD, H., MARTINI, L. G. S., DINIZ, M. A. N. Análise da implementação de um “gate-system” em uma indústria fornecedora do setor automotivo, Anais do II Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, São Carlos, SP, 30-31 de Agosto de 2000.

- VALERIANO, D. L. **Gerência em Projetos**. São Paulo, Ed Makron Books, 1998.
- VALERIANO, D. L. **Gerenciamento Estratégico e Administração por Projetos**. São Paulo: Ed Makron Books, 2001.
- WOILER, S; MATHIAS, W. F. **Projetos: planejamento, elaboração e análise**. São Paulo: Ed. Atlas, 1996.
- YIN, R. K., **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2ª ed., 2001.
- YOSHIKAWA, T.; INNES, J.; MITCHELL, F. A Japanese case study of functional cost analysis. **Management Accounting Research**, vol. 6, p. 415-432, 1995.