JESSÉ BORTOLI CRUZ

PROPOSTA DE MODELO DE FORMAÇÃO DE PREÇOS EM INDÚSTRIAS DE BENS DE CAPITAL SOB ENCOMENDA

São Paulo
2010

JESSÉ BORTOLI CRUZ

PROPOSTA DE MODELO DE FORMAÇÃO DE PREÇOS EM INDÚSTRIAS DE BENS DE CAPITAL SOB ENCOMENDA

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Engenharia

São Paulo
2010

JESSÉ BORTOLI CRUZ

PROPOSTA DE MODELO DE FORMAÇÃO DE PREÇOS EM INDÚSTRIAS DE BENS DE CAPITAL SOB ENCOMENDA

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Engenharia

Área de Concentração:
Engenharia de Produção

Orientador: Prof.
Dr. Reinaldo Pacheco da Costa

São Paulo
2010

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor, com anuência de seu orientador.

São Paulo, 20 de Março de 2010.

Engº. Jessé Bortoli Cruz

Dr. Reinaldo Pacheco da Costa

FICHA CATALOGRÁFICA

Cruz, Jesse Bortoli
Proposta de modelo de formação de preços em indústrias de bens de capital sob encomenda / J.B. Cruz. -- São Paulo, 2010.
175 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1. Preço (Formação) 2. Custeio baseado em atividades 3. Administração da produção 4. Indústria de bens de capital I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II. t.

DEDICATÓRIA

A meus pais, José e Nilha, pelo amor incondicional.

À Dedé pela reconquista a cada dia.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, o criador do Universo.
A meu orientador, Professor Dr. Reinaldo Pacheco da Costa, pela orientação e paciência demonstrada no desenvolvimento deste trabalho.
Aos professores Dr. Antônio Cantizani Filho e Dr. João Amato Neto pelas importantes contribuições dadas na fase de qualificação desta pesquisa.
À Voith Hydro pelo incentivo à realização deste trabalho, em especial ao diretor de Engenharia Dr. Manuel Gonçalves, e aos gestores Rafael Lopes e Priscila Marzullo, pela confiança depositada em mim.
A meus pais José Bortoli Cruz e Conceição Lacerda Bortoli Cruz pelo suporte em todos os momentos.
A meus irmãos Vinícius Bortoli Cruz e Jonatas Bortoli Cruz por estarem perto mesmo estando a distância, e a irmã Jessica Bortoli Cruz por estar junto neste desafio.
À Andressa de Fraia Prado por estar ao meu lado em todos os momentos desta jornada sempre me motivando a tornar-me uma pessoa melhor a cada dia.
À Carmen Lúcia de Toledo e Fraia pelos constantes incentivos.
Aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP pelos conhecimentos transmitidos.
A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta dissertação.

"Se você não puder se destacar pelo talento, vença pelo esforço."

Dave Weinbaum.

"Se não existe esforço, não existe progresso."

Frederick Douglass.

RESUMO

Esta pesquisa apresenta um modelo de custeio para apoiar decisão de formação de preços em indústrias de produção sob encomenda. Trata-se de um modelo híbrido que se vale de diferentes métodos de custeio, os quais são, por sua vez, utilizados complementarmente uns aos outros de forma a indicar adequadamente os custos e despesas ocorridos em sistemas de produção sob encomenda para uso no auxílio à formação de preços, tais como, custos de matérias-primas, de transformação e despesas fixas indiretas. O modelo se vale dos seguintes métodos: custeio-padrão, custeio por unidade de esforços da produção – UEP e custeio baseado em atividades e tempo - TDABC. O modelo proposto foi aplicado em uma indústria de projeto e produção sob encomenda para o setor elétrico permitindo um estudo comparativo acerca da decisão de preços em relação ao modelo atualmente utilizado e o novo modelo proposto. Na comparação realizada, para um produto selecionado, observou-se que ao se utilizar o novo modelo o preço baseado em custos deveria ser 15.5% inferior àquele que se definiria a partir do modelo atualmente aplicado pela indústria, mostrando ter o modelo proposto um tratamento mais coerente em relação aos custos de transformação e despesas da estrutura de apoio se comparado ao modelo atual, refletindo diretamente na competitividade da indústria na medida em que um preço além daquele fixado pela concorrência para uma produção sob encomenda pode afugentar a colocação do pedido pelo potencial cliente.

Palavras-chave: Custos; formação de preços; produção sob encomenda; unidade de esforço da produção (UEP); custo-padrão; custeio baseado em atividade e tempo (TDABC).

ABSTRACT

This research presents a cost model to support the pricing decision in make-to-order industries. The developed hybrid model uses different costing methods, which are, in turn, used in addition to each other presenting indicate adequately the costs and expenditures that occurred in make-to-order systems of production for support pricing decision, such as costs of raw materials, processing and indirect fixed costs.

The model takes advantages of the following methods: standard costing, cost per added value unit - AVU and time-driven activity-based costing - TDABC. The proposed model was applied to a make-to-order Company, in this way, allowing a comparative study for the decision of prices between the new model and the current one.

In a comparison, considering a selected product, It was observed that, using the new model, the price based on costs would be 15.5% lower than that which was settled using the model currently applied by the company, It shows that the proposed model may treat the processing costs and structure's expenditures more consistent when compared to the current model, in this way reflecting the company's competitiveness as the price beyond that settled by the competitors for a make-to-order production can stave off placing an order from a potential customer.

Keywords: Costs, pricing, make-to-order production, added value unit - AVU, standard cost, time-driven activity-based costing - TDABC

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura da pesquisa 26
Figura 2 - Tipos de processos em operações de manufatura 27
Figura 3 - Primeira versão do ABC.....62
Figura 4 - Esquema básico do método de custeio ABC 64
Figura 5 - Formação de preços baseados em custos e em valor.....74
Figura 6 - Modelo híbrido para custeio de produtos 78
Figura 7 - Distribuição da mão-de-obra indireta no setor fabril.....147

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Prévia de 1/3 das amostras do estudo em cada POs.....163

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação de potenciais produtivos em UEP/h para três POs. 58
Tabela 2 - Levantamento sobre a difusão do ABC. 65
Tabela 3 - Processos produtivos da indústria em foco 80
Tabela 4 - Tempos de respostas médios para fornecimento de turbina e gerador 81
Tabela 5 - Características do processo produtivo tipo ETO 83
Tabela 6 - Características do desenvolvimento do produto em produção ETO 86
Tabela 7 - Custo da matéria-prima 93
Tabela 8 - Variações no custo da matéria-prima 94
Tabela 9 - Elaboração de orçamentos de um produto selecionado 120
Tabela 10 - Formação de preços baseados em custos através de *markup* 122
Tabela 11 - Elaboração de orçamentos para um determinado produto 125
Tabela 12 - Formação de preços - Modelo híbrido de custeio 126
Tabela 13 - Formação de preços - Comparação entre modelos 129
Tabela 14 - POs identificados na fábrica mecânica 144
Tabela 15 - Tabela de expediente de trabalho referente ao ano de 2009.....144
Tabela 16 - Capacidades - PO 01 ao PO 11 145
Tabela 17 - Capacidades - PO 12 ao PO 17 145
Tabela 18 - Capacidades - regime de hora-extra 146
Tabela 19 - Tabela de apoio referente à mão-de-obra direta 146
Tabela 20 - Salários, encargos e benefícios sociais de chefias. 148
Tabela 21 - Tabela de apoio referente à mão-de-obra indireta 148
Tabela 22 - Tabela de apoio referente à depreciação técnica.....149
Tabela 23 - Tabela de apoio referente ao material de consumo específico 150
Tabela 24 - Tabela de apoio referente à energia elétrica 150
Tabela 25 - Tabela de apoio referente à manutenção.....151
Tabela 26 - Tabela de apoio referente ao aluguel das instalações 151
Tabela 27 - Tabela de consolidação de todos os fotos-índices por PO.....152

Tabela 28 - Tempo de passagem pelos POs 153
Tabela 29 - Tempo de passagem e foto-custo do produto-base. 153
Tabela 30 - Tabela de Potenciais Produtivos por PO.....154
Tabela 31 - Tabela dos Equivalentes em UEP por PO e por Produto.....154
Tabela 32 - Áreas para a negociação, venda, projeto, produção e entrega.....155
Tabela 33 - Divisão básica dos tipos de processo 157
Tabela 34 - Codificação dos processos de usinagem.....159
Tabela 35 - Resultados pelo desempenho do tempo efetivo de operação.....164
Tabela 36 - Atividades básicas e equações de tempo do método TDABC 174
Tabela 37 - Custo da capacidade fornecida por departamento.....174
Tabela 38 - Capacidades dos recursos por departamento.....175
Tabela 39 - Taxa de custo da capacidade [R$/h] 175

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEPRO	Associação Brasileira de Engenharia de Produção
ALU	Aluguéis
CE	Coeficientes de equivalência
DEP-T	Depreciação técnica
EP	Equivalentes dos produtos
Eq.	Equação
ETO	Produção sob encomenda (do inglês, *engineer to order*)
FIFO	Foto-índices de custos do posto operativo
MAN	Manutenção
MCE	Material de consumo específico
MOD	Mão-de-obra direta
MOI	Mão-de-obra indireta
PO	Posto operativo
PP	Potenciais produtivos
REC	Relações estimadas de custos
SIEE	Sistema de informação específico da empresa
TDABC	Custeio baseado em atividade e tempo (do inglês, *time-driven activity-based costing*)
TR	Tempo de resposta
UEP	Unidade de esforço da produção

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES **9**

LISTA DE GRÁFICOS **10**

LISTA DE TABELAS **11**

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS **13**

1 INTRODUÇÃO **17**

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO 17

1.2 TEMA E PROBLEMA 19

1.3 OBJETIVOS 21

1.4 OBJETO 22

1.5 RELEVÂNCIA DO ESTUDO E CONTRIBUIÇÕES 22

1.6 METODOLOGIA 23

1.7 LIMITAÇÕES 25

1.8 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO 25

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA **27**

2.1 PROCESSOS DE MANUFATURA SOB ENCOMENDA 27

2.2 GESTÃO DE CUSTOS 31

2.3 ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS 32

2.4 MÉTODOS DE ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS 34

2.4.1 Elaboração de orçamentos por analogia 35

2.4.2 Elaboração de orçamentos por análise paramétrica 36

2.4.3 Elaboração de orçamentos por estimativas de engenharia 37

2.5 SISTEMAS E MÉTODOS DE CUSTEIO 39

2.5.1 Método do Custo-Padrão 42
2.5.2 Método da Unidade dos Esforços de Produção - UEP 46
2.5.3 Método do Custeio Baseado em Atividade - ABC 61
2.5.4 Método do Custeio Baseado em Atividade e Tempo - TDABC 65
2.6 ESTRATÉGIAS E TÁTICAS DE FORMAÇÃO DE PREÇOS 71
2.6.1 Estratégias de formação de preços 72
2.6.2 Táticas de formação de preços 73
2.6.3 Métodos de formação de preços baseados em custos 74
2.6.4 Método de formação de preços baseados em valor 76
3 ESTUDO DE CASO 77
3.1 A INDÚSTRIA EM FOCO 79
3.1.1 Análise do sistema produtivo da indústria 79
3.1.2 Análise dos produtos, processos e insumos da indústria 85
3.2 SISTEMAS DE CUSTOS UTILIZADOS PELA INDÚSTRIA 89
4 PROPOSTA DO MODELO HÍBRIDO 92
4.1 CUSTO-PADRÃO 92
4.1.1 Levantamento de dados 93
4.2 UNIDADE DE ESFORÇO DA PRODUÇÃO - UEP 95
4.2.1 Divisão da fábrica em POs 95
4.2.2 Determinação dos índices de custo horários por PO 99
4.2.3 Obtenção dos tempos de passagem dos produtos pelos POs 106
4.2.4 Escolha do produto-base 107
4.2.5 Cálculo dos potenciais produtivos 108
4.2.6 Definição dos equivalentes em UEP 108
4.3 CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADE E TEMPO - TDABC 108
4.3.1 Levantamento de dados 110
4.3.2 Identificação dos recursos fornecidos às atividades 111
4.3.3 Elaboração de orçamentos de cada recurso 112

4.3.4 Mensuração da capacidade prática das atividades 112
4.3.5 Cálculo da unidade de custo de cada recurso 113
4.3.6 Determinação do tempo requerido por evento de uma atividade... 113
4.3.7 Multiplicação do custo unitário pelo tempo requerido 116
4.4 MÉTODO PARA FORMAÇÃO DE PREÇOS DA ÍNDÚSTRIA 116
4.5 FORMAÇÃO DE PREÇOS PELO MODELO HÍBRIDO PROPOSTO 123
5 CONCLUSÕES 127
5.1 RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS 130
BIBLIOGRAFIA 132
APÊNDICE A - TABELAS AUXILIARES PARA UEP 144
APÊNDICE B - TÉCNICA AMOSTRAL PARA TEMPO DE MÁQUINA 156
5.1.1 Fixar os objetivos do estudo e delimitar a área de trabalho..... 157
5.1.2 Descrever e codificar os tipos de processos..... 157
5.1.3 Definir o plano de percurso 159
5.1.4 Determinar a quantidade de observações necessárias (n') 160
5.1.5 Definir os momentos de percurso 161
5.1.6 Realizar as observações amostrais 162
5.1.7 Fazer a avaliação estatística parcial da amostra 162
5.1.8 Calcular e tabular os dados e decidir sobre sua aplicação 164
APÊNDICE C - TABELAS AUXILIARES PARA TDABC 165

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo introdutório são descritos a contextualização da pesquisa, o tema e o problema, os objetivos - geral e específico, o objeto e a relevância do estudo, suas contribuições à área de pesquisa. A metodologia de pesquisa aplicada é sucintamente apresentada e as limitações do trabalho são indicadas. Finaliza-se o capítulo com a apresentação da estrutura geral da dissertação.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Atualmente o mercado vem estabelecendo mudanças nas relações concorrenciais as quais o torna cada vez mais exigente e competitivo. Bornia (2009, p. 01) observa que tais transformações são observadas na diminuição de barreiras alfandegárias e na criação de grandes mercados de livre comércio, tendo por consequencia uma concorrência mundial e as reservas de mercado caminhando para a extinção. Essas mudanças são percebidas em todas as indústrias, incluindo naquelas de produção sob encomenda.

Em uma análise acerca do acirramento nos padrões de competição, Fleury (1999) destaca que até a década de 1970 o mercado era vendedor, isto é, a demanda superava a oferta, fazendo com que tudo aquilo que era produzido pudesse ser vendido. Neste âmbito, as regras eram ditadas pelo produtor. Notadamente havia espaço para o crescimento das indústrias sem maiores preocupações com uma possível eficiência sistêmica; no entanto, a partir da segunda metade daquela década, a situação começou a se inverter. A oferta passou a ser maior que a demanda, aumentando a competitividade e reduzindo o espaço de manobra das indústrias em geral. Observa-se que, à medida que o mercado se torna comprador, quem passa a ditar as regras são os clientes e consumidores.

Nesta linha de raciocínio, destaca-se que:

> [...] as mudanças ocorridas desde a década de 70 nos negócios, em função da globalização e do avanço tecnológico, forçaram as empresas a se utilizarem de novas informações financeiras e não-financeiras. Estas mudanças exigem informações mais relevantes sobre custos, desempenho de atividades, processos, produtos, serviços e clientes (KAPLAN; COOPER, 1998, p. 12).

Frente a este cenário, desde então, as indústrias vêm buscando novos modelos de gestão sejam eles, econômicos, financeiros ou operacionais, procurando o racionamento de recursos e a maximização da sua eficiência. Tais modelos se apresentam como importantes ferramentas para conduzir a indústria ao sucesso.

Sob este aspecto, Batalha et al. (2008, p. 79) observam que a gestão econômica mostra-se cada vez mais crítica, na medida em que, em todas as organizações, a grande maioria das decisões envolve aspectos financeiros.

> [...] os vários custos nos quais uma indústria incorre para disponibilizar bens ou serviços aos seus clientes configuram-se em uma das mais importantes informações a serem consideradas para o apoio a uma determinada decisão. [...] o conhecimento adequado dos custos é de suma importância para um gerenciamento eficaz (BATALHA et al., 2008, p. 79).

Nota-se que o modelo de gestão de custos se torna fundamental para a sustentação da competitividade industrial (KAPLAN; COOPER, 1998) e, consequentemente, vital para a sua longevidade (DE SOUZA; AVELAR; BOINA, 2008).

A gestão de custos tem como uma de suas principais características fornecer informações adequadas no auxílio à tomada de decisão e no planejamento e controle da empresa.

Os custos influenciam grande parte das decisões empresariais, muitas das quais de suma importância estratégica, tais como: terceirização de serviços, prorrogação de contratos, investimentos em máquinas e, destacadamente, decisões de preços de produtos, serviços e contratos. Torna-se importante disponibilizar o maior número possível de informações que possibilitem uma análise criteriosa dos custos das indústrias e que permitam a execução de um procedimento eficaz para o controle sobre estes.

> As indústrias devem encontrar meios de dar visibilidade e transparência aos custos de seus produtos e serviços, facilitando assim a tarefa de definição dos preços [...] desconhecer o impacto dos custos ou mensurá-los incorretamente pode acarretar sérias dificuldades no processo de gestão industrial (CARNEIRO et al., 2006, p. 65).

Nesse sentido, Bornia (2009) defende ser necessário o entendimento dos conceitos teóricos sobre custos, o conhecimento de métodos de custeio e suas respostas aos interesses gerenciais da indústria.

A identificação de um sistema de custos que atenda às necessidades de informação da indústria passa pela avaliação do modelo de gestão de custos dos produtos em concordância às metas previamente estabelecidas, objetivando tornar conhecidos, com a profundidade necessária, os princípios e métodos de gestão de custos que irão fundamentar o sistema adequado para a indústria, a qual, por sua vez, o utilizará para se subsidiar de informações na tomada de decisões importantes ao seu adequado gerenciamento, com destaque às decisões de preços.

1.2 TEMA E PROBLEMA

Segundo Marconi e Lakatos (2008, p. 11), tema é o assunto que se deseja estudar durante a realização de um trabalho de pesquisa, o qual pode perdurar por toda a pesquisa, sendo necessário, nestes casos, frequentes revisões; deve ser preciso, bem determinado e específico.

Neste sentido, o tema desta pesquisa é a modelagem de um sistema de custeio a ser utilizado no auxílio à determinação de preços de produtos (bens de capital) projetados e fabricados sob encomenda.

As discussões sobre o tema desta pesquisa são inúmeras e de caráter multidisciplinar, contemplando abordagens específicas de diversas áreas de estudos, entre as quais: contabilidade de custos, teoria econômica, administração de organizações e engenharia de produção.

O papel da **contabilidade de custos** se destaca no suporte de informações para a formação de preços através de seus diferentes métodos de custeio, cada um dos quais com suas eficiências e limitações. Vale ressaltar que o enfoque aqui é dado à contabilidade gerencial, por ser este o campo que se preocupa com o processo de tomada de decisão empresarial, sendo responsável, portanto, em suprir o sistema com informações relevantes.

> O foco da contabilidade gerencial é a decisão e análise das suas consequências. [...] Enquanto para a contabilidade financeira existe a necessidade de distinção entre custo e despesas, para a gerencial existe a preocupação em separar gastos que sofrem efeitos de uma decisão tomada dos gastos que nada sofrem (BRUNI, 2006, p. 69).

A **teoria econômica** desenvolve aspectos da formação do preço e do comportamento da oferta e da demanda. As teorias modernas de preço classificam os mercados em graus de competição - conceito relativo - e desenvolvem teorias sobre a relação de demanda, oferta e nível de preços sob variadas condições de competitividade.

A **administração de empresas** amplia os princípios gerais e particulares de gestão, tais como: planejamento, organização, direção, controle, avaliação e re-planejamento, os quais oferecem subsídios para a condução da empresa no sentido das metas estabelecidas para lucratividade, as quais dependem, em última instância, da diferença entre custos e preços. Neste âmbito, destaca-se também o papel dos administradores nas escolhas dos sistemas de gestão de custos e nas decisões de preços propriamente ditas.

A contribuição da **engenharia de produção** se dá na medida em que ela *"[...] se dedica ao projeto e gerência de sistemas que envolvem pessoas, materiais, equipamentos e o ambiente" (*NAVEIRO, 2008 apud ABEPRO, 2008). O problema da formação de preços surge com a necessidade da indústria de se estabelecer valor para comercializar um bem ou serviço; nota-se, a partir da definição acima, que a engenharia de produção está capacitada a lidar com a quantificação dos custos e formação de preços, mais especificamente no que diz respeito aos processos e sistemas de gestão econômica que estão intimamente ligados aos objetos de custos de processos produtivos e preços de comercialização de produtos, fundamentados em conceitos que abordam aspectos organizacionais das indústrias e de seus mercados, e

nos processos e sistemas de informação que os suportam, como observado por Pereira (2006). Batalha et al. (2008, p. 80) afirmam que o uso combinado de informações de custos com conceitos de matemática financeira permitem ao engenheiro de produção utilizar métodos de engenharia econômica para a avaliação de investimentos e formação de preços.

Definido o tema, identifica-se o problema de pesquisa, o qual, segundo Marconi e Lakatos (2008, p. 12), é uma dificuldade, teórica ou prática, no conhecimento relevante para a qual se deve encontrar uma solução. Precisa ser formulado como pergunta, ter clareza e solução viável. O problema, para ser considerado apropriado, deve atender as seguintes dimensões:

> a) viabilidade: poder ser eficazmente resolvido através de pesquisa;
> b) relevância: deve ser capaz de trazer conhecimentos novos;
> c) novidade: estar adequado ao estado atual da evolução científica;
> d) exequibilidade: poder chegar a uma conclusão válida;
> e) oportunidade: atender a interesses particulares e gerais.
> (MARCONI; LAKATOS, 2008, p. 12)

Desta forma, surgiu a seguinte pergunta: Uma adequada combinação de diferentes métodos de custeio, a ser utilizada na etapa de elaboração de orçamentos de produtos de uma indústria de bens de capital, pode melhorar a decisão sobre a sua formação de preços e, consequentemente, lhe conferir maior competitividade?

1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral da pesquisa é propor e aplicar um novo modelo de custeio na fase de estimação de custos e elaboração de orçamentos do preço de bens de capital projetados e fabricados sob encomenda em uma indústria de produtos para o setor elétrico.

Com o intuito de atingir o objetivo geral desta pesquisa foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Realizar revisão bibliográfica sobre gestão de custos, incluindo métodos de elaboração de orçamentos, sistemas de custeios e estratégias e táticas de formação de preços;
- Propor um novo modelo que combine diferentes métodos de custeio no apoio à elaboração de orçamentos e à tomada de decisões na formação de preços de produtos sob encomenda;
- Aplicar o modelo proposto e compará-lo com o método de formação de preço utilizado atualmente pela indústria em foco;

1.4 OBJETO

Considerando que objeto é parte dos fenômenos que são observados; este trabalho tem por objeto os custos e os preços de produtos projetados e fabricados sob encomenda. De forma ampla, trata-se das ferramentas que possibilitam aos gestores a identificação de custos e a decisão de preço de produtos.

1.5 RELEVÂNCIA DO ESTUDO E CONTRIBUIÇÕES

O tema se mostra relevante ao tratar da gestão de custos e formação de preço em uma indústria de projeto e produção sob encomenda para o setor elétrico, uma vez que a característica básica do atual ambiente de concorrência está relacionada, de um lado, com a força do mercado em determinar ou influenciar os preços dos produtos e de outro com a gestão dos custos utilizada para viabilizar seus negócios.
Almeja-se que os resultados desta pesquisa demonstrem relevância prática no gerenciamento de indústrias de projeto e produção sob encomenda.

1.6 METODOLOGIA

Marconi e Lakatos (1991, p.80) definem a metodologia de pesquisa como sendo *"[...] uma sistematização de conhecimentos, um conjunto de proposições logicamente correlacionadas sobre o comportamento de certos fenômenos que se deseja estudar"*. Esta, em um nível mais aplicado, lida com:

> [...] a avaliação de técnicas de pesquisas e com a geração ou a experimentação de novos métodos que remetem aos modos efetivos de captar e processar informações e resolver diversas categorias de problemas teóricos e práticas de investigação. Além de ser uma disciplina que estuda os métodos, [...] é também considerada como modo de conduzir a pesquisa (THIOLLENT, 2008, p. 28).

A metodologia informa sobre a realização a pesquisa; qual o recorte, o espaço temporal, o tipo de pesquisa, como e onde coletar os dados, quais as hipóteses e suas limitações.

Quanto à natureza, esta pesquisa se enquadra como aplicada, uma vez que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigida à solução de problemas específicos. Quanto à forma, trata-se de uma pesquisa qualitativa, a qual apresenta, entre outras, as seguintes características:

> - O pesquisador observa os fatos pelas lentes de alguém interno à organização;
> - A pesquisa procura uma compreensão em profundidade do contexto da situação;
> - A ênfase da pesquisa é mais desestruturada, não há hipóteses fortes no início da pesquisa. Isso confere à pesquisa bastante flexibilidade;
> - A pesquisa geralmente emprega mais de uma fonte de dados.
>
> (BRYMAN, 1989 apud BERTO; NAKANO, 1998, p. 3).

O passo inicial para a execução deste trabalho foi definir o problema a ser pesquisado, a qual se valeu do método de estudo de caso para a realização da pesquisa exploratória. Yin (2001) define tal método como uma investigação empírica que estuda um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real, especialmente, quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

Define-se o estudo de caso, que é a etapa prática da pesquisa, como:

> [...] técnica particular de obter dados, é um modo de organizar os dados em termos de uma determinada unidade escolhida como a história de vida do indivíduo, a história de um grupo, ou um processo social delimitado (GOODE; HATT, 1973, p. 398).
> [...] é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permite o seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante os outros delineamentos considerados (GIL, 1994, p. 78).

Figueiredo (2008, p.104) destaca que o estudo de caso tem como objetivo o aprofundamento da *"descrição de determinada realidade, o que possibilita que os objetivos atingidos permitam a formulação de hipóteses para o caminhamento de outras pesquisas".*

O estudo de caso permitiu a realização de uma análise detalhada da situação apresentada no caso. Sendo que com o andamento da pesquisa notou-se a possibilidade de se apresentar um novo modelo de custeio, o qual foi denominado *híbrido* por aplicar diversos métodos de custeio com a finalidade em questão.

A pesquisa desta dissertação finaliza-se com uma análise comparativa entre a formação de preços baseada no modelo proposto em relação ao preço determinado pelo método de custeio atualmente aplicado pela indústria em que se realizou o estudo de caso.

Para a execução deste trabalho, e visando atingir seus objetivos, foram planejadas quatro etapas:

1. Elaboração de uma pesquisa bibliográfica abordando a gestão de custos e formação de preços, identificando os principais métodos de elaboração de orçamentos e sistemas de custeio, estratégias e práticas de formação de preços aplicáveis à produção sob encomenda;
2. Realização de estudo de caso abordando as ferramentas utilizadas na identificação de custos e formação de preços de uma linha específica de produtos (componentes fundidos) para venda na modalidade interfirma em uma indústria representativa do ramo de bens de capital produzidos sob encomenda para o setor elétrico localizado na cidade de São Paulo;

3. Proposta e modelagem de um sistema de custeio híbrido suportado por diferentes métodos de custeio: custeio baseado em atividades e tempo (TDABC), unidade de esforço de produção (UEP) e do custo-padrão, compatibilizando o modelo para uso na fase de elaboração de orçamentos, conforme as características apresentadas pela indústria em foco;
4. Estudo comparativo entre o modelo proposto e o método atualmente aplicado na indústria estudada em relação à determinação de preços de produtos negociados na modalidade interfirma.

1.7 LIMITAÇÕES

Por se tratar de um modelo que se vale de métodos de custeio com fins específicos, os resultados obtidos limitam-se às especificidades da indústria em foco. Foram analisados aspectos relevantes da estrutura de custeio e formação de preços desta indústria, sendo que, o modelo proposto pode não se mostrar aplicável, salvo com ajustes, a outros tipos de indústrias, de projeto e produção sob encomenda ou não.

1.8 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está estruturada em cinco capítulos, conforme figura 1.

No primeiro capítulo, introdutório, são descritos o contexto, o tema e problema, os objetivos (geral e específico), o objeto, a metodologia utilizada na pesquisa, as contribuições esperadas e suas limitações são identificadas.

No segundo capítulo - fundamentação teórica - são caracterizados os sistemas de manufatura nas indústrias de produção sob encomenda, descrita a gestão de custos, apresentadas as principais formas de elaboração de orçamentos e os sistemas de

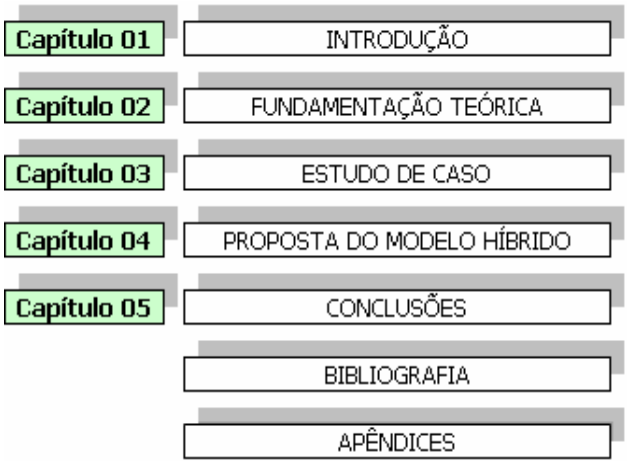
custeio; também são apresentadas algumas das estratégias e táticas de formação de preços utilizadas por indústrias de produção sob encomenda.

No terceiro capítulo caracteriza-se a indústria em que se conduzirá o estudo de caso.

O quarto capítulo propõe a aplicação do modelo de custeio híbrido para uso na formação de preços de um produto específico, permitindo uma análise comparativa com o método atualmente aplicado na indústria em foco.

No quinto capítulo a pesquisa é concluída e são indicadas as recomendações para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

Por fim, apresentam-se as referências bibliográficas utilizadas nesta pesquisa e o apêndice do trabalho.



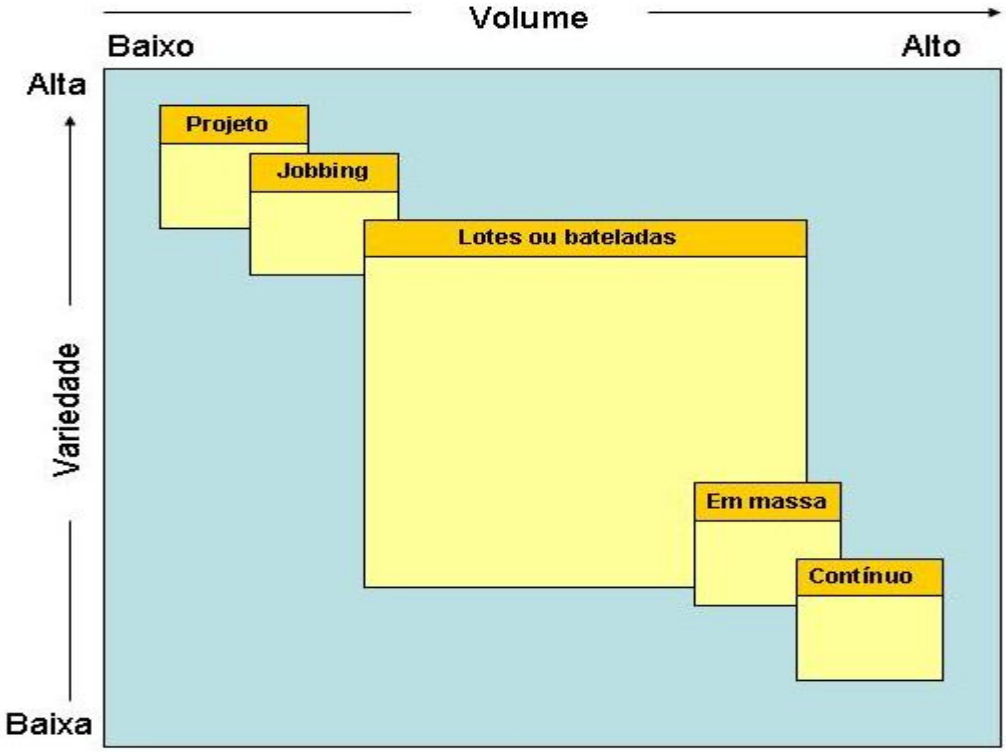
Fonte: Autor da pesquisa.
Figura 1 - Estrutura da pesquisa

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são abordados os sistemas de manufatura de indústrias que produzem sob encomenda, as ferramentas de gestão de custos e as estratégias e táticas de formação de preços de seus produtos.

2.1 PROCESSOS DE MANUFATURA SOB ENCOMENDA

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002) cada tipo de processo em manufatura implica uma forma diferente de organizar as atividades das operações com diferentes características de volume e variedade, como mostra a Figura 2.



Fonte: Slack; Chambers; Johnston (2002, p. 129).
Figura 2 - Tipos de processos em operações de manufatura

Os tipos de processos são em ordem de volume crescente e variedade decrescente:

- **Processos de projeto**: estes lidam com produtos discretos, sob encomenda, em que as durações do projeto e execução são longas, tendo cada trabalho início e término bem definidos. São caracterizados pelo baixo volume e alta variedade da produção. São encontrados, por exemplo, na construção de navios, construções civis e grandes operações de fabricação como as de turbo-geradores para hidroelétricas.
- **Processos *jobbing* (por ordem de produção)**: caracterizam-se pelo baixo volume de produção; os tamanhos dos lotes de manufatura são pequenos, frequentemente um de cada tipo. Assim como os processos de projetos, estes, também lidam com variedade alta, mas neste caso cada produto deve compartilhar os recursos de operações com diversos outros e seus produtos são usualmente menores. São exemplos, encomendas de série única, como impressões de cartões de visita ou folhetos de propaganda em gráficas.
- **Processos em lotes ou bateladas**: incluem uma gama mais ampla de níveis de volume e variedade do que os outros tipos de processos. Embora semelhantes aos jobbing, o grau de variedade é inferior. Os produtos são caracterizados pela similaridade entre os distintos produtos que proporciona um maior grau de repetibilidade (Slack; Chambers; Johnston, 2002). São encontrados nas manufaturas de máquinas-ferramentas, de autopeças e afins.
- **Processos de produção em massa**: são caracterizados por produzirem alto volume e variedade relativamente estreita, as atividades deste processo são essencialmente repetitivas e amplamente previsíveis. Palomino (2001) destaca algumas características deste tipo de manufatura como a obtenção de altos índices de produção devido à produção em grande escala, os produtos diferem apenas em termos de montagem final, baixos custos de produção devido a economias de escala, reduzidos tempos de

processamento improdutivo, sistemas altamente balanceados, grau de diferenciação relativamente pequeno, sistemas altamente eficientes e pouco ou nada flexíveis, ressalta também os equipamentos serem, geralmente, dedicados à manufatura de um único tipo de produto. Os exemplos comuns são fábricas de automóveis, eletroeletrônicos e demais bens duráveis.

- **Processos contínuos**: estão além da produção em massa quanto ao volumes ainda maiores e variedades visivelmente mais baixas. Usualmente estão relacionados a tecnologias inflexíveis, de capital intensivo com fluxos altamente previsíveis. São observados em refinarias petroquímicas, siderúrgicas e fábricas de papel.

As indústrias produtoras de bens de capital sob encomenda fabricam mediante demanda específica ou projeto. Seus produtos não são padronizados, possuindo peculiaridades que inviabilizam a produção contínua ou estocagem. Conforme a classificação de Slack, Chambers e Johnston (2002) são produzidos por processos tipo *jobbing* ou de projeto.

A produção sob encomenda de bens de capital para o setor elétrico, normalmente, se classifica como de encomenda pura, também denominada ETO (*engineer-to-order*) ou OKP (*one-of-a-kind production*), e tendo as atividades de engenharia iniciando-se com a solicitação de uma nova proposta de fornecimento, que, por sua vez, gera a proposta de uma encomenda em potencial finalizando com a liberação das especificações do produto sob encomenda na forma de desenhos, listas de material e instruções de produção (MUNTSLAG, 1993).

A elaboração de uma proposta é composta de várias etapas. Na primeira delas é avaliada a necessidade e/ou solicitação do cliente. Momento em que há um envolvimento da engenharia na definição do projeto básico, da área fabril na verificação da viabilidade de produção e da gestão da qualidade na análise dos requerimentos de qualidade.

Em uma etapa seguinte, elabora-se a descrição técnica do que será proposto ao potencial cliente. Este documento deve procurar indicar o desempenho esperado do

produto, o seu conteúdo técnico, a data prevista para a entrega e o preço prospectivo - o preço de um produto é determinado, na maioria das vezes, antes de se projetá-lo e, portanto, de fabricá-lo pela primeira vez. Neste âmbito, uma vez que, para a determinação de um correto preço de venda, há a necessidade de se conhecer os principais custos envolvidos para se fabricar e fornecer um produto, aí está apontada a preocupação maior deste trabalho, visto que os preços de bens de capital sob encomenda, normalmente, são baseados em custos, sendo imprescindível que eles sejam adequadamente apropriados. Na medida em que a proposta comtemplar todos os itens citados anteriormente é, então, enviada ao cliente.

Uma vez que se tenha a confirmação do pedido do cliente é iniciado o processo de engenharia de detalhamento, o qual, por sua vez, permitirá a encomenda de materiais e ferramentas, assim como a fabricação propriamente dita do produto e os respectivos ensaios de garantia de qualidade. Nesta fase, normalmente, é necessário obter a aprovação do cliente quanto ao projeto, às especificações de processo e requisitos de qualidade. Esta é uma etapa crítica na medida em que as fases posteriores, como a compra de materiais e a fabricação, dependem da qualidade e rapidez das informações aqui geradas (WALTER; RIES, 2009).

Algumas características do ambiente ETO válidas para a produção sob encomenda de bens de capital para o setor elétrico são apresentadas por Walter e Ries (2009):

- **Ciclo de engenharia como parte integrante da produção**: os produtos são projetados especificamente para atender requisitos exclusivos do cliente. Na fase de elaboração de propostas é realizada uma análise de engenharia simplificada com objetivo de definir os parâmetros mínimos necessários para projeção de custos e exame de prazos de entrega;
- **Alto grau de incerteza**: notam-se incertezas na maioria dos processos de negócios da empresa, são observadas tanto na previsão de vendas, como no orçamento, na garantia de desempenho do produto, no domínio tecnológico, nos prazos de execução e no cenário econômico. *Grosso modo* estes graus de incerteza são conjugados, o que se traduz em um ambiente

e atuação de alto risco, somam-se a isso, o cenário atual exigir cada vez mais que a indústria absorva estes riscos;

- **Fluxo de caixa em muitos casos desfavorável**: o atendimento a pedidos ETO pode demandar muitas semanas, meses ou anos, como no caso de produtos para o setor elétrico da indústria em foco, durante os quais pode ocorrer grande dispêndio de recursos sem a contrapartida que garanta o retorno do investimento. Há, nestes casos, um intervalo de tempo mais ou menos longo com fluxo de caixa de forma geral negativo, no qual o custo é, em princípio, assumido pelo cliente (por meio de um resultado financeiro do vendedor). Nos casos em que o fluxo de pagamentos do cliente acompanha o fluxo de dispêndios do fabricante não ocorrem ganhos ou perdas financeiras devido a juros. No entanto, a incerteza quanto à estrutura do produto, e consequentemente quanto ao respectivo cronograma de fabricação somada a eventuais problemas de caixa dos clientes e atrasos dos fornecedores pode levar a situações de caixa negativo.

2.2 GESTÃO DE CUSTOS

Em um ambiente de mercado concorrencial cada vez mais competitivo, a gestão de custos destaca-se como fator chave para o sucesso das indústrias. Horngren, Datar e Foster (2003) destacam três principais aplicações da gestão de custos:

1. Calcular o custo dos produtos, serviços e outros objetos de custos;
2. Obter informações para planejamento, controle e avaliação de desempenho, e;
3. Analisar as informações relevantes para a tomada de decisões.

Neste sentido, nota-se que a gestão de custos envolve três processos distintos: a elaboração de orçamentos, o controle de custos e o uso do retorno das informações para tomada de decisão.

As indústrias de projeto sob encomenda produzem de acordo com as especificações dos clientes. Geralmente trata-se de produtos únicos nunca fabricados anteriormente, o que dificulta o levantamento de parâmetros para formação preços. Neste âmbito, uma boa elaboração de orçamentos mostra-se necessária na medida em que se apresenta como o principal parâmetro para a formação de preços do produto. Nota-se que, se os custos forem sobre avaliados, muito provavelmente os preços propostos ao cliente em potencial serão maiores que àqueles apresentados pelos concorrentes, podendo inviabilizar a concretização de um negócio. Por outro lado, se os custos forem subavaliados o negócio poderá ser fechado, mas com alto risco para a contratada, haja vista que existirão prejuízos na medida em que os custos reais se mostrarem superiores aos estimados; ou o negócio pode acabar não sendo fechado uma vez que o cliente em potencial, ao comparar os preços ofertados por diversas empresas, pode suspeitar de que o fabricante em questão terá dificuldades financeiras para fornecer o produto de acordo com as suas especificações técnicas, ou até supor que ele não tenha avaliado corretamente os custos que incorrerão para a sua fabricação.

2.3 ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS

Niazi et al. (2006) definem a elaboração de orçamentos como sendo o processo pelo qual se determina uma combinação de valores tangíveis e intangíveis, associados aos custos ocorridos, esperados ou inesperados, que os relaciona com algumas atividades realizadas na indústria. Para Maher (2001), a elaboração de orçamentos, quando adequada, melhora a tomada de decisão nas organizações. Estimativas inadequadas resultam em ineficiências e aumentam a quantidade de decisões que não adicionam valor.

Horngren, Datar e Foster (2003, p. 326) definem a elaboração de orçamentos como uma tentativa de medir uma relação do passado baseados em dados de custos ocorridos e o nível de relação com uma dada atividade. Sendo, portanto, importante para a previsão de custos futuros.

A elaboração de orçamentos tem objetivo e uso diversos, devendo ser diferenciada a elaboração de orçamentos na necessidade do comprador daquela do vendedor. Sob a ótica do comprador, torna-se importante na avaliação de um investimento. Todo investimento, quando posto em aplicação, requer um orçamento disponível; é essencial, para que um projeto mostre-se eficiente e oportunamente executado, que se tenha um orçamento razoável e sustentável. GAO (2007, p. 34) observa que uma estimativa de custos bem realizada é a chave para um bom orçamento. Para agências governamentais e indústrias privadas que estejam investindo em projetos, a elaboração de orçamentos ajuda na avaliação das propostas apresentadas pelos possíveis fornecedores dos projetos, assim como na apresentação do projeto para o congresso (investimento público) ou acionistas da indústria (investimento privado), e na efetiva liberação de fundos para o investimento.

A elaboração de orçamentos é um elemento crítico em qualquer processo de aquisição, e subsidia o tomador de decisões em sua avaliação dos recursos requeridos. Esta é a base para estabelecer e definir os orçamentos, assim como para uma análise dos direcionadores de recursos.

Sob o ponto de vista do vendedor, a elaboração de orçamentos é uma ferramenta de apoio ao gestor (tomador de decisões) durante a fase de formação de preços. Estimar custos é prever quanto deverão custar atividades e materiais em um dado momento futuro. No âmbito deste trabalho, por ser a formação de preços de produtos projetados e fabricados sob encomenda prospectiva, observa-se que há uma estreita relação entre a estimativa de custos e a formação de preços neste tipo de produção. Em um estágio mais avançado, isto é, quando o produto cujo preço determinado anteriormente já foi negociado e um contrato firmado entre o fabricante do produto sob encomenda e o cliente, a elaboração de orçamentos passa a ser importante no suporte ao processo de gerenciamento do fornecimento do produto. Para o uso da elaboração de

orçamentos como auxílio no gerenciamento do projeto ela precisa ser periodicamente atualizada, na medida em que o projeto amadurece e seus prazos e requerimentos se alteram; segundo GAO (2007, p. 33), essa constante atualização ajuda o gerenciamento do projeto na medida em que novos requerimentos surgem.

Em suma, nota-se que, na necessidade do comprador, o propósito da elaboração de orçamentos é:

1. Subsidiar de informação os tomadores de decisões para avaliação e seleção de uma alternativa de investimento, e;
2. Suportar o processo de orçamento através de estimativas de financiamento necessário para a execução eficiente de um projeto.

No segundo caso, isto é, na necessidade do vendedor, o propósito da estimação de custo destaca-se em:

1. Subsidiar os gestores de informação para a determinação de preço de um fornecimento futuro;
2. Suportar o processo de gerenciamento na fase de execução do projeto.

Neste trabalho o foco está no primeiro item do segundo caso. Para tanto é proposto um modelo de auxílio ao atendimento deste objetivo.

Pelo exposto, nota-se a importância em se aprofundar a temática sobre custos; iniciou-se pelos métodos de elaboração de orçamentos e posteriormente pelos métodos de custeio propriamente ditos.

2.4 MÉTODOS DE ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS

As indústrias que apropriam adequadamente seus custos têm vantagens sobre seus concorrentes; destaca-se a possibilidade que possuem em oferecer preços bem planejados para seus produtos. É de suma importância para qualquer método de

estimativa de custos a identificação dos dados utilizados, pois estimativas distorcidas levam a preços que podem gerar prejuízo ou perda do pedido.

Bognar (1991) apud Megliorini (2003) descreve alguns aspectos que devem ser observados na elaboração de orçamentos:

- Uso de materiais diretos que atendam os padrões de qualidade definidos previamente pela indústria;
- Uso de mão-de-obra qualificada e operando em níveis de eficiência adequados aos padrões definidos pela indústria;
- Nível de atividades produtivas normais, não sendo considerados aspectos de sazonalidade e capacidade ociosa; bem como a determinação de tempos das várias fases do ciclo operacional adequados;
- Definição de uma estrutura administrativa e comercial para o suporte adequado às referidas atividades.

Destacam-se, a seguir, os principais métodos de elaboração de orçamentos, conforme Horngren; Datar; Foster (2003) e Meher (2001).

- Analogia;
- Análise paramétrica;
- Estimativas de engenharia.

2.4.1 Elaboração de orçamentos por analogia

Este método utiliza os custos reais de um projeto com ajustes para considerar as diferenças entre a antiga base (projeto anterior) e a atual. Tal procedimento é utilizado pelo orçamentista na fase inicial do ciclo de vida de um projeto quando poucos e insuficientes dados de custos são disponíveis, mas que já apresente boas e adequadas definições técnicas para se fazer os ajustes necessários em relação ao

projeto similar. Destaca-se que os ajustes devem ser feitos o mais objetivamente possível, através de fatores (algumas vezes escalando parâmetros) que representem as diferenças de tamanho, desempenho, tecnologia ou complexidade. Garrett (2008, p. 5) destaca que as maiores vantagens são a possibilidade de se estimar custos antes mesmo de que os requerimentos do projeto sejam conhecidos e poder ser desenvolvida com rapidez e baixo custo. Como desvantagem nota-se ser estruturada em uma única fonte de dados, geralmente sendo difícil encontrar dados de custos e informações técnicas detalhados fundamentais para se compor boas analogias, e a tendência à subjetividade com respeito aos parâmetros técnicos e fatores de ajustes.

2.4.2 Elaboração de orçamentos por análise paramétrica

É desenvolvida uma relação estatística entre custos históricos e características físicas e de desempenho de projetos. Alguns tipos comuns de características físicas usadas na elaboração de orçamentos por análise paramétrica, segundo GAO (2007, p. 105), são massa, potência ou linhas de códigos (no caso de elaboração de orçamentos para o desenvolvimento de *software*). As características de desempenho incluem os planos de manutenção, instalação, cronogramas de avaliação, medidas de desempenho técnico, tamanho da equipe, entre outras. Este método se diferencia daquele por analogia pelo fato deste depender de um grande número de projetos com dados confiáveis. A confiabilidade do procedimento depende da validade estatística das relações entre custos e atributos físicos ou características de desempenho.

Garrett (2008, p. 5) destaca que a meta da elaboração de orçamentos paramétrica cria relações estimadas de custos (REC) que estejam validadas estatisticamente, usando dados históricos. GAO (2007, p 105) destaca que as RECs podem ser desenvolvidas usando técnicas de regressão linear, nas quais as inferências estatísticas podem ser notadas. Campos (2003, p. 41) ressalta que o passo mais importante para a obtenção de elaboração de orçamentos de regressão é encontrar a relação lógica entre atividades e o custo estimado. Para se obter uma regressão linear, o primeiro passo é

determinar quais são as relações existentes entre o custo (variável dependente) e diversos direcionadores de custos (variáveis independentes). Esta relação é determinada desenvolvendo um gráfico de dispersão dos dados.

A REC é a técnica usada para estimar um custo ou preço usando uma relação estabelecida com uma variável independente. Se for possível identificar uma variável independente (direcionador) para demonstrar uma relação mensurável com o custo ou preço de um produto, então é possível desenvolver uma REC. (ISPA, 2007, pp. 3-25)

Campos (2003, p. 41) indica que o coeficiente de correlação definido em estatística descritiva como aquele que mede o grau e a direção dessa correlação entre duas variáveis de escala métrica, pode ser utilizado com o método de elaboração de orçamentos baseado em regressão, como uma forma de identificar a proximidade dos pontos em relação à reta de regressão. Outras técnicas estatísticas podem ser utilizadas para estimação de custos, tais como o coeficiente de determinação, a regressão por mínimos quadrados e a regressão múltipla.

As vantagens deste método foram destacadas por Campos (2003, p. 41) como sendo um gerador de informações que ajudam ao tomador de decisões na determinação de quão bem a equação estimada descreve a relação entre custos e atividades, e do processo permitir a inclusão de mais de uma variável previsora. Outra vantagem observada por Garrett (2008, p. 5) se dá pelo fato das relações estatísticas de custos paramétricos poderem ser usadas para elaboração de orçamentos de um novo projeto inserindo suas características específicas dentro de um modelo paramétrico desenvolvido para esta função.

2.4.3 Elaboração de orçamentos por estimativas de engenharia

Segundo Campos (2003), o método de elaboração de orçamentos por estimativas de engenharia baseia-se em estimativas de custos realizadas a partir da mensuração e formação de preços do trabalho envolvido em uma tarefa. O método constitui-se,

segundo Horngren, Datar e Foster (2003, p. 329), das elaborações de orçamentos determinadas pela análise das relações entre entradas e saídas em termos físicos. Para Meher (2001), são as estimativas realizadas mediante a mensuração do trabalho envolvido em uma tarefa, as quais envolvem uma análise detalhada de cada fase do processo de produção, juntamente com os tipos de trabalho realizados e respectivos custos. No âmbito dos materiais necessários a cada unidade de produção, geralmente são obtidos com base nos respectivos desenhos e especificações técnicas.

Garrett (2008, p. 8) afirma que este método é executado através da avaliação, etapa por etapa, necessária para o fornecimento de um produto. Percorre desde o menor nível de tarefa ao mais alto nível de requerimento do produto, sendo estimados os recursos de mão-de-obra, material e outros custos diretos com descrição racional de suas necessidades.

Este método é caracterizado por uma análise completa de todos os componentes, processos e montagens necessárias para se ter um produto. Para executá-lo cada componente é separado em partes, operações e elementos de custos. Algumas fontes de dados usadas são desenhos, lista de materiais, especificações, quantidades produzidas, taxas de produtividade, análise dos processos de fabricação, custos de ferramental e de capital, carga de trabalho por máquinas e estações de trabalho, *layout* da planta produtiva, mão-de-obra, matéria-prima, partes compradas de subfornecedores, *overhead*, modelos e ferramentas especiais, engenharias da manufatura e do produto, mão-de-obra para desenvolvimento de ferramental, fatores de eficiência e aprendizado da mão-de-obra, *setup*, retrabalho, desperdício, refugo, entre outros.

O principal pressuposto deste método é que os custos históricos são bons indicadores dos custos futuros. A premissa é que os dados da fase de desenvolvimento sejam utilizados para estimar os custos de produção. É usado quando se possuem informações detalhadas o suficiente a respeito de como montar um item - tais como número de horas e de partes - e o processo de fabricação a ser usado. Como vantagem tem-se sua aplicação exclusiva a um projeto e fabricação específica e o entendimento a respeito dos principais custos, e que ela pode detalhar cada passo

necessário à realização de uma operação. Isso permite comparações com outros contextos em que operações semelhantes são realizadas, e permite a organização avaliar a produtividade e os pontos fortes e fracos do processo de produção. Outra vantagem da abordagem é que ela não exige dados históricos da organização; por isso pode ser utilizada para estimar custos de atividades completamente novas. Como desvantagem tem-se o elevado tempo e relativo alto custo para sua implantação, a pouca flexibilidade para se responder a questões do tipo “e se”, e o fato de cada alternativa exigir uma nova estimativa em que a especificação do projeto deve ser conhecida e estável.

2.5 SISTEMAS E MÉTODOS DE CUSTEIO

Os *sistemas de custeio* passaram a ter importância ao gerenciamento de empresas após o advento das indústrias dando origem a chamada contabilidade de custos, na medida em que, até então, só existia a atividade comercial e, portanto, a preocupação se dava apenas à contabilidade financeira que se preocupava pela avaliação de patrimônio e controle de resultado do período. Após a revolução industrial a mensuração adequada dos custos incorridos na produção de bens tornou-se de fundamental importância. Para Bornia (2009) os sistemas de custeio devem proporcionar acurada mensuração do valor agregado ao longo de toda a cadeia produtiva, como alicerce para tomada de decisões estratégicas dentro das organizações.

Os métodos de custeio referem-se à parte operacional do sistema em questão; preocupa-se em como os dados são processados para a obtenção das informações. O desenvolvimento da gestão dos custos acompanha a evolução dos métodos de identificação e mensuração do custo dos produtos. Três métodos são mais citados na literatura: o custeio variável (ou custeio direto), o custeio por absorção e o custeio pleno (BORNIA, 2009; MARTINS, 2003; IUDÍCIBUS; MARION, 2000).

No custeio variável, também denominado de direto, apropriam-se ao produto todos os custos variáveis e somente eles. Os custos fixos são tratados como despesas, ou custos de período, não sendo alocados ao produto. Seus defensores ressaltam que os custos indiretos são fixos no curto-prazo, sendo que, as decisões gerenciais não alteram tais condições, pois, apenas a variação da economia de escala pode interferir nesses custos fixados. Portanto os custos indiretos fixos devem ser considerados mensalmente como um gasto da indústria, independente dos custos variáveis. O emprego do princípio de custeio direto ou variável minimiza o inconveniente de se utilizarem bases de rateio subjetivas para apropriar custo fixo aos produtos, considerando-os, apenas como custos do exercício. Pompermayer (2004) ressalta que a principal vantagem apresentada por ele é a identificação imediata do conceito de margem de contribuição, que representa a diferença entre a receita de vendas e o custo variável de produção. Ela tanto pode ser vista no total quanto em termos unitários, permitindo uma observação clara do quanto sobra da receita, após as deduções dos custos variáveis de fabricação, para a cobertura dos custos fixos da indústria e para a formação do lucro. Contudo, Megliorini (2003) indicou que em uma amostra de 10 indústrias que produzem sob encomenda, localizadas no Estado de São Paulo, nenhuma aplicava o custeio direto ou variável, sendo aplicado apenas o custeio por absorção.

No custeio por absorção todos os custos de produção, entre eles custos fixos e variáveis, são apropriados ao produto. Desta forma os custos são contabilizados conforme o valor unitário do produto. Trata-se do único legalmente aceito no Brasil para efeito de avaliação de estoques para fins de elaboração de balanço patrimonial e demonstrativo de resultados. O custo de cada unidade produzida é composto pelos custos variáveis da produção, acrescido de uma parcela referente aos custos fixos atribuídos ao setor ou ao período em que ocorre a produção. Pompermayer (2004) critica este método, pois, ao proceder desta forma o critério de custeio por absorção aceita a ideia de que o custo unitário do produto é afetado pela quantidade produzida e mesmo que o custo variável não se altere, os custos fixos por unidade produzida decrescem à medida que a quantidade produzida se eleva. A crítica continua no

sentido do custeio por absorção obrigar um rateio dos custos fixos entre diversos departamentos ou entre diversos produtos, apurando certa dose de subjetividade. Outra crítica a esse princípio é feita por Martins (2003) ao ressaltar que os avanços tecnológicos aumentaram substancialmente os custos indiretos em relação aos custos diretos e ainda o elevado número de modelos de produtos produzidos em uma mesma planta industrial levaram a grandes distorções no custeio por absorção. Contudo, para as indústrias que produzem sob encomenda Sardinha (1995) apud Megliorini (2003) destaca que aquelas que possuem proporcionalmente um alto percentual de custos fixos em seus custos totais, assim como as que comercializam seus produtos por meio de contratos, têm um grande apelo em empregar a abordagem por absorção para tomada de decisão relativa a preço. Nota-se que o custo por absorção atende ao anseio das empresas em recuperar, no preço ou na tarifa, todos os custos incorridos para a obtenção do produto que disponibiliza ao mercado.

Segundo Martins (2003), o custeio pleno nasceu no início do século XX com o surgimento do instituto Alemão *Reichskuratorium Fur Wirbscho* (RKW); este princípio considera no valor do produto não só os gastos industriais, mas também todas as despesas, tais como aquelas com vendas, distribuição e administração em geral. As apropriações dos custos indiretos e despesas também ocorrem mediante a utilização de rateio podendo se utilizar o conceito de departamentalização.

Como vantagens do custeio pleno destacam-se a utilidade na cotação da lucratividade dos produtos e em decisões correspondentes aos preços de venda; uma aplicação proveitosa do custeio pleno pode estar na defesa dos preços e não apenas em sua determinação.

Além dos métodos anteriormente descritos, existem outros como o custo-padrão, custeio baseado em atividades e unidade de esforço da produção os quais serão descritos em detalhes nos itens subsequentes:

2.5.1 Método do Custo-Padrão

Para Bornia (2009, p. 76), o custo-padrão tem como objetivo principal fornecer suporte para o controle de custos da organização. Sendo a ideia básica do uso de custos para controle servir de padrão de comportamento, isto é, fixar quais deveriam ser os montantes para, ao final da apuração dos custos do período, proceder-se a comparação com os custos realmente incorridos.

Segundo VanDerbeck e Nagy (2003) a utilização do método do custo-padrão está baseada na predeterminação do que deveria custar para fabricar um determinado produto e a posterior comparação dos custos reais com o padrão estabelecido, permitindo assim, visualizar quais os desvios deste padrão, permitindo que a indústria tome as medidas cabíveis para a eliminação das ineficiências.

Para Kaplan e Cooper (1998, p.39), o sistema de custo-padrão não é novo; sua origem remonta aos primeiros estágios da revolução industrial, ainda no século XIX, quando as organizações eram enormes e careciam de mecanismos que fornecessem informações detalhadas para controle financeiro. Os pesquisadores afirmam ainda que *"[...] era usado há centenas de anos para controlar o desempenho dos funcionários"*.

Pompermayer (2004) destaca que o custo-padrão pode ser obtido por meio da multiplicação dos padrões de consumo pelo respectivo padrão monetário. O sistema de custos baseado em custos-padrão preocupa-se em delinear o quanto deveria custar certa produção, levando-se em conta certas condições normais (ou ideais em alguns casos). Envolve uma noção de meta a alcançar, de eficácia e de eficiência, como destacam Iudícibus e Marion (2000). Os padrões podem ser estabelecidos para os materiais, a mão-de-obra e os custos indiretos; para os materiais, consideram-se todos os fatores passíveis de modificação, destacando-se a especificação, a quantidade, o preço de custo, a taxa de aproveitamento, as perdas naturais, entre outros fatores; para a mão-de-obra, considera-se o tempo de execução de cada etapa, o período médio de tempo improdutivo, a taxa horária de cada componente da equipe, as alterações salariais, entre outros; para os custos indiretos, há dificuldade para

estabelecer um padrão, devido à variedade dos seus componentes e à alta parcela de custos fixos envolvidos. Torna-se importante destacar que o custo-padrão diferencia-se de um custo meramente estimado em razão de apresentar maior rigor técnico e busca de eficiência em sua determinação. O custo-padrão é uma base de comparação para o custo realizado e somente tem, de fato, utilidade na medida em que a empresa que o utilizar apresente um bom sistema de apuração do custo realizado.

Para operacionalizar o método, primeiramente é necessário fixar-se os padrões, o que pode ser feito com maior ou menor grau de rigidez, dependendo dos objetivos que a indústria se propõe a atender. Tanto para Bornia (2009, p. 77) quanto para VanDerbeck e Nagy (2003) podem ser estabelecidos padrões que somente poderão ser atingidos com grau máximo de eficiência, o padrão ideal, embora possa se tornar praticamente impossível de ser atingido e não servir para avaliação de desempenho, devido a uma tendência à desmotivação e à dificuldade em ser determinada, a utilização deste tipo de padrão permite que a análise possa ser realizada de acordo com o princípio do custeio ideal. Pode-se utilizar como alternativa um padrão mais realista, sendo alto o suficiente para fornecer motivação, mas não tão alto que se torne não atingível. Tal padrão é denominado padrão-corrente; determinado considerando-se as deficiências subjacentes ao processo produtivo, podendo minimizar o problema da desmotivação, pois, se é difícil atingir o padrão, ao menos é possível aproximar-se bastante dele (Bornia, 2009, p. 77).

Na abordagem desta dissertação os custos de matéria-prima serão analisados com o procedimento do custo-padrão sendo os demais itens de custos avaliados através de outros métodos como o TDABC e o UEP.

O método do custo-padrão está baseado em estimativas de custos de material, isto é, as quantidades (Q) de matéria-prima (MP) necessárias para a fabricação de uma unidade de produto pelo seu preço de custo (PC), ilustrada pela Eq. (1).

$$MP = Q \times PC \qquad \textbf{(1)}$$

Segundo Bornia (2009, p. 78), o levantamento das variações entre o padrão fixado frente àquele realmente ocorrido é feito comparando-se o custo-padrão com o custo

real e dividindo-se a variação total em parcelas devido a fatores específicos. Isto é, o custo-padrão de uma dada matéria-prima (MP_p) é encontrado multiplicando a quantidade padrão (Q_p) a ser consumida pelo preço de custo-padrão (PC_p), como observado na Eq. (2).

$$MP_p = Q_p \times PC_p \qquad \textbf{(2)}$$

O custo real de matéria-prima (MP_r) é determinado pelo produto da quantidade efetivamente consumida (Q_r) pelo preço de custo realmente pago (PC_r), como notado na Eq. (3).

$$MP_r = Q_r \times PC_r \qquad \textbf{(3)}$$

A variação total no custo de matéria-prima (ΔMP) é a diferença entre o custo-padrão (MP_p) e o custo real (MP_r)

$$\Delta MP = MP_p - MP_r \qquad \textbf{(4)}$$

Em suma, as fontes de variação observadas nos custos de matéria-prima pelo método do custo-padrão podem ser: variações nas quantidades consumidas de matéria-prima por unidade fabricada (ΔQ), variações nos preços das matérias-primas consumidas por unidade produzida (ΔPC) ou variações mistas, em que tanto as quantidades quanto os preços das matérias-primas acumulam mudanças (ΔMista). Tais alterações podem ser originadas por diversos fatores, tais como: mudanças nas especificações do produto quanto ao consumo de matérias-primas consideradas pela área de engenharia, compras de matérias-primas de baixa qualidade levando a uma maior quantidade de perda, aumento de custos das matérias-primas pelos fornecedores, entre outros.

A variação devida ao não alcance do padrão físico (quantidade) pode ser obtida, conforme Bornia (2009, p. 79), inferindo-se qual seria a variação caso o preço de custo fosse atingido, como observado na Eq. (5).

$$\Delta Q = (Q_p - Q_r) \times PC_p \qquad \textbf{(5)}$$

A variação ocasionada pelo não alcance do preço padrão pode ser obtida supondo-se que a quantidade padrão tenha sido atingida, isto é:

$$\Delta PC = (PC_p - PC_r) \times Q_p \qquad \textbf{(6)}$$

Por fim, a variação mista, a qual não pode ser considerada decorrente apenas da quantidade ou do preço, mas sim, das duas causas em conjunto. Tal variação pode ser calculada multiplicando-se as diferenças de custo-padrão e real e as quantidades padrão e real conforme Eq. (7).

$$\Delta Mista = (Q_p - Q_r) \times (PC_r - PC_p) \quad \textbf{(7)}$$

Fadanelli (2007, p. 70) indica algumas vantagens da utilização do método de custo-padrão:

- **Aprimoramento de controles**: os padrões de desempenho e de consumo podem servir como base para o acompanhamento dos desvios ocorridos na manufatura, sendo percebidos pelos analistas para que estes procedam às devidas investigações;
- **Instrumento de avaliação de desempenho**: sabendo que existem padrões fáceis de serem medidos, o método contribui positivamente quanto ao fator psicológico, ou seja, os funcionários saberão quais os níveis que devem ser alcançados quanto à utilização dos materiais (e seus respectivos custos) e recursos humanos.

Entre as desvantagens identificadas sob a perspectiva da implantação do método destaca-se:

- A utilização eficiente do método exige constantes correções nos padrões monetários (a simples indexação desses padrões não é suficiente, nem confiável, para as necessidades do método).
- Em alguns casos, é possível que existam dificuldades na determinação dos valores dos padrões, em particular os custos indiretos.

2.5.2 Método da Unidade dos Esforços de Produção - UEP

Um engenheiro de produção em sua rotina de trabalho está familiarizado em trabalhar com grandezas físicas, na medida em que utiliza constantemente uma grandeza padrão como unidade de medida, seja ela: o metro, a tonelada, as horas, entre outras. Não é difícil pensar em uma unidade que sirva como padrão de medida de produção. Provavelmente tenha sido este o motivador inicial para o surgimento de algumas unidades abstratas de mensuração do desempenho de uma indústria. A grande questão é saber, em uma produção diversificada, quanto uma fábrica produziu em um determinado período. Gantzel e Allora (1996, pp. 47 - 51) descrevem que ao longo do tempo diversas unidades de medida de produção foram modeladas e aplicadas em situações específicas:

- O **chrone** era usado principalmente em usinas siderúrgicas, em que os produtos eram relativamente poucos e de grande peso. O método propunha a divisão da usina em grandes setores como: coqueira, fornos, lingoteira, entre outros, de forma que se pré-determinasse o tempo, em horas, para cada “corrida” e seu peso, obtendo-se a relação por tonelada. Ao término de um período somavam-se todos os chrones obtendo-se o valor da produção unificada nesta unidade de medida;
- O **tempo-padrão** (standard-hours) era aplicado em produções predominantemente manuais nas quais equipamentos e máquinas representavam um valor muito pequeno no tocante a mão-de-obra, como em pequenas confecções, fábricas de artefatos em madeira feitos artesanalmente, oficinas de consertos e similares;
- A **unidade de equivalência** (unité dëquivalence) era aplicada em produções que tivessem produtos similares entre si e que se diferenciavam apenas nas medidas e acabamentos. Uma vez que se tivesse calculado o montante, em horas, de cada produto listavam-se estes valores. Um dos produtos era escolhido como produto-base e, posteriormente, dividiam-se

os valores dos produtos pelo valor deste produto-base, tendo-se, com isso, os chamados coeficientes de equivalência (CE) de cada produto. No fim de um período, indicavam-se todos os produtos fabricados, multiplicando-os pelos respectivos CE e, por fim, os totalizavam. Com isso era obtido o valor da produção unificada em CE no período em questão;

- A **unidade de trabalho** (arbeitseinheit) do método RKW sugere a divisão da fábrica em seções homogêneas criando-se uma unidade de medida abstrata para com ela medir a produção por seção. Gantzel e Allora (1996, p. 49) exemplificaram da seguinte forma: número de batidas nos teares, centímetros quadrado na cromação de peças, número de peças na limpeza após rebarba, entre outros. Estas unidades abstratas da produção mediam desta forma, a produção física em cada seção, podendo valorizá-las em medidas monetárias. A soma total das unidades de trabalho servia somente em cada seção, sendo possível efetuá-la apenas em dinheiro, o que, definitivamente, não representava a produção de uma indústria;
- A **unidade base** (unitá-base) é um procedimento de equivalências parciais, no qual deve ser selecionado um produto-base para o cálculo detalhado do custo monetário da mão-de-obra direta de cada produto e, posteriormente, para a avaliação da mão-de-obra indireta como porcentagem da direta. A seguir mensura-se o custo monetário de todas as matérias-primas de cada produto. Para as demais despesas gerais de fabricação, o método as relaciona com as quantidades de mão-de-obra e matéria-prima previamente calculadas. Desta forma, o método dispõe de três unidades-base: mão-de-obra, matéria-prima e despesas gerais, para cada produto que, somados, determinam o valor em unidade base. A principal crítica que se faz ao método se dá pelo fato dele incluir as matérias-primas no cômputo de unidades, causando uma distorção, pela aplicação de porcentagens arbitrárias de despesas sobre os valores de matéria-prima.
- A **unidade GP** representa um grande progresso no estabelecimento de uma unidade de produção, na medida em que, o método baseia-se na

equivalência de máquinas e não de produtos, obtendo-se desta forma sua unidade através dos passos do processo de cada produto. Neste método cada operação de fabricação tem seus custos-valores determinados através de cálculos matemáticos de equivalência. Os custos-valores das operações de fabricação transformam-se em GP constantes no tempo, criando-se, desta forma, a unificação da produção em GP. Posteriormente, define-se o roteiro do processo de cada produto e multiplicam-se os valores em GP com o tempo-padrão em cada etapa do processo. A soma resultante é o valor em GP do produto. Ao término do período, a soma de todos os GP absorvidos por cada produto é o valor da produção unificada em unidade GP.

Dentre os métodos citados anteriormente, destaca-se a unidade GP; os conceitos deste método são a base para o método denominado **unidades de esforço de produção** - **UEP** que será detalhado no decorrer deste trabalho.

Para a formação de preços de produtos baseados nos custos, método típico utilizado pelas indústrias produtoras sob encomenda, é fundamental que os custos sejam tratados pelo princípio do custeio por absorção, uma vez que, neste caso, todos os custos, sejam eles fixos e variáveis são apropriados aos produtos. Um problema encontrado pelas indústrias multiprodutoras que se valem do custeio por absorção para tomada de decisão gerencial (como, por exemplo, a formação de preços no qual cada produto deve ter seu preço determinado individualmente) é exatamente a alocação dos custos indiretos de fabricação aos produtos, devido ao fato de que os produtos, apesar de serem concebidos a partir de uma estrutura comum (produtiva e/ou administrativa) consomem diferentes esforços para sua fabricação. Para resolver este impasse, o método UEP permite que se determine uma unidade de medida comum a todos os produtos através do uso de uma noção abstrata da atividade produtiva.

2.5.2.1 As bases do método UEP

Quando uma indústria produz um único tipo de produto ou serviço, a alocação dos custos de transformação é simples e direta. No entanto, quando a indústria possui uma seleção de diferentes produtos as dificuldades se mostram presentes. Mesmo que seja possível rastrear os custos/despesas para as atividades que os consomem, ainda será difícil atribuir-los diretamente aos produtos, na medida em que eles devem consumir diferentes intensidades destas atividades.

Como solução a tal empecilho, apresenta-se o método UEP que procura a identificação de uma unidade de medida capaz de permitir uma homogeneidade entre os produtos através da comparação da proporção de esforços produtivos que cada item consome durante seu processo de fabricação, em relação a um produto utilizado como base. Esta homogeneidade segue uma noção abstrata no tempo, isto é, que não se altera em função de condições econômicas, permitindo, com isso, que sua relação não mude com o passar do tempo, a menos que haja alguma grande alteração nas tecnologias ou processos, que modifique em essência, a própria relação estabelecida entre os produtos ou serviços. Neste sentido, Diniz (2004) afirma que as UEPs mantêm-se constantes por longo tempo sendo recálculos para revisão feitos depois de cinco ou mais anos; em várias indústrias, em que ocorreram notáveis ampliações de locais, pessoas e máquinas apresentaram variações insignificantes nas UEPs, confirmando sua constância no tempo.

A seguir é apresentada uma definição do UEP segundo importantes pesquisadores do tema.

Segundo Mattos (2004):

> Este método identifica a empresa como concebida, com o objetivo básico de transformar matéria-prima em produto final. Para tanto, as unidades produtivas realizam um esforço de produção nesta transformação. Este esforço, por sua vez, está associado a uma série de outros esforços parciais, que são, esforço das máquinas e equipamentos, esforço material, esforço humano e esforço utilidade (MATTOS, 2004).

Para Leone (2004), trata-se de:

> Um método de alocação de custos e despesas fabris (custos de transformação) aos objetos do custeio, no caso mais comum, os produtos que a indústria fabrica e os serviços que realiza. O seu primeiro passo, a nosso ver, é determinar, por meio de diversos procedimentos técnicos de engenharia, de fabricação e de administração, para cada unidade de trabalho (que pode ser uma máquina ou um grupo de máquinas semelhantes, denominado de "posto de trabalho"), as unidades de esforço de produção por hora [...] os postos devem se apresentar como uma equivalência. Essa é uma premissa básica do método: a constância entre os custos ou esforços de produção por hora de cada posto de trabalho (LEONE, 2004, p. 199).

Para Bornia (2009), o método é baseado na:

> [...] unificação da produção para simplificar o processo de controle de gestão. [...] em uma indústria que fabrica um só produto, o cálculo e o controle de desempenho são bastante simplificados, pela própria simplicidade do processo produtivo. [...] Em indústrias multiprodutoras, essa situação já não é tão banal, pois a produção do período não pode ser determinada, pelo fato de que os produtos não podem ser simplesmente somados. O que existe é um composto de produtos (*product mix*), o qual não pode ser comparado com a combinação obtida em outros períodos (BORNIA, 2009, p. 138).

Segundo Martins (2003), o método é consiste na:

> [...] construção e utilização de uma unidade de medida dos esforços e recursos aplicados na produção de vários produtos (MARTINS, 2003, p. 312).

Diniz (2004) ao definir o método UEP afirma que:

> Cada produto, por mais numeroso diversificado que seja, poderá ser medido pela quantidade de esforço que foi necessário para fabricá-lo, o qual foi concebido pela passagem por diversos postos operativos que, por sua vez, realizam tal esforço. A indústria é vista como agregadora de valor através dos seus postos operativos no intuito de transformar as matérias primas em produtos acabados (DINIZ, 2004).

Para Gantzel e Allora (1996), o método:

> [...] é um unificador dos controles de gestão produtiva das indústrias, e que, por meio de uma única unidade de medida, permite medir toda e qualquer produção, por mais diversificada que seja (GANTZEL; ALLORA, 1996, p. 47).

O método tenta encontrar uma relação na quantidade de esforços (recursos de mão-de-obra direta e indireta, energia, depreciação, manutenção, entre outros) que os postos operativos - POs (representado por um processo, uma atividade, uma máquina ou até mesmo um grupo de funcionários) consomem quando em funcionamento. Partindo do pressuposto de que os produtos utilizam estes POs para serem fabricados pode-se calcular a quantidade de esforços que cada tipo de produto consome, em cada um dos POs em que passam, sendo que, ao final, somando-se os esforços

consumidos em cada etapa do processo produtivo tem-se o esforço total para se fabricar o produto em questão.

Desta forma, sabendo-se a quantidade de unidades de esforço que cada produto consome para ser fabricado e tomando-se um período de um mês, um semestre ou um ano, por exemplo, pode-se medir qual foi a produção da indústria neste mês, em unidades de esforço, e não em toneladas, metros, ou unidades físicas, que para indústria multiprodutoras não representam a real produção do trabalho do período.

Neste sentido, o processo de cálculo e alocação dos custos é facilitado, pois, todos os itens de custos tornam-se diretos em relação a tais unidades de esforços. Neste âmbito, Bornia (2009 p. 137) salienta que o cálculo dos custos é simplificado na medida em que se determina *"uma unidade de medida comum a todos os produtos (e processos) da indústria"* evitando-se a complexidade dos sistemas de alocação de custos normalmente empregados.

Os métodos de custeio devem estar alicerçados em princípios, isto é, a decisão sobre as informações deve ser considerada para atender aos objetivos do sistema. Kreamer (1995) considera que o método da unidade de esforço de produção está baseado em três princípios:

1. **Princípio do valor agregado**: trata-se do princípio mais geral do método das UEPs, o qual defende que, segundo Kliemann Neto (1989) apud Kreamer (1995), o produto de uma fábrica é o trabalho que se realiza sobre as matérias-primas e se reflete no valor que este trabalho agrega a elas. De acordo com esse princípio o método das UEPs encara as matérias-primas como simples "objetos de trabalho". A unificação e o controle da produção mostram-se em função do esforço despendido pelos diversos POs para a transformação das matérias-primas em produtos acabados.
2. **Princípio das relações constantes**: a relação entre os potenciais produtivos de dois POs se mantém constante no tempo, mesmo em face às variações da conjuntura econômica; isto é, a relação entre os custos de dois

POs medidos no tempo t1 permanecerá constante para a medida feita no tempo t_2, uma vez realizada a correção monetária dos valores de custos.

3. **Princípio das estratificações**: para o cálculo dos potenciais produtivos dos POs apenas devem ser considerados os itens de custo que proporcionam algum grau de diferenciação entre estes POs; portanto, este princípio orienta a operacionalização do princípio das relações constantes alocando aos diversos POs por unidade de capacidade (normalmente em hora) os valores dos itens de custo que possibilitarão a compreensão das diferenças entre os esforços de produção transferidos por eles aos produtos.

Kreamer (1995) destaca que o método UEP pode ser aplicado com diversos objetivos, entre os quais:

- Cálculo dos custos de transformação;
- Cálculo da lucratividade dos produtos;
- Definição do preço dos produtos;
- Definição das capacidades de produção;
- Comparação de processos;

Neste trabalho será dada maior atenção ao cálculo dos custos de transformação e à definição dos preços de produtos baseados em custos.

Ao analisar as vantagens do método, observa-se que o método UEP fornece não somente informações de custos, mas também informações sobre a utilização da capacidade produtiva em termos de eficiência e eficácia. O gerenciamento da produção, por meio deste método, possibilita a maximização da produção, gerenciamento das restrições físicas, o planejamento da produção e análise de lucratividade dos produtos.

Segundo Oliveira (1996) o "*método da UEP divide a empresa em duas partes distintas: processo produtivo e demais áreas da empresa*". Assim, o seu foco está restrito apenas ao processo produtivo, na sua utilização às áreas não relacionadas diretamente ao processo produtivo sendo que os custeamentos das matérias-primas

não são considerados. Outro problema é no que tange ao custeamento total dos produtos, porque o UEP não mensura as operações que não guardam relação direta com o processo produtivo. Neste caso destaca-se que o uso em conjunto com o TDABC, por exemplo, pode suprir esta limitação do UEP.

Bornia (1995) destaca algumas deficiências inerentes ao método: a primeira está relacionada à dificuldade no tratamento de desperdícios, haja vista que o método não fornece a parcela de gastos incorrida, o pesquisador destaca que o maior obstáculo para a separação dos desperdícios é a definição de posto operativo, em que somente atividades produtivas sejam consideradas; a outra limitação refere-se à análise dos gastos de estrutura, visto que o método trabalha somente com a transformação dos produtos não contemplando estes gastos, o autor explica que *"como tais gastos estão cada vez maiores, uma análise detalhada é importante para a compreensão e racionalização deles, no processo, de combate aos desperdícios e ao trabalho adicional"*; a última deficiência levantada refere-se à identificação das melhorias:

> Se as operações forem racionalizadas, por modificações ou mesmo eliminação de operações elementares e/ou improdutivas, teoricamente os parâmetros do método deveriam ser revistos, pois o método não capta esse tipo de melhoria (BORNIA, 1995).

Ressaltando ainda que, em um ambiente de melhoria contínua é mandatório a revisão periódica dos cálculos do método, tornando-o inviável, minimiza-se o problema destacando que, na prática, a velocidade das melhorias não é tão grande e a possibilidade de se ter o método aplicado ou revisado em períodos esparsos.

2.5.2.2 Etapas de implantação e operacionalização do método UEP

Cada indústria apresenta uma característica específica quanto ao seu processo de transformação, ainda assim, é possível utilizar uma lógica e uma metodologia comum para a implantação e operacionalização do método da unidade do esforço de produção. Inicialmente é preciso conhecer a estrutura produtiva em questão e a partir de uma prévia análise desta estrutura é possível implantar a metodologia UEP.

Valendo-se de Bornia (2009, p. 143) destacam-se seis procedimentos básicos para implantação e operacionalização do método UEP:

1. Divisão da fábrica em POs;
2. Determinação de foto-índices;
3. Escolha do produto-base;
4. Cálculo dos potenciais produtivos;
5. Determinação das equivalências dos produtos, e;
6. Cálculo do custo de transformação dos produtos.

2.5.2.2.1 Divisão da fábrica em postos operativos

Nesta primeira etapa a estrutura produtiva é representada pelos POs; assim, a premissa é que o conjunto dos POs deve identificar completamente a fábrica.
Um posto operativo é composto por operações de transformação homogêneas; é um conjunto formado por uma ou mais operações produtivas elementares (não podem ser decompostas). Possuem características de semelhanças para todos os produtos que passam pelo POs, diferenciando-se apenas pelo tempo de passagem.

Nota-se que o grau de adequação da informação obtida está diretamente relacionado à quantidade de POs determinados no processo de implantação do método. Em contrapartida, quanto maior o nível de detalhamento maior a dificuldade, e, portanto, o custo de obtenção. Sendo imprescindível uma avaliação da relação custo benefício do quanto se despedirá em relação à qualidade da informação a ser obtida.

Bornia (2009, p. 144) destaca que *"é bom relembrar que o posto operativo é um conjunto de operações, podendo ser diferente de um posto de trabalho ou máquina".* Entretanto, com o intuito de facilitar a identificação e medição dos índices de custos

(que serão definidos no próximo tópico) foi preferível, no mínimo, que os POs coincidissem com as máquinas (ou postos de trabalho).

2.5.2.2.2 Cálculo dos fotos-índices de custos

O próximo passo refere-se à determinação dos fotos-índices, isto é, dos custos horários ($/h) dos POs determinados anteriormente. Ele representa o custo por hora das atividades de todos os itens necessários ao adequado funcionamento do processo técnico capaz de transformar matéria-prima em produto acabado (MORGADO, 2003).

Bornia (2009) descreve que os índices de custos:

> "[...] são calculados tecnicamente, de acordo com o efetivo dispêndio de insumos por parte dos postos operativos em funcionamento, com exceção da matéria-prima e despesas de estrutura." [1] (BORNIA, 2009, p.144).

Para sua determinação aplicam-se parcelas dos custos gerais de fabricação sob o ponto de vista técnico e não contábil, destacando a importância na determinação dos fotos-índices da "base" para "cúpula" considerando o efetivo consumo dos insumos pelos POs. A única função dos fotos-índices é proporcionar uma estimativa das relações entre os potenciais produtivos, *"não é correto fazer uma distribuição de cima para baixo, tomando os custos totais e 'empurrando-os' para os postos".* (BORNIA, 2009, p. 144).

Destaca-se a desnecessidade em considerar todos os custos; o foco pode ser dado apenas nos custos mais importantes.

Para determinação do foto-índice de cada PO diversos custos gerais de fabricação devem ser considerados, tais como: mão-de-obra direta e indireta, depreciação técnica, manutenção, ferramentas, materiais de consumo específico e utilidades como: energia elétrica, ar comprimido, combustível, entre outros.

---

[1] Neste caso, destaca-se que as não-inclusões dos custos de matéria-prima e das despesas da estrutura não afetam o modelo proposto nesta dissertação, uma vez que eles são tratados, não pelo UEP, mas pelo custo-padrão e TDABC, respectivamente.

Ainda quanto aos custos gerais de fabricação, nota-se não ser sempre possível identificar sua origem exata (como no caso de certos tipos de depreciações). Devido a isto, Perrin (1971) apud Da Silva (2006, p. 45) sugere que, quando ocorrerem dúvidas quanto à distribuição de um determinado valor aos postos operativos o melhor seja não incluí-lo ao processo de cálculo do foto-índice a partir de critérios subjetivos.

Por fim, ressalta-se que a definição dos postos operativos requer a compreensão de todas as atividades produtivas desenvolvida pela indústria, exigindo-se grande coerência no detalhamento dos POs, sob pena de, no caso de existirem excessos no detalhamento, ocorrer um desestímulo nas pessoas durante a fase de implantação do método, na medida em que as atividades se tornem demasiadamente exaustivas e sem grandes aumentos no grau de precisão.

Em suma, nesta etapa é mensurado o custo para uma hora de atividade em cada um dos POs identificados na etapa anterior. Com este fim, são incluídos no cálculo todos os custos de transformação passíveis de serem relacionados ao respectivo PO dividindo-o pelo total de horas trabalhadas no período de análise. A Eq. (8) apresenta a realização do cálculo:

$$FI = \frac{\sum_{i=1}^{n} CT_i}{CH} \qquad \textbf{(8)}$$

Onde:

FI = Foto-índice;

CT = Soma dos itens de custos identificados em cada um dos postos operativos;

CH = Capacidade, em horas, trabalhadas no período em questão.

2.5.2.2.3 Escolha do produto-base

Nesta etapa é importante destacar a escolha do produto-base, uma vez que, este será a referência quando da avaliação do esforço de produção utilizado na fabricação dos demais produtos. Bornia (2009, p. 144-145) destaca que o produto-base representa, no tocante a como os postos operativos são utilizados, todos os produtos da indústria; atua como um amortecedor das variações individuais dos potenciais produtivos (definidos no próximo tópico). Espera-se que, caso não haja nenhuma grande alteração na estrutura produtiva da indústria em questão, as relações entre os potenciais produtivos permaneçam constantes no decorrer do tempo; no entanto, como são utilizadas relações entre custos para se estimarem as relações entre os potenciais produtivos destaca-se que:

> [...] é natural que possam haver variações quando de modificações nos itens de custo. Tais variações são dependentes apenas da estrutura de custos da indústria e das modificações nos itens de custos. Não são afetadas, portanto, pelo produto escolhido (BORNIA, 1995).

Da Silva (2006, p. 46) ressalta que, nesta etapa, também se determina o custo de transformação do produto-base em foco. Para este fim é preciso identificar de forma precisa o tempo de passagem desse produto em cada um dos POs. De posse da informação do tempo de passagem em cada POs exigido para a elaboração do produto-base, e considerando o valor do foto-índice, o custo de transformação do produto-base é obtido pela soma do resultado da multiplicação de todos os tempos pelos seus respectivos foto-índices, conforme Eq. (9):

$$CPB = \sum_{i=1}^{n} (TP_B \times FT_i) \qquad \textbf{(9)}$$

Onde:

CPB = Custo do produto-base;

TP_B = Tempo de passagem do produto-base em cada posto operativo;

FI = Foto-índice do posto operativo.

2.5.2.2.4 Cálculo dos potenciais produtivos

Conforme Da Silva (2006, p. 47), o valor dos potenciais produtivos é obtido pela divisão entre o foto-índice pelo custo do produto-base. A Eq. (10) representa este cálculo. A divisão determina um valor denominado potencial produtivo para cada um dos POs.

$$PP = \frac{FI}{CPB} \qquad \textbf{(10)}$$

Onde:

PP = Potencial produtivo;

FI = Foto-índice do posto operativo;

CPB = Custo do produto-base.

Nota-se que, o potencial produtivo caracteriza o PO, na medida em que indica quantas vezes o foto-custo do produto-base cabe no foto-índice daquele PO. Sendo o foto-custo do produto-base a somatória dos produtos dos tempos de passagem do produto-base pelo PO e seu respectivo foto-índice. Isto é, trata-se da soma dos fotos-custos parciais necessários à fabricação do produto-base.

No exemplo ilustrado na Tabela 1 são comparados os potenciais produtivos de três diferentes POs.

Posto Operativo	Foto-índice ($/h)	Foto-custo do produto base ($)	Potenciais Produtivos (EUP/h)
PO1	1000	1000	1
PO2	7000	1000	7
PO3	3000	1000	3

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 1 - Comparação de potenciais produtivos em UEP/h para três POs.

Neste caso hipotético destacam-se as relações:

$$\frac{P1}{P2} = \frac{1}{7} \quad \text{e} \quad \frac{P1}{P3} = \frac{1}{3}$$

Bornia (2009, p.145) ressalta que as relações deste tipo já eram definidas pelos índices de custos, não sendo, portanto, alteradas pelo custo do produto-base.

2.5.2.2.5 *Equivalentes dos produtos*

Para se fabricar qualquer produto recursos são consumidos na forma de esforços de produção, isto é, esforços realizados por máquinas funcionando, esforços humanos, dos capitais investidos, da energia elétrica aplicados diretamente ou indiretamente na fabricação de um produto. Cada PO disponibiliza ao produto recursos que são consumidos durante certo tempo em que permanecem nos POs. Se, por exemplo, um PO possuir uma capacidade de recursos de 100 UEP/h e um dado produto requerer 2,0 h neste PO, ele absorverá 200 UEP nesta operação.

Neste sentido, Da Silva (2006, p. 48) afirma que o cálculo dos equivalentes dos produtos se dá pela multiplicação do tempo de passagem de cada um dos produtos nos POs que se utiliza pelo valor do potencial produtivo do respectivo posto. Como indicado na Eq. (11).

$$Eq = TP_B \times PP \qquad \textbf{(11)}$$

Onde:

Eq = Equivalente em UEP dos produtos;

TP_B = Tempo de passagem do produto-base no posto operativo;

PP = Potencial produtivo do posto operativo.

Nota-se que a UEP do produto é a soma do resultado das multiplicações realizadas na Eq. (11). Para o produto-base, a soma dos resultados dos equivalentes de produção é sempre um.

Da silva (2006, p. 48) destaca que o procedimento descrito pode ser calculado a partir da Eq. (12).

$$UEP = \sum_{i=1}^{n} Eq_i \qquad \textbf{(12)}$$

Onde:

UEP = Unidade de esforço de produção do produto;

Eq = Equivalente, em UEP, de cada posto operativo por onde passa o produto;

i = Índice do posto.

Bornia (2009, p.145) afirma que *"[...] o somatório dos esforços absorvidos pelo produto em todos os postos operativos é o seu equivalente em UEP"*

2.5.2.2.6 *Cálculo do custo de transformação dos produtos*

O custo de transformação dos produtos é obtido multiplicando-se o valor monetário da UEP pela quantidade de UEPs de cada produto. Suponha-se que o valor monetário da UEP seja R$ 1.000,00 e que, para se fabricar um determinado produto sejam consumidas 10 UEPs; o custo de transformação deste produto será R$10.000,00 conforme destacado na Eq. (13).

$$Custo \quad de \quad transformação \quad do \quad produto = Valor \quad monetário \quad da \quad UEP \times EP \qquad \textbf{(13)}$$

Por fim, destaca-se que há atualmente mais de uma centena de indústrias no Paraná, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul que utilizam o método das UEPs. Dentre os trabalhos acadêmicos sobre o tema destacam-se: Fadanelli (2007), Kmit

(2004), Morgado (2003), Spillere (2003), Jost (2002), Bernardes (1999), Kreamer (1995), Iarozinski Neto (1989).

2.5.3 Método do Custeio Baseado em Atividade - ABC

O custeio baseado em atividade apresentou-se como uma alternativa ao custeio por absorção na medida em que se vale de inúmeras bases de apropriação para os custos. O ABC assumiu como pressuposto principal que os recursos de uma indústria são consumidos por atividade e, somente então se soma o custo dessas atividades para determinar o custo de fabricar o produto. Definindo-se, neste contexto, atividade como um evento, uma tarefa ou uma unidade de trabalho com um propósito específico (HORNGREN; DATAR; FOSTER, 2003). Haja vista que os custos diretos podem ser alocados aos produtos facilmente, o foco do ABC é dado aos custos indiretos na medida em que ele refina a alocação destes custos aos departamentos, processos, produtos e outros objetos de custos.

Maher (2001) ressalta que o método em questão é mais detalhado e complexo que os convencionais, mas, como vantagem, pode fornecer custos mais precisos, permitindo aos gestores tomarem suas decisões melhores informados. O ABC desafia os esquemas tradicionais de alocação que não refletem o consumo natural de recursos, isto é, ele parte de duas bases simples: o que se faz e quanto se gasta para se fazer.

Segundo Kaplan e Cooper (1998, p. 3) o ABC surgiu em meados de 1980 na medida em que se necessitava de informações mais acuradas dos custos dos recursos demandados pelos produtos, serviços, consumidores e canais. Isso se deveu à drástica alteração da estrutura de custos dos produtos e serviços devido à parcela de despesas indiretas (que no passado apresentavam valores pequenos em relação aos custos totais) cresceu sobremodo. Isso ocorreu devido à conjugação de novas técnicas de gerenciamento, de tecnologias de produção, estratégias de *marketing* com uma diversificação de produtos cada vez maior, entre outros fatores.

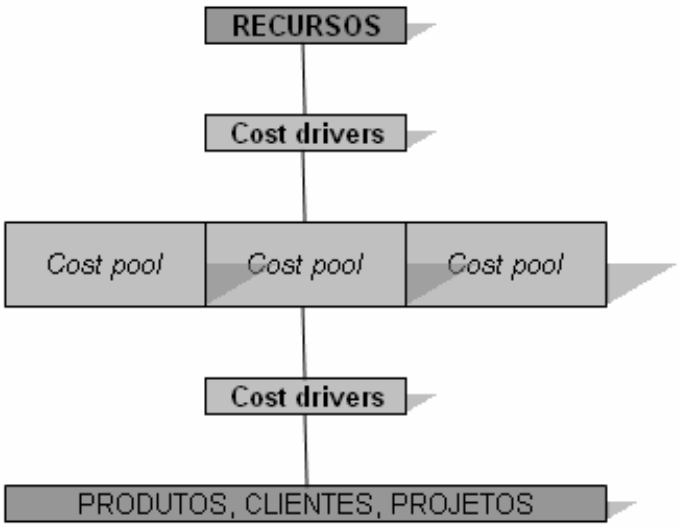
Para Kaplan e Cooper (1998) o ABC permite que os custos indiretos e despesas de suporte sejam direcionados, primeiro às atividades e processos e depois aos produtos, serviços e consumidores. Fornecendo aos gestores uma ideia clara da “economia” de suas operações.

Segundo Horngren, Datar e Foster (2003) o ABC envolve quatro etapas:

1. Identificar as atividades que consomem recursos e atribuir-lhes custos;
2. Identificar o(s) direcionador(es) de custos de cada atividade, sabendo que, um direcionador de custos é um fator que causa; o qual “direciona” os custos de uma atividade;
3. Calcular uma taxa por unidade do direcionador de custos ou por transação; cada atividade pode ter mais de uma taxa;
4. Atribuir custos aos produtos, multiplicando a taxa do direcionador pelo volume do direcionador consumido pelo produto.

O sistema de custeio ABC surgiu como uma demanda por melhores informações de custos advinda devido às mudanças sofridas pelas indústrias em geral, principalmente após a década de 70, como argumentado na contextualização deste trabalho.

A primeira versão do ABC é esquematizada na Figura 3:



Fonte: Nakagawa (1994, p. 68). **Adaptado pelo autor.**
Figura 3 - Primeira versão do ABC

Nesta primeira versão do ABC os recursos são alocados às atividades através dos *cost drivers* (direcionadores de custos). Cada grupo de atividades pertence a um *cost poo*l (centro de custos) que, por sua vez, alocam os custos aos objetos de custeio.

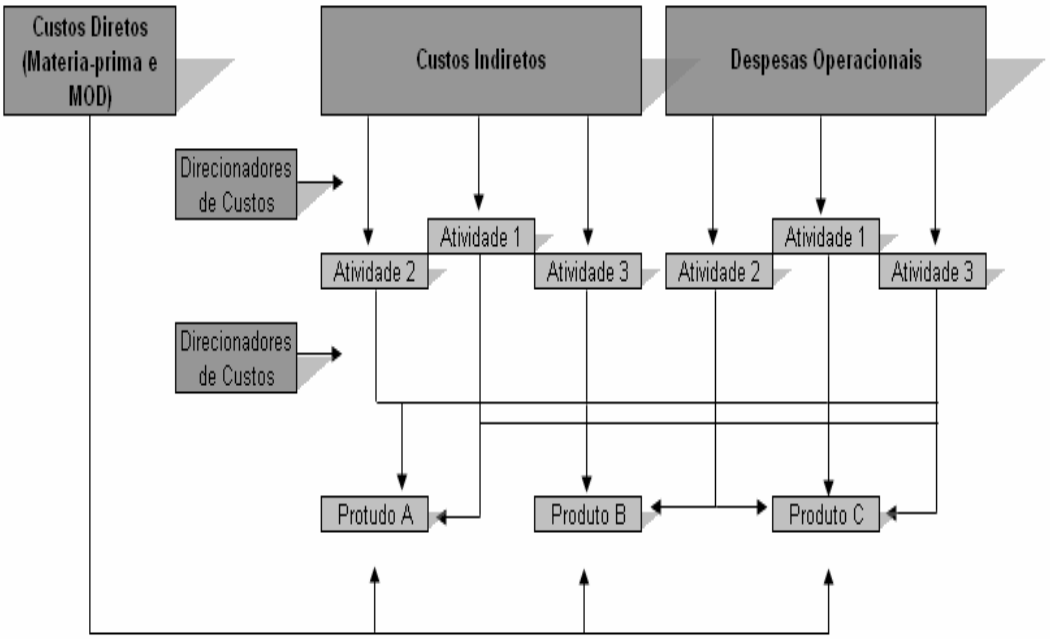
Cooper e Kaplan (1998) observam que, ao desenvolver um sistema ABC, a organização deveria identificar inicialmente as atividades que estão sendo executadas por seus recursos indiretos e de apoio. O custeio ABC difere do custeio tradicional pela maneira como os custos são atribuídos; no sistema tradicional, para atribuição dos custos incorridos, é utilizado um modelo de acumulação de dois estágios: primeiro os custos são acumulados por função ou departamento, depois, rateados pelos produtos por meio de um fator volumétrico de medição. Já o ABC tem como enfoque os recursos e as atividades como geradores de custos, enquanto que, o custeio tradicional focaliza os produtos como geradores de custos (COGAN, 2003).

Bornia (2009) sintetiza o ABC pressupondo que as atividades consomem recursos, gerando custos, e que os produtos utilizam tais atividades, absorvendo seus custos. Neste âmbito, é necessário dividir a indústria em atividades, calcular seus custos, compreender seus comportamentos, para que seja possível identificar as relações existentes entre o custo das atividades e sua intensidade de uso pelos produtos para alocação dos custos aos produtos.

O segundo tipo de direcionador, destacado por Martins (2003), é o de custos de atividades, o qual identifica como os produtos consomem as atividades, isto é, a relação entre as atividades e os produtos. O pesquisador explica que a quantidade de direcionadores que a indústria vai utilizar depende do grau de precisão desejado e da relação custo-benefício, haja vista que, muitas vezes, essas relações possuem um alto custo para que se possam identificá-las ou mensurá-las. A Figura 4 esquematiza o método de custeio ABC.

Nota-se que, o método é basicamente constituído de recursos, atividades, direcionadores e objetos de custeio. Os recursos são representados pelos custos e despesas, os quais são acumulados nos centros de atividades e distribuídos aos

produtos por meio dos direcionadores. Em suma, as atividades consomem recursos enquanto os objetos de custeio consomem as atividades.



Fonte: Cogan (1999, p. 59). **Adaptado pelo autor**.
Figura 4 - Esquema básico do método de custeio ABC

O método descreve a forma como uma indústria emprega recursos para alcançar determinado objetivo. Nota-se que com a sua efetiva utilização, torna-se possível calcular os verdadeiros custos de produtos e de serviços. O ABC, se implantado e operacionalizado corretamente, pode fornecer informações precisas e relevantes para decisões a respeito da formação de preços de produtos, clientes e análise de lucratividades dos produtos e melhoria de processos. No entanto, aplicá-lo corretamente e operacionalizá-lo a contento não é tarefa fácil; é custoso e trabalhoso.

2.5.4 Método do Custeio Baseado em Atividade e Tempo - TDABC

Apesar de diversas vantagens advindas do sistema ABC, conforme descrito no item 2.5.3, verificou-se, em levantamentos citados por Gosselin (2007, p. 654), que a taxa de adoção pelas empresas em diversos países pesquisados entre os anos de 2001 e 2005 foi baixa (vide Tabela 2). Nota-se que, muitas indústrias falharam na adoção do ABC ou o abandonaram precocemente devido, entre outros fatores, à elevada resistência organizacional frente a novas ideias, principalmente, àquelas tidas como radicais, como é o caso do ABC. Entre outros motivos destacam-se o elevado custo para se desenvolver o sistema, a complexidade de manutenção e a dificuldade de modificação.

Autor da Pesquisa	País de abrangência	População pesquisada	Taxa de adoção
Bescos et al. (2002)	Canadá e França	500 estabelecimentos financeiros	23,1% adotaram o ABC no Canadá e 23% na França
Cotton et. al. (2003)	Nova Zelândia	Organizações com mais de 100 funcionários	20,3% usam ABC, 11,1% consideram o uso, 10,8% avaliaram e rejeitaram a possibilidade do uso e 57,8% não o consideraram
Kianni e Sangeladji (2003)	Estados Unidos	500 maiores empresas da revista Fortune	40% iniciaram a implantação, 11,8% possuem o ABC estabelecido
Pierce (2004) e Pierce & Brown (2004)	Irlanda	500 maiores empresas e 50 maiores empresas de serviços financeiros da revista Negócios e Finanças	27,9% usam o ABC
Cohen et al. (2006)	Grécia	Empresas gregas líderes nos setores de manufatura, venda e serviços	40,9% adotaram, 31,9% recusaram a adoção, 13,6% mantiveram e 13,6% não souberam responder.

Fonte: Gosselin (2007, p. 654). **Tradução e adaptação do autor.**
Tabela 2 - Levantamento sobre a difusão do ABC.

Wegmann (2007, p. 4) sintetiza as principais críticas apresentadas ao ABC:

- Alto custo e longos períodos de implantação (*time-consuming)* e dificuldades para ajustes. Como exemplos são citados por Kaplan e Anderson (2007a, p. 3) uma grande empresa de serviços financeiros que empregava, somente para coletar e processar dados para preparar relatórios do ABC, 14 pessoas em tempo integral. Os relatórios demoravam

mais de trinta dias para serem elaborados; e uma indústria (fabricante de toldos) menor que a empresa de serviços financeiros citada anteriormente cujo *software* aplicado para a implantação do ABC demorava três dias para calcular os custos de 150 atividades, 10 mil pedidos e 45 mil itens de linha;

- Situações em que o método falhou no objetivo de explicar o processo de tomada de decisão e a estratégia da organização, devido a sua complexidade. Frente a tais dificuldades, os próprios proponentes do modelo ABC apresentaram uma evolução do modelo; trata-se do custeio baseado em atividade e tempo - time-driven activity-based costing (TDABC). Kaplan e Anderson (2007a, p. 8) ao defenderem a evolução do modelo ABC convencional para o direcionado pelo tempo sumarizaram os principais entraves encontrados na implantação do sistema ABC convencional:
    - Os processos de entrevistas e levantamentos de dados demorados e dispendiosos;
    - Os dados para o modelo ABC eram subjetivos e de difícil validação;
    - O armazenamento, o processamento e a apresentação dos dados eram dispendiosos;
    - A maioria dos modelos ABC era local e não forneciam uma visão integrada das oportunidades de lucro em todo o âmbito da empresa;
    - O modelo ABC não se atualizava e não se adaptava com facilidades as novas circunstâncias.
    - O modelo incorria em erro teórico ao ignorar a possibilidade de capacidade ociosa.

Este último item é a base do modelo evoluído (TDABC), uma vez que todos os sistemas do modelo tradicional calculam as taxas de direcionares de custos assumindo que os recursos são usados em sua capacidade máxima.

Além dos problemas de implantação do ABC tradicional, destacam-se aqueles de operacionalização. Max (2007, p. 17) defende que custear não é uma ciência exata, uma vez que, tradicionalmente, o processo se baseia fortemente em estimativas e médias. No ABC tradicional os funcionários devem alocar o tempo através de um número pré-definido de atividades. Esse método mostra-se apropriado apenas em situações que se mantenham relativamente inalteradas no decorrer do tempo, e o esforço para atender o cliente relativamente homogêneo. Caso o ambiente apresente, ao longo do tempo, mudanças significantes nos esforços de trabalho, o número de levantamento precisa aumentar exigindo relativamente elevados investimentos na infra-estrutura de custos para se obter e processar tais atualizações. Uma vez que o fator mudanças nas organizações há algum tempo já se mostra como uma constante advindos das *flexibilizações* de arranjos de trabalhos, mudanças de recursos, treinamentos e uso de tecnologias inteligentes, nota-se que, o uso do ABC tradicional na alocação dos esforços requer um elevado esforço de tempo e recursos. Para contornar tal dificuldade, Max (2007, p. 17) destaca que as organizações, muitas vezes, passam a fazer uso de valores “médios” de consumo de custos levando por reduzir a precisão do método. Neste ponto, nota-se que, o que deveria ser uma vantagem pode passar a comportar-se como uma potencial desvantagem. Max (2007, p. 17) afirma que a dependência dos custos médios diminui a precisão e transparência da informação do custo e lucratividade criando ceticismo a respeito dos dados de saída, não sendo confiáveis para o processo de tomada de decisão.

O uso de custos médios como base para o processo de tomada de decisão pode esconder grandes variações provenientes de diferentes níveis de serviços, demandas únicas dos clientes, características do produto, canais de serviços, entre outros.

> Para um uso confiável da informação do ABC [tradicional] para informações estratégicas – formação de preços de produtos e serviços para um cliente ou segmento específico – os custos [...] devem ser entendidos e gerenciados de forma mais precisa (MAX, 2007, p.19. **Tradução do autor**).

Frente a isso, a alternativa defendida é o TDABC, por ser um método simples em conceito e poderoso em execução. Kaplan e Anderson (2007a, p. 10) destacam que, embora o modelo direcionado pelo tempo parta de estimativas de dados históricos, seu maior destaque se dá em ajudar a “prever” o futuro. Portanto, essa é uma excelente

ferramenta para a formação de preços de produtos, devido à grande flexibilidade do modelo em permitir a incorporação de variações de demandas de tempo e diferentes tipos de transações. Permitindo a realização de análises dinâmicas condicionais do tipo “e se” para avaliação de cenários.

O modelo direcionado pelo tempo não requer entrevistas ou levantamentos junto aos funcionários para alocar os custos dos recursos às atividades antes de direcioná-las ao objeto de custo. O modelo atribui os custos dos recursos diretamente ao objeto de custo usando uma elegante estrutura que requer apenas dois conjuntos de estimativas: a taxa de custo de capacidade do departamento e o uso da capacidade para cada transação processada no departamento. O primeiro conjunto de estimativas é a soma dos custos de todos os recursos (mão-de-obra, supervisores, propriedade, tecnologia e suprimentos) divididos pela capacidade disponível. A capacidade disponível (de um funcionário ou equipamento) pode ser obtida diretamente calculando-se quantos dias por mês, em média, um funcionário trabalha ou uma máquina está em funcionamento e quanto tempo, por dia, o funcionário ou máquina está disponível efetivamente para o trabalho, após a subtração de tempo de parada programado, treinamentos, reuniões, manutenções, e outras fontes de interrupções. Posteriormente, essa taxa de custo da capacidade é direcionada aos custos dos recursos do departamento para o custeio dos objetos de custos pela estimativa de demanda da capacidade de recursos que cada objeto de custo requer. A capacidade de recursos demandada para a realização de dada atividade normalmente é indicada em tempo, por isso, o nome da metodologia referir-se ao termo tempo.

Everaert e Bruggeman (2007, p. 5) destacam que o modelo de custeio TDABC proporciona muitas vantagens no desenvolvimento de modelos de custos adequados em ambientes com atividades complexas (típico na produção sob encomenda) permitindo, desta forma, fácil atualização do sistema de custos quando novos produtos ou serviços oferecidos mudarem ou a produção e processos forem redesenhados, tal característica faz o método adequado em ambientes de rápidas mudanças tornando-o um forte candidato para agilidade organizacional.

O modelo pode ser facilmente atualizado quando existirem mudanças nas condições de operações, sejam elas relacionadas ao custo dos recursos, devido, por exemplo, ao aumento de salário, ou a substituição ou inclusão de uma nova máquina no processo produtivo, ou devido a alterações da eficiência de uma atividade, advinda, por exemplo, de programas de melhoria de qualidade (como o *six sigma*), esforços de melhoria contínua, reengenharia ou introdução de novas tecnologias que possam reduzir o tempo ou necessidade de recurso para executar uma atividade. A atualização não requer a realização de novas entrevistas e levantamentos junto aos funcionários, sendo necessária apenas a estimativa da unidade de tempo requerida para cada nova atividade identificada. (KAPLAN; ANDERSON, 2007a, p.13).

Em suma, o modelo direcionado pelo tempo é atualizado com base nos eventos de mudanças mais do que nos de calendário. Isto é, a qualquer tempo que se perceba uma mudança significativa nos custos dos recursos requeridos ou mudanças dos recursos propriamente ditos necessários para a realização de certa atividade, atualiza-se a taxa de custo da capacidade, assim como, reduze-se a unidade de tempo estimada quando uma mudança permanente na eficiência do processo produtivo for percebida. (KAPLAN; ANDERSON, 2007a, p. 18).

Everaert e Bruggeman (2007, p. 5) destacam que o TDABC vale-se dos direcionadores de duração ao invés dos de transação. Isto é, não é necessário usar um direcionador de transação adicional, mas, somente determinar o tempo para executar tal atividade propriamente dita, haja vista que, em ambientes complexos uma atividade particular nem sempre consumirá a mesma quantidade de recursos. Ao invés de definir as atividades separadamente, para cada combinação possível, o método estima os recursos necessários por uma equação temporal. O tempo consumido por um evento de uma atividade ($t_{j,k}$) pode ser expresso como uma função de diferentes características denominada direcionadores de tempo. (KAPLAN; ANDERSON, 2007b).

Custo de um evento individual *k* da atividade *j*:

$$J = t_{j,k} \times c_i \qquad \textbf{(14)}$$

Onde:

c_i = Custo por unidade de tempo do *pool* de recurso *i*;

$t_{j,k}$ = Tempo consumido por um evento *k* da atividade *j*;

O custo total de um objeto de custo é, então, estimado pela soma de todos os custos das atividades, podendo ser expressa pela Eq. (15):

$$Custo \quad total \quad de \quad um \quad objeto \quad de \quad custo = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}\sum_{k=1}^{l} t_{j,k} \times c_i \quad \textbf{(15)}$$

Onde:

n = Número de *pools* de recursos;

m = Número de atividades;

l = Número de vezes que a atividade *j* é executada (ou o número de eventos de uma atividade particular *j*).

Na essência, o TDABC funciona a partir do entendimento da quantidade de esforços exigidos para processar certa atividade, e por anexar custos a cada transação específica, custeando por atividade (processo), produto, cliente (e/ou segmento) e canais de forma adequadamente mensurada.

As vantagens do TDABC em relação do modelo ABC tradicional apresentadas por Max (2007, p.21) são:

- Os custos são altamente transparentes e compreendidos pelo gerente, uma vez que o modelo é de consumo de custos ao invés de ser de alocação de custos; facilitando a compreensão das relações entre custos, atividades e produtos ou serviços;
- Informações de custos (e lucratividade) são precisamente capturadas em todas as dimensões (produto, cliente, canal) ao mesmo tempo; o destaque é dado à facilidade na modelagem e análise do comportamento dos custos e dinâmicas da lucratividade;
- No modelo ABC tradicional os custos de todos os grupos de recursos são alocados para todos os usuários daquele recurso. No modelo TDABC

apenas os custos de tempo ou esforços gastos são atribuídos ao produto/serviço. Os custos da capacidade não-utilizada não são automaticamente atribuídos, mas explicitamente indicadas para propósitos gerenciais. Em um ambiente com nível significativo de capacidade fixa a habilidade de melhor gerenciar os recursos disponível é critica para a lucratividade;

- O TDABC reconhece a distinção entre custos fixos e variáveis permitindo um entendimento da razão do custo;
- O TDABC é capaz de computar, com boa acuidade, os custos de excesso de capacidade e isolá-lo da atividade e dos custos do objeto em curso. Dois benefícios são percebidos:
    i. O excesso de capacidade pode ser mensurado e gerenciado, e;
    ii. A variação do custo unitário exclui o impacto do volume para uma capacidade fixa;
- Desenvolvimento e manutenção do sistema são reduzidos.

Pelas vantagens do TDABC frente ao ABC optou-se, neste trabalho, aplicar o modelo evolutivo em relação ao ABC tradicional.

2.6 ESTRATÉGIAS E TÁTICAS DE FORMAÇÃO DE PREÇOS

O processo de formação de preços refere-se à sequência de atividades que conduz a uma decisão de preço. Práticas de formação de preços são as atividades realizadas pelos gestores de uma empresa com o objetivo de se tomar decisões de preço (INGENBLEEK; DREBUYNE; FRAMBACH; VERHALLEN, 2003 apud URDAN, 2005).

Para Bruni (2006, p. 231), a formação de preços representa uma das mais importantes atividades das empresas. O pesquisador defende que uma definição equivocada do preço pode arruinar um negócio. Sob o ponto de vista da empresa, o preço deve ser

superior aos custos incorridos; já sob a ótica do mercado consumidor, o preço praticado deve ser inferior ao valor percebido por quem adquire o produto ou serviço. Sendo a decisão de compra atrelada à obtenção de benefícios extras - diferença existente entre o valor percebido e o preço praticado; no tocante a quem adquire bens de capital nota-se que, se está investindo em um bem econômico para a produção de outros bens, portanto, neste caso, é razoável considerar que a decisão de compra esteja relacionada ao retorno do investimento. A formação de preços, por relacionar fatores endógenos e exógenos à organização, caracteriza-se pela existência de um limite inferior formado pela soma de custos, despesas e impostos e por um superior definido pelo valor percebido pelo mercado / retorno do investimento. Neste âmbito, o processo pode originar-se de duas formas:

- “Da frente para trás”, a partir dos custos;
- “De trás para frente”, a partir do valor percebido pelo mercado / retorno do investimento.

Os dois processos, na prática, se interagem auxiliando a definição da estratégia do negócio e dos produtos ou serviços ofertados.

Existem dois métodos principais para formação de preços nas indústrias em geral: preço baseado nos custos e preço baseado no valor.

2.6.1 Estratégias de formação de preços

O objetivo da formação de preços é um estado futuro que uma indústria pretende alcançar com o preço estabelecido; as estratégias são meios para se tentar atingir estes objetivos (NOBLE; GRUCA, 1999 apud URDAN, 2005). Por sua vez, a formação estratégica de preços, segundo Nagle e Holden (2005, p. 1) é a coordenação das decisões inter-relacionadas de *marketing*, competitivas e financeiras, para definir o preço de forma lucrativa.

As estratégias são geralmente de dois tipos: baseadas em custos ou orientadas ao valor; no primeiro caso, as estratégias usualmente dependem de fórmulas nas quais os custos são completamente apropriados em unidades de produção; já as demais tendem a focar em seus competidores, na demanda ou em ambos. Destes dois grupos, a abordagem baseada em custos é a mais utilizada nas industriais produtoras de equipamento sob encomenda (ENGELSON, 1995; MEGLIORINI, 2003). A popularidade das estratégias baseadas em custos reflete o fato de terem implantações e gerenciamentos mais fáceis. As indústrias produtoras sob encomenda, geralmente, possuem um sistema de custeio por ordem de produção, o que facilita o controle dos custos de ordens produzidas e de novos produtos, assim como alimentam um banco de dados para orçamentos futuros. (Vide item 2.4).

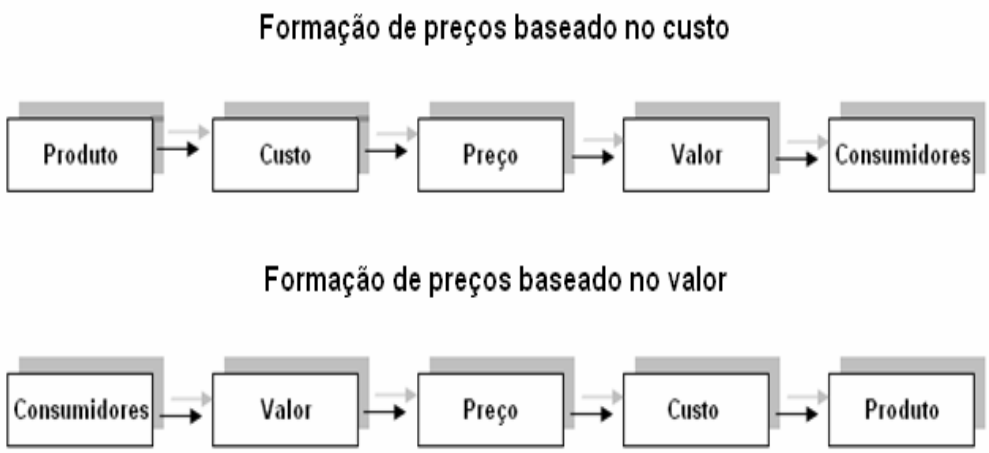
Adicionalmente, conforme Morris (1990), determinar preços que cubram os custos e gerem uma margem fixa de lucro são intuitivas para o gerente típico. Infelizmente, em alguns casos, os preços podem ser mais altos ou baixos que aqueles dados pelas condições do mercado. Daí a importância de se ter um sistema de custeio e elaboração de orçamentos bem estruturado e confiável que permitam aos tomadores de decisões saberem se vale ou não, em termos de retorno financeiro, produzir um produto, em um dado momento, em certas condições e, principalmente, a determinado preço.

2.6.2 Táticas de formação de preços

Segundo Nagle e Holden (2005), o primeiro passo no processo de formação de preços é entender o ambiente no qual se desenvolve o negócio, ou seja, três temas são de fundamental importância: custos, clientes e concorrência. O primeiro será melhor discutido na formação de preços baseado em custos; os demais, baseados no valor.

A Figura 5, apresentada por Nagle e Holden (2005), demonstra as principais diferenças nos processos de formação de preços baseado no custo e aquele com base no valor percebido pelo cliente. Quando o processo é centrado no custo, o principal agente é o

produto fabricado. Quando se baseia no valor, o consumidor se torna a principal referência na formação do preço.



Fonte: NAGLE; HOLDEN (2005, p. 4).
Figura 5 - Formação de preços baseados em custos e em valor

2.6.3 Métodos de formação de preços baseados em custos

Segundo Porter (1992), os custos do produto têm três importantes funções no processo de formação de preços: orienta o gerente na avaliação da competitividade do negócio, que pode estar sendo afetada por custos e despesas operacionais; facilita ao gerente estabelecer limites máximos e mínimos aos preços, e; fornece ao gerente elementos para a previsão do comportamento dos concorrentes.

No caso de formação de preços de contratos para o fornecimento de produtos sob encomenda, os preços baseados nos custos é o método mais comum. Para a sua utilização é necessário que o produtor disponha de um método de elaboração de orçamento adequado e de um sistema de contabilidade confiável que possa estimar e orientar adequadamente a previsão dos custos futuros que incorrerão na produção de determinado produto e ou serviço. Uma vez que os custos futuros (custos esperados), sejam estimados, aplica-se um lucro que faça o balanço entre oportunidades e riscos.

As vendas de produtos projetados e fabricados sob encomenda, geralmente, se dão

através de um contrato de exclusividade entre a indústria (contratado) e o cliente (contratante), necessitando que os preços sejam orçados e seus valores acordados por um montante “fechado”; isto é, que represente um valor prospectivo, determinado no momento da negociação; salvo se acordado na modalidade de preço aberto (custo efetivo), ou por contrato que permita cláusulas de reajustes. No caso do contrato possuir tais cláusulas é importante destacar, conforme legislação vigente que, no Brasil, a Lei 8.880 (27/05/1994) e a lei complementar 10.192 (14/02/2001) admitem que se o prazo de entrega for inferior a um ano, o respectivo preço deve permanecer fixo; e para períodos acima de um ano, poderá ser reajustado a cada doze meses.

A maioria das indústrias que produzem sob encomenda determina seus preços a partir da somatória dos custos de fabricação, despesas (administrativas e de vendas) e uma margem de lucro (STEWART, 1984; AKINTOYE; SKITMORE 1992; MOCHTAR, 2000) que na literatura se convencionou chamar de determinação de preços por taxa de marcação (do inglês, *markup*), isto é, preços formados a partir dos custos de produção. O modelo por *markup* consiste em somar-se ao custo unitário do produto uma margem percentual fixa para a obtenção do preço de venda. Esta margem deve cobrir todos os outros custos e despesas e ainda proporcionar um determinado nível de lucro.

Este método está baseado na premissa (pouco aceitável no cenário competitivo atual) de que o mercado está disposto a acatar os preços de venda estabelecidos pela indústria. Neste caso, o percentual escolhido de margem adicional ao custo deve cobrir todas as despesas de venda, distribuição e administração, todos os impostos, e proporcionar um lucro satisfatório e uma remuneração adequada sobre o capital empregado.

O custeio por absorção, por fazer parte da contabilidade financeira da empresa, é o mais frequentemente utilizado pelas indústrias que determinam seus preços baseados nos custos, no entanto, este método pode gerar grandes distorções devido ao fato de possuir critérios arbitrários de alocação de custos indiretos, a falta de critério para a alocação dos custos indiretos pode ser minimizada através do custeio TDABC, haja vista que, neste caso, os custos dos recursos são alocados diretamente ao objeto de custo usando uma estrutura que necessita de apenas dois conjuntos de estimativas: a

taxa de custo de capacidade do departamento e o uso da capacidade para cada transação processada em um dado departamento.

2.6.4 Método de formação de preços baseados em valor

A chave para o sucesso do método baseado no valor está em entender qual a percepção do cliente em relação ao valor de oferta. Segundo Kotler (2000), para que a indústria possa determinar os preços com precisão é essencial que realize pesquisas de mercado buscando evidências do real valor que seu produto representa.

Nagle e Holden (2005) destacam que a pretensão deste método não é apenas determinar preços para satisfazer os clientes, mas também, elaborar preços e estratégias que valorizem os produtos sem a necessidade de aumentar suas vendas.

3 ESTUDO DE CASO

O modelo híbrido para custeio proposto nesta dissertação auxilia na formação de preços de novos produtos projetados e produzidos sob encomenda. Trata-se da evolução do método combinatório apresentado por Kreamer (1995). É chamado híbrido na medida em que se vale de diversos métodos de custeio, utilizados complementarmente uns aos outros, objetivando uma adequada identificação dos custos e despesas ocorridos na organização em foco, tais como, custos de transformação, matéria-prima, despesas gerais da estrutura. É denominado evolutivo por incluir no modelo proposto por Kreamer (1995) uma nova abordagem do *activity-based costing* (ABC) denominada *time-driven activity-based costing* (TDABC). O modelo proposto vale-se de parte dos seguintes métodos:

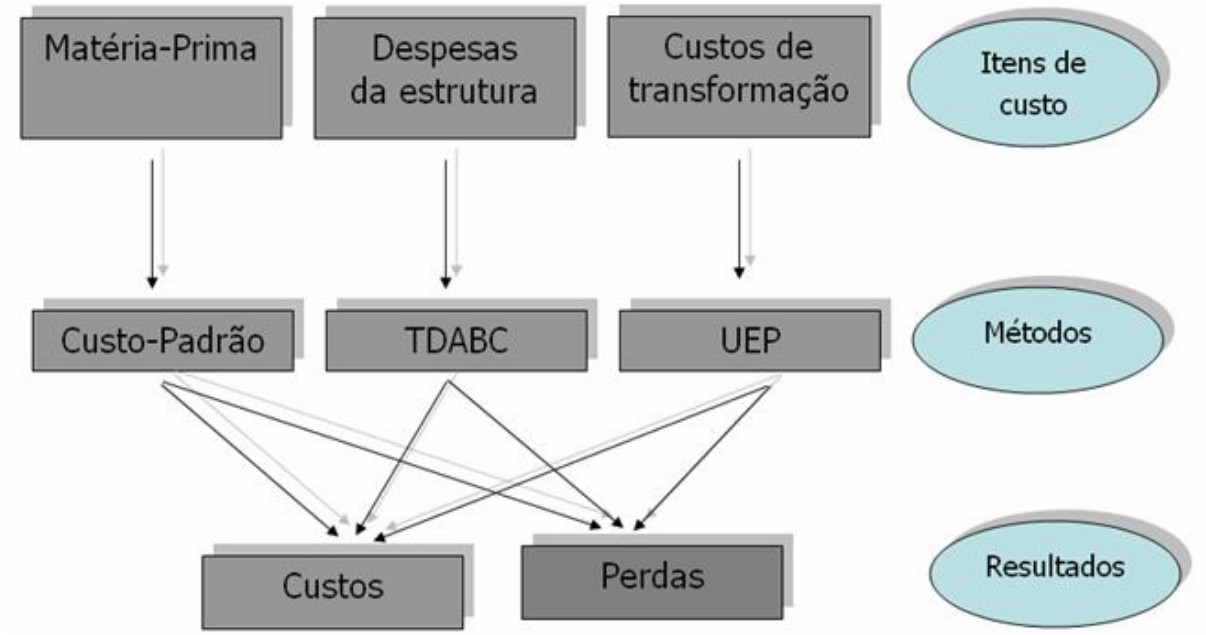
- **Custo-padrão**: Utilizado para calcular o custo das matérias-primas;
- **UEPs**: Aplicado no cálculo dos custos de transformações, os chamados custos de chão de fábrica;
- **TDABC**: Trata-se do método evolutivo o ABC usado para o cálculo das despesas fixas indiretas, isto é, as despesas encontradas nas áreas administrativas e de apoio a produção.

Desta forma, no modelo que se propõem, assim como no proposto por Kreamer (1995), observa-se a aplicabilidade conjunta e de forma sinérgica de diversos métodos. O método TDABC mensura e avalia com adequada acurácia, e com relativo baixo custo, atividades de apoio e da administração da produção, complementando o método das UEPs cuja característica principal é mensurar as atividades de transformação (de âmbito produtivo). Por fim, uma vez que, para a definição do preço de um produto baseado em seus custos[2] é necessário o cômputo do custo total dos produtos,

[2] A produção sob encomenda tem como tática de formação de preços principalmente aquela baseada em custos, conforme discutido no item 2.6.3.

incluindo também o custo do material requerido em sua fabricação. O modelo híbrido vale-se do método do custo-padrão para este fim.

Na Figura 6 é apresentado o modelo híbrido para a identificação dos custos dos produtos através da aplicação de parte de três métodos distintos de custeio.



Fonte: Kreamer (1995, p.85). **Adaptado pelo autor**.
Figura 6 - Modelo híbrido para custeio de produtos

O modelo híbrido proposto foi concebido após análise da indústria em foco; em um segundo momento foi comparado com em relação à aplicação do método de custeio atualmente utilizado pela indústria.

Por questões de confidencialidades, os valores monetários, as capacidades produtivas e os percentuais para formação de preços através de *markups* indicados neste estudo **não** são exatamente aqueles utilizados pela indústria em foco; eles estão aplicados de um multiplicador comum, mantendo-se, desta forma, uma proporcionalidade com os montantes reais, sendo assim, válidos para que se entendam como a indústria em foco identifica e considera seus custos e capacidades produtivas e, consequentemente, determina os preços de seus produtos projetados e fabricados sob encomenda.

3.1 A INDÚSTRIA EM FOCO

A indústria objeto desta pesquisa pertence ao ramo metal-mecânico e está instalada na capital do Estado de São Paulo. Trata-se de uma filial de uma multinacional de nacionalidade alemã de origem familiar, líder no mercado de equipamentos para hidrogeração de eletricidade.

A Voith Hydro é uma *Joint-Venture*[3] entre as indústrias Voith (detentora de 65% das cotas acionárias) e Siemens (com 35% de participação) na divisão mecânica e elétrica para o fornecimento de plantas completas para produção de energia hidroelétrica. No ano fiscal de 2008/2009[4] foram "fechados" contratos que totalizaram 5.083 milhões de Euro, ressalta-se que foram investidos, em nível mundial, em pesquisa e desenvolvimento (P&D) aproximadamente 254 milhoes de Euro. Sob o ponto de vista da infra-estrutura instalada no Brasil é fornecedora de equipamentos que permitem a geração de mais de 50% da energia hidroelétrica consumida no país. A unidade analisada se destaca como um centro de competência mundial na tecnologia de geradores e centro de fabricação de rotores de turbinas, sendo reconhecida mundialmente como pólo irradiador de tecnologia para a geração de energia elétrica.

3.1.1 Análise do sistema produtivo da indústria

Os componentes podem ser subdivido em dois segmentos distintos (mecânicos e elétricos) conforme função típica apresentada no produto final, isto é, na unidade geradora de hidroeletricidade:

---

[3] *Joint Venture* é um instrumento jurídico que estabelece as regras de relacionamento entre duas ou mais empresas, sem interferir na estrutura societária, restringindo-se aos aspectos operacionais. É celebrada entre elas visando à troca ou transferência de tecnologia, experiências e realização de operações de forma conjunta.

[4] Fonte: <http://www.voithhydro.com>. Acessado em 18 de março de 2010.

No tocante à fabricação os dois segmentos de produtos estão subdivididos em dezessete processos distintos conforme observado na Tabela 3.

Componentes mecânicos	Componentes elétricos
Preparação e corte de chapas	Estamparia
Solda	Impregnação
Esmerilagem	Isolação
Usinagem	Envernizamento
Jateamento e pintura	Fabricação de barras e bobinas
Medição tridimensional	Fabricação de pólos
Montagem	Embalamento
Tratamento térmico	Testes elétricos
Ensaios de controle de qualidade	

Fonte: Dados da pesquisa.
Tabela 3 - Processos produtivos da indústria em foco

3.1.1.1 Tempo de resposta

O tempo de resposta (TR) ou resposta à demanda, como denominado por Slack, Chambers e Johnston (2002) é entendido como sendo o tempo que estrategicamente a indústria está apta a atender às necessidades de seus clientes. A indústria em foco é do tipo *Engineer-to-Order* (ETO) apresentando, geralmente, produtos altamente especializados, complexos e largamente técnicos. Rahim e Baskh (2003) ressaltam que as indústrias deste tipo apresentam como requisitos mais importantes os funcionais, sendo as especificações do projeto desenvolvidas, geralmente, em conjunto com os clientes.

No caso da indústria estudada, o TR é elevado podendo compreender desde o desenvolvimento do projeto de engenharia até ao comissionamento das máquinas e equipamentos e o respectivo início da geração de energia comercialmente. Com isso, o tempo de resposta é composto pelos tempos de engenharia do produto - *product development lead time* (PDL), de suprimentos (SL), de produção (PL) distribuição (DL) de montagem e comissionamento (A&CL).

O TR é a soma dos PDL, SL, PL, DL e A&CL podendo variar sobremaneira dependendo da tecnologia aplicada no produto, do seu porte físico, das especificações técnicas e requerimentos de qualidade. A despeito do tipo de material que se está adquirindo, o SL pode variar muito, com isso, algumas pré-liberações para compras são disponibilizadas antes mesmo de o projeto estar completamente detalhado, isto é, ainda no PDL, com isso evita-se que o SL, quando muito elevado, comprometa o cronograma final da obra.

De acordo com o tamanho e as características técnicas do projeto o TR é variável. Observa-se na Tabela 4 os tempos de respostas médios das principais partes de equipamentos típicos de um determinado fornecido da indústria em foco:

Turbina / Gerador
TR: 24 - 36 meses
PDL: 12 - 18 meses
SL: 3 - 9 meses
PL: 6 - 12 meses
DL: 1 - 3 meses
A&CL: 4 - 6 meses

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 4 - Tempos de respostas médios para fornecimento de turbina e gerador

3.1.1.2 Repetitividade

Considerando repetitividade como sendo o volume de produção de itens discretos, quanto maior o volume, maior será a repetitividade do sistema produtivo. A indústria analisada produz itens únicos com características particulares definidas no projeto, portanto, a repetitividade do seu sistema produtivo é praticamente nula.

3.1.1.3 Nível de automação

A natureza do tipo de controle da produção utilizada por uma indústria está relacionada ao seu nível de automação, isto é, o grau que compreende todos os tipos de mecanizações em que o homem tem alto grau de participação nos níveis operacionais e de execução. A unidade analisada tem em âmbito geral um nível de automação considerado normal.

A indústria tem *layout* celular e a automação é maior ou menor de uma célula produtiva para outra. A célula de maior nível de automação, por apresentar o mais elevado número de máquinas automatizadas através de controle numérico por computador, é a célula de usinagem.

3.1.1.4 Característica do processo

O processo de produção em indústrias do tipo ETO geralmente apresenta um volume de produção baixo, chegando a lotes de um só produto. A fabricação é principalmente manual. O produto muda com frequência e, na maioria das vezes, diversos produtos são desenvolvidos e fabricados simultaneamente. A flexibilidade da produção é a chave do sucesso para organizações do tipo ETO. O planejamento da produção vale-se de técnicas de gerenciamento de projetos que vão desde ferramentas simples, como gráficos de Gantt, até complexos *softwares* de gerenciamento de projetos que permitem conceberem-se adequadamente cronogramas e executarem-se análises de CPM (*Critical Path Method*) que indicam os relacionamentos entre as atividades, diagramas de rede e análises pela técnica PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) a qual reconhece que as durações das atividades e custos em gerenciamento de projetos não são determinísticas (fixas) e que a teoria da

probabilidade pode ser aplicada para fazer estimativas. O planejamento do projeto é dinâmico, especialmente se existirem projetos diferentes ocorrendo simultaneamente. Para as indústrias do tipo ETO o tempo de atravessamento - *lead time* - da produção começa com a confirmação de um novo pedido e termina com a entrega, montagem e/ou comissionamento do produto na obra. Na Tabela 5 são apresentadas as características dos processos encontrados na indústria em foco.

Volume de produção:	Lote de um único produto
Competência técnica:	Essencial para todos os membros do processo
Controle de custos:	Durante o desenvolvimento
Fabricação:	Grande parcela de atividades manuais
Métodos de trabalho:	Não rotineiros
Estoque de matéria-prima:	Baixo (apenas para alguns itens padronizados)
Tipos de equipamentos:	Uso geral
Planejamento da produção:	Complexo e algumas vezes até caótico
Tipo de inspeção:	100%

Fonte: Rahim e Baksh, 2003. **Adaptado pelo autor**.
Tabela 5 - Características do processo produtivo tipo ETO

3.1.1.5 Descrição do processo

A descrição do processo produtivo levou em conta as variáveis:

1. Tipos de arranjos físicos - *layout*;
2. Tipos de estoques - *buffers*;
3. Tipos de fluxos.

Como dito anteriormente, a indústria em foco aplica o *layout* celular. Molleman et al. (2002) definem células de manufatura como sistemas em que grupos de trabalhadores e máquinas têm relativa autonomia de trabalho. As células são responsáveis pela fabricação completa de um conjunto de tipos de peças. Muitas indústrias adotam este tipo de organização para aumentar seus desempenhos. Estes autores ressaltam que as maiores vantagens relacionam-se com a redução do custo de transporte de materiais, diminuição do tempo de atravessamento e melhor qualidade.

Os *buffers* nos processos produtivos da Voith Hydro estão localizados principalmente entre as células de manufaturas. Outra característica importante é que cada produto é único e identificado durante todo o processo produtivo. O tipo de fluxo é o *job-shop*[5] clássico em que o fluxo é multi-direcional e os processos ocorrem em multi-etapas, isso porque, embora os componentes tenham suas operações principais realizadas em estações únicas, como centros de usinagem para matérias-primas de origem fundida e plataformas de solda para chapas, as peças se deslocam em fluxo *job-shop* dependendo do tipo de ensaio não destrutivo, das marcações tridimensionais, de pinturas e polimentos, das operações de torneamento, mandrilamento, furação entre outros que se fizerem necessários.

3.1.1.6 Tipos de organização do trabalho fabril

O tipo de organização do trabalho na Voith Hydro está relacionado com as células de manufatura. Cada célula tem autonomia e organiza seus funcionários de acordo com a carga de trabalho no período. Algumas particularidades podem ser destacadas como:

- Na célula de usinagem as máquinas determinam o ritmo da produção, isto é, o tempo-padrão dos operadores é mais facilmente controlado;
- Nas células de componentes fundidos e soldados (esmerilhagem, jato e pintura, caldeiraria, solda) a destreza da mão-de-obra é bastante relevante, neste ambiente, as qualificações e habilidades do funcionário o diferenciam de outros operadores.

A gerência de cada célula leva em consideração essas particularidades na hora do planejamento e controle do trabalho.

[5] Fluxo do tipo *job-shop* representa o tipo de processo em que é produzido um elevado número de artigos diferentes (alta variedade), normalmente em pequenas quantidades (baixo volume) e de acordo com as especificações do cliente. Devido a seus diferentes projetos este fluxo requer variadas operações de produção e devem ser encaminhados através de departamentos de produção diversos e em diferentes sequências.

3.1.2 Análise dos produtos, processos e insumos da indústria

Nos subitens a seguir são apresentadas as características do produto, do processo e dos insumos da indústria em foco.

3.1.2.1 Característica do produto

Entre os equipamentos para unidades geradoras de hidroeletricidade destacam-se os do tipo mecânicos: grades e limpadores de grades, comportas permanentes e de manutenção, válvulas, condutos e juntas de dilatação, turbinas hidráulicas, incluindo mancais e volantes, reguladores de velocidade, pórticos, talhas, pontes rolantes, bombas, ventiladores, exaustores e compressores; e do tipo elétricos: geradores, sistemas de excitação e regulador de tensão, cubículos de surto de tensão, cubículos de disjuntores, cubículos dos transformadores de potência, cubículos dos serviços auxiliares, grupo motor-gerador de emergência, sistema de corrente contínua com retificador e bateria, quadros de medição, comando e proteção, sistemas de comunicação, subestação e linha de transmissão. A seleção de produtos da indústria em foco engloba praticamente todos os principais componentes indicados anteriormente. Os principais produtos de fabricação própria são divididos em três famílias: turbinas, válvulas e geradores, compondo aproximadamente dez tipos deferentes de geradores, dois tipos de válvulas e quatro tipos de turbinas, todos projetados e fabricados sob especificação do cliente e, portanto, diferentes uns dos outros. Como a indústria trabalha com conceito de fornecimento de plantas de geração de energia hidroelétricas completas alguns produtos que não fazem parte da seleção de produtos da indústria são adquiridos de subfornecedores e/ou parceiros, tais como alguns equipamentos hidromecânicos e de levantamento.

Todos os produtos são fabricados especialmente para atender requisitos de determinado cliente, em alguns casos, nota-se ser possível padronizar certos parâmetros de projeto que se refletem diretamente nas atividades de produção, com destaque aos requisitos de qualidade.

Antes de classificar o produto fornecido pela indústria em foco é descrito o projeto do produto em indústrias do tipo ETO.

Os produtos da Voith Hydro são totalmente *customizado*s e exclusivos a um cliente particular. A frequência com que é projetado o produto é alta, isto ocorre, exatamente porque cada cliente requisita seu próprio projeto. Devido ao baixo volume de produção, esforços de redução de custos estão focados no projeto de desenvolvimento mais que na fabricação em si. O desenvolvimento do produto muitas vezes está relacionado a produtos similares, isto ocorre porque as indústrias do tipo ETO se especializam em produtos exclusivos ou tipos de produtos relacionados entre si, cada indústria tem sua própria competência técnica no produto. O envolvimento da engenharia do produto com o cliente externo e com a engenharia de manufatura durante a etapa de desenvolvimento do projeto é significante. Este relacionamento perdura até que o produto seja certificado pelo cliente, o que muitas vezes, no caso de centrais hidroelétricas, pode chegar até dois ou três anos a partir do início da geração comercial de energia pela usina hidroelétrica. O cliente do produto de uma indústria ETO tem muito conhecimento técnico do produto que está adquirindo. A Tabela 6 apresenta as principais características do desenvolvimento do produto em indústrias desse tipo.

Projeto:	Para um cliente exclusivo
Frequencia de desenvolvimento:	Muito frequente
Custo do desenvolvimentopor produto:	Elevado
Opções de projeto:	Poucas (restrito a condições de segurança e qualidade
Teste do produto e comissionamento:	No destino final do produto
Complexidade do produto:	Elevada
Tamanho do produto:	Grande
Requerimentos do cliente:	Técnicos e específicos
Ciclo de vida do produto:	Longo
Cumprimento à requisitos legais:	Sempre
Documentação requerida pelo cliente:	Extensa

Fonte: Rahim e Baksh, 2003. **Adaptado pelo autor**.

Tabela 6 - Características do desenvolvimento do produto em produção ETO

A indústria em foco apresenta estruturas de produtos diversificadas de acordo com a unidade funcional do equipamento. Para produção de componentes elétricos a estrutura é do tipo multi-níveis, pois existe necessidade de montagem. Para algumas partes mecânicas o tipo é de único nível, sendo comum para equipamento de pequeno porte, pois os produtos são peças únicas (monoblocos fundidos) que não requerem montagem na fábrica, exemplos são os rotores do tipo Pelton.

Quanto ao número de produtos, a indústria apresenta múltiplos produtos, produzindo turbinas, incluindo distribuidor, conjunto girante (rotores, eixos da turbina), mancais, reguladores de velocidade, incluindo sistemas hidráulicos, gerador, incluindo, estator, rotor, conjunto mancal, freios, etc.

3.1.2.2 Característica dos processos

De forma geral, identificam-se nas indústrias de projeto e produção sob encomenda seis processos principais:

1. Vendas, incluindo elaboração de propostas;
2. Projeto do produto, incluindo projeto básico e executivo;
3. Aquisição de materiais;
4. Fabricação;
5. Entrega, incluindo montagem;
6. Administração geral.

Compreender adequadamente os processos que ocorrem nestas indústrias é de suma importância à competitividade da organização, na medida em que os custos devem ser, prospectivamente ao projeto detalhado e à fabricação, identificados para viabilizar a formação de preços dos produtos. Isto é, necessita-se saber quanto se consumirá de determinado recurso antes de se iniciar sua fabricação, ou, mesmo, de se iniciar o

projeto detalhado do produto em questão. Neste sentido, com o intuito de se conhecer não somente as técnicas dos processos, mas, principalmente, os custos envolvidos, este trabalho propõem o tratamento do processo de fabricação pelos métodos das UEPs e do custo-padrão e os demais pelo método TDABC.

A indústria em foco adota uma política de produção sob encomenda operando com estoques mínimos de matéria-prima (com destaque a alguns itens de consumo comum, tais como: rebolos para polimento com esmeril; arames de solda; chapas normalizadas; entre outros) adquirindo os materiais para a produção de produtos específicos assim que se mostrarem necessários, evitando, desta forma, custos inerentes à manutenção de estoque, obsolescência, custo de capital, entre outros. Neste trabalho, os custos dos materiais de consumo comum serão abordados pelos métodos das UEPs (quando se tratarem dos setores fabris) e pelo TDABC (quando se referirem à estrutura de apoio), já os custos dos materiais de consumo específico serão estudados pelo método custo-padrão.

3.1.2.3 Característica dos insumos

A indústria em foco trabalha com diversas categorias de insumos; uma parcela significativa consumida está concentrada nos materiais fundidos, destacando-se a existência de uma fundição alocada na mesma planta industrial com experiência em modelar, fundir e realizar tratamento térmico de peças com até 35 toneladas em aço inoxidável[6], possuindo capacidade de fundir até 15 mil toneladas por ano. Outros insumos destacados são: cobre, material de isolação, chapa de silício entre outros.

Destaca-se que, por se tratar de um sistema de produção sob encomenda, quase todos os insumos são adquiridos na modalidade *just in time*, isto é, somente quando são necessários ao consumo em determinado produto, implicando na necessidade de se desenvolverem fornecedores confiáveis, sejam em termos de qualidade ou do

[6] Fonte: <http://www.foundry.voith.com/e_voith_com_sp_foundry_performance.htm>. Acessado em 18 de março de 2010.

atendimento aos prazos requisitados. O departamento de suprimentos da indústria em foco destaca-se pelo desenvolvimento de programas de reconhecimento dos seus melhores fornecedores em termos de qualidade e pontualidade no atendimento aos prazos de entrega.

Em relação aos insumos principais, por serem adquiridos com grande frequência, permitem que a indústria possua um bom relacionamento com seus fornecedores, refletindo em bons prazos e preços (custos, quando o referencial for a indústria em foco). Para efeito de elaboração de orçamentos de materiais é necessário que a indústria tenha um bom relacionamento com uma variedade grande de potenciais fornecedores, inclusive, se possível, possuindo acordos pré-definidos de preços e prazos para fornecimentos futuros que possam ser aplicados, nas estimativas de custos dos produtos da indústria em foco, com baixo risco de variação. Para itens específicos (menos frequentes) que tenham relativo elevado valor sobre os demais materiais do produto final e que não permitam acordos prévios, via tabelas de preços, com potenciais fornecedores é importante, sob o ponto de vista da elaboração de orçamentos, que a indústria desenvolva fornecedores capazes de informarem em tempo hábil quais seus custos e condições de fornecimento para que essa informação possa ser utilizada pela indústria na definição de preços dos produtos sob encomenda.

3.2 SISTEMAS DE CUSTOS UTILIZADOS PELA INDÚSTRIA

A indústria utiliza o princípio do custeio pleno para a apropriação de todas as despesas e custos (diretos, indiretos, fixos e variáveis). Os custos relacionados aos materiais são tratados de duas maneiras: itens comprados exclusivamente para consumo em determinada ordem de produção, e itens de consumo comum. No primeiro caso, os custos são “apontados” diretamente nas ordens de produção quando do pagamento do pedido de compra; no segundo, os materiais são “baixados” do estoque e contabilizados como despesa do posto operativo e levadas aos produtos quando da

definição do custo hora do centro de custo operativo. As horas de fabricação são lançadas nas ordens de produção e, no final de cada período, os custos industriais são acumulados pelos centros de custos e divididos pelo número total de horas utilizadas. Atualmente a indústria vale-se do conceito de centro de custos e de despesas para apropriação dos gastos. Sendo centros de custos industriais, os quais estão divididos em diretos e indiretos e os centros de despesas de apoio:

- Os centros de custos industriais diretos (centros produtivos) são compostos pelas áreas de usinagem, caldeiraria, solda, jato/pintura, montagem, ensaios não destrutivos, montagem elétrica e estamparia, cada área pode apresentar mais do que um custo-padrão que o identifica;
- Os centros de custos industriais indiretos compreendem as áreas de qualidade (melhoria contínua e planejamento da qualidade), manutenção, programação e controle de produção (PCP) e engenharia de produção (gerência e supervisão de produção);
- Os centros de despesas de apoio incluem as áreas de recursos humanos, gerenciamento de projetos, comercial de ofertas e contratos, compras, vendas, propostas e orçamentos, controladoria e contabilidade, contas a pagar e a receber, gestão de riscos, departamento jurídico, tesouraria e engenharia financeira.

Os métodos de custeio utilizados atualmente pela indústria apresentam dificuldades tanto para o gerenciamento dos custos como para a sua determinação; no primeiro caso, os problemas observam-se na medida em que os custos industriais são rateados pelas horas-homem ou horas máquinas efetivamente consumidas por cada centro de custo em cada área sendo as ineficiências uniformemente repartidas aos produtos, não permitindo que os gestores possam avaliar os desempenhos dos produtos; no âmbito da definição de custos, nota-se o problema de que os custos industriais indiretos são todos levados aos custos diretos, que por sua vez recaem aos produtos quando forem consumidos, valendo-se, para isso, de métodos de rateio subjetivos não correspondendo obrigatoriamente ao consumo destes pelos produtos.

Os custos da estrutura de apoio, por sua vez, são tratados como taxas de *markup,* o que impossibilita, da mesma forma, sua identificação adequada conforme seu consumo. A metodologia TDABC procura eliminar parte deste problema na medida em que as despesas da estrutura de apoio passam a ser determinados diretamente pelas atividades que os consomem, sendo, portanto possível apropriá-los aos produtos de forma mais acurada. No caso das UEPs os custos industriais indiretos são ainda subjetivamente definidos, assim como no caso da aplicação do método atualmente utilizado pela indústria em foco, no entanto, tem-se como vantagem o fato de, ao se trabalhar com os postos operativos, terem-se condições de fazer uma apropriação dos custos de forma mais acurada na medida em que eles são definidos de “baixo para cima” e não simplesmente uniformemente rateados, como observado no item 2.5.2.

4 PROPOSTA DO MODELO HÍBRIDO

Propõem-se a aplicação do modelo híbrido em parte da estrutura da indústria em foco, optando-se por àquela relacionada à fábrica mecânica, a qual tenha relação direta com a linha de componentes em material fundido destinados a fornecimentos para outras unidades do grupo - vendas interfirma, tais como: válvulas, rotores de turbinas, outros componentes como palhetas. Desta forma, permite-se uma análise mais focada sem a perda de consistência nas avaliações dos dados e respectivas conclusões.

4.1 CUSTO-PADRÃO

No modelo híbrido que se propõe, o método do custo-padrão é utilizado no cálculo dos custos de matéria-prima. Neste sentido, tais custos estão restritos aos materiais diretos, limitados aos custos identificados de forma direta no produto fabricado; sendo, portanto, apropriados aos produtos finais sem a necessidade de rateios subjetivos; neste grupo incluem-se as matérias-primas, embalagens e outros insumos diretamente identificados aos produtos fabricados. Os materiais que são adquiridos para uso geral, que não possam ser identificados diretamente, são, no modelo proposto, considerados pelo método das UEPs quando estiverem relacionados à fabricação – conforme será observado no decorrer deste trabalho, ou pelo TDABC quando forem aplicáveis à estrutura geral da indústria, como, por exemplo, as despesas com material de expediente (conforme será destacado no item 4.3.3.).

O uso do método do custo-padrão tem como maior objetivo auxiliar o controle de custos da indústria, uma vez que serve como padrão de comportamento para os custos, na medida em que fixam quais devem ser os valores para, ao final da apuração dos custos do período, comparar com os custos realmente incorridos.

4.1.1 Levantamento de dados

Na indústria em foco o material fundido é adquirido, na maioria das vezes, na própria fundição do grupo; em alguns casos especiais, quando estiver esgotada a capacidade da fundição interna ou quando se tratar de componentes que excedem a sua capacidade dimensional, são adquiridos no mercado; no primeiro caso, a determinação do custo da matéria-prima se dá de forma direta através da multiplicação do peso bruto da peça pelo custo unitário (definido periodicamente pela fundição do grupo); nos outros casos, a compra se dá por preço de mercado. Em qualquer situação existirá uma previsão de massa inicial da peça a ser adquirida, denominada massa bruta, para que, após usinagens necessárias se tenha a peça final (acabada, portanto).

Conforme proposto por Bornia (2009) a primeira etapa do método consistiu em definir os padrões a serem atingidos. Por se tratar de produção do tipo sob encomenda, em que cada produto é único e, portanto, diferente dos demais se optou por utilizar um baixo grau de rigidez, tendo-se um padrão considerado mais realista. Este padrão foi denominado corrente e fixado considerando-se as deficiências subjacentes ao processo produtivo.

Em um segundo momento, realizou-se as estimativas das massas brutas (Q) de matérias-primas (MP) necessárias à fabricação de uma unidade do produto acabado pelo seu preço de custo (PC),

O levantamento das variações entre o padrão fixado daquele efetivamente ocorrido foi feito comparando-se o custo-padrão com o custo real e segregando-se a variação total em oriundas de fatores específicos. Isto é, o custo-padrão de uma dada matéria-prima (MP_p) foi encontrado multiplicando a quantidade padrão (Q_p) a ser consumida pelo preço de custo-padrão (PC_p), como observado na Tabela 7.

Matéria-prima	Massa acabada	Qp - Massa bruta	PCp - Custo unitário	MPp - Custo total
Aço Inox	25300 kg	38000 kg	R$ Y	R$ 38000 * Y

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 7 - Custo da matéria-prima

O custo real de matéria-prima (MP_r) foi verificado pela multiplicação da quantidade efetivamente consumida (Q_r) pelo preço de custo realmente pago (PC_r) sendo a variação total no custo de matéria-prima (ΔMP) a diferença entre o custo-padrão (MP_p) e o custo real (MP_r) conforme Tabela 8, na qual sofre variação: a massa bruta (caso a); o custo unitário (caso b); ou concomitantemente a massa bruta e o custo unitário (caso c).

Matéria-prima	Massa acabada	Qr - Massa bruta	PCp - Custo unitário	MPr - Custo total	ΔMP
Aço Inox (a)	25300 kg	39500 kg	R$ Y	R$ 39500 * Y	R$ 1500 * Y

Matéria-prima	Massa acabada	Qp - Massa bruta	PCr - Custo unitário	MPr - Custo total	ΔMP
Aço Inox (b)	25300 kg	38000 kg	R$ W	R$ 38000 * W	R$ (W - Y) * 38000

Matéria-prima	Massa acabada	Qr - Massa bruta	PCr - Custo unitário	MPr - Custo total	ΔMP
Aço Inox (c)	25300 kg	39500 kg	R$ W	R$ 39500 * W	R$ (39500 * W) - (38000 * Y)

Sendo, y < w

Fonte: Dados da pesquisa.
Tabela 8 - Variações no custo da matéria-prima

Nota-se que, as fontes de variação observadas nos custos de matéria-prima são originárias de:

- Variações nas quantidades consumidas de matérias-primas (brutas) por unidade fabricada (ΔQ);
- Variações nos preços das matérias-primas consumidas por unidade produzida (ΔP_C), ou;
- Variações mistas, em que as quantidades e preços das matérias-primas sofrem alterações (ΔMista).

Tais variações podem ser oriundas de diversos fatores, tais como: mudanças nas especificações do produto definidas pelo departamento de engenharia do produto; consumo de matérias-primas acima do previsto; aquisições de matérias-primas de baixa qualidade, ocasionando, por sua vez, maiores quantidades de perdas; ao aumento de custos das matérias-primas no mercado em relação ao anteriormente previsto.

Neste momento, torna-se importante destacar que, conforme dados obtidos no estudo de caso realizado, a indústria em foco já se vale do método custo-padrão com bom êxito (em relação aos objetivos custos-benefícios à obtenção de informações de custos) no custeio da matéria-prima envolvida no seu processo produtivo. O modelo híbrido proposto, portanto, não sujere alteração na forma atual de determinação dos custos das matérias-primas, uma vez que se tem uma adequada forma de identificação das variações nos custos finais dos materiais, sejam elas motivadas por diferenças nos custos dos materiais comprados e/ou nas alterações das massas brutas dos produtos fabricados.

4.2 UNIDADE DE ESFORÇO DA PRODUÇÃO - UEP

O modelo proposto baseou-se na metodologia descrita por Bornia (2009), conforme indicado na fundamentação teórica deste trabalho, a qual consiste em seis etapas:

4.2.1 Divisão da fábrica em POs

O conceito central do método da UEP defende que sua elaboração ocorra de “baixo para cima”, isto é, de onde os custos são gerados aos níveis mais altos, sendo necessário, para isso, que se conheça em detalhes os processos produtivos e os respectivos custos envolvidos. Desta forma, o envolvimento do pessoal do setor fabril mostrou-se indispensável para o desenvolvimento deste trabalho.

O primeiro passo à implantação do método e, consequentemente, ao entendimento dos processos produtivos foi dividir a fábrica em postos operativos (que por definição corresponde ao conjunto de operações produtivas elementares e homogêneas); para tanto, todas as máquinas e equipamentos da fábrica mecânica foram catalogados e codificados.

Uma vez que se tenha realizado a catalogação para a determinação dos PO, realizou-se um estudo das atividades executadas pelos centros de trabalhos levando-se em conta tanto as máquinas e equipamentos disponíveis quanto a mão-de-obra utilizada.

Com o objetivo de facilitar as identificações e medições dos índices de custos procurou-se agrupar os POs de forma que coincidissem com as máquinas - para aqueles em que o elemento máquina dita o ritmo da produção -, ou postos de trabalho - para aqueles cujo elemento manual prevalece. Foram identificados 17 POs (vide Tabela 14 no Apêndice A deste trabalho).

Observaram-se as seguintes situações:

- Mais de uma máquina sendo agrupada em um único PO - este aspecto foi observado em dois POs (PO1 e PO12) nos quais duas máquinas semelhantes ocupam o mesmo PO;
- Uma máquina e um operador - trata-se do caso mais comum em que se tem um funcionário operando uma máquina. Observam-se tais casos em diversos POs como os que executam operações de usinagem;
- Mais de um operador trabalhando em equipamentos distintos agrupados em um mesmo PO - esta situação foi encontrada no caso dos diversos soldadores com seus equipamentos de solda e esmerilhadores com seus esmeris.

Para simplificação do modelo foram deixados de fora da análise os centros de trabalho de movimentação interna de peças (pontes rolantes) e os de controle de qualidade por ensaios não destrutivos.

Para os POs relativos à usinagem, cada máquina (furadeira, torno e mandriladora) foi agrupada uma em cada PO diferente, exceto para o PO1 em que dois tornos semelhantes foram agrupados no mesmo PO. Optou-se nesta separação, na medida em que cada equipamento é indicado à fabricação de um tipo determinado de produto, seja por limitação de tamanho (diâmetro) da peça, restrição de seu peso sobre a placa giratória da máquina, entre outros fatores. Considera-se que, embora um torno grande

não apresente grandes limitações técnicas em usinar uma peça pequena, essa não seria a forma mais racional de utilização da máquina, ficando, portanto, a cargo do planejador da produção, no uso de técnicas adequadas e boas práticas, selecionar apropriadamente a melhor máquina para se usinar cada peça.

Vale ressaltar também a não inclusão da fábrica elétrica na análise dos dados; neste âmbito, destaca-se que, como produtos da fábrica elétrica não atravessam à mecânica quando de sua fabricação, sendo o contrário também válido, considera-se tal limitação do trabalho como não sendo prejudicial à análise de dados e respectivas conclusões.

4.2.1.1 Dimensionamento da capacidade disponível

Após a definição de cada PO foi possível identificar a capacidade prática (efetivamente) disponível por PO. Isto foi viável valendo-se de informações a respeito do regime de trabalho e da taxa de ocupação das máquinas.

As leis trabalhistas vigentes no Brasil definem um regime de trabalho de até 8 horas diárias por turno normal e 44 horas semanais, facultada a compensação de horários e a redução da jornada, mediante acordo ou convenção coletiva de trabalho. Na indústria em foco, devido à existência de compensação dos dias “pontes”, que são dias não trabalhados entre feriados e finais de semana durante o ano, o regime de expediente por turno diário em 2009 em fração de horas foi de 10 para o primeiro turno, 9,4 para o segundo e 9,3 para o terceiro (vide Tabela 15 no Apêndice A). O estudo baseou-se no calendário do ano 2009 o qual teve uma média mensal de 20,3 dias úteis, uma vez que durante este ano 121 dias foram não-úteis (finais de semanas, feriados e dias “pontes”).

Devido à ocorrência de superposição entre os horários dos três turnos de trabalho considerou-se uma capacidade teórica disponível diária de 21 horas e 15 minutos (das 07h00 às 04h15). A taxa de ocupação da fábrica foi obtida por um estudo de tempo

amostral[7]. Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002) o estudo do trabalho por método amostral é uma técnica em que diversas observações instantâneas de um grupo de máquinas, processos ou trabalhadores são realizadas em um período de tempo. Cada observação registra o que está ocorrendo naquele instante e a porcentagem de observações registrada para uma atividade ou atraso particular é uma medida da porcentagem de tempo durante o qual aquela atividade ou atraso ocorre. A capacidade prática disponível varia entre 253,2 até 393,9 horas/mês dependendo do PO. Tais valores foram obtidos a partir da taxa de ocupação das máquinas e considerando um regime normal de trabalho. São observados no Apêndice A - Tabela 16 (Valores hipotéticos, para não se caracterizar a empresa em foco).

Os POs cujo elemento de trabalho manual é predominante foram considerados com uma taxa de ocupação de 82,4% (valor hipotético). Este valor foi determinado pelo conhecimento e sensibilidade de funcionários experientes que atuam na área de métodos e processos na indústria em foco e sua validação não foi escopo de trabalho desta pesquisa. Com isso, para os cálculos realizados neste estudo, considerou-se, para os PO 12 ao PO 17, uma capacidade prática diária por funcionário de aproximadamente 17 horas e 30 minutos. Na Tabela 17, no Apêndice A, são indicados os valores por PO considerando-se o número de funcionários atualmente alocados nos POs, os quais estão dimensionados a operar em três turnos.

Nota-se que, os POs de 01 a 11 são limitados pela disponibilidade de operação das máquinas. O número de funcionários treinados e alocados em cada PO permite uma operação contínua nos três turnos assim como a “cobertura” de férias e ausências previstas entre os operadores. Os POs 12 a 17 não são limitados pelas máquinas e, portanto, cada funcionário a mais representa um aumento da capacidade do PO. Tal premissa é válida, no limite, até que se dêem as chamadas deseconomias de escala relacionadas às dificuldades de gerenciamento, de espaço para o trabalhador desempenhar suas atividades, entre outras restrições físicas oriundas do elevado número de operadores trabalhando em um mesmo ambiente físico.

[7] No Apêndice B é descrito com detalhe a metodologia utilizada para obtenção destas taxas.

Considerou-se uma capacidade extraordinária disponível para uso como hora extra nos dias não-úteis do calendário base 2009, tanto para os PO cujo elemento máquina é prioritário quanto para aqueles em que o fator manual seja predominante. Mantendo-se a mesma taxa de ocupação indicada na Tabela 18 e um expediente das 07h00 às 04h15 (considerando-se três turnos) tem-se, mensalmente, com custo adicional, a capacidade prática disponível em horas extra de até 3.355 horas como no caso do PO de soldagem. A Tabela 18 com os dados completos encontra-se no Apêndice A.

4.2.2 Determinação dos índices de custo horários por PO

Uma vez que se tenham compreendidos os processos produtivos da indústria em foco partiu-se para o cálculo dos fotos-índices dos POs - FIPO. Neste âmbito, vale ressaltar que devem ser considerados somente os itens de custos que tenham um relacionamento direto com os POs, tais como: energia elétrica, manutenção, depreciação técnica, mão-de-obra direta e indireta e materiais de consumo específicos dos POs. Os fotos-índices são indicados como custo/hora na medida em que divide a somatória dos custos de transformação consumida em cada PO por sua capacidade de tempo em horas.

Os custos não apropriados diretamente aos POs não devem ser tratados como esforços de produção, e, portanto, conceitualmente, não podem ser considerados no método das UEPs. Eles serão entendidos como despesas de apoio (de gestão), sendo abordados pelo método TDABC.

Com o intuito de facilitar o entendimento dos FIPOs é apresentada, no Apêndice A, uma tabela específica para cada item de custo com indicação do custo/h por PO e ao término do levantamento dos FIPOs é indicada uma tabela única consolidando todos os itens de custos por PO.

4.2.2.1 Mão-de-obra direta - MOD

Em relação à mão-de-obra direta buscou-se a alocação direta dos valores totais referentes aos salários, benefícios e encargos sociais[8] percebidos pelos operários que trabalham em cada um dos POs (optou-se por uma base de análise mensal) e, posteriormente, para se obter o custo horário de MOD por PO, dividiu-se este valor total pelo número de horas disponíveis por mês (vide Tabela 19 no Apêndice A).
Os valores dos itens de custos de MOD foram obtidos de relatórios contábeis e correspondem as médias mensais de um período de 10 meses referentes aos valores pagos pela indústria entre Outubro de 2007 à Agosto de 2008.

Os encargos, benefícios sociais e ajuda de custo correspondem aos valores relativos ao pagamento de férias remuneradas, bônus por nível salarial, 13º salário, concessão de auxílio doença com base na lei, contribuições para fundo previdenciário próprio da indústria, previdência social sobre salários, contribuição da indústria sobre a assistência médica e odontológica, salário educação, subsídio sobre seguro de vida do empregado, fundo de garantia sobre tempo de serviço (FGTS), contribuições aos sistemas SENAI, SESI, participação dos lucros e resultados da indústria e cesta-básica.

O uso de horas-extras é uma forma rápida e conveniente de se aumentar a capacidade nominal produtiva de qualquer indústria em que a programação da capacidade produtiva extraordinária coincida com a da demanda (isto é, horas extras à noite em uma operação em que a demanda extraordinária ocorra apenas no expediente normal de trabalho, como por exemplo, em uma operação varejista, não tem valor algum). A indústria estudada vale-se constantemente do uso de horas extras como ferramenta no planejamento de capacidade, por isso, optou-se em indicar além do custo horário sobre o regime de trabalho normal, também, o referente ao regime extra. Para cálculo

[8] Os encargos e benefícios sociais referem-se aos custos obrigatórios por lei e outros opcionais assumidos pela empresa. Na organização em foco estão relacionados ao repouso remunerado, FGTS, INSS, abono de férias, vale transporte, décimo terceiro salário, auxílio alimentação, médico e educação, bônus, entre outros. Bornia (2009, p. 193) no apêndice de seu livro apresenta uma concisa discussão relacionada aos encargos sociais.

considerou-se a parcela obrigatória do custo horário em regime normal de trabalho (isto é, total da folha de encargos mensal subtraído da parcela de ajuda de custo e da bonificação dividido pela capacidade disponível normal) multiplicado por 1,5 [(9)] para horas extras aos sábados, domingos, feriados e dias “pontes”.

4.2.2.2 Mão-de-obra indireta - MOI

Este item de custo refere-se aos salários, benefícios e encargos sociais da chefia de produção, isto é, do pessoal de supervisão, gerência, chefes de produção e outros que se dedicam às atividades relacionadas ao funcionamento de um departamento ou setor produtivo, mas que acabam por realizar trabalhos em diversos POs. Na metodologia UEP o rateio dos custos referente à MOI mostra-se como a única forma de alocação aos POs. Entre algumas alternativas possíveis para a realização deste rateio, uma que se mostrou racional, embora ainda subjetiva, foi realizar uma análise por meio de um organograma de tal sorte que, os níveis mais altos hierarquicamente alocassem seus salários, encargos e benefícios sociais em função da dedicação (em horas) dada aos supervisores de níveis mais baixos aos seus e estes, por sua vez, repassassem para os POs os salários, benefícios e encargos recebidos dos níveis mais altos e os seus próprios, em função da parcela de tempo dedicado a cada um dos POs. Para a determinação do percentil de rateio mostrou-se imprescindível a participação do pessoal envolvido diretamente no processo fabril.
A Figura 7 no Apêndice A deste trabalho indica os percentuais de distribuições do item de custo MOI.

Na Tabela 20 e Tabela 21 (vide Apêndice A) são indicados os totais de salários, encargos e benefícios sociais da chefia de produção considerados como mão-de-obra indireta e os seus custos horários para cada posto operativo, conforme distribuição observada na Figura 7.

---

[9] O adicional de pelo menos 50% de acréscimo de remuneração do serviço extraordinário em relação à remuneração normal é exigido por lei conforme Constituição Federal art. 7º XVI.

Destaca-se que as chefias de solda e caldeiraria, supervisão de manutenção e funcionários que atuam com o planejamento e controle da produção dedicam parte do seu tempo em atividades relacionadas ao forno de tratamento térmico, ensaios não destrutivos e fábrica elétrica e estas, por sua vez, não fazem parte do âmbito deste trabalho, mas que, para efeito da identificação dos custos, foram considerados nos cálculos apresentados anteriormente.

4.2.2.3 Depreciação técnica - DEP-T

A depreciação pode ser observada sob três dimensões, conforme Ferreira (2000, p. 369):

- Sob o ponto de vista da teoria econômica, que a enxerga como uma genuína perda do valor inicial do fator produtivo, provocada não apenas pelo processo de produção, mas também pela exaustão física do fator ou, o que é mais comum, pela obsolescência do equipamento e do próprio produto elaborado, acarretando com isso um declínio do valor líquido da produção e da produtividade da empresa em geral.
- Sob o ponto de vista físico, em que a depreciação é analisada pela perda de valor inicial associada ao desgaste físico do bem, proveniente, não apenas da utilização normal do equipamento, mas, também, causada pelo tempo e pelas intempéries.
- Sob o ponto de vista contábil, no qual é interpretada pelo prisma da política fiscal ou tributária que, empregando métodos de quantificação os mais generalizados possíveis, se preocupa em registrar ou contabilizar a depreciação para efeitos de Imposto de Renda (IR). Isso porque o Lucro Tributável (LT) da empresa sendo a diferença entre o seu Lucro Bruto (LB) e parcelas a deduzir – a exemplo da Depreciação (D) -, pode-se verificar que a carga a depreciar representa um benefício fiscal para o empresário.

No âmbito deste trabalho, a depreciação técnica ou gerencial será observada pelo ponto de vista físico no qual um item de custo é entendido de forma diferente da concepção tradicional da depreciação contábil, na medida em que, esta segue a regulamentação da legislação fiscal que permite que se realize uma depreciação acelerada dos ativos da indústria, de tal sorte que, ativos ainda em uso e com notável valor monetário para revenda não sejam mais considerados como ativos da indústria, dependendo do período do tempo em que se faça a medição, o ativo pode já ter tido sua depreciação considerada por completo; no caso da depreciação técnica ou gerencial é considerado o valor real de desgaste do ativo ao longo de sua vida útil. Para ilustrar tal situação apresenta-se um exemplo hipotético no qual um ativo que tenha custado R$ 100.000,00 e cuja vida-útil seja de, por exemplo, oito anos; se, contabilmente, o ativo possa ser depreciado completamente em cinco anos, isto é, a cada ano ter-se-ia depreciado um valor de R$ 20.000,00 e ao término de cinco anos ele não seria mais considerado ativo da indústria, mesmo que ainda estivesse em condições efetivas de uso por mais três anos; de outro lado, a depreciação técnica ou gerencial consideraria um valor de R$ 12.500,00 por ano (R$ 100.000,00/8), que é o valor real de desgaste do ativo ao longo de sua vida útil. Neste âmbito, mostra-se necessário identificar todos os valores vigentes de equipamentos e máquinas que cada PO possui, valorando-os a preço de mercado e estimando-se sua vida útil. A depreciação técnica ou gerencial é, portanto, obtida através da divisão do valor dos equipamentos e máquinas por sua vida útil estimada.

Na Tabela 22 (vide Apêndice A) é indicado o foto-índice referente ao item de custo depreciação técnica. A lista de máquinas e equipamentos, assim como suas respectivas vidas úteis foi avaliada pelo pessoal do setor fabril. Os valores de compra foram obtidos em relatório contábil. Em uma primeira etapa foram calculados os valores anuais de depreciação dos ativos de cada PO para posteriormente serem mensurados os custos horários de depreciação do PO.

4.2.2.4 Material de consumo específico - MCE

Os materiais de consumos específicos são itens de custos referentes aos insumos gastos em cada PO, tais como, ferramentas (rebolos de esmeril, brocas, lixas, insertos para fresamento e torneamento ou outros ferramentais de corte), óleos lubrificantes, equipamentos de proteção individual (EPI) utilizados pelos operadores de cada POs, como luvas, protetores auriculares, óculos de proteção, botas, casacos e calças de proteção, material de escritório, entre outros. Para a elaboração da tabela de apoio referente aos MCEs, primeiramente, são identificados os materiais consumidos pelos POs, posteriormente, estimado o tempo a vida útil, isto é, período até que o produto seja consumido por completo e, finalmente, calcula-se o consumo mensal. Nos casos em que se apresentaram dificuldades em estimar a vida útil dos itens de custos procurou-se levantar valores de consumos médios mensais dos materiais valendo-se de um período de 10 meses (entre Outubro de 2007 à Agosto de 2008) efetuando-se, posteriormente, o cálculo do custo horário por PO.
A Tabela 23, no Apêndice A, mostra os valores dos custos horários dos POs para os MCEs.

4.2.2.5 Energia elétrica - ENE

Este item de custo foi determinado pela multiplicação do custo da energia elétrica pela potência instalada em cada PO. A unidade de medida do consumo da energia elétrica considerada foi o kWh e a potência instalada caracterizada pela soma da potência instalada de todos os equipamentos identificados como sendo do PO. Considerou-se a média de valores das contas de energia elétrica para a fábrica mecânica de um período de 10 meses dividindo-se o valor médio mensal pela potência instalada em cada PO conforme indicado no apêndice A (vide Tabela 24).

4.2.2.6 Manutenção - MAN

A manutenção é um item de custo que apresenta duas parcelas distintas; uma aleatória, referente à manutenção corretiva; e outra pre-determinada, referente à manutenção preventiva. Slack, Chambers e Johnston (2002, p. 645) definem o primeiro caso como aquele em que as instalações operam até que se quebrem, isto é, o trabalho de manutenção é realizado somente após a falha ter ocorrido; já a manutenção preventiva visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos pré-planejados. Em uma primeira etapa de implantação do método UEP procurou-se dar maior atenção a manutenção preventiva, pelo fato desta permitir que se fizessem alocações de valores periódicos e, portanto, admitindo-se que se determinasse o custo-horário dos POs relacionados a este item de custo. Na indústria em foco, por existir um programa de manutenção preventiva, foi possível distribuir os custos aos POs. A parcela referente aos custos da manutenção corretiva foi considerada, já nesta primeira fase, a partir dos gastos médios realizados em um período de 10 meses (entre Outubro de 2007 à Agosto de 2008). Sugere-se que em uma segunda etapa, quando o modelo já estiver em plena aplicação, verifique-se se os valores se repetem no tempo aferindo-se, desta forma, o montante previamente considerado, decidindo-se em mantê-lo ou alterá-lo.

A Tabela 25 do Apêndice A mostra os custos horários estimados para manutenção considerando, por PO, as parcelas das manutenções corretivas que exigirão aferições futuras quando o modelo estiver totalmente implantado e em operação e preventivas conforme valores previstos no programa de manutenção (valores estimados).

4.2.2.7 Aluguéis das instalações fabris - ALU

Este item de custo advém da consideração no cálculo das UEPs de despesas com pagamentos de aluguéis de instalações. Optou-se, pelo fato de se representar adequadamente uma base de alocação e pela facilidade na sua determinação, o rateio destas despesas pela área dos POs. Tal distribuição foi feita de forma que todas as áreas comuns fossem atreladas a algum PO. Para facilitar tal distribuição utilizou-se uma planta baixa dos galpões fabris permitindo-se com isso a obtenção das áreas, conforme pode ser observado no Apêndice A deste trabalho (mais especificamente na terceira coluna da Tabela 26). Esta tabela indica também os custos horários por cada PO referente ao pagamento de aluguéis.

4.2.2.8 Consolidação de todos os fotos-índices por PO

Com o intuito de consolidar os valores horários de todos os itens de custos apresentados anteriormente elaborou-se uma tabela específica (Tabela 27) indicada no Apêndice A.

4.2.3 Obtenção dos tempos de passagem dos produtos pelos POs

A determinação dos tempos de passagem dos produtos requer uma análise de medida do trabalho. Conforme Slack, Chambers e Johnston (2002, p. 724), medida do trabalho é "*a aplicação de técnicas projetadas para definir o tempo que um trabalhador qualificado precisa para realizar um trabalho especificado com um nível definido de desempenho*". A abordagem de medição do trabalho vale-se de diferentes técnicas, estes autores citam cinco comumente aplicadas às indústrias:

- Estudo dos tempos;
- Síntese com base em dados elementares;
- Sistemas pré-determinados de movimento-tempo;
- Estimativas analíticas, e;
- Amostragem do trabalho.

Neste trabalho foram estudados os tempos de produção de sete tipos de produtos com grande representatividade na seleção da indústria em foco, os quais tiveram os tempos de passagem no PO (em horas) definidos por estudo de tempos e indicam desde o momento em que o operador inicia o ajuste da peça na máquina (PO 01 até PO 11) ou o ajuste para a operação manual (PO 12 até PO 17) até o término das atividades e liberação para avaliação do controle de qualidade.

Os tempos de passagem em cada PO dos produtos selecionados estão indicados na Tabela 28 encontrada no Apêndice A.

4.2.4 Escolha do produto-base

Conforme Bornia (2009, p. 144), o produto-base deve representar os produtos da indústria no tocante a como os POs estão sendo ocupados. Embora possa ser utilizado um produto fictício, neste estudo, optou-se por um tipo de produto real fabricado pela indústria - uma válvula do tipo esférica de médio porte. Tal escolha foi feita na medida em que este equipamento representa adequadamente a estrutura produtiva da indústria. Os tempos de passagem em cada PO do produto-base encontram-se indicado no produto número 6 apresentado no item 4.2.3 deste trabalho. O foto-custo deste produto-base, conforme Tabela 29 (encontrada no Apêndice A), é obtido pelo somatório dos fotos-custos individuais de cada PO e corresponde a unidade constante de esforço de produção determinado em horas.

4.2.5 Cálculo dos potenciais produtivos

Os potenciais produtivos (PP) são determinados através da divisão dos fotos-índices pelo foto-custo do produto-base. Na Tabela 30 (vide Apêndice A) observam-se os PP para cada PO do sistema produtivo analisado.

Nota-se que os PP distinguem o PO na medida em que indicam quantas vezes o produto-base cabe no foto-índice do respectivo PO. Os valores baixos dos PP sinalizam se tratar de um sistema produtivo com longos tempos de atravessamento, o que, também, pode ser observado pelo relativo elevado valor monetário do próprio foto-custo do produto-base.

4.2.6 Definição dos equivalentes em UEP

Uma vez determinado o valor de uma unidade de esforço de produção foi possível relativizar, entre os POs, a divisão dos FIPOs pelo valor da UEP, determinando-se, desta forma, os equivalentes em UEP/h dos PO, conforme observado na Tabela 31 no Apêndice A.

4.3 CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADE E TEMPO - TDABC

O método do custeio baseado em atividade e tempo - TDABC utilizado nesta pesquisa foi baseado na metodologia proposta por Kaplan e Anderson (2007a). O processo de implantação seguiu as etapas indicadas por Everaert e Bruggman (2007), as quais são:

i. Identificação dos recursos fornecidos às atividades;

ii. Elaboração de orçamentos de cada recurso;

iii. Mensuração da capacidade prática das atividades;

iv. Cálculo da unidade de custo de cada recurso;

v. Determinação do tempo requerido por evento de uma atividade baseada em diferentes direcionadores de custos;

vi. Multiplicação do custo unitário pelo tempo requerido por objeto de custo.

O TDABC *"usa o tempo para direcionar os custos dos recursos diretamente aos objetos de custos, como transações, pedidos, produtos, serviços e clientes"*. (KAPLAN; ANDERSON, 2007a, p. 26). No modelo, aqui proposto, foram avaliados os objetos de custos relativos à linha de produtos cuja matéria-prima principal fosse do tipo fundido e que fossem negociados na modalidade interfirma, tais como pás: palhetas, rotores, entre outros.

"O TDABC ignora a fase de definição da atividade e, portanto, elimina a necessidade de alocar os custos do departamento entre as várias atividades por ele executadas". (KAPLAN; ANDERSON, 2007a, p. 11). A alocação de custos por atividades é um dos responsáveis por conferir ao ABC tradicional a característica de ser um método caro, de difícil implantação e com resultados subjetivos. Nesta nova abordagem - TDABC - são utilizadas as chamadas equações de tempo cujo objetivo é distribuir os recursos às atividades e às transações, as quais advêm da identificação das atividades relativas ao processo que se procurou medir. Além de identificar as atividades, também, foi preciso estimar o tempo de execução de cada uma, que por sua vez, definiu o direcionador de custo de cada atividade. Como não são todos os departamentos que executam atividades relacionadas aos produtos selecionados, para esta pesquisa, foram levantados dados apenas daqueles departamentos que realizam efetivamente tarefas atribuídas aos produtos em questão, tais como: vendas interfirma, engenharias de produto, de propostas e financeira, compras, planejamento e controle de qualidade, gerenciamento de projetos, administração de contratos, tesouraria, planejamento e expedição e logística.

No modelo TDABC apresentado por Kaplan e Anderson (2007a) a taxa do custo da

capacidade é definida por uma equação simples, na qual, o custo da capacidade fornecida, isto é, o custo total do departamento que se estuda é dividido pelo volume total de tempo efetivamente disponível para a atividade - capacidade prática disponível. Neste estudo, o custo total de cada departamento foi identificado nos registros contábeis da indústria em foco, o qual considerou gastos e despesas relevantes aos departamentos. Na obtenção do volume total de tempo efetivamente disponível, o modelo, valeu-se da observação de Kaplan e Anderson (2007a, p.12) de que *"nem todo o tempo remunerado é aproveitado em trabalho"*. Neste sentido, desconsiderou-se o tempo gasto com interrupções para refeições, cafés, treinamentos, reuniões de assuntos gerais e outras paradas não programadas, cujo tempo não fosse utilizado para as atividades fins de cada departamento. O resultado desta divisão foi o custo da respectiva atividade por hora, isto é, quantos reais por hora são considerados como custo de uma dada atividade, originando-se dessa forma a Eq. (17) obtida em Kaplan e Anderson (2007a, p.12):

$$Taxa \quad de \quad custo \quad da \quad capacidade = \frac{Custo \quad da \quad capacidade \quad fornecida}{Capacidade \quad prática \quad dos \quad recursos \quad fornecidos} \quad \textbf{(16)}$$

O segundo conjunto de estimativas requerido para o cálculo do custo através do modelo TDABC é o volume de capacidade necessário para a execução de cada atividade (tempo necessário para se executar cada atividade). Na medida em que, na maioria dos casos, tais atividades são medidas pelo tempo - direcionador principal do modelo.

Da multiplicação da capacidade necessária pela taxa de custo da capacidade advém o custo da atividade medida.

4.3.1 Levantamento de dados

Foram realizadas observações diretas dos processos existentes na indústria e entrevistados funcionários-chaves de diversas áreas da organização. Também foram

analisados fluxogramas de processos e dados contábeis dos setores que mantém relação direta com a linha de produtos selecionados nesta pesquisa.

Nesta etapa foram identificados os procedimentos necessários desde a entrada da solicitação de tarefa a um determinado departamento até a efetiva entrega dos resultados a outro departamento e/ou empresa do grupo. Em um segundo momento, os tempos aproximados para a realização de cada tarefa (atividade-básica) foram estabelecidos. Para as atividades de uso comum a outras linhas de produtos ou clientes que não os selecionados nesta pesquisa optou-se em estimar qual seria o respectivo tempo caso fossem executadas atividades exclusivamente para a linha de produto selecionada, mesmo que, neste caso, o tempo destinado a outras tarefas não afins à linha de produto selecionada refletissem em ociosidade no departamento - ressaltando que, no modelo TDABC, os custos da capacidade ociosa não são espontaneamente atribuídos, sendo indicadas e disponíveis para propósitos gerenciais. Por fim, foram determinadas algumas equações de tempo[10], as quais representam a expressão em horas do tempo necessário para se processarem variações das tarefas anteriormente identificadas.

4.3.2 Identificação dos recursos fornecidos às atividades

Primeiramente, para o fornecimento de componentes fundidos que são negociados pela modalidade de venda interfirma, foco deste trabalho, foram identificados os departamentos que efetivamente executam atividades que permitam a disponibilização do produto ao cliente final, sendo, na produção sob encomenda de forma geral, possível dividi-las em duas fases distintas: uma anterior a venda, isto é, desde a identificação de uma oportunidade de venda ou efetiva procura de um cliente em

[10] Destaca-se que, este trabalho não se exauriu as possibilidades de variações de atividades que possam ocorrer na linha de produto selecionada, resultando, desta forma, em uma série limitada de equações de tempo com o objetivo de somente permitir que se fizessem análises do método TDABC proposto no modelo híbrido. Para uso do método, efetivamente, como ferramenta de auxílio à tomada de decisões na indústria em foco, mostra-se necessária uma análise mais ampla de todas as possíveis equações de tempo.

potencial solicitando a entrega de uma proposta técnica-comercial a um futuro fornecimento até a execução desta proposta propriamente dita a ser negociada com o cliente final; e fase posterior a venda, em que se dará a execução do contrato com o projeto, fabricação, entrega e montagem do produto.

As atividades foram separadas por departamentos e podem ser observadas na Tabela 36 encontrada no Apêndice C deste trabalho.

4.3.3 Elaboração de orçamentos de cada recurso

Os custos de cada recurso disponível por departamentos foram obtidos valendo-se de uma análise de relatórios contábeis da indústria compreendendo um período de 10 meses entre Outubro de 2007 à Agosto de 2008. Os custos levantados abrangem salários, benefícios e encargos sociais, subsídios de alimentação, convênios médicos e odontológicos, energia elétrica (rateadas pelo consumo presumido, que, por sua vez, está relacionado à capacidade instalada), compras de serviços, despesas com táxis, viagens, diárias (quando forem executadas atividades externas à indústria), material de expediente, despesas com telefone, informática, acesso a internet, depreciação de equipamentos, valor do aluguel das instalações (rateados pela área ocupada), fretes e seguros. A Tabela 37 no Apêndice C indica o custo da capacidade fornecida.

4.3.4 Mensuração da capacidade prática das atividades

O valor da capacidade prática (efetiva) dos recursos disponíveis para cada departamento foi obtido, em horas, valendo-se de informações da taxa de ocupação dos recursos de cada departamento e a capacidade teórica, que, por sua vez, foi obtido pela multiplicação do número de funcionários por departamento pelo expediente de trabalho diário multiplicado pelos dias úteis trabalhados mensalmente. A capacidade

prática foi obtida ao se considerar a taxa em que o funcionário esteve efetivamente executando tarefas relacionadas à atividade em análise, isto é, desconsideraram-se os períodos de “paradas”, tais como almoço, reuniões de assuntos gerais, treinamentos. O regime de trabalho dos funcionários para o primeiro turno, como visto no capítulo 4.2.1.1, foi de 10 horas diárias e considerou-se como base o ano calendário de 2009, o qual teve uma média mensal de 20,3 dias úteis, e, portanto, 203,3 horas/mês disponíveis por funcionário.

Após observações do tempo de trabalho em alguns departamentos envolvidos no estudo, a taxa de ocupação foi fixada em 0,85. Este valor não possui embasamento estatístico, portanto, embora se confie tratar-se de um valor adequado para análise teórica do modelo que se propõem para a aplicação efetiva do método TDABC, com objetivo de tomada de decisões pelos gestores, recomenda-se uma nova avaliação com aprofundamento estatístico.

A Tabela 38 (vide Apêndice C) indica o número de funcionários, por departamento, e as capacidades teórica e prática disponíveis.

4.3.5 Cálculo da unidade de custo de cada recurso

O montante da unidade de custo de cada recurso foi obtido pela divisão do valor encontrado para cada grupo de recursos - agrupados por departamentos - pela capacidade prática (efetivamente) disponível da atividade, o qual pode ser observado na Tabela 39 do Apêndice C deste trabalho.

4.3.6 Determinação do tempo requerido por evento de uma atividade

Uma vez que a unidade de custo de cada recurso foi definida, por departamento,

estimou-se a capacidade necessária de recursos para executar cada atividade. O tempo necessário para sua realização foi obtido, como ressaltado anteriormente, através de observações diretas e entrevistas aos responsáveis pelas tarefas. A multiplicação do tempo requerido para que cada atividade executada pela unidade de custo da capacidade por hora de cada departamento relacionado à respectiva atividade resulta na taxa da atividade que, por sua vez, representa o custo efetivo da atividade em questão. No apêndice C estão descritas as atividades relacionadas à linha de produto selecionado. Além das atividades do processo básico, o método TDABC permite que se trabalhe com equações de tempo, que representam as possíveis variações apresentadas por uma dada atividade. Por exemplo, em uma determinada atividade-básica realizada pelo departamento de propostas, cujo objetivo é analisar criticamente os documentos disponibilizados pelo cliente final ou outras unidades do grupo, tais como, editais, especificações técnicas, minutas, o tempo estimado para conclusão é determinado como sendo 4 horas (denominado tempo-básico) podendo sofrer as seguintes variações conforme forem as condições apresentadas:

- Se a engenharia da outra unidade definir requisitos de qualidade conforme o padrão da unidade que está ofertando o produto: adicionar mais 1 hora ao tempo da atividade-básica;
- Se for necessário avaliar alguma especificação técnica do cliente final: aumentar mais 2 horas ao tempo da atividade-básica;
- Se for necessário avaliar requisitos de qualidade diferentes dos padrões da unidade que está ofertando o produto: acrescentar mais 2 horas ao tempo da atividade-básica.

Nota-se que, cada variação implica em diferentes demandas de capacidade de recursos, a qual, por sua vez, corresponde a custos distintos, os quais são de grande importância à formação de preços baseados em custos como no modelo proposto nesta dissertação. As possíveis variações das atividades indicadas pelas equações de tempo são apresentadas na Tabela 36 no apêndice C. Elas foram estimadas especificamente para a indústria em foco valendo-se de três etapas propostas por Kaplan e Anderson (2007a, p.40-42):

i. Começar pelos processos mais custosos;

ii. Definir o escopo do processo;

iii. Determinar os principais direcionadores de tempo.

Outro aspecto, válido de destaque, diz respeito ao fato de as atividades estarem divididas em dois grupos, relacionados às seguintes fases:

1. Anterior à venda do produto, e;
2. Posterior a ela.

Observa-se que, todas as atividades, e, portanto, os respectivos custos relacionados ao primeiro grupo, ocorrem independentemente da concretização da venda do produto, isto é, uma vez que a indústria tome a decisão de entregar uma proposta técnica-comercial para fornecimento de um produto a um potencial cliente, os custos de execução das atividades que permitirão a confecção desta proposta ocorrem independentemente do potencial cliente comprá-lo ou não. E, considerando que, o potencial cliente não desembolsa nenhum montante para receber a proposta técnica-comercial, sendo a sua elaboração uma escolha exclusiva do fabricante, a premissa é que os produtos vendidos devam "cobrir" os custos das atividades de preparação das propostas (portanto, da fase anterior à venda) que forem apresentadas, mas cujo contrato não venha a ser firmado entre a indústria fabricante e o potencial cliente. Na formação de preços, para que haja "verba" para cobrir estas despesas, a indústria deve se valer da uma taxa de acerto (*hit rate*) devendo, portanto, multiplicar esta taxa em cada uma das propostas a serem apresentadas. Para a linha de produtos selecionados nesta pesquisa definiu-se a taxa de acerto, hipoteticamente[11], em 1/3 (um terço), isto é, a cada três ofertas apresentadas uma venda é efetivamente concretizada. Portanto, a cada oferta, segmentada por linha específica de produtos, os custos das atividades da fase anterior a venda devem ser multiplicadas por três.

[11] Por se tratar de um dado sigiloso à indústria em foco e, portanto, para não caracterizar a indústria analisada, o valor de 1/3 não corresponde à taxa real aplicada pela empresa, servido, neste trabalho, apenas para o entendimento do modelo que se propõem.

4.3.7 Multiplicação do custo unitário pelo tempo requerido

Esta etapa do método diz respeito ao objetivo de se identificarem os custos relacionados à linha de produtos selecionados para serem utilizados nas decisões de formação de preços baseados em custos. No modelo híbrido proposto, tais custos referem-se às despesas com a estrutura (áreas administrativas e de apoio). O custo total foi obtido ao multiplicar os custos unitários identificados no item 4.3.5 pelo tempo requerido por objeto de custo apresentados no item 4.3.6.

4.4 MÉTODO PARA FORMAÇÃO DE PREÇOS DA ÍNDÚSTRIA

Neste item são apresentadas as etapas do método de formação de preços baseados em custo utilizado atualmente pela indústria em foco. Exemplifica-se com a formação de preços de um produto pertencente à seleção de produtos fabricados pela empresa, posteriormente é comparado com o preço definido utilizando-se o modelo híbrido de custeio proposto neste trabalho.

Analisando a estrutura organizacional, mais especificamente a elaboração de orçamentos e formação de preços, destaca-se que, os engenheiros e projetistas que definem o projeto básico de um novo fornecimento, assim como a gerência que determina o preço do produto estão alocados, na estrutura organizacional da indústria em foco, no departamento de propostas. Eles devem possuir informações técnicas do que está sendo ofertado para poderem definir qual o melhor escopo para atender às solicitações e/ou expectativas do potencial cliente. Em relação a linha de produtos cuja venda ocorre na modalidade interfirma o estudo básico é realizado, normalmente, por engenheiros e projetistas que atuam em outras unidades do grupo, ocorrendo envolvimento local no suporte a esclarecimentos de dúvidas e de sugestões pontuais. O gestor de preços tem a função de coordenar às atividades de formação de preços durante a fase de desenvolvimento da proposta comercial. Nesta etapa, as condições

técnicas e comerciais são determinadas, e, obrigatoriamente, farão parte da avaliação de custos e preços. O gestor de preços lidera também as estimativas de previsão de custos futuros que serão base importante para a determinação de preço. As condições comerciais que serão negociadas contratualmente com o cliente são, por ele, avaliadas sob o ponto de vista dos impactos econômico-financeiros para a indústria. São considerados nas análises de formação de preço, entre outros fatores: as condições de pagamentos, que não devem expor o caixa da indústria a condições negativas por longos períodos de tempo; alíquotas de impostos ou isenções previstas por lei (como no caso de produtos destinados a exportação); penalidades ou bônus contratuais; resultado operacional esperado; seguros e contingências (contra eventuais riscos). As datas de entrega influenciam a avaliação dos preços, na medida em que têm impacto direto nos desembolsos e entradas (recebimentos) do fornecimento, são, portanto, avaliadas sob o ponto de vista de outros projetos concorrentes de recursos da organização para que não ocorra (m) falta (s) no período esperado para uso. Na indústria em foco, tais atividades ficam a cargo de um departamento específico que estuda, avalia e mede os cronogramas de todos os projetos da indústria - Planejamento.

A priori são definidos os aspectos técnicos do produto a ser custeado; etapa denominada engenharia de aplicações. Nesta fase, o produto é formalmente estruturado, trata-se de um momento importante para que se possa determinar um preço baseado em custos. A segunda fase, foco deste estudo, recai sobre a elaboração de orçamentos almejando-se a formação de preços do produto. Entre os custos envolvidos procura-se conhecer:

- Custo de material: refere-se ao custo do material diretamente relacionado ao produto que está sendo custeado. No tocante a forma de aquisição pela indústria, o material é tratado diferentemente dependendo da origem (se nacional ou importado), das especificidades e requisitos de qualidade (se simples ou complexa), da dificuldade de aquisição (se comum ou especial). Em todos os casos o orçamentista considera os custos dos materiais entregues na fábrica em que serão beneficiados. Considerando

os valores envolvidos, as formas de pagamento, as taxas de financiamento, entre outras. No caso de material importado, que, portanto, está sendo adquirido em moeda estrangeira, é considerada a conversão desta pela taxa de câmbio com a moeda nacional. No caso de material nacional considera-se o custo em valor presente multiplicado pelo índice de expectativa de inflação na data do orçamento até a data efetiva de sua compra. O desembolso de pagamento, por sua vez, é determinado através do cronograma de fabricação.

- Custo de mão-de-obra: é considerada uma taxa de custo-hora; vale ressaltar a utilização, por parte da indústria em foco, do custeio pleno. O custo-hora por centro de custo é determinado por planejamento anual, com possibilidade de revisão semestral, no qual o montante das despesas totais diretas esperadas para o centro de custo somado ao rateio dos custos fabris indiretos é, por sua vez, dividido pela capacidade efetiva anual obtendo-se, *grosso modo*, o custo-hora, o qual é definido como custo-padrão para a mão-de-obra direta. No caso de existirem ociosidade na capacidade fabril, cada hora não trabalhada acaba reduzindo o resultado da empresa, na medida em que os custos fabris indiretos ocorrerão independentemente desta hora ter sido consumida ou não e, portanto, são levados ao resultado da empresa ao final do período.

Na indústria em foco, a taxa de custo-hora tem ajuste efetivo anual, no entanto, para que um custo de mão-de-obra a ser desembolsado no futuro não fique desatualizado, mensalmente é aplicado um índice de reajuste da inflação. Desta forma, a indústria espera que, no momento em que o reajuste efetivo ocorrer ele não ultrapasse a somatória dos índices mensais utilizados. A mesma lógica de definição do custo-hora a partir da relação entre as despesas totais do centro de custo sobre a capacidade disponível dos recursos em horas é utilizada para os centros de custos não fabris, isto é, para as despesas identificadas ao produto, como gerenciamento do projeto, administração de contratos, engenharia de desenvolvimento do produto, engenharia de desenvolvimento de processos, planejamento e controle da qualidade e expedição.

Outros custos diretos alocados ao equipamento referem-se, por exemplo, ao transporte, que, por sua vez, depende da modalidade de entrega contratualmente acordada (denominada de termos ou condições de venda[12]). Os custos de embalagem e seguro são considerados semelhantemente.

Diferentemente ao preço de venda, os custos representam um valor presente que está sujeito a atualizações das matérias-primas e salários, em decorrência de diversos fenômenos econômicos, como observado por Megliorini (2003). Tem-se apenas a estimativa dos custos quando da formação do preço de venda estando sujeito a correções até a sua aplicação no produto, e daí até a concretização da entrega da encomenda. Na indústria analisada, observou-se a aplicação de índices de reajuste usados para "cobrir" a expectativa de inflação até a data do desembolso esperado.

Os custos estimados, determinado através da metodologia atualmente aplicada pela indústria, para o fornecimento do produto 01 (vide item 4.2.3) são observados na Tabela 9.

Nota-se que alguns custos de departamentos como vendas - interfirma, engenharia de propostas, compras e tesouraria são considerados, no método aplicado atualmente pela indústria em foco, através de taxas de *markup*. Diferentemente do que é proposto pelo modelo híbrido, o qual defende um custeio direto destes departamentos pela taxa horária de cada um, multiplicado pelo tempo gasto na execução das atividades atribuídas à disponibilização de um produto, permitindo, desta forma, uma compreensão adequada dos custos efetivamente necessários para realização de cada atividade nestes departamentos.

---

[12] Os termos ou condições de venda definem, nas transações internacionais de mercadorias, as condições em que os produtos são exportados. As regras utilizadas para esse fim estão definidas nos Termos de comércio internacional - *International commercial terms* (INCOTERMS). São diversas modalidade, entre elas: EXW, a partir do local de produção; FOB, entrega no porto de embarque designado; CIF, posto no porto de destino designado; entre outros.

Item de Custo	Quantidade	Unidade	Custo-padrão (média)	Moeda	Taxa de Câmbio	Total
Custo de transformação - Mão de Obra	4875	[h]	R$ 213,41	BRL	1	R$ 1.040.366,08
Sub Total - Custo de Transformação						**R$ 1.040.366,08**
Aço Inox (inclui modelos)	AA	[kg]	R$ UU	BRL	1	R$ AA * UU
Consumível de Solda	BB	[kg]	R$ VV	BRL	1	R$ BB * VV
Materiais diversos	CC	[item]	R$ XX	BRL	1	R$ CC * XX
Dispositivos de fabricação	DD	[item]	R$ WW	BRL	1	R$ DD * WW
Embalagem	EE	[item]	R$ ZZ	BRL	1	R$ EE * ZZ
Sub Total - Custo de Matéria-Prima						**R$ 678.862,90**
Vendas - Inter-companhia	0	[h]	R$ -	BRL	1	Mark up vendas
Engenharia de Propostas	0	[h]	R$ -	BRL	1	Mark up vendas
Engenharia do Produto	200	[h]	R$ 142,24	BRL	1	R$ 28.448,00
Compras	0	[h]	R$ -	BRL	1	Mark up Suprimentos
Planejamento e Controle de Qualidade	170	[h]	R$ 120,25	BRL	1	R$ 20.442,50
Gerenciamento de Projetos	90	[h]	R$ 147,25	BRL	1	R$ 13.252,50
Engenharia Financeira	0	[h]	R$ -	BRL	1	Mark up Administração
Administração de Contratos	30	[h]	R$ 147,25	BRL	1	R$ 4.417,50
Tesouraria	0	[h]	R$ -	BRL	1	Mark up Administração
Expedição e Logística	200	[h]	R$ 121,29	BRL	1	R$ 24.258,00
Planejamento	30	[h]	R$ 147,25	BRL	1	R$ 4.417,50
Sub Total - Centros de Custos						**R$ 95.236,00**
Transporte	1	[item]	R$ 11.600,00	BRL	1	R$ 11.600,00
Sub Total - Transporte						**R$ 11.600,00**
Total						**R$ 1.826.064,98**

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 9 - Elaboração de orçamentos de um produto selecionado

Uma vez definidos os custos envolvidos, parte-se para a determinação dos fatores de formação de preços. Na indústria estudada adota-se um percentual fixo para “cobrir” despesas gerais da organização dos tipos:

1. Despesas administrativas gerais;
2. Despesas do departamento de vendas;
3. Despesas do departamento de suprimentos;

Estes percentuais são aplicados sobre os custos identificáveis à ordem de pedido acrescidos dos índices de expectativa de inflação valendo-se de taxa de *markup* sobre custos.

Outras taxas de *markup* referem-se a provisões para cobrir diversas despesas oriundas dos riscos inerentes ao tipo de produto/mercado que a empresa lida. Nota-se que, quando um pedido é executado sem que seja preciso consumir tais contingências, o valor reservado para elas torna-se resultado monetário do projeto.

Do total dos custos identificáveis corrigidos pelos índices de expectativa de inflação adicionada pelas taxas de marcação para cobrir despesas administrativas e de vendas, somado o acréscimo ou redução devido aos juros decorrentes da aplicação/empréstimo do montante excedente/faltante no caixa do pedido (que se convencionou chamar Custo de capital) adicionam-se as outras taxas de marcação da indústria, tais como licenças e direitos autorais, margem de negociação, taxas bancárias, seguros, entre outras.

Por questões de confidencialidade o detalhamento do procedimento aplicado pela indústria em foco na formação de preços não puderam ser divulgados.

Ao término da formação de preços são considerados os tributos e impostos[13]. Caso o produto seja vendido no mercado externo, conforme observação à legislação vigente[14], em certos casos, vale-se de isenção tributária.

A seguir é indicada a formação de preço de um produto sob encomenda destinado ao mercado internacional via negociação interfirma:

1. Cronograma do pedido: 12 meses;
2. Condição de pagamento: quatro parcelas compreendendo 25% do total cada, distribuída de quatro em quatro meses a partir da entrada do pedido;
3. Classificação fiscal: por se tratar de item para exportação, no exemplo proposto, não foram considerados impostos de venda.

Teve-se como pressuposto que as informações utilizadas nesta demonstração atendem aos itens a seguir:

- As elaborações de orçamentos ocorreram sem notáveis vieses;
- A formação de preços leva em consideração as exigências quanto à qualidade e conformidade dos produtos com as especificações técnicas do cliente, bem como quanto ao cumprimento dos prazos contratuais;

[13] Maiores detalhes do impacto dos impostos no preço de venda de produtos podem ser vistos em ASSEF (2005).

[14] O Código Tributário Nacional disciplina a matéria em seus artigos 23 a 28, assim como, o Decreto-Lei nº 1.578/77 (Imposto sobre a Exportação) e o Decreto nº 4.543/02 (Regulamento Aduaneiro).

- Os dados disponíveis de custos realizados e o resultado contábil de encomendas anteriores do produto analisado puderam ser consultados e considerados, isto é, como premissa, o sistema de informação contábil da indústria foi considerado confiável.

Na Tabela 10 são indicados os fatores para formação de preços. Nota-se se tratar de um modelo simples de formação de preços baseados em custos em que, sobre os custos fabris, dos materiais e da estrutura de apoio, são aplicadas taxas de *markup* definidos pela organização.

Os percentuais das taxas de *markup* são mantidos fixos em todos os casos, isto é, idênticos para qualquer produto que se determine o preço (na modalidade interfirma); para o caso estudado, essa é uma decisão da indústria em foco definida para todos os equipamentos que serão ofertados em um dado período de tempo, isto ocorre porque as taxas de marcação servirão para "cobrir" todas as despesas indiretas, como mencionado anteriormente. Com isso, a decisão de preços baseia-se na expectativa de pedidos que entrem na carteira, os quais ratearão tais despesas. Já a decisão do resultado esperado do pedido em específico é aplicada caso a caso dependendo de várias condições, como: condições do mercado, tipo de pedido e de cliente, necessidade de pedidos para manter carga de trabalho na indústria, entre outros fatores.

Parcela	Custo em Reais	Percentil
Custos + expectativa de inflação	R$ 1.864.412,34	100,0%
Markups	R$ 182.606,50	9,8%
Provisões	R$ 51.129,82	2,7%
Custo de capital	R$ 34.695,23	1,9%
Seguro transporte	R$ 5.478,19	0,3%
Outros montantes confidenciais	R$ 219.127,80	11,8%
Lucro esperado	R$ 466.103,09	25,0%
Preço total de venda em Reais na modalidade interfirma considerando prazo de entrega de 12 meses, 4 pagamentos de 25% cada parcela (ato + 4 meses + 8 meses + 12 meses), sem impostos para exportação	R$ 2.823.552,98	151,4%
Câmbio	R$ 3,10	
Preço Total de venda em EUR	€ 910.823,54	

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 10 - Formação de preços baseados em custos através de *markup*

A estruturação para a determinação de preços baseados nos custos para produtos projetados e fabricados sob encomenda mostra-se fundamental por permitir uma padronização de execução. Tal aspecto é importante na medida em que a cada proposta de produto sob encomenda deve-se determinar um novo preço, válido apenas para o caso em questão, situação que precisa ocorrer de forma rápida e confiável; contudo, nota-se a necessidade de se ter um sistema de elaboração de orçamentos confiável. Em algumas indústrias a confiabilidade deste processo pode ser questionada; pode-se, por exemplo, argumentar que os orçamentistas estimem os custos erroneamente se eles não tiverem meios confiáveis de saberem quais são os custos correntes do mercado, ou caso se baseiem em dados falhos do sistema de custeio da indústria. Nesta mesma linha de raciocínio, pode-se, também, afirmar que poucas firmas sabem a precisão de seus custos estimados devido à falta de *feedback* confiável criadas por falhas nos sistemas de custeios e variáveis operacionais. Ressalta-se que, nestas indústrias, o foco não seria ignorar a determinação de preços baseados em custos, e sim, trabalhar para que elas desenvolvam sistemas de custeios confiáveis, assim como bons relacionamentos com fornecedores que permitam a obtenção de informações confiáveis acerca dos custos dos materiais a serem comprados, favorecendo a decisão de preços prospectivos baseados em custos.

4.5 FORMAÇÃO DE PREÇOS PELO MODELO HÍBRIDO PROPOSTO

O modelo híbrido de custeio proposto neste trabalho (descrito no item 4 desta dissertação) permite que se faça uma mensuração acurada dos custos de transformação, das despesas com a estrutura de apoio e custos das matérias-primas para se disponibilizar um novo produto ao cliente. Uma vez que se conheçam os custos e despesas efetivamente envolvidos na fabricação de um produto pode-se determinar seu preço baseando-se nestas informações de custos sem que a sua rentabilidade esteja prejudicada. Evitando-se, desta forma, a situação em que linhas de produtos

rentáveis “escondam” custos não facilmente identificáveis, mas existentes, os quais estão presentes em linhas de produtos pouco rentáveis.

Com o intuito de permitir uma comparação entre a formação de preços valendo-se do modelo atualmente aplicado pela indústria e o novo modelo híbrido proposto levantaram-se os custos e despesas envolvidos na disponibilização de um determinado produto o qual foi previamente custeado no item 4.4. Estes custos estão indicados na Tabela 11.

Nota-se na Tabela 11 que os custos de transformação - definidos pelo método da UEP - são identificados de tal forma que seja possível enxergá-los por operação produtiva elementar, haja vista que estão relacionados por posto operativo. Desta forma, ao se ter uma adequada estimativa de tempos de produção em cada PO, ter-se-á, também, os custos de transformação total para o produto adequadamente definidos a serem utilizados na formação de preços baseados em custos.

Os custos de matérias-primas identificados pelo método do custo-padrão proposto pelo modelo híbrido mantêm-se idênticos ao aplicado atualmente pela indústria em foco.

O método TDABC permite que os custos industriais indiretos e as despesas da estrutura de apoio sejam determinados em relação ao tempo gasto especificamente em cada atividade, não se exigindo a utilização de rateios baseados nos custos diretos ou no uso de taxas de markup para sua identificação. Este aspecto permite que se conheçam adequadamente os custos envolvidos na disponibilização de um produto ao cliente, e com isoo, que se tomem ações de redução de custos e/ou melhorias, na medida em que tais custos e despesas não se encontram “escondidos” nas taxas de markup, permitindo suas identificações por operação a cada departamento; as condições comerciais para formação de preços dos produtos destinados à exportação, cuja modalidade de negociação seja interfirma, a partir do modelo híbrido proposto, são as mesmas aplicadas pelo modelo atual, isto é, o pedido será entregue em 12 meses, o pagamento se dará em quatro parcelas igualmente distribuídas a cada quatro meses sendo a primeira no ato da colocação do pedido.

Item de Custo	Quantidade	Unidade	Foto custo horário	Nota	Moeda	Taxa de Câmbio	Total
PO 1	868	[h]	R$ 155,76		BRL	1	R$ 135.231,74
PO 2	436	[h]	R$ 266,13		BRL	1	R$ 116.151,43
PO 3	0	[h]	R$ 125,79		BRL	1	R$ -
PO 4	0	[h]	R$ 195,63		BRL	1	R$ -
PO 5	50	[h]	R$ 128,57		BRL	1	R$ 6.428,61
PO 6	0	[h]	R$ 149,10		BRL	1	R$ -
PO 7	1568	[h]	R$ 245,82		BRL	1	R$ 385.357,44
PO 8	0	[h]	R$ 170,01		BRL	1	R$ -
PO 9	66	[h]	R$ 210,76		BRL	1	R$ 13.872,44
PO 10	0	[h]	R$ 185,55		BRL	1	R$ -
PO 11	21	[h]	R$ 151,04		BRL	1	R$ 3.171,93
PO 12	135	[h]	R$ 46,42		BRL	1	R$ 6.257,08
PO 13	102	[h]	R$ 45,37		BRL	1	R$ 4.626,38
Forno de Tratamento Térmico	0	[h]	R$ -		BRL	1	R$ -
PO 14	1553	[h]	R$ 50,65		BRL	1	R$ 78.641,04
PO 15	37	[h]	R$ 47,01		BRL	1	R$ 1.739,33
PO 16	10	[h]	R$ 43,83		BRL	1	R$ 438,31
PO 17	29	[h]	R$ 58,23		BRL	1	R$ 1.707,42
Sub Total - Custo de Transformação - Método UEP							**R$ 753.623,15**
Aço Inox (inclui modelos)	AA	[kg]	R$ UU		BRL	1	R$ AA * UU
Consumível de Solda	BB	[kg]	R$ VV		BRL	1	R$ BB * VV
Materiais diversos	CC	[item]	R$ XX		BRL	1	R$ CC * XX
Dispositivos de fabricação	DD	[item]	R$ WW		BRL	1	R$ DD * WW
Embalagem	EE	[item]	R$ ZZ		BRL	1	R$ EE * ZZ
Sub Total - Matéria-Prima - Método Custo-Padrão							**R$ 678.862,90**
Vendas - Inter-companhia	29	[h]	R$ 132,13	a	BRL	1	R$ 11.297,27
	6	[h]		b	BRL	1	R$ 726,72
Engenharia de Propostas	54	[h]	R$ 122,17	a	BRL	1	R$ 19.792,27
	12	[h]		b	BRL	1	R$ 1.466,09
Engenharia do Produto	6	[h]	R$ 144,85	a	BRL	1	R$ 2.607,28
	200	[h]		b	BRL	1	R$ 28.969,77
Compras	16	[h]	R$ 155,80	a	BRL	1	R$ 7.478,56
	169	[h]		b	BRL	1	R$ 26.330,75
Planejamento e Controle de Qualidade	30	[h]	R$ 132,57	a	BRL	1	R$ 11.931,37
	170	[h]		b	BRL	1	R$ 22.537,03
Gerenciamento de Projetos	0	[h]	R$ 164,03	a	BRL	1	R$ -
	90	[h]		b	BRL	1	R$ 14.762,77
Engenharia Financeira	10	[h]	R$ 196,09	a	BRL	1	R$ 5.882,71
	4	[h]		b	BRL	1	R$ 784,36
Administração de Contratos	0	[h]	R$ 135,86	a	BRL	1	R$ -
	30	[h]		b	BRL	1	R$ 4.075,79
Tesouraria	0	[h]	R$ 78,69	a	BRL	1	R$ -
	25	[h]		b	BRL	1	R$ 1.967,36
Expedição e Logística	16	[h]	R$ 123,51	a	BRL	1	R$ 5.928,48
	200	[h]		b	BRL	1	R$ 24.702,02
Planejamento	20	[h]	R$ 164,12	a	BRL	1	R$ 9.847,26
	30	[h]		b	BRL	1	R$ 4.923,63
Sub Total - Despesas da Estrutura - Método TDABC							**R$ 206.011,49**
Transporte	1	[item]	R$ 11.600,00		BRL	1	R$ 11.600,00
Sub Total - Transporte							**R$ 11.600,00**
Total							**R$ 1.650.097,54**

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 11 - Elaboração de orçamentos para um determinado produto

(a) Refere-se ao tempo gasto na execução de atividades relacionadas à fase anterior a venda do produto, as quais, para formação de preços, são divididas pela taxa de acerto (*hit rate*), neste caso em específico a taxa foi definida como 1/3, conforme descrito no item 4.3.6.

(b) Refere-se ao tempo gasto na execução de atividades da fase posterior a venda do produto.

O preço baseado em custos determinado a partir do modelo híbrido é apresentado na Tabela 12. Nota-se que o modelo não trabalha com taxas de markup para “cobrir” custos da estrutura de apoio (administrativa, de vendas e suprimentos), por isso, não existem valores para tais itens na Tabela 12. As provisões para riscos técnicos e comerciais, o custo de capital, o montante para cobrir risco cambial, os seguros de transporte, as licenças e o lucro esperado permanecem, como no método de formação de preços atualmente utilizado pela indústria em foco, sendo definidos através de uma taxa percentual em relação ao montante de custo total.

Parcela	Custo em Reais	Percentil
Custos + expectivativa de inflação	R$ 1.684.749,59	100,0%
Markups	R$ -	0,0%
Provisões	R$ 46.202,73	2,7%
Custo de capital	R$ 31.351,85	1,9%
Seguro transporte	R$ 4.950,29	0,3%
Outros montantes confidenciais	R$ 198.011,71	11,8%
Lucro esperado	R$ 421.187,40	25,0%
Preço total de venda em Reais na modalidade interfirma considerando prazo de entrega de 12 meses, 4 pagamentos de 25% cada parcela (ato + 4 meses + 8 meses + 12 meses), sem impostos para exportação	R$ 2.386.453,57	141,7%
Câmbio	R$ 3,10	
Preço Total de venda em EUR	€ 769.823,73	

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 12 - Formação de preços - Modelo híbrido de custeio

5 CONCLUSÕES

O ambiente concorrencial em que as indústrias estão inseridas atualmente se torna cada vez mais competitivo, exigindo que as empresas passem a aprimorar constantemente seus sistemas de gestão com o intuito de se manterem ou melhorarem suas posições competitivas frente as seus concorrentes. Dentre os sistemas de gestão encontrados nas organizações, a gestão dos custos mostra-se essencial no fornecimento de informações para a tomada de diversas decisões, e, em específico, com destaque nas indústrias de produção sob encomenda, na decisão de preços.
Defende-se que, cada indústria procure conceber um sistema de gestão que mais se adéque aos seus objetivos para a sua utilização no apoio à tomada de decisões.

Os métodos de custeio para fins de determinação de preços baseados, portanto, em custos, propostos pelo modelo híbrido apresentado nesta dissertação foram obtidos sob a ótica dos métodos da UEP, do custo-padrão e do TDABC e consideram as características e necessidades específicas da indústria em foco; nota-se, neste caso, que ao adotar o modelo híbrido proposto a empresa, pode tornar o processo de determinação de preços baseados em custo mais acurado e prático, evidenciando os seguintes aspectos: preço e continuidade; realização rotineira das decisões; estrutura formal de preço e adequada identificação dos custos envolvidos para a determinação de preço. Além, de fornecer um sistema gerencial útil no auxílio à tomada de decisões de formação de preços.

Neste modelo, o conhecimento da estrutura do processo produtivo se torna uma vantagem competitiva; recomenda-se que a indústria em foco considere as etapas de formação de preços como um processo de rotina e estruturado, economizando tempo e esforços na determinação de preços prospectivos ao projeto detalhado e, consequentemente, a fabricação do produto propriamente dito.

Nota-se, também, que o modelo híbrido proposto, por se valer de diferentes métodos aplicados para cada grupo de objeto de custo, permite que se obtenha um custo total transparente e adequado para uso na formação de preços.

No estudo realizado, para um produto selecionado, conforme observado na Tabela 11, notou-se que, ao utilizar o modelo híbrido, o preço foi fixado em R$ 2.386.453,57 o que equivaleria, com a taxa de conversão cambial em Euro à época do estudo, a € 769.823,73 correspondendo a um preço 15,5% inferior àquele determinado pelo modelo atualmente aplicado pela indústria (o qual seria: R$ 2.823.552,98 e € 910.823,54). Verifica-se que, devido ao uso de um sistema de custeio pouco transparente no tocante aos custos de transformação, custos industriais indiretos e as despesas da estrutura de apoio, torna-se o preço atual superavaliado, podendo, neste âmbito, estar ocasionando perda de competitividade. Por não se conhecer satisfatoriamente os custos e despesas efetivos do produto selecionado para a formação de preços pelo modelo atualmente utilizado pela indústria, o produto em foco pode estar subsidiando outros menos rentáveis, sem que a indústria tenha como perceber e, portanto, tomar ações para evitá-los. Nota-se que, se o produto selecionado no estudo tivesse seu preço determinado pelo novo modelo proposto este seria inferior àquele determinado pelo método atual, no entanto, isso não significa, definitivamente, que todos, ou mesmo a maioria dos produtos estejam sendo sobrevalorizados pelo método de custeio aplciado atualmente em relação ao modelo proposto, mostra apenas que os produtos estão sendo erroneamente custeados, tanto para mais quanto para menos, não deixando de ser prejudicial em ambos os casos, pois leva a indústria a tomar decisões baseando-se em dados pouco confiáveis. Nota-se, também, que o uso de taxas de *markup* para determinar as despesas que podem ser custeadas diretamente, como as dos departamentos da estrutura de apoio, torna a decisão de preços ainda menos consistente; impossibilitando que se tomem ações de melhorias ou reduções de custos e despesas até que se conheçam quais os custos/despesas *efetivamente* envolvidos na execução de cada uma das atividades destes departamentos.

A Tabela 13 compara os valores por grupo de custos determinados pelo método atualmente aplicado pela indústria em foco e aqueles advindos do modelo híbrido proposto, nota-se a manutenção dos percentuais de expectativa de inflação para o período e as provisões para riscos técnicos e comerciais, bem como o custo de capital, risco cambial, taxas de licenças e o lucro esperado. Por se tratar de percentual sobre o montante total, cria-se um aumento em cascata quando a parcela variável (material e mão-de-obra) é erroneamente sobrevalorizada.

Parcela	Custo em Reais	Percentil	Custo em Reais	Percentil
Custos + expectativa de inflação	R$ 1.864.412,34	100,0%	R$ 1.684.749,59	100,0%
Markups	R$ 182.606,50	9,8%	R$ -	0,0%
Provisões	R$ 51.129,82	2,7%	R$ 46.202,73	2,7%
Custo de capital	R$ 34.695,23	1,9%	R$ 31.351,85	1,9%
Seguro transporte	R$ 5.478,19	0,3%	R$ 4.950,29	0,3%
Outros montantes confidenciais	R$ 219.127,80	11,8%	R$ 198.011,71	11,8%
Lucro esperado	R$ 466.103,09	25,0%	R$ 421.187,40	25,0%
Preço total de venda em Reais na modalidade interfirma considerando prazo de entrega de 12 meses, 4 pagamentos de 25% cada parcela (ato + 4 meses + 8 meses + 12 meses), sem impostos para exportação	R$ 2.823.552,98	151,4%	R$ 2.386.453,57	141,7%
Câmbio	R$ 3,10		R$ 3,10	
Preço Total de venda em EUR	R$ 910.823,54		€ 769.823,73	

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 13 - Formação de preços - Comparação entre modelos

O modelo híbrido proposto mostra-se adequado ao objetivo que se buscou neste trabalho, na medida em que possibilitou a aplicação de diversos métodos de custeio com fins específicos à identificação dos custos e despesas, tais como: o TDABC para os custos industriais indiretos e as despesas da estrutura de apoio; o UEP para os custos de transformação e o custo-padrão para os custos com as matérias-primas, tornando a identificação dos custos e despesas mais acurada e relativamente de baixo custo. Quaisquer decisões que uma empresa tome, devem, indiscutivelmente, basear-se em dados adequados. As decisões de preços em todos os tipos de indústrias, portanto, também naquelas de projeto e produção sob encomenda, requer que se conheçam quais os custos e despesas incorridos na fabricação e disponibilização de seus produtos. O modelo híbrido fornece ao tomador de decisões subsídios para uma

análise adequada dos custos para uso na determinação de preços baseados em custos.

Apreende-se que o modelo proposto requer alguns ajustes principalmente em relação à viabilização computacional para que possa ser aplicado efetivamente na empresa estudada, no entanto, no exemplo aplicado (para um único produto), já é possível notar que este novo procedimento poderá apresentar vantagens sobre o método atualmente aplicado pela empresa, em relação ao preço competitivo que se estabelecerá.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

Um trabalho de pesquisa, contudo, não se esgota em si mesmo; ele deve provocar a continuidade do estudo do tema que foi desenvolvido. Dessa forma, são feitas algumas recomendações:

- Realizar novos trabalhos que envolvam, também, outros produtos da indústria, tais como aqueles concebidos na fábrica elétrica os quais não foram analisados neste trabalho, por condição de contorno definida na fase de delineamento da pesquisa;
- Analisar, com detalhes, os centros de trabalho que não agregam valor ao produto, mas que incorrem em custos, tais como: movimentação interna de peças (operação de pontes rolantes) e controle de qualidade por ensaios não destrutivos;
- Conceber o modelo híbrido em um sistema computacional de forma que ajustes e remodelagens sejam realizadas com rapidez e facilidade servindo como ferramenta de efetivo auxílio aos gestores na decisão de preços;
- O aprofundamento acerca da utilização dos métodos de custeio propostos no modelo híbrido concomitantemente ao planejamento estratégico da

indústria como forma de medição de desempenho e determinação de metas a serem alcançadas.

Por fim, espera-se que esta pesquisa tenha contribuído para aumentar o interesse no uso de conceitos úteis, como o TDABC, UEP e custo-padrão no suporte às decisões gerenciais de preços, especificamente nas indústrias que produzem bens de capital projetados sob encomenda. Assim como, deseja-se que este trabalho seja utilizado, após as adaptações que seu uso requerer, como ferramenta de auxílio ao gestor nas indústrias de produção sob encomenda em geral, proporcionando dessa forma um bom fruto que uma dissertação pode gerar: o da sua utilidade a prática.

BIBLIOGRAFIA

ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Texto elaborado por Ricardo Naveiro. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/interna.asp?p=399&m=440&s=1&c=417>, acesso em: 09 mar. 2008.

AKINTOYE, A.; SKITMORE, M. **Pricing approaches in construction industry**. Industrial Marketing Management V. 21. New York - NY, 1992.

ALLORA, F. **Engenharia de custos técnicos**. Blumenau - SC: Biblioteca Pioneira de Administração FURB, 1985.

ASPM - **Armed Services Pricing Manual**. US Department of Defense. Washington DC: US Government Printing Office, 1986.

ASSEF, R. **Formação de preços**: Aspectos mercadológicos, tributários e financeiros para Pequenas e Médias Indústrias. 3ª ed. Rio de Janeiro - RJ: Editora Campos, 2005.

BATALHA, M. O. et al. (Org.). **Introdução à engenharia de produção**. São Paulo - SP: Editora Campus - ABEPRO, 2008.

BERNARDES, S. **Implementação do método da unidade de esforço de produção em uma pequena indústria moveleira em Santa Catarina**: um estudo de caso. 1999. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC 1999.

BERNARDI, L. A. **Política e formação de preços**: uma abordagem competitiva sistêmica e integrada. 2ª ed. São Paulo - SP: Atlas, 1998.

BERTO, R. M. V. S.; NAKANO, D. N. **Metodologia da pesquisa e a engenharia de produção**. In: XVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) e IV International Congress of Industrial Engineering (ICIE), 1998, Niterói - RJ. Anais. Niterói - RJ: UFF/ABEPRO, out. 1998. 1 CD-ROM.

BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos**: Aplicação em Indústrias Modernas, Editora Atlas: São Paulo - SP, 2009.

_____. **Mensuração das perdas dos processos produtivos: uma abordagem econômica**. 1995. Tese (doutorado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis - SC, mar. 1995.

BRASIL. **Lei nº 8.666**, de 21 de Junho de 1993, Institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Diário oficial da União, Brasília - DF, 22 de jun. 1993.

_____. **Lei nº 8.880**, de 27 de Maio de 1994, Dispõe sobre o Programa de Estabilização Econômica e o Sistema Monetário Nacional, institui a Unidade Real de Valor (URV) e dá outras providências. Diário oficial da União, Brasília - DF, 28 de Maio de 1994.

BRUNI, A. L. A. **Administração de custos, preços e lucros**: com aplicações na HP12C e Excel, Série Desvendando as Finanças, Volume 5, São Paulo - SP: Atlas, 2006.

CAMPBELL, R. J. **Competitive cost-based pricing systems for modern manufacturing**, Westport: Quorum Books, 1992.

CAMPOS, R. L. **O Capital intelectual e o processo de estimação de custos e formação de preços em indústrias de produção por encomenda**. 2003, 160 p. Dissertação (mestrado) - Centro de Pós-graduação e Pesquisa em Administração, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte - MG, 2003.

CARDINAELS, E. et al. **Competitive pricing in markets with different overhead costs**: Concealment or Leakage of Cost Information, Journal of accounting research, v46, n 4, set 2008.

_____._____. **Market feedback, cost system choice and competitive pricing the advantage of not being a leader**, Vlerick Leuven Gent Working Paper Series 2004/06, 2004.

_____.; ROODHOOFT, F.; WARLOP, L. **The Value of activity-based costing in competitive pricing decisions**, Journal of Management Accounting Research; 16, pp. 133-148, 2004.

_____. **The interplay between cost accounting knowledge and presentation formats in cost-based decision-making**, Accounting, Organizations and Society, 33, pp 582–602, 2008.

CARNEIRO, J. M. T.; SAITO, C. S.; AZEVEDO, H. M.; CARVALHO, L. C. S. **Formação e administração de preços**, 3ª Ed., Rio de Janeiro - RJ: Editora FGV, 2006.

COGAN, S. **Custos e preços**: Formação e Análise. São Paulo - SP: Pioneira, 2003.

_____. **Um modelo de reconciliação de dados para o custeio baseado em atividades (ABC)**. RAE, V. 39, nº 2, p 46-53, São Paulo - SP, 1999.

COS, J. et al. **Rapid cost estimation of metallic components for the aerospace industry**, International Journal of Production Economics, 112. pp. 470-482, 2008.

DA SILVA, M. Z. **Mensuração dos custos de procedimentos médicos em organizações hospitalares**: Sistematização de um método de custeios híbrido a luz do ABC e da UEP. 2006. 170 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis - SC, 2006.

DE LA VILLARMOIS, O.; LEVANT, Y. **The Implementation of a new cost analysis method**: The Case of the GP Method, 2006. Disponível como em: <http://ssrn.com/abstract=873787> Acesso em 23 de Maio de 2009.

DE SOUZA, A.; AVELAR, E.; BOINA, T. **Gestão de custos e formação de preços em indústrias de produção por encomenda**: Estudos de casos. RIC - Revista de Informações Contábeis, Vol. 2 número 1, p. 56-81, Belo Horizonte - MG, 2008.

DINIZ, J. A. **O método das unidades de esforço de produção (UEP) como instrumento diferencial diante da competitividade industrial**. In: Congresso Brasileiro de Custos, Anais. Porto Seguro - BA: 2004. CD-ROM.

DUBOIS, A.; KULPA. L.; DE SOUZA, L. E.; **Gestão de custos e formação de preços:** Conceitos, modelos e instrumentos. Abordagem do capital de giro e da margem de competitividade, São Paulo - SP: Editora Atlas, 2006.

DUDICK, T. **Handbook of product cost estimating and pricing**, New Jersey - NJ: Prentice Hall, 1991.

EBADIAN, M. et al. **A new decision-making structure for the order entry stage in make-to-order environments**, International Journal of Production Economics, 111, pp. 351-367, 2008.

ENGELSON, M. **Pricing strategy an interdisciplinary approach**, Portland, 1995.

EVANS, D. K.; LANHAM, J. D.; MARSH, R. **Cost estimation method selection**: Matching user requirement and knowledge availability to methods, Disponível em: < http://www.cems.uwe.ac.uk/amrc/seeds/DEvans/Microsoft%20Word%20%20Paper%20 for%20ICEC.pdf> Acesso em 06 Nov. 2008.

_____.; McIINTOSH, R. **Cost engineering capability study aerospace and defense**, University of the West of England, Bristol and University of Bath, 2006.

EVERAERT, P.; BRUGGEMAN, W. **Time-driven activity-based costing**: Exploring the underlying model, Cost Management, v. 21, n. 2, p. 16-20, 2007.

FADANELLI, V. G. **A utilização do método da unidade de esforço de produção como modelo de gestão de custos** - O caso de uma indústria metalúrgica. 2007. 187 p. Dissertação (mestrado) - Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2007.

FERREIRA, R. G. **Matemática Financeira Aplicada:** Mercado de Capitais, Administração Financeira, Engenharia Econômica. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2000.

FIGUEIREDO, N. M. A. **Método e metodologia na pesquisa científica**, 3 edição. São Caetano do Sul - SP: Editora Yendis, 2008.

FLEURY, A. **Gerenciamento do desenvolvimento de produtos na economia globalizada**. In: Anais do I Congresso Brasileiro de Gestão do Desenvolvimento de Produto, Minas Gerais - MG, 1999.

FUNARO, V. O. (org.) et al. **Diretrizes para apresentações de dissertações e teses da USP**: documento eletrônico e impresso, USP, São Paulo - SP, 2004.

GANTZEL, G.; ALLORA, V. **Revolução nos custos**: Os métodos ABC e UP e a gestão estratégica de custos como ferramenta para a competitividade. Salvador - BA: Editora Casa da Qualidade, 1996.

GAO - United States Government Accountability Office, Cost Assessment guide: **Best practices for estimating and managing program costs**. Applied Research and methods, 2007.

GARRETT, G. **Cost estimating and contract pricing**: Tools, techniques and best practices. Riverwoods, IL: CCH, 2008.

GASPARETO, V.; FREIRES, F. G.; BORNIA A. C.; RODRIGUES, C.T. **Custeio da cadeia logística: uma análise das ferramentas disponíveis**. In: Congresso Internacional de Costos. Portugal, set. 1999.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo - SP: Atlas, 1994.

GOLD. Apostila de técnicas para análise de tempos, métodos e processos, São Paulo - SP, 2005.

GOODE, W. J.; HATT, P. K. **Métodos de pesquisa social**. 4ª ed. Rio de Janeiro - RJ: Companhia Editora Nacional, 1973.

GOSSELIN, M. **A review of activity-based costing**: Technique, Implementation, and Consequences. In: Handbook of Management Accounting Research, Volume 2. Elsevier, 2007.

GRößLER, A. et al. **Analyzing price and product strategies with a comprehensive system dynamics model** - A case study from the capital goods industry, Journal of Business Research, 61 pp. 1136–1142, 2008.

GUENES, J.; ROMEIJN, H. E.; TAAFFE, K. **Requirements planning with pricing and order selection flexibility**, Operations Research, 54, 2, pp. 394-404, Mar/Apr 2006.

GUPTA, M.; KING, R. R. **An experimental investigation of the effect of cost information and feedback on product cost decision**, Contemporary Accounting Research; spring 1997; 14, 1; pp. 99-127, 1997.

H'MIDA, F.; MARTIN, P.; VERNADAT, F. **Cost estimation in mechanical production**: The cost entity approach applied to integrated product engineering, International Journal of Production Economics, 103. pp. 17-35, 2006.

HORNGREN, C. T.; DATAR, S. M.; FOSTER, G. **Cost accounting**: a Managerial emphasis, New Jersey - NJ: Prentice Hall, 11ª ed., 2003.

HUBER, N. L.; DE SOUZA, A. A. **Estimação de custos em indústrias de construção rodoviária**, ENEGEP, 1997.

IAROZINSKI NETO, A. **A Gestão industrial através do método das unidades de esforço de produção**. 1989. Dissertação (mestrado) - Pós-Graduação Em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 1989.

ISPA - International Society of Parametric Analysts, **Parametric Estimating Handbook**, 4ª Edição, Vienna, 2007.

IUDÍCIBUS, S.; MARION, J. C. **Curso de contabilidade para não contadores**. São Paulo - SP: Atlas, 2000.

JOST, J. **Aplicabilidade do método das unidades de esforço de produção na indústria de curtumes**. 2002. Dissertação (mestrado) - Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2002.

JUNG, J.Y. **Manufacturing cost estimation for machined parts based on manufacturing features**. Journal of Intelligent Manufacturing, 13, pp. 227-238, 2002.

KAPLAN, R. S.; COOPER, R. **Cost & Effect**: Using integrated cost systems to drive profitability and performance, Boston: Harvard Business school press, 1998.

_____.; ANDERSON, S. R. **Custeio baseado em atividade e tempo**: Time-Driven Activity-Based Costing. Rio de Janeiro - RJ: Elsevier, 2007a.

_____. _____. **The innovation of time-driven activity-based costing**. Cost Management, V. 21, n. 2, p. 5-15, 2007b.

KINGSMAN, B. G.; DE SOUZA, A. A.; **A knowledge-based decision support system for cost estimation and pricing decisions in versatile manufacturing companies**. International Journal of Production Economics, 53. pp. 119-139, 1997.

_____. et al. **Responding to customer enquiries in make-to-order companies**: Problems and solutions. International Journal of Production Economics, 46-47. pp. 219-231, 1996.

KMIT, W. **Maximização do resultado na indústria de laticínios através da otimização do mix de produção com utilização das UEPs como fator de limitação da margem de contribuição**. 2004. Dissertação (mestrado) - Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2004.

KOTLER, P. **Administração de marketing**. Trad. Bázan Tecnologia e Lingüística, 2ª Ed. São Paulo – SP: Prentice Hall, 2000.

KREAMER, T. H. **Discussão de um sistema de custeio adaptado às exigências da nova competição global**. 1995. 136 p. Dissertação (mestrado) - Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Florianópolis - SC, 1995.

LANCIONI, R. **A strategic approach to industrial product pricing**: the pricing plan. Industrial marketing management 43, 177-183, 2005.

LEONE, G. **Custos**: um enfoque administrativo. 4ª ed. Rio de Janeiro - RJ: Fundação Getulio Vargas, 2004.

LEVANT, Y.; LA VILLARMOIS, O. **Georges Perrin and the GP cost calculation method**: the story of a failure, Accounting, Business and Financial History vol. 14, issue 2, pages 151-181, 2004.

LUCAS, M.; RAFFERTY, J. **Cost analysis for pricing**: Exploring the gap between theory and practice. The British Accounting Review 40 pp.148–160, 2008.

MAHER, M. **Contabilidade de custos**: criando valor para a administração. São Paulo - SP: Atlas, 2001.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. São Paulo - SP: Atlas, 2008.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**, 9 ed., São Paulo - SP: Atlas, 2003.

MATTOS, J. G. **SAC – Sistema de Apuração de Custos**. Disponível em <http://www.gea.org.br/scf/mensur.doc>, acesso em: 01 mar. 2010.

MAX, M. **Leveraging process documentation for time-driven activity based costing**. Journal of Performance Management, 20, 3, pp. 16-28, 2007.

MEGLIORINI, E. **Análise crítica dos conceitos de mensuração utilizados por indústrias brasileiras produtoras de bens de capital sob encomenda**. 2003. 213 p. Tese (doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 2003.

MOCHTAR, K. **Market-based pricing in construction**. Graduate college of Illinois Institute of technology. Chicago - IL, 2000.

MOLLEMAN, E.; SLOMP, J.; ROLEFES, S. **The evolution of a cellular manufacturing system** – a longitudinal casa study. International journal of production economics n 75, 305-322, 2002.

MOODIE, D. R. **Demand management**: The evaluation of price and due date negotiation strategies using simulation. Production and Operation Management Vol. 8, No. 2, 1999.

MORGADO, J. F. **Aplicação do método da UEP em uma pequena indústria de confecção de bonés: estudo de caso**. 2003. 145 p. Dissertação (mestrado) - Programa de pós-graduação em engenharia de produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2003.

MORRIS, M.; **CALANTONE, R. Four components of effective pricing**. Industrial Marketing Management, 19, 321-329 New York - NY, 1990.

MULLER, J. C. **A evolução dos sistemas de manufatura e a necessidade de mudanças nos sistemas de controle e custeio**. 1996. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 1996.

MUNTSLAG, D. R. **Managing customer order driven engineering** - An Interdisciplinary and Design Oriented Approach. Thesis (PhD) - Eindhoven University of Technology, Netherlands, 1993.

NAGLE, T. T.; HOLDEN, R. K. **Estratégia e táticas de preços**: Um guia para decisões lucrativas, 3ª ed., São Paulo - SP: Pearson Prentice Hill, 2005.

NASA – 2008. **NASA cost estimating handbook - CEH**, Cleveland - OH: Booz Allen Hamilton, 2008.

NIAZI, A.; DAI, J. S. **Product cost estimation**: Technique Classification and Methodology Review, Journal of Manufacturing Science and Engineering, Vol. 128, pp. 563-575, 2006.

OEZBAYRAK, M.; AKGUEN, M.; TUERKER, A. K. **Activity-based cost estimation in a push/pull advanced manufacturing system**, International Journal of Production Economics, 87. pp. 49-65, 2004.

OLIVEIRA, H.V. **Mensuração das Atividades Empresariais**: Custeio baseado em atividades X método da unidade de esforço de produção. Revista do Conselho Regional de Contabilidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, v.25, nº 84, jan./mar. 1996.

OLIVEIRA, S.; ALLORA, V.; SAKAMOTO, F. **Utilização conjunta do método UP' (unidade de produção - UEP') com o diagrama de Pareto para identificar as oportunidades de melhoria dos processos de fabricação** - Um estudo na agroindústria de abate de frango. Custos e @gronegócio on line, Volume 2, n. 2, Jul/Dez - 2006.

PALOMINO, C. R. **Um modelo para planejamento e a programação da produção em ambientes job shop baseado em redes de Petri**. 2001. Dissertação (mestrado) - Programa de pós-graduação em engenharia de produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2001.

PEREIRA, F. L. A. **Estudo de casos sobre o alinhamento entre as estratégias industriais e de formação de preços**, 2006. 150 p. Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 2006.

POMPERMAYER, C. B. **A influência de fatores organizacionais nos aspectos práticos dos sistemas de gestão de custos**. 2004. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2004.

PORTER, M. E. **Vantagem competitiva**: criando e sustentando um desempenho superior. Rio de Janeiro - RJ: Campus, 1992.

QIAN, L.; ARIEH-BEN, D. **Parametric cost estimation based on activity-based costing**: A case study for design and development of rotational parts. International Journal of Production Economics, 113. pp. 805-818, 2008.

RAHIM, A.; BAKSH, M. **The need for a new product development framework for engineer-to-order products**. European Journal of Innovation management n 3, vol. 6, 182-196, 2003.

ROY, R. **Cost engineering: Why, What and How?.** Cranfield University, 2003. Disponível em: <https://dspace.lib.cranfield.ac.uk/bitstream/1826/64/2/cost%20engineering%20why%20what%20and%20how.pdf.> Acesso em 17 Set. 2008.

SAKAMOTO, F. T. C **Melhoramento nas ferramentas de gestão de custo e produção**: implantação, sistematização e utilização da UP, unidade de produção, na Seara Alimentos S.A. In: Congreso del Instituto Internacional de Costos, 8, Punta del Este (Uruguay). Anales. Punta del Este (Uruguay), 2003. CD-ROM.

SHIPLEY, D.; JOBBER, D. **Integrative pricing via the pricing wheel**. Industrial Marketing Management 30, pp. 301–314, 2001.

SIEGEL, J. G. et al. **Modern cost management & analysis**, New York - NY: Barrow's, 1991.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**, 2ª Ed., São Paulo - SP: Atlas, 2002.

SPILLERE, R. A. **Um modelo de gestão de custos para pequenas e médias indústrias, baseado no método das unidades de esforço de produção – UEPS**. 2003. 167 p. Dissertação (Mestrado) - Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2003.

STEWART, R. **Proposal preparation**, New York - NY: John Wiley & Sons, Inc., 1984.

STRACHMAN, E**. Estrutura de mercado, competitividade e políticas para as indústrias internacional e brasileira de bens de capital sob encomenda para o setor elétrico**, 1992. 494 p. Dissertação (mestrado) - Universidade de Campinas, Campinas - SP, 1992.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**, 16ª Ed., São Paulo - SP: Cortez editora, 2008.

URDAN, A. T. **Práticas e resultados de apreçamento nas indústrias brasileiras**. Relatório parcial de estudo. São Paulo - SP: FGV-EAESP/GVPesquisa, 2005.

VANDERBECK, E. J.; NAGY, C. F. **Contabilidade de custos**. São Paulo - SP: Pioneira Thompson Learning, 2003.

WALTER, C.; RIES, O. **A automação de engenharia de produto em um ambiente ETO/OKP**. Publicado em Máquinas e Metais Disponível em: < http://www.maxiprod.com.br/Artigo%201.shtml> Acesso em 03 de Março de 2009.

WEGMANN, G. **Developments around the activity-based costing method**: A state-of-the art literature review, 2007. Disponível como *working paper* em: <http://ssrn.com/abstract=1012664> Acesso em 23 de Maio de 2009.

WHITE, J. A.; THOMPKINS, J. A. **Facilities planning**, 2ª Ed., New York - NY: John Wiley and Sons, 1984.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre - RS: Bookman, 2001.

APÊNDICE A - TABELAS AUXILIARES PARA UEP

Código	Postos Operativos (Fábrica Mecanica)
PO01-1	Usinagem equipamento 01
PO01-2	Usinagem equipamento 02
PO02	Usinagem equipamento 03
PO03	Usinagem equipamento 04
PO04	Usinagem equipamento 05
PO05	Usinagem equipamento 06
PO06	Usinagem equipamento 07
PO07	Usinagem equipamento 08
PO08	Usinagem equipamento 09
PO09	Usinagem equipamento 10
PO10	Usinagem equipamento 11
PO11	Usinagem equipamento 12
PO 12	Máquina de Medição
PO 13	Jato e Pintura
PO 14	Esmeril
PO 15	Caldeiraria
PO 16	Solda
PO 17	Montagem

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 14 - POs identificados na fábrica mecânica

Turno	Expediente	Horas diárias em fração de horas	Horas mensais em fração de horas *	Horas anuais em fração de horas #
1º	Das 07:00 às 17:00h	10,0	203,3	2440,0
2º	Das 16:50 às 02:12h	9,4	190,5	2285,5
3º	Das 19:00 às 04:15h	9,3	188,1	2257,0
Total	Das 07:00 às 04:15h	21,3	432,1	5185,0

* média mensal de 20,3 dias úteis (ano 2009)

\# 244 dias úteis (ano 2009)

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 15 - Tabela de expediente de trabalho referente ao ano de 2009

Código	Postos Operativos (Fábrica Mecânica)	Taxa de ocupação =te+tr (%)	Capacidade teórica disponível mensal em horas s/ horas extras	Capacidade efetiva disponível mensal em horas s/ horas extras
PO01-1	Usinagem equipamento 01	91,2%	432,1	393,8
PO01-2	Usinagem equipamento 02	83,9%	432,1	362,3
PO02	Usinagem equipamento 03	73,2%	432,1	316,2
PO03	Usinagem equipamento 04	78,7%	432,1	339,8
PO04	Usinagem equipamento 05	58,6%	432,1	253,2
PO05	Usinagem equipamento 06	72,0%	432,1	311,1
PO06	Usinagem equipamento 07	78,6%	432,1	339,8
PO07	Usinagem equipamento 08	78,3%	432,1	338,5
PO08	Usinagem equipamento 09	74,0%	432,1	319,6
PO09	Usinagem equipamento 10	66,4%	432,1	286,9
PO10	Usinagem equipamento 11	76,5%	432,1	330,6
PO11	Usinagem equipamento 12	82,8%	432,1	357,8

Fonte: Dados da pesquisa.
Tabela 16 - Capacidades - PO 01 ao PO 11

Código	Postos Operativos (Fábrica Mecânica)	Taxa de ocupação estimada (%)	Capacidade teórica disponível mensal em horas s/ horas extras	Capacidade efetiva disponível mensal em horas s/ horas extras	Número de funcionários por turno
PO 12	Máquina de Medição	82,4%	864,2	712,1	2
PO 13	Jato e Pintura	82,4%	1296,3	1068,1	3
PO 14	Esmeril	82,4%	4752,9	3916,4	11
PO 15	Caldeiraria	82,4%	3456,7	2848,3	8
PO 16	Solda	82,4%	8209,6	6764,7	19
PO 17	Montagem	82,4%	2160,4	1780,2	5

Fonte: Dados da pesquisa.
Tabela 17 - Capacidades - PO 12 ao PO 17

Código	Postos Operativos (Fábrica Mecânica)	Taxa de ocupação =te+tr (%)	Capacidade teórica disponível mensal em regime de hora extras *	Capacidade efetiva mensal em regime de hora extras
PO01-1	Usinagem equipamento 01	91,2%	214,3	195,3
PO01-2	Usinagem equipamento 02	83,9%	214,3	179,7
PO02	Usinagem equipamento 03	73,2%	214,3	156,8
PO03	Usinagem equipamento 04	78,7%	214,3	168,5
PO04	Usinagem equipamento 05	58,6%	214,3	125,6
PO05	Usinagem equipamento 06	72,0%	214,3	154,3
PO06	Usinagem equipamento 07	78,6%	214,3	168,5
PO07	Usinagem equipamento 08	78,3%	214,3	167,8
PO08	Usinagem equipamento 09	74,0%	214,3	158,5
PO09	Usinagem equipamento 10	66,4%	214,3	142,3
PO10	Usinagem equipamento 11	76,5%	214,3	164,0
PO11	Usinagem equipamento 12	82,8%	214,3	177,4
PO 12	Máquina de Medição	82,4%	428,5	353,1
PO 13	Jato e Pintura	82,4%	642,8	529,7
PO 14	Esmeril	82,4%	2357,0	1942,2
PO 15	Caldeiraria	82,4%	1714,2	1412,5
PO 16	Solda	82,4%	4071,1	3354,6
PO 17	Montagem	82,4%	1071,4	882,8

* Média de 10 dias não-úteis ao mês.

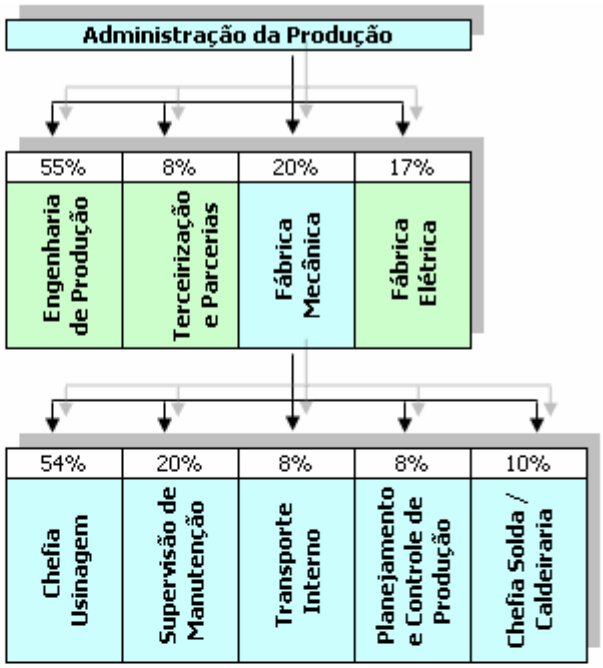
Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 18 - Capacidades - regime de hora-extra

Código	Postos Operativos (Fábrica Mecânica)	Capacidade efetiva disponível mensal em horas	Total Folha de encargos - ajuda de custo - bonificações	Foto-Índice Custo Horário (em relação a capacidade utilizada s/ hora extra)
PO 1	Usinagem equipamentos 01/02	756	R$ 44.492,74	**R$ 69,85**
PO 2	Usinagem equipamento 03	316	R$ 22.922,60	**R$ 85,97**
PO 3	Usinagem equipamento 04	340	R$ 19.398,31	**R$ 67,86**
PO 4	Usinagem equipamento 05	253	R$ 15.334,54	**R$ 74,83**
PO 5	Usinagem equipamento 06	311	R$ 15.334,54	**R$ 60,91**
PO 6	Usinagem equipamento 07	340	R$ 23.024,79	**R$ 80,12**
PO 7	Usinagem equipamento 08	338	R$ 24.080,25	**R$ 86,85**
PO 8	Usinagem equipamento 09	320	R$ 21.700,09	**R$ 80,99**
PO 9	Usinagem equipamento 10	287	R$ 21.727,57	**R$ 93,34**
PO 10	Usinagem equipamento 11	331	R$ 22.646,34	**R$ 80,52**
PO 11	Usinagem equipamento 12	358	R$ 25.183,61	**R$ 82,71**
PO 12	Máquina de Medição	864	R$ 19.426,93	**R$ 25,80**
PO 13	Jato e Pintura	1296	R$ 26.065,69	**R$ 25,18**
PO 14	Esmeril	4753	R$ 119.012,33	**R$ 31,30**
PO 15	Caldeiraria	3457	R$ 84.641,10	**R$ 32,31**
PO 16	Solda	8210	R$ 187.593,57	**R$ 27,36**
PO 17	Montagem	2160	R$ 62.085,54	**R$ 39,11**

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 19 - Tabela de apoio referente à mão-de-obra direta



Usinagem equipamentos 01/02	16,5%	3,4%	8,0%	2,9%	0,0%
Usinagem equipamento 03	14,0%	4,5%	4,0%	1,2%	0,0%
Usinagem equipamento 04	4,4%	1,0%	4,0%	3,6%	0,0%
Usinagem equipamento 05	7,9%	2,1%	4,0%	0,7%	0,0%
Usinagem equipamento 06	2,0%	1,5%	2,0%	1,3%	0,0%
Usinagem equipamento 07	2,7%	2,0%	4,0%	4,8%	0,0%
Usinagem equipamento 08	4,2%	15,5%	4,0%	0,9%	0,0%
Usinagem equipamento 09	7,7%	2,0%	4,0%	1,4%	0,0%
Usinagem equipamento 10	8,2%	2,0%	4,0%	1,8%	0,0%
Usinagem equipamento 11	16,2%	0,9%	4,0%	2,2%	0,0%
Usinagem equipamento 12	7,0%	1,9%	4,0%	2,4%	0,0%
Máquina de Medição	7,2%	1,8%	2,0%	2,1%	0,0%
Jato e Pintura	0,0%	1,8%	4,0%	11,2%	7,8%
Forno de Tratamento Térmico	0,0%	9,0%	4,0%	3,1%	1,6%
Esmeril	0,0%	5,8%	6,0%	21,7%	26,6%
Caldeiraria	0,0%	0,9%	10,0%	10,2%	18,8%
Solda	0,0%	4,4%	10,0%	22,5%	45,3%
Montagem	2,0%	11,5%	18,0%	6,0%	0,0%
Ensaio Não Destrutivo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Fábrica Elétrica	0,0%	28,1%	0,0%	0,0%	0,0%

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 7 - Distribuição da mão-de-obra indireta no setor fabril

	Total Folha com encargos - média mensal
Administração da Produção	R$ 47.195,58
Gerência da Fábrica Mecânica	R$ 40.875,58
Chefia Usinagem	R$ 107.447,76
Supervisão de Manutenção	R$ 54.054,97
Transporte Interno	R$ 81.082,46
Planejamento e Controle de	R$ 14.893,89
Chefia Solda / Caldeiraria	R$ 117.816,97

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 20 - Salários, encargos e benefícios sociais de chefias.

Código	Postos Operativos (Fábrica Mecânica)	Chefia Usinagem	Chefia Solda / Caldeiraria	Supervisão de Manutenção	Transporte Interno	Planejamento e Controle de Produção	Foto-índice
PO 1	Usinagem equipamentos 01/02	R$ 29,36	R$ -	R$ 1,41	R$ 3,86	R$ 0,72	**R$ 35,34**
PO 2	Usinagem equipamento 03	R$ 59,80	R$ -	R$ 4,47	R$ 4,61	R$ 0,71	**R$ 69,60**
PO 3	Usinagem equipamento 04	R$ 17,55	R$ -	R$ 0,95	R$ 4,29	R$ 2,03	**R$ 24,82**
PO 4	Usinagem equipamento 05	R$ 41,74	R$ -	R$ 2,58	R$ 5,76	R$ 0,53	**R$ 50,61**
PO 5	Usinagem equipamento 06	R$ 8,53	R$ -	R$ 1,52	R$ 2,34	R$ 0,77	**R$ 13,16**
PO 6	Usinagem equipamento 07	R$ 10,86	R$ -	R$ 1,85	R$ 4,29	R$ 2,68	**R$ 19,67**
PO 7	Usinagem equipamento 08	R$ 16,71	R$ -	R$ 14,49	R$ 4,31	R$ 0,49	**R$ 36,00**
PO 8	Usinagem equipamento 09	R$ 32,60	R$ -	R$ 1,96	R$ 4,56	R$ 0,81	**R$ 39,94**
PO 9	Usinagem equipamento 10	R$ 38,23	R$ -	R$ 2,19	R$ 5,08	R$ 1,20	**R$ 46,70**
PO 10	Usinagem equipamento 11	R$ 66,12	R$ -	R$ 0,86	R$ 4,41	R$ 1,28	**R$ 72,67**
PO 11	Usinagem equipamento 12	R$ 26,22	R$ -	R$ 1,72	R$ 4,08	R$ 1,28	**R$ 33,30**
PO 12	Máquina de Medição	R$ 11,22	R$ -	R$ 0,64	R$ 0,84	R$ 0,46	**R$ 13,16**
PO 13	Jato e Pintura	R$ -	R$ 7,40	R$ 0,45	R$ 1,13	R$ 1,64	**R$ 10,62**
PO 14	Esmeril	R$ -	R$ 6,87	R$ 0,39	R$ 0,46	R$ 0,86	**R$ 8,58**
PO 15	Caldeiraria	R$ -	R$ 6,66	R$ 0,08	R$ 1,05	R$ 0,56	**R$ 8,36**
PO 16	Solda	R$ -	R$ 6,78	R$ 0,17	R$ 0,44	R$ 0,52	**R$ 7,91**
PO 17	Montagem	R$ 1,25	R$ -	R$ 1,69	R$ 3,04	R$ 0,53	**R$ 6,50**

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 21 - Tabela de apoio referente à mão-de-obra indireta

Código	Postos Operativos (Fábrica Mecânica)	Equipamentos	Vida útil total(em anos)	Depreciação mensal (em Euro)	Capacidade efetiva disponível mensal em horas	Foto-índice Custo Horário (considerado câmbio de 1EUR=BRL2,60)
PO 1	Usinagem equipamentos 01/02	--- --- --- --- ---	50	€ 1.417,28	394	**R$ 8,64**
		--- --- --- --- ---	50	€ 1.095,78	362	
PO 2	Usinagem equipamento 03	--- --- --- --- ---	50	€ 1.390,77	316	**R$ 11,44**
PO 3	Usinagem equipamento 04	--- --- --- --- ---	45	€ 700,73	340	**R$ 5,36**
PO 4	Usinagem equipamento 05	--- --- --- --- ---	50	€ 573,95	253	**R$ 5,89**
PO 5	Usinagem equipamento 06	--- --- --- --- ---	45	€ 432,60	311	**R$ 3,62**
PO 6	Usinagem equipamento 07	--- --- --- --- ---	45	€ 1.081,09	340	**R$ 8,27**
PO 7	Usinagem equipamento 08	--- --- --- --- ---	50	€ 2.940,91	338	**R$ 22,59**
PO 8	Usinagem equipamento 09	--- --- --- --- ---	45	€ 425,19	320	**R$ 3,46**
PO 9	Usinagem equipamento 10	--- --- --- --- ---	50	€ 1.592,30	287	**R$ 14,43**
PO 10	Usinagem equipamento 11	--- --- --- --- ---	45	€ 790,96	331	**R$ 6,22**
PO 11	Usinagem equipamento 12	--- --- --- --- ---	45	€ 1.498,90	358	**R$ 10,89**
PO 12	Máquina de Medição	--- --- --- --- ---	30	€ 365,72	864	**R$ 1,10**
PO 13	Jato e Pintura	--- --- --- --- ---	45	€ 2.083,31	1296	**R$ 4,18**
	Forno de Tratamento Térmico	--- --- --- --- ---	40	€ 534,09		
PO 14	Esmeril	--- ---	--- --- --- ---	€ 2.878,05	4753	**R$ 1,57**
PO 15	Caldeiraria	--- ---	--- --- --- ---	€ 2.646,40	3457	**R$ 1,99**
PO 16	Solda	--- ---	--- --- --- ---	€ 4.133,71	8210	**R$ 1,31**
PO 17	Montagem	--- ---	--- --- --- ---	€ 3.531,08	2160	**R$ 4,25**

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 22 - Tabela de apoio referente à depreciação técnica

Código	Postos Operativos (Fábrica Mecânica)	Horas/mês	EPI	Ferramentas	Suprimento de escritório	Total mensal	Foto Índice
PO 1	Usinagem equipamentos 01/02	756	R$ 4.338,26	R$ 16.270,13	R$ 83,28	R$ 20.691,67	**R$ 27,36**
PO 2	Usinagem equipamento 03	316	R$ 5.093,86	R$ 15.629,86	R$ -	R$ 20.723,72	**R$ 65,54**
PO 3	Usinagem equipamento 04	340	R$ 1.599,09	R$ 2.272,97	R$ -	R$ 3.872,06	**R$ 11,39**
PO 4	Usinagem equipamento 05	253	R$ 1.996,27	R$ 11.598,07	R$ -	R$ 13.594,34	**R$ 53,69**
PO 5	Usinagem equipamento 06	311	R$ 1.996,27	R$ 11.598,07	R$ -	R$ 13.594,34	**R$ 43,70**
PO 6	Usinagem equipamento 07	340	R$ 3.011,79	R$ 6.598,66	R$ -	R$ 9.610,45	**R$ 28,28**
PO 7	Usinagem equipamento 08	338	R$ 6.196,73	R$ 19.503,12	R$ -	R$ 25.699,86	**R$ 75,93**
PO 8	Usinagem equipamento 09	320	R$ 2.113,05	R$ 6.101,22	R$ -	R$ 8.214,27	**R$ 25,70**
PO 9	Usinagem equipamento 10	287	R$ 2.057,18	R$ 9.319,22	R$ -	R$ 11.376,40	**R$ 39,65**
PO 10	Usinagem equipamento 11	331	R$ 1.112,87	R$ 3.160,71	R$ -	R$ 4.273,58	**R$ 12,93**
PO 11	Usinagem equipamento 12	358	R$ 1.253,26	R$ 3.667,55	R$ -	R$ 4.920,81	**R$ 13,75**
PO 12	Máquina de Medição	864	R$ 925,05	R$ -	R$ 155,01	R$ 1.080,06	**R$ 1,25**
PO 13	Jato e Pintura	1296	R$ 3.510,37	R$ 164,49	R$ -	R$ 3.674,86	**R$ 2,83**
PO 14	Esmeril	4753	R$ 20.571,97	R$ 790,82	R$ -	R$ 21.362,79	**R$ 4,49**
PO 15	Caldeiraria	3457	R$ 6.709,67	R$ 489,66	R$ -	R$ 7.199,33	**R$ 2,08**
PO 16	Solda	8210	R$ 38.697,47	R$ 1.096,00	R$ -	R$ 39.793,47	**R$ 4,85**
PO 17	Montagem	2160	R$ 5.565,36	R$ 2.184,95	R$ -	R$ 7.750,31	**R$ 3,59**

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 23 - Tabela de apoio referente ao material de consumo específico

Código	Postos Operativos (Fábrica Mecânica)	Horas /mês	Energia Elétrica	Potência Instalada - kW	Percentual	Foto-índice R$/kWh
PO 1	Usinagem equipamentos 01/02	756	R$ 6.224,42	27	7,5%	R$ 0,31
PO 2	Usinagem equipamento 03	316	R$ 8.725,05	37	10,5%	R$ 0,74
PO 3	Usinagem equipamento 04	340	R$ 8.509,89	36	10,2%	R$ 0,69
PO 4	Usinagem equipamento 05	253	R$ 5.736,21	25	6,9%	R$ 0,92
PO 5	Usinagem equipamento 06	311	R$ 4.669,28	20	5,6%	R$ 0,75
PO 6	Usinagem equipamento 07	340	R$ 3.828,61	16	4,6%	R$ 0,69
PO 7	Usinagem equipamento 08	338	R$ 7.270,82	31	8,8%	R$ 0,69
PO 8	Usinagem equipamento 09	320	R$ 4.081,79	17	4,9%	R$ 0,73
PO 9	Usinagem equipamento 10	287	R$ 9.099,68	39	11,0%	R$ 0,81
PO 10	Usinagem equipamento 11	331	R$ 7.425,26	32	8,9%	R$ 0,71
PO 11	Usinagem equipamento 12	358	R$ 7.265,94	31	8,7%	R$ 0,65
PO 12	Máquina de Medição	864	R$ 487,58	2	0,6%	R$ 0,27
PO 13	Jato e Pintura	1296	R$ 1.673,84	7	2,0%	R$ 0,18
	Forno de Tratamento Térmico		R$ 2.427,48	10	2,9%	
PO 14	Esmeril	4753	R$ 1.027,46	4	1,2%	R$ 0,05
PO 15	Caldeiraria	3457	R$ 1.755,44	8	2,1%	R$ 0,07
PO 16	Solda	8210	R$ 1.359,97	6	1,6%	R$ 0,03
PO 17	Montagem	2160	R$ 1.491,18	6	1,8%	R$ 0,11

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 24 - Tabela de apoio referente à energia elétrica

Código	Postos Operativos (Fábrica Mecânica)	Horas /mês	Manutenção e Reparos Corretivos	Manutenção e Reparos Preventivos	Foto-índice
PO 1	Usinagem equipamentos 01/02	756	R$ 7.322,47	R$ 1.500,00	R$ 12,92
PO 2	Usinagem equipamento 03	316	R$ 7.461,04	R$ 1.500,00	R$ 30,31
PO 3	Usinagem equipamento 04	340	R$ 3.972,74	R$ 750,00	R$ 13,90
PO 4	Usinagem equipamento 05	253	R$ 916,57	R$ 1.000,00	R$ 7,57
PO 5	Usinagem equipamento 06	311	R$ 916,57	R$ 750,00	R$ 5,36
PO 6	Usinagem equipamento 07	340	R$ 2.531,74	R$ 1.000,00	R$ 10,39
PO 7	Usinagem equipamento 08	338	R$ 4.143,01	R$ 3.000,00	R$ 22,37
PO 8	Usinagem equipamento 09	320	R$ 4.166,47	R$ 1.000,00	R$ 17,51
PO 9	Usinagem equipamento 10	287	R$ 2.806,76	R$ 1.000,00	R$ 13,27
PO 10	Usinagem equipamento 11	331	R$ 2.633,73	R$ 1.000,00	R$ 10,99
PO 11	Usinagem equipamento 12	358	R$ 1.883,71	R$ 1.000,00	R$ 8,06
PO 12	Máquina de Medição	864	R$ 2.629,16	R$ 1.000,00	R$ 4,49
PO 13	Jato e Pintura	1296	R$ 1.146,27	R$ 1.000,00	R$ 1,66
PO 14	Esmeril	4753	R$ 11.559,16	R$ 5.000,00	R$ 4,08
PO 15	Caldeiraria	3457	R$ 3.946,61	R$ 2.000,00	R$ 1,72
PO 16	Solda	8210	R$ 10.731,97	R$ 5.000,00	R$ 1,95
PO 17	Montagem	2160	R$ 5.061,78	R$ 2.000,00	R$ 3,50

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 25 - Tabela de apoio referente à manutenção

Código	Postos Operativos (Fábrica Mecânica)	Área m2	Horas/ mês	Aluguel	Foto-Índice
PO 1	Usinagem equipamentos 01/02	660	756	R$ 1.002,04	R$ 1,33
PO 2	Usinagem equipamento 03	528	316	R$ 801,63	R$ 2,54
PO 3	Usinagem equipamento 04	396	340	R$ 601,22	R$ 1,77
PO 4	Usinagem equipamento 05	352	253	R$ 534,42	R$ 2,11
PO 5	Usinagem equipamento 06	220	311	R$ 334,01	R$ 1,07
PO 6	Usinagem equipamento 07	374	340	R$ 567,82	R$ 1,67
PO 7	Usinagem equipamento 08	308	338	R$ 467,62	R$ 1,38
PO 8	Usinagem equipamento 09	352	320	R$ 534,42	R$ 1,67
PO 9	Usinagem equipamento 10	484	287	R$ 734,83	R$ 2,56
PO 10	Usinagem equipamento 11	330	331	R$ 501,02	R$ 1,52
PO 11	Usinagem equipamento 12	396	358	R$ 601,22	R$ 1,68
PO 12	Máquina de Medição	200	864	R$ 303,65	R$ 0,35
PO 13	Jato e Pintura	610	1296	R$ 926,13	R$ 0,71
n.a.	Forno de Tratamento Térmico	320	n.a.	R$ 485,84	n.a.
PO 14	Esmerilhagem de Fundidos	1800	4753	R$ 2.732,83	R$ 0,57
PO 15	Caldeiraria de Turbinas	1100	3457	R$ 1.670,06	R$ 0,48
PO 16	Solda de Turbinas	2300	8210	R$ 3.491,95	R$ 0,43
PO 17	Montagem	1695	2160	R$ 2.573,42	R$ 1,19
n.a.	Ensaios Não Destrutivos	160	n.a.	R$ 242,92	n.a.
n.a.	Fábrica Elétrica	1620	n.a.	R$ 2.459,55	n.a.
n.a.	Área de Estoque para carregamento	1000	n.a.	R$ 1.518,24	n.a.
n.a.	Área para manutenção	350	n.a.	R$ 531,38	n.a.
	Aluguél Mensal			R$ 23.616,22	

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 26 - Tabela de apoio referente ao aluguel das instalações

Código	Postos Operativos (Fábrica Mecânica)	Custo de transformação ($/h)							Foto-índice
		MOD	MOI	DEP-T	MCE	ENE	MAN	ALU	Total
PO 1	Usinagem equipamentos 01/02	R$ 69,85	R$ 35,34	R$ 8,64	R$ 27,36	R$ 0,31	R$ 12,92	R$ 1,33	**R$ 155,76**
PO 2	Usinagem equipamento 03	R$ 85,97	R$ 69,60	R$ 11,44	R$ 65,54	R$ 0,74	R$ 30,31	R$ 2,54	**R$ 266,13**
PO 3	Usinagem equipamento 04	R$ 67,86	R$ 24,82	R$ 5,36	R$ 11,39	R$ 0,69	R$ 13,90	R$ 1,77	**R$ 125,79**
PO 4	Usinagem equipamento 05	R$ 74,83	R$ 50,61	R$ 5,89	R$ 53,69	R$ 0,92	R$ 7,57	R$ 2,11	**R$ 195,63**
PO 5	Usinagem equipamento 06	R$ 60,91	R$ 13,16	R$ 3,62	R$ 43,70	R$ 0,75	R$ 5,36	R$ 1,07	**R$ 128,57**
PO 6	Usinagem equipamento 07	R$ 80,12	R$ 19,67	R$ 8,27	R$ 28,28	R$ 0,69	R$ 10,39	R$ 1,67	**R$ 149,10**
PO 7	Usinagem equipamento 08	R$ 86,85	R$ 36,00	R$ 22,59	R$ 75,93	R$ 0,69	R$ 22,37	R$ 1,38	**R$ 245,82**
PO 8	Usinagem equipamento 09	R$ 80,99	R$ 39,94	R$ 3,46	R$ 25,70	R$ 0,73	R$ 17,51	R$ 1,67	**R$ 170,01**
PO 9	Usinagem equipamento 10	R$ 93,34	R$ 46,70	R$ 14,43	R$ 39,65	R$ 0,81	R$ 13,27	R$ 2,56	**R$ 210,76**
PO 10	Usinagem equipamento 11	R$ 80,52	R$ 72,67	R$ 6,22	R$ 12,93	R$ 0,71	R$ 10,99	R$ 1,52	**R$ 185,55**
PO 11	Usinagem equipamento 12	R$ 82,71	R$ 33,30	R$ 10,89	R$ 13,75	R$ 0,65	R$ 8,06	R$ 1,68	**R$ 151,04**
PO 12	Máquina de Medição	R$ 25,80	R$ 13,16	R$ 1,10	R$ 1,25	R$ 0,27	R$ 4,49	R$ 0,35	**R$ 46,42**
PO 13	Jato e Pintura	R$ 25,18	R$ 10,62	R$ 4,18	R$ 2,83	R$ 0,18	R$ 1,66	R$ 0,71	**R$ 45,37**
PO 14	Esmeril	R$ 31,30	R$ 8,58	R$ 1,57	R$ 4,49	R$ 0,05	R$ 4,08	R$ 0,57	**R$ 50,65**
PO 15	Caldeiraria	R$ 32,31	R$ 8,36	R$ 1,99	R$ 2,08	R$ 0,07	R$ 1,72	R$ 0,48	**R$ 47,01**
PO 16	Solda	R$ 27,36	R$ 7,91	R$ 1,31	R$ 4,85	R$ 0,03	R$ 1,95	R$ 0,43	**R$ 43,83**
PO 17	Montagem	R$ 39,11	R$ 6,50	R$ 4,25	R$ 3,59	R$ 0,11	R$ 3,50	R$ 1,19	**R$ 58,23**

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 27 - Tabela de consolidação de todos os fotos-índices por PO

Código	Postos Operativos (Fábrica Mecânica)	Δt - Tempo de passagem pelo posto operativo inclui tempo de preparação e de fabricação em horas						
		Produto 01	Produto 02	Produto 03	Produto 04	Produto 05	Produto 06	Produto 07
PO 1	Usinagem equipamentos 01/02	868			57	32	39	479
PO 2	Usinagem equipamento 03	436						242
PO 3	Usinagem equipamento 04		7				6	
PO 4	Usinagem equipamento 05		171				190	160
PO 5	Usinagem equipamento 06	50	26			29	208	172
PO 6	Usinagem equipamento 07		135			6	89	122
PO 7	Usinagem equipamento 08	1568	52				66	63
PO 8	Usinagem equipamento 09		403	510	333			84
PO 9	Usinagem equipamento 10	66	40		11	568	337	442
PO 10	Usinagem equipamento 11		395		205		238	169
PO 11	Usinagem equipamento 12	21	199			138	370	271
PO 12	Máquina de Medição	135	106	175	50	154		
PO 13	Jato e Pintura	102	83	70	22	20	238	471
PO 14	Esmeril	1553	508	545	442	1923	106	179
PO 15	Caldeiraria	37	23			37	287	1391
PO 16	Solda	10	192	136	48	464	781	4810
PO 17	Montagem	29	707	65	56	40	914	1312

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 28 - Tempo de passagem pelos POs

Código	Postos Operativos (Fábrica Mecânica)	Produto 06	
		Δt - tempo de passagem pelo posto operativo	f - foto-custo do produto-base
PO 1	Usinagem equipamentos 01/02	39	R$ 6.060,59
PO 2	Usinagem equipamento 03		
PO 3	Usinagem equipamento 04	6	R$ 691,83
PO 4	Usinagem equipamento 05	190	R$ 37.231,49
PO 5	Usinagem equipamento 06	208	R$ 26.681,30
PO 6	Usinagem equipamento 07	89	R$ 13.317,29
PO 7	Usinagem equipamento 08	66	R$ 16.224,13
PO 8	Usinagem equipamento 09		
PO 9	Usinagem equipamento 10	337	R$ 70.987,21
PO 10	Usinagem equipamento 11	238	R$ 44.205,78
PO 11	Usinagem equipamento 12	370	R$ 55.960,34
PO 12	Máquina de Medição		
PO 13	Jato e Pintura	238	R$ 10.816,51
PO 14	Esmeril	106	R$ 5.349,10
PO 15	Caldeiraria	287	R$ 13.473,68
PO 16	Solda	781	R$ 34.246,45
PO 17	Montagem	914	R$ 53.228,31
		f=FCPB	R$ 388.474,00

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 29 - Tempo de passagem e foto-custo do produto-base.

Código	Postos Operativos (Fábrica Mecânica)	Foto-índice	f=FCPB	PP (UEP/h)
PO 1	Usinagem equipamentos 01/02	R$ 155,76	R$ 345.505,05	**0,000451**
PO 2	Usinagem equipamento 03	R$ 266,13	R$ 345.505,05	**0,000770**
PO 3	Usinagem equipamento 04	R$ 125,79	R$ 345.505,05	**0,000364**
PO 4	Usinagem equipamento 05	R$ 195,63	R$ 345.505,05	**0,000566**
PO 5	Usinagem equipamento 06	R$ 128,57	R$ 345.505,05	**0,000372**
PO 6	Usinagem equipamento 07	R$ 149,10	R$ 345.505,05	**0,000432**
PO 7	Usinagem equipamento 08	R$ 245,82	R$ 345.505,05	**0,000711**
PO 8	Usinagem equipamento 09	R$ 170,01	R$ 345.505,05	**0,000492**
PO 9	Usinagem equipamento 10	R$ 210,76	R$ 345.505,05	**0,000610**
PO 10	Usinagem equipamento 11	R$ 185,55	R$ 345.505,05	**0,000537**
PO 11	Usinagem equipamento 12	R$ 151,04	R$ 345.505,05	**0,000437**
PO 12	Máquina de Medição	R$ 46,42	R$ 345.505,05	**0,000134**
PO 13	Jato e Pintura	R$ 45,37	R$ 345.505,05	**0,000131**
PO 14	Esmeril	R$ 50,65	R$ 345.505,05	**0,000147**
PO 15	Caldeiraria	R$ 47,01	R$ 345.505,05	**0,000136**
PO 16	Solda	R$ 43,83	R$ 345.505,05	**0,000127**
PO 17	Montagem	R$ 58,23	R$ 345.505,05	**0,000169**

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 30 - Tabela de Potenciais Produtivos por PO.

		PO 1	PO 2	PO 3	PO 4	PO 5	PO 6	PO 7	PO 8	PO 9	PO 10	PO 11	PO 12	PO 13	PO 14	PO 15	PO 16	PO 17	
		Usinagem equipamentos 01/02	Usinagem equipamento 03	Usinagem equipamento 04	Usinagem equipamento 05	Usinagem equipamento 06	Usinagem equipamento 07	Usinagem equipamento 08	Usinagem equipamento 09	Usinagem equipamento 10	Usinagem equipamento 11	Usinagem equipamento 12	Máquina de Medição	Jato e Pintura	Esmeril	Caldeiraria	Solda	Montagem	Equivalentes em UEP
PP (UEP/h)	x 10^{-4}	4,51	7,70	3,64	5,66	3,72	4,32	7,11	4,92	6,10	5,37	4,37	1,34	1,31	1,47	1,36	1,27	1,69	
Prod. 01	Δt	868	436	0	0	50	0	1568	0	66	0	21	135	102	0	37	10	29	
	EP	0,35	0,31	0,00	0,00	0,02	0,00	0,91	0,00	0,03	0,00	0,01	0,02	0,01	0,21	0,00	0,00	0,00	**1,88**
Prod. 02	Δt	0	0	7	171,3	25,5	135	52	403,2	40	395,5	198,5	106,1	82,8	508,1	22,7	192,3	706,9	
	EP	0,00	0,00	0,00	0,10	0,01	0,06	0,04	0,20	0,02	0,21	0,09	0,01	0,01	0,07	0,00	0,02	0,12	**0,97**
Prod. 03	Δt	0	0	0	0	0	0	0	510	0	0	0	175	70	545	0	136	65	
	EP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,07	0,00	0,02	0,01	**0,37**
Prod. 04	Δt	57,48	0	0	0	0	0	0	332,8	10,5	205	0	49,81	21,83	442,3	0	47,53	55,66	
	EP	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,01	0,10	0,00	0,01	0,00	0,06	0,00	0,01	0,01	**0,37**
Prod. 05	Δt	31,5	0	0	0	29,16	6	0	0	568,1	0	137,5	153,9	19,66	1923	37	463,5	40,3	
	EP	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,06	0,02	0,00	0,28	0,01	0,06	0,01	**0,81**
Prod. 06	Δt	38,91	0	5,5	190,3	207,5	89,32	66	0	336,8	238,2	370,5	0	238,4	105,6	286,6	781,3	914	
	EP	0,02	0,00	0,00	0,10	0,07	0,03	0,04	0,00	0,18	0,12	0,14	0,00	0,03	0,01	0,04	0,09	0,13	**1,00**
Prod. 07	Δt	479,4	241,7	0	159,7	172,3	122,3	63	83,66	441,8	168,8	271	0	471,2	179,4	1391	4810	1312	
	EP	0,22	0,19	0,00	0,09	0,06	0,05	0,04	0,04	0,27	0,09	0,12	0,00	0,06	0,03	0,19	0,61	0,22	**2,28**

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 31 - Tabela dos Equivalentes em UEP por PO e por Produto

Departamento
Departamento de vendas - interfirma
Departamento de engenharia de propostas
Departamento de engenharia do produto
Departamento de suprimentos
Departamento de planejamento e controle de qualidade
Departamento de gerenciamento de projetos
Departamento de engenharia financeira
Departamento de administração de contratos
Departamento de tesouraria
Departamento de expedição e logística
Departamento de planejamento

Fonte - Dados da pesquisa.

Tabela 32 - Áreas para a negociação, venda, projeto, produção e entrega

APÊNDICE B - TÉCNICA AMOSTRAL PARA TEMPO DE MÁQUINA

O método de estudo do trabalho utilizado nesta pesquisa valeu-se de técnica amostral; Segundo Gold (2005), esta técnica nasceu em 1925 e foi utilizada para análise de tempos de máquinas de uma instalação de revestimentos de arame, de lá para cá, a utilização desta ferramenta se espalhou por diversos outros tipos de indústrias. A técnica consiste em apurar a frequência de tipos de processos para um ou vários sistemas de trabalho, por meio de várias observações ao acaso; a amostragem é utilizada para:

- Determinar índices de gestão nas indústrias, como por exemplo, o grau de utilização dos meios de produção, a necessidade de mão-de-obra e de equipamentos;
- Determinar tempos distributivos[15] cuja principal finalidade é a correta determinação de um tempo padrão, uma vez que, por definição, o tempo padrão é formado pelos tempos básicos acrescido dos tempos de tolerâncias, isto é, dos tempos de pausa e descanso e dos tempos distributivos (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

A técnica é aplicada quando se deseja apurar dados rapidamente e com baixos custos, relacionado a trabalhos de um ou mais meios de produção ou pessoas.

A metodologia de aplicação seguiu oito etapas descritas a seguir:

[15] Os tempos distributivos consistem nas somatórias de todos os tempos adicionais que acontecem na execução de um processo e que não excedem o limite de tempo de interrupção fixado pela indústria (na indústria em foco, devido às particularidades do sistema de produção de usinagem pesada sob encomenda, o período foi determinado em 30 minutos).

5.1.1 Fixar os objetivos do estudo e delimitar a área de trabalho

O estudo do tipo amostral é realizado por um período longo e, portanto, requer planejamento, a fim de obter resultados que possam ser aproveitados com sucesso; a priori os objetivos são formulados, em seguida são definidos os sistemas de trabalho que serão observados.

O período completo de realização do estudo amostral nos PO em que prevalece o elemento máquina aproximou-se a quatro meses, desde o planejamento, levantamento dos dados, análises e apresentação dos resultados.

5.1.2 Descrever e codificar os tipos de processos

De acordo com a definição, o estudo amostral busca reconhecer a frequência com que ocorre cada tipo de processo em observações ao acaso, portanto, mostra-se necessário distinguir muito bem quais são os tipos de processo que interessam ao estudo e definir sua codificação para que seu reconhecimento no momento da observação seja fácil e rápido. A Tabela 33 mostra a divisão básica dos tipos de processo:

Tipo de processo	Atividades
Trabalhando	Atividades planejadas
	Atividades adicionais
Parado	Esperas planejadas
	Esperas por transtornos
Outras	Necessidades pessoais
	Período que excede o limite de tempo de interrupção fixado pela empresa

Fonte: Adaptado de Gold (2005).
Tabela 33 - Divisão básica dos tipos de processo

Cada uma destas atividades pode ser desmembrada tanto quanto a análise do estudo requeira, como por exemplo:

- Atividades planejadas: carregar a máquina, inspecionar, descarregar a máquina, preparar a máquina, entre outras.
- Atividades adicionais: retrabalho, consertar um defeito mecânico, trocar uma ferramenta que quebrou, entre outras.
- Esperas planejadas: esperar terminar o ciclo da máquina, esperar o ajudante terminar um trabalho, esperar o operador do PO anterior passar a próxima peça, entre outros.
- Esperas por transtornos: esperar o mecânico fazer um conserto, esperar a volta de energia elétrica, esperar o inspetor liberar uma máquina, esperar ponte rolante, entre outros.

Os processos analisados nos PO foram classificados em atividades e tempos conforme a seguir:

- Atividades planejadas: máquina de usinagem em operação, isto é, realizando corte de material, controlando peça na máquina, trocando ferramenta, preparando para usinar, ajuste de programa controle numérico (CNC), quebra de ferramenta.
- Atividades adicionais: retrabalho, troca de equipamentos de proteção individual.
- Esperas planejadas: não foram identificadas esperas planejadas.
- Esperas por transtornos: problema de documentação e/ou relacionados com aspectos de qualidade, ausência de controlador, de operário, de matéria-prima, de ponte rolante, do programa CNC para realizar usinagem, de ferramenta, de energia elétrica (até 30 minutos), limpeza necessária da máquina ou posto de trabalho, máquina em manutenção (até 30 minutos), afastamento médico do operador (até 30 minutos).
- Necessidades pessoais: necessidades pessoais do operador sem reposição de operador na função.

- Parada que excede o limite de tempo de interrupção fixado pela indústria (30 minutos): afastamento do operador, manutenção, falta de energia elétrica, greve ou imprevistos e treinamentos excepcionais (todos acima de 30 minutos).

A codificação foi definida conforme Tabela 34.

Tipos de Processos	Atividades	Códigos
Trabalhando	Atividades planejadas	G
	Atividades adicionais	Z
Parado	Esperas planejadas	A
	transtornos	S
Outras	pessoais	P
	Parada que excede o limite de tempo de interrupção fixado pela empresa	E

Fonte: Adaptado de Gold (2005).
Tabela 34 - Codificação dos processos de usinagem

A seguir são feitas algumas considerações a respeito da nomenclatura:

O Código G foi subdividido em dois subcódigos:

- te: trata-se das atividades básicas (execução do trabalho); ressalta-se que esta é a única atividade que agrega valor ao produto.
- tr: atividades secundárias (preparação dos meios).

Os códigos S, Z e P foram classificados como tempos distributivos.

Os códigos N e F receberam a nomenclatura de tempos improdutivos.

5.1.3 Definir o plano de percurso

Definir o plano de percurso significa fazer uma representação esquemática dos pontos a serem observados, bem como, sua sequência de observação:

- Ponto de observação e o local do sistema de trabalho que será observado no momento da passagem do analista pelo sistema;
- Sequência de observação e a definição da ordem de precedência em que deverão ser realizadas as observações.

O percurso determinado foi escolhido pelo critério de melhor sequência a ser realizada no tempo de um ciclo, analisando máquinas próximas uma das outras.

5.1.4 Determinar a quantidade de observações necessárias (n')

Para se determinar a quantidade necessária de observações a serem realizadas no estudo amostral é necessário, inicialmente, definir dois parâmetros de controle:

1. A porcentagem (p) que representa a família de tipos de tempos de maior importância para o estudo a ser realizado e;
2. A margem de confiança (f') que se deseja obter da amostragem a ser realizada.

Nota-se que, quanto menor o índice que representa a margem de confiança (f'), melhor a qualidade da amostra. A estimativa destes parâmetros baseia-se na equação estatística de dimensionamento amostral com variável nominal e população infinita.

$$n' = z^2 \times p \times q / f'^2 \qquad \textbf{(17)}$$

Onde z vale 1,96 e representa o fator de segurança para uma probabilidade de 95%.

Para determinar a quantidade necessária de observações, inicialmente determinou-se um valor hipotético de 40% [16] para indicar a porcentagem (p) que representaria a família de tipos de tempos de maior importância para o estudo a ser realizado e a margem de confiança (f') de 5%. A margem de confiança (f') para a amostragem foi obtida valendo-se da equação estatística de dimensionamento amostral com variável

[16] Conforme conhecimento tácito de profissionais experientes que atuam na área de métodos e tempos na indústria em foco.

nominal e população infinita, o número de observações necessário foi de 369 observações:

$$n' = 1{,}96^2 \times 40 \times 60 \Big/ 5'^2 \qquad \textbf{(18)}$$

5.1.5 Definir os momentos de percurso

A definição dos momentos de observação é relevante para:

- Programar o trabalho do analista em relação à amostragem;
- Evitar uma possível influência inconsciente do analista no resultado da amostragem, caso ela seja realizada sempre nos momentos em que se caracteriza uma determinada situação.

Os momentos de observações foram determinados da seguinte forma:

1. Calcular a quantidade de percursos por dia que serão realizados:
   - Realizar uma vez o percurso definido no plano para saber quanto tempo se gasta para se fazer um percurso completo;
   - Definir o tempo disponível, por dia, para realizar esta tarefa;
   - Dividir o tempo disponível pelo tempo de um percurso completo.
2. Definir os horários em que estes percursos deverão ser feitos, valendo-se de uma tabela aleatória de horários para cada dia da amostragem que é estabelecida levando-se em consideração alguns aspectos relacionados ao operador e a políticas da indústria, como hora de início do turno, do almoço, do fim do turno.

Os momentos de observações foram determinados a partir dos seguintes dados:

- Tempo disponível, por dia, para realizar a coleta de dados: 240 minutos;
- Tempo necessário para um percurso[17]: 15 minutos;

[17] Obtido após serem realizados alguns percursos iniciais.

- Número de percursos por dia: 16. [18]

Os percursos foram realizados entre os horários de início do primeiro turno (7h00) e término do mesmo (17h00). De forma que 10 amostras foram obtidas até as 12h20 e as seis restantes entre às 13h20 e 17h00.

5.1.6 Realizar as observações amostrais

Esta etapa representa o momento em que é realizada a amostragem propriamente dita, ou seja, consiste na observação do tipo de processo que está acontecendo no sistema de trabalho analisado, no momento da coleta dos dados. É importante para o bom resultado do estudo que as condições gerais de trabalho sejam as mesmas durante todo o período de estudo, ressaltando-se que, se algo diferente estiver acontecendo que possa ser significativo para o resultado do estudo a amostragem deve ser interrompida e reiniciada quando o problema for solucionado.

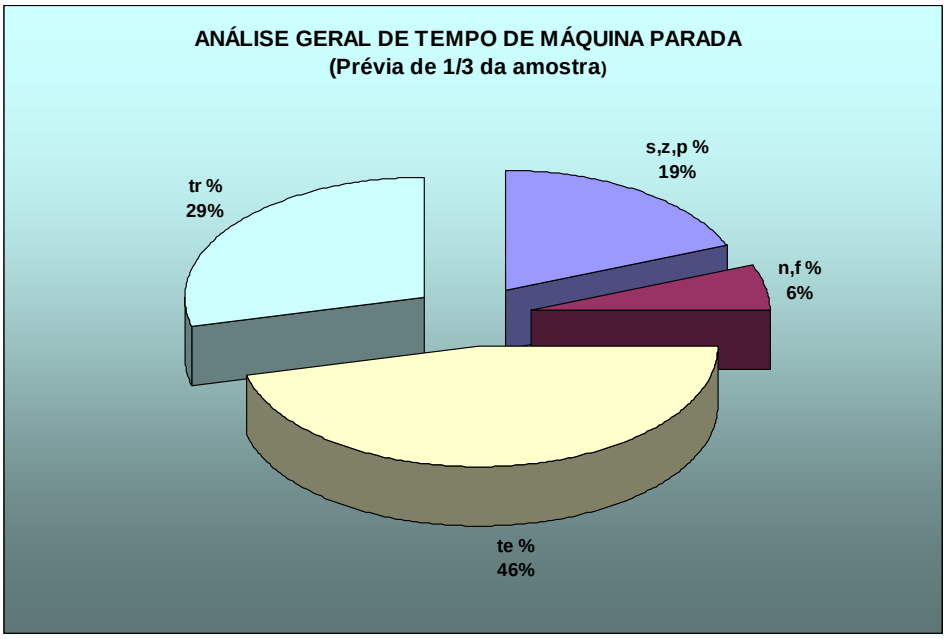
5.1.7 Fazer a avaliação estatística parcial da amostra

Ao término do levantamento de 1/3 das observações (n) que foram estimadas anteriormente foi feita uma avaliação estatística parcial da amostra, a fim de controlar se a quantidade de observações estimada inicialmente estava correta, ou se era necessário ajustar o número de amostras, com o objetivo de se obter a confiabilidade desejada. Esta avaliação parcial foi feita com base nos dados reais observados no estudo até um dado momento, ou seja:

[18] 240 minutos por dia / 15 minutos por percurso = 16 percursos por dia.

1. Totalizou-se a quantidade real de observações (n) de cada tipo de processo até o momento;
2. Calculou-se o percentual que representa cada tipo de processo (p);
3. Calculou-se a margem de confiabilidade (f') de cada tipo de processo pela aplicação da fórmula estatística correspondente;
4. Decidiu-se sobre manter a quantidade de observações anteriormente estimada, o aumento deste número, ou ainda, se este número necessitava ser reduzido.

Ao término do primeiro terço das observações (n) estimadas anteriormente, isto é, ao coletar-se 123 dados amostrais, realizou-se uma avaliação estatística parcial da amostra, com objetivo de concluir se o dimensionamento da amostra estava adequado ou não aos objetivos deste trabalho. O resultado obtido é apresentado no Gráfico 1:



Fonte: Dados da pesquisa.
Gráfico 1 - Prévia de 1/3 das amostras do estudo em cada POs

Conforme a codificação dos tipos de processos observou-se que o tempo de máquina parada são compostos pelos tempos tr + S, Z, P + N, F. O somatório destes tempos representa aproximadamente 54 % do tempo total.

Aplicando este valor na equação estatística de dimensionamento amostral com variável nominal e população infinita verificou-se a necessidade de 382 observações

($n' = 1{,}96^2 \times 53{,}79 \times 46{,}21 / 5'^2$), com isso aferiu-se que a amostra inicial estava subdimensionada.

5.1.8 Calcular e tabular os dados e decidir sobre sua aplicação

Foi preciso levantar a quantidade de vezes que cada tipo de processo foi apontado na amostragem e tabulá-la de tal forma a permitir o cálculo do porcentual de cada um em relação ao todo.

Os dados amostrais foram tabulados e são apresentados na Tabela 35.

Código	Máquina	te (%)	tr (%)	Taxa de ocupação =te+tr (%)	s,z,p (%)	n,f (%)
PO01 maq 01	Usinagem equipamento 01	62,8%	28,4%	91,2%	8,1%	0,8%
PO01 maq 02	Usinagem equipamento 02	56,5%	27,3%	83,9%	16,2%	0,0%
PO02	Usinagem equipamento 03	41,4%	31,8%	73,2%	12,2%	14,6%
PO03	Usinagem equipamento 04	49,7%	28,9%	78,7%	20,1%	1,3%
PO04	Usinagem equipamento 05	36,2%	22,4%	58,6%	16,9%	24,5%
PO05	Usinagem equipamento 06	56,3%	15,7%	72,0%	24,1%	3,9%
PO06	Usinagem equipamento 07	48,4%	30,2%	78,6%	18,0%	3,4%
PO07	Usinagem equipamento 08	36,6%	41,8%	78,3%	11,2%	10,4%
PO08	Usinagem equipamento 09	38,8%	35,2%	74,0%	23,7%	2,3%
PO09	Usinagem equipamento 10	49,5%	16,9%	66,4%	28,9%	4,7%
PO10	Usinagem equipamento 11	39,8%	36,7%	76,5%	20,8%	2,6%
PO11	Usinagem equipamento 12	51,8%	31,0%	82,8%	15,9%	1,3%
	Média Geral	47,3%	28,9%	76,2%	18,0%	5,8%

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 35 - Resultados pelo desempenho do tempo efetivo de operação

Analisando os dados observa-se que, o menor tempo de preparação foi da furadeira, isto se explica por se tratar de uma máquina que não exige muito tempo para posicionamento, alinhamento e fixação.

APÊNDICE C - TABELAS AUXILIARES PARA TDABC

Departamento de vendas - Inter-firma	Atividade básica	Tempo por Etapa - em horas	Equação de tempo	Tempo adicional por etapa - em horas
Fase anterior a venda	Analisar documentação de solicitação de entrega de proposta para venda de produto a outra unidade do grupo (venda modalidade inter-companhia).	5,0	Se proposta incluir fornecimento de projeto de engenharia de detalhamento	1,0
			Se a proposta incluir transporte FOB	0,5
			Se a proposta incluir transporte CIF	1,0
			Se o cliente (inter-companhia) solicitar avaliação da especificação completa do cliente final.	4,0
	Decidir se nova oferta deverá ser apresentada	2,0		
	Apresentar ao departamento de engenharia de propostas análise da solicitação de entrega de proposta de venda a ser elaborada.	2,0		
	Definir condições comerciais em acordo com as diretrizes internas da empresa e levando em consideração as condições solicitadas pelo cliente interno (inter-companhia)	3,0	Se condições solicitadas pelo cliente for diferente das diretrizes internas da empresa	1,0
			Se condição comercial incluir risco país	1,0
			Se venda for pela modalidade consórcio interno	2,0
	Entrar em contato com o solicitante da proposta requerendo maiores informações (se necessário)	1,0		
	Analisar carga interna para análise da solicitação de proposta e realização de proposta técnica-comercial	2,0		
	Informar ao cliente interno a data prevista para retorno da proposta técnica-comercial	0,5		
	Discutir com engenharia de propostas pontos específicos da oferta a ser elaborada	2,0	Se o cliente (inter-companhia) solicitar avaliação da especificação completa do cliente final.	1,0
			Se requisitos de qualidade solicitadas pelo cliente forem diferentes do padrão aplicado pela empresa.	1,0
	Avaliar solicitações do cliente quanto aos prazos de fornecimento e informar ao departamento de planejamento.	2,0		
	Elaborar documento de teor técnico-comercial a ser enviado ao solicitante da proposta como condições para negociação prévias ao fechamento do contrato.	5,0	Se o cliente (inter-companhia) solicitar avaliação da especificação completa do cliente final.	1,0
			Se requisitos de qualidade solicitadas pelo cliente forem diferentes do padrão aplicado pela empresa.	1,0
	Apresentar e/ou negociar com o cliente (inter-companhia) aspectos da proposta técnica-comercial.	4,0		
Fase posterior a venda	Analisar solicitação de "prosseguimento de assinatura de contrato" enviado pelo cliente (inter-companhia)	2,0		
	Emitir um "comunicado de entrada de pedidos" para formalizar a entrada de pedidos dentro da organização, a ser executado em participação com o departamento de engenharia de propostas e assinado pelos departamentos de administração de contratos, gerenciamento de projetos e diretoria.	2,0		
	Solicitar abertura de ordem de pedido e detalhamento do orçamento para futuramente ser gerenciado no SIEE	0,5		
	Apresentar escopo de fornecimento ao gerente de projetos, engenharias e demais áreas envolvidas	1,0	Se escopo incluir engenharia detalhada do produto	0,5
			Se escopo incluir custos e prazos especiais para atender requisitos especiais em relação ao padrão típico da empresa	1,0

Continua.

Continuação.

Departamento de engenharia de propostas	Atividade básica	Tempo por Etapa - em horas	Equação de tempo	Tempo adicional por etapa - em horas
Fase anterior a venda	Analisar documentação de solicitação de entrega de proposta para venda de produto à outra unidade do grupo elaborada pelo departamento de vendas inter-companhia.	2,0	Se proposta incluir fornecimento de projeto de engenharia	1,0
			Se a proposta incluir transporte FOB	0,5
			Se a proposta incluir transporte CIF	1,0
			Se o cliente interno (inter-companhia) solicitar avaliação da especificação completa do cliente final	4,0
	Analisar criticamente os documentos disponibilizados pelo cliente final ou cliente interno (inter-companhia) - Editais, especificações técnicas, minutas	4,0	Se a engenharia da outra unidade definir requisitos de qualidade conforme padrão da unidade que está ofertando o produto	1,0
			Se for necessário avaliar especificação técnica do cliente final	2,0
			Se for necessário avaliar requisitos de qualidade diferentes do padrão da unidade que está ofertando o produto	2,0
	Destacar diferenças entre os requisitos do cliente e as características previstas pela empresa para os equipamentos e/ou serviços a serem propostos. As quais serão reconsideradas e/ou destacadas para serem negociadas com o cliente final.	2,0		
	Preencher lista de verificação contemplando análise dos requerimentos técnicos tais como requisitos do produto, sua aplicação, equipamentos e pessoal necessários, sub-fornecedores, qualificação de pessoal, instalações e requisitos de inspeção e ensaios	2,0	Utilizando-se de informações previamente analisadas pela engenharia da outra unidade do grupo	1,0
			Não utilizando-se de informações previamente analisadas pela engenharia da outra unidade do grupo	2,0
	Reunir e discutir com os departamentos envolvidos para análise específica no caso de se verificarem requisitos extraordinários aos padrões da empresa.	3,0		
	Controlar o recebimento dos comentários realizados por outros departamentos quanto a requisitos extraordinários.	2,0	Incluindo comentários de requisitos de qualidade atendidos parcialmente	2,0
			Incluindo comentários de requisitos de qualidade atendidos por completo	2,0
	Analisar comentários realizados por outros departamentos quanto a requisitos extraordinários considerando impactos em prazos e custos informando ao gerente de oferta para ser contemplado na proposta técnico-comercial.	2,0		
	Disponibilizar ao departamento de compras dados para que possa ser realizada cotação de material	2,0		
	Executar análise de estimativa de custos de mão-de-obra de fabricação	5,0	Se escopo incluir especificações de solda diferentes das normas brasileiras	2,0
			Se escopo incluir tolerância de acabamento diferentes das normas utilizadas pela empresa	2,0
	Executar análise de estimativa de custos de material	6,0	Se escopo incluir material importado	2,0
			Se escopo incluir composição química não possível se ser atendida pela fundição interna	2,0
	Executar análise de estimativa de custos de embalagem e transporte	3,0	Se escopo for considerado excesso de carga para transporte convencional	2,0
			Se escopo incluir materiais perigosos e/ou inflamáveis	2,0
			Se escopo incluir transporte aéreo	2,0
	Executar análise de estimativa de custos de engenharia de produtos (considerando engª de detalhamento sendo executada na outra unidade do grupo.	3,0	Se escopo incluir engenharia de detalhe	2,0

Continua.

Continuação.

	Executar análise de estimativa de custos de embalagem e transporte	3,0	Se escopo for considerado excesso de carga para transporte convencional	2,0
			Se escopo incluir materiais perigosos e/ou inflamáveis	2,0
			Se escopo incluir transporte aéreo	2,0
	Executar análise de estimativa de custos de engenharia de produtos (considerando engª de detalhamento sendo executada na outra unidade do grupo.	3,0	Se escopo incluir engenharia de detalhe	2,0
	Executar análise de estimativa de custos de gerenciamento do projeto	3,0		
	Executar análise de estimativa de custos de planejamento de qualidade	3,0	Se escopo incluir requerimentos especiais de qualidade	2,0
			Se cliente solicitar aprovação na fábrica de ensaios intermediários	2,0
	Executar análise de estimativa de custos de administração de contratos	3,0		
	Fazer análise para subsidiar decisão para formação de preços de produtos para venda em modalidade inter-companhia	2,0		
	Elaborar texto para ser incluído na proposta técnica-comercial apresentada pelo gerente de ofertas	4,0		
	Esclarecer ao gerente de ofertas as condições para estimativas de custos e demais consideração para cálculo de preço do produto que se oferta	3,0		
Fase posterior a venda	Inserção dos dados de venda do produto ofertado nos SIEE para futuro gerenciamento do contrato	5,0	Se for preciso cadastrar novo cliente nos sistemas	0,5
	Preencher formulário específico que comunica entrada de pedidos a ser enviado ao departamento de vendas inter-companhia.	4,0		
	Suportar o gerente de projetos quanto a alterações necessárias na fase de execução do fornecimento considerando nos SIEE	3,0		

Departamento de engenharia do produto	Atividade básica	Tempo por Etapa - em horas	Equação de tempo	Tempo adicional por etapa - em horas
Fase anterior a venda	Analisar documentação de solicitação de entrega de proposta para venda de produto à outra unidade do grupo elaborada pelo departamento de vendas inter-companhia.	2,0		
	Informar necessidades de tempo de execução para elaboração dos cálculo, desenhos e lista de materiais e inserção nos SIEE	2,0		
	Informar ao departamento de propostas quando for realizada alguma consulta específica de teor técnico do produto que se está ofertando	2,0	Se consulta específica for devido a requerimentos de projeto nunca antes executados pela empresa	4,0
Fase posterior a venda	Fazer cálculo de engenharia e elaborar desenhos detalhados para compras e fabricação dos produtos	40,0		
	Elaborar lista de materiais para subsidiar de informações o departamento de compras e departamento de produção na fabricação de produtos	20,0		
	Disponibilização de desenhos e listas de materiais nos sistema de informação específicos da empresa	20,0		
	Realizar suporte técnico ao departamento de produção quando solicitados	10,0		
	Realizar suporte técnico ao departamento de compras quando solicitados	10,0		
	Realizar suporte técnico ao departamento de qualidade quando solicitados	10,0		
	Realizar suporte técnico ao cliente quando solicitados	15,0		
	Fazer revisões nos desenhos quando necessário	10,0		
	Disponibilizar, nos SIEE, desenhos quando forem revisados	10,0		
	Dar suporte técnico ao departamento de propostas no tocante a produtos e equipamentos com requisitos especiais e não rotineiros à fabricação da empresa	10,0		
	Dar suporte técnico ao departamento de compras na equalização das cotações recebidas de fornecedores	10,0		

Continua.

Continuação.

Departamento de suprimentos	Atividade básica	Tempo por Etapa - em horas	Equação de tempo	Tempo adicional por etapa - em horas
Fase anterior a venda	Analisar documentação de solicitação de cotação de itens necessários para elaboração de proposta técnica-comercial.	4,0	Escopo inclui material que precisa ser adquirido sob importação	2,0
			Escopo inclui diversos tipos de materiais diferentes (chapas, fundidos, cobre)	2,0
			Escopo inclui mão de obra terceirizada	2,0
			Escopo inclui requisitos de qualidade diferentes do padrão da empresa ofertante	4,0
	Solicitar à fornecedores cotação de itens necessários para fabricação dos componentes que estão sendo ofertados	4,0	Necessário consultar mais de um fornecedor para cada item	3,0
			Escopo inclui diversos tipos de materiais diferentes (chapas, fundidos, cobre)	2,0
			Escopo inclui mão e obra terceirizada.	2,0
			Fornecedor solicita reunião para esclarecimentos adicionais	4,0
	Acompanhar, junto aos possíveis fornecedores, o desenvolvimento da cotação de itens.	4,0	Escopo inclui material que precisa ser adquirido sob importação	2,0
			Escopo inclui diversos tipos de materiais diferentes (chapas, fundidos, cobre)	2,0
			Escopo inclui mão de obra terceirizada	2,0
			Escopo inclui requisitos de qualidade diferentes do padrão da empresa ofertante	4,0
	Avaliar cotações recebidas dos possíveis fornecedores informando as respectivas condições ao departamento de propostas	4,0	Escopo inclui material que precisa ser adquirido sob importação	2,0
			Escopo inclui diversos tipos de materiais diferentes (chapas, fundidos, cobre)	2,0
			Escopo inclui mão de obra terceirizada	2,0
			Escopo inclui requisitos de qualidade diferentes do padrão da empresa ofertante	2,0
	Verificar se todas as informações necessárias para o processo de compra de produtos e serviços estão adequadamente disponibilizadas nos sistemas de informações específicos da empresa (orçamento, desenhos, planos de inspeção, procedimentos, entre outros)	4,0		
	Preencher requisição de mudança caso identifiquem inconsistências nas informações analisadas no item anterior.	2,0		
	Gerar solicitação de cotação no SIEE para dar início ao processo de tomada de preços no mercado	4,0		
	Selecionar grupo de fornecedores que serão convidados à apresentar propostas levando em conta o histórico de fornecimento anteriores e outras características do item que se procura adquirir no mercado	4,0	Escopo inclui material que precisa ser adquirido sob importação	2,0
			Escopo inclui diversos tipos de materiais diferentes (chapas, fundidos, cobre)	2,0
			Escopo inclui mão de obra terceirizada	2,0
			Escopo inclui requisitos de qualidade diferentes do padrão da empresa ofertante	3,0

Continua.

Continuação.

Fase posterior a venda	Avaliar propostas recebidas e solicitar equalização técnicas ao departamento de engenharia de produtos	4,0	Cotações dos fornecedores consultados incluem desvios técnicos do que fora solicitado.	2,0
			Não existem vantagens de comprar mais de um item em um único fornecedor.	2,0
			Necessário reunião com o fornecedor para obter esclarecimentos dos desvios apresentados	4,0
			O fornecimento se dará fora do Brasil	2,0
	Avaliar comercialmente as propostas recebidas ponderando variáveis tais como preço, condições de pagamento e prazo de entrega.	4,0	Cotações dos fornecedores consultados incluem desvios comerciais do que fora solicitado.	2,0
			Cotações dos fornecedores consultados incluem condições comerciais diferentes das diretrizes da empresa	2,0
			Itens/serviços serão fornecidos no mercado internacional em moeda estrangeira.	2,0
			Prazos de entrega diferentes dos solicitados.	2,0
	Selecionar fornecedor mais adequado ao fornecimento em questão baseando-se em fundamentação técnica para tal escolha	10,0	Escopo inclui material que precisa ser adquirido sob importação	5,0
			Escopo inclui diversos tipos de materiais diferentes (chapas, fundidos, cobre)	5,0
			Escopo inclui mão de obra terceirizada	4,0
			Escopo inclui requisitos de qualidade diferentes do padrão da empresa ofertante	10,0
	Submeter a solicitação de compras à aprovação interna	5,0		
	Enviar ao fornecedor solicitação de fornecimento	20,0	Escopo inclui material que precisa ser adquirido sob importação	4,0
			Escopo inclui diversos tipos de materiais diferentes (chapas, fundidos, cobre)	5,0
			Escopo inclui mão de obra terceirizada	4,0
			Escopo inclui requisitos de qualidade diferentes do padrão da empresa ofertante	10,0
	De acordo com a complexidade do produto que se quer comprar verifica-se a necessidade da realização de uma reunião específica com o fornecedor selecionado para alinhamento técnico-comercial.	5,0		
	Verificar o impacto em termos de prazos e custos caso acorram mudanças técnicas no produto após colocação do pedido junto ao fornecedor e informar situação ao gerente de projetos	5,0		
	Emitir formulário de "modificação de pedido de compra" a ser comunicado ao fornecedor.	3,0		
	Informar ao departamento de planejamento e ao gerente de projetos, via SIEE, a comunicação de atrasos esperados que sejam previamente informados por fornecedores	5,0		
	Executar atividades de monitoramento (não-presencial) junto a fornecedores visando garantir que a entrega dos produtos e/ou materiais sejam realizadas dentro do prazo previamente acordado com o departamento de planejamento e dentro dos padrões de qualidade requeridos.	20,0	O diligenciamento (visita presencial) é necessário	20,0
			Fornecedor não apresenta bons históricos de cumprimento de prazos e atendimento aos requisitos de qualidade	10,0
			Fornecedor é novo na lista de fornecimentos para a empresa	10,0
			Os relatórios de acompanhamento enviados pelo fornecedor não permitem uma análise completa por parte da empresa	10,0

Continua.

Continuação.

	Comunicar ao departamento de planejamento e ao gerente de projetos, via SIEE, as expectativas de atrasos identificadas nas atividades de monitoramento realizadas junto aos fornecedores	4,0		
	Realizar interface entre a empresa e os fornecedores quando forem identificados desvios entre o que a empresa esperava receber (devidamente documentado e assinado entre as partes) e o que foi efetivamente entregue pelo fornecedor.	20,0		
	Realizar atividade de desenvolvimento de novos fornecedores	10,0		
	Realizar processo de homologação de novos fornecedores identificados a ser realizado pelo departamento de qualidade da empresa	20,0	Fornecedor é internacional	20,0
	Realizar acordos prévios com fornecedores para uso de preços tabelados diferenciados para alguns itens em específico.	8,0		
	Disponibilizar ao departamento de propostas tabela de preços de itens comumente adquiridos no mercado para suportar decisões de custos na etapa de estimativa de custos para formação de preços	8,0		
	Solicitar ao departamento de tesouraria contratação de hedge cambial para pagamentos a serem realizados em moeda estrangeira	4,0		
Departamento de planejamento e controle de qualidade	**Atividade básica**	**Tempo por Etapa - em horas**	**Equação de tempo**	**Tempo adicional por etapa - em horas**
Fase posterior a venda	Analisar documentação de solicitação de entrega de proposta para venda de produto à outra unidade do grupo elaborada pelo departamento de vendas inter-companhia.	8	Cliente solicita requisitos de qualidade diferentes do padrão da empresa	4
	Informar necessidades de tempo de execução para elaboração dos planos de inspeção	4		
	Analisar os ensaios solicitados nas especificações do cliente informando a existência de desvios caso não seja possível atendê-las e os respectivos custos adicionais para realização de ensaios especiais.	8		
	Elaborar plano de inspeção sugerido a ser enviado como parte integrante da proposta técnico-comercial	10		
Fase posterior a venda	Elaborar plano de inspeção de ensaios	20	Cliente já comprou itens da empresa anteriormente e apresentou elevado número de revisões nos requerimentos de qualidade	10
			Requerimentos de qualidade são de níveis apertados em relação as normas nacionais e internacionais utilizadas pela empresa	10
	Realizar ensaios conforme plano de inspeção e indicar ao departamento de fabricação necessidades de reparos	50		
	Realizar novos ensaios após reparos	20		
	Documentar os ensaios realizados	10		
	Elaborar relatório com diversos documentos cuja abordagem seja qualidade do produto	20	Existem atividades de reparo que não foram mapeadas adequadamente	10
			Existem formulários específicos do cliente que precisam ser preenchidos pela empresa	10
	Realizar liberação do componente para entrega ao cliente	20		
	Homologar novos fornecedores após avaliação preliminar do departamento de compras.	20		
	Participar de diligências aos fornecedores para acompanhamento dos padrões de qualidade por parte dos fornecedores homologados pela empresa.	30	Fornecedor no mercado internacional	20

Continua.

Continuação.

Departamento de gerenciamento de projetos	Atividade básica	Tempo por Etapa - em horas	Equação de tempo	Tempo adicional por etapa - em horas
Fase posterior a venda	Participar da reunião de apresentação do escopo de fornecimento vendido pelo gerente de ofertas	4		
	Levantar dados de custos para elaboração de relatório de andamento do projeto.	10		
	Levantar dados de cumprimento de prazos para elaboração de relatório de andamento do projeto.	10	Projeto apresenta mais de 3 alertas de expectativas de atrasos identificadas nas atividades de monitoramento realizadas junto aos fornecedores	5
	Levantar dados de orçamentos para elaboração de relatório de andamento do projeto.	10	Projeto apresenta mais de 3 alertas de expectativas de desvio de budget	5
	Reportar ao cliente (inter-companhia) informações sobre andamento do projeto	20	Projeto apresenta mais de 3 alertas de expectativas de atrasos identificadas nas atividades de monitoramento realizadas junto aos fornecedores	10
	Avaliar resultado do projeto e sua aderência às condições e obrigações comerciais e legais.	20		
	Tomar ações para permitir aderência a condições e obrigações comerciais e legais.	20		
	Monitorar os riscos técnicos do projeto	10		
	Monitorar os riscos comerciais do projeto	10		
	Monitorar os riscos contratuais do projeto	10		
	Analisar solicitação de alterações de contrato por iniciativa do cliente e caso aplicável comunicar tais alterações aos departamentos envolvidos.	30		
	Solicitar ao cliente aditivos monetários ao contrato caso ocorram alterações, por solicitação do cliente, no contrato inicial que tenham impactos financeiros	20		
	Analisar solicitação de alterações de contrato por iniciativa de departamentos internos e caso aplicável comunicar tais alterações ao cliente.	20		
	Autorizar, via SIEE, solicitação de mudanças de prazos de fabricação e/ou de compras	20		
Departamento de engenharia financeira	**Atividade básica**	**Tempo por Etapa - em horas**	**Equação de tempo**	**Tempo adicional por etapa - em horas**
Fase anterior a venda	Fazer cotação de hedge cambial aos bancos homologados pela empresa após ser solicitado pelo departamento de propostas.	3	Projeto inclui compra ou venda em duas ou mais moedas estrangeiras	4
	Organizar as cotações de hedge cambial recebidas e informar ao departamento de propostas e gerente de ofertas.	1	Projeto inclui compra ou venda em duas ou mais moedas estrangeiras	0,5
	Monitorar desvios no hedge cotado até a assinatura do contrato comunicando o departamento de engenharia de propostas e gerente de ofertas caso identifiquem eventuais alterações	2	Projeto inclui compra ou venda em duas ou mais moedas estrangeiras	1
	Contratar hedge cambial para novo fornecimento em moeda estrangeira para contratos acima de EUR. 100.000 ou outras moedas estrangeiras equivalentes a este valor	4		
Fase posterior a venda	Realizar levantamentos de indicadores de inflação de salários, bens de produção, produtos industriais, matéria-prima, taxas de câmbio.	4		

Continua.

Continuação.

Departamento de administração de contratos	Atividade básica	Tempo por Etapa - em horas	Equação de tempo	Tempo adicional por etapa - em horas
Fase posterior a venda	Identificar a aplicação do procedimento de *hedging* dos contratos em moeda estrangeira	4	Projeto inclui compra ou venda em duas ou mais moedas estrangeiras	1
	Identificar os valores e datas dos recebíveis em moeda estrangeira de acordo com fluxo de caixa do contrato	4	Escopo inclui 3 ou mais eventos de pagamento	2
	Avaliar cotação de *hedge* cambial realizada pelo departamento de engenharia financeira	2	Escopo inclui 3 ou mais eventos de pagamento	1
	Solicitar pagamento a outra unidade do grupo (inter-companhia) de acordo com eventos de pagamento previamente acordados em contrato	2	Escopo inclui 3 ou mais eventos de pagamento	0,5
	Analisar relatório de eficácia das posições em hedge apresentado pelo departamento de tesouraria	4		
	Corrigir desvios para se atingir 100% de eficácia nas posições de hedge e informar ações para departamento de tesouraria	4		

Departamento de tesouraria	Atividade básica	Tempo por Etapa - em horas	Equação de tempo	Tempo adicional por etapa - em horas
Fase posterior a venda	Negociar e fechar contrato de hedging para contrato em moeda estrangeira.	4	Projeto inclui compra ou venda em duas ou mais moedas estrangeiras	2
	Informar taxas, valores e prazos contratados para o gerente de projetos, departamento de administração de contratos, engenharia financeira e gerente de ofertas	2		
	Atualizar mensalmente o SIEE com as informações de eventos de pagamentos providenciadas pelo departamento de administração de contratos	5		
	Verificar mensalmente a eficácia das posições em hedge em SIEE.	10		
	Informar o departamento de administração de contratos caso a eficácia verificada mensalmente apresente valores diferentes de 100%	4		

Departamento de expedição e logística	Atividade básica	Tempo por Etapa - em horas	Equação de tempo	Tempo adicional por etapa - em horas
Fase anterior a venda	Analisar viabilidade de transporte de produtos em fase prévia a entrega da proposta técnico-comercial.	8	Itens excedem dimensões/massas padrão de container para transporte marítimo	4
			Existem itens que precisarão ser enviados por modal aéreo	1
	Cotar custo de embalagem para ser utilizado na formação de custos de novos projetos	4	Itens exigem embalagem e proteções especiais	1
	Cotar custo de transporte para ser utilizado na formação de custos de novos projetos	4	Itens excedem dimensões/massas padrão de container para transporte marítimo	2
			Existem itens que precisarão ser enviados por modal aéreo	2
Fase posterior a venda	Abrir processo licitatório para aquisição de serviços de transporte.	4	Itens excedem dimensões/massas padrão de container para transporte marítimo	2
			Existem itens que precisarão ser enviados por modal aéreo	2
	Analisar e selecionar empresa vencedora da licitação de transporte.	8		
	Negociar cláusulas específicas e preço para assinatura de contrato com fornecedor de transporte previamente selecionado	8		
	Emitir pedido de aquisição de transporte ao fornecedor selecionado	4		

Continua.

Continuação.

Departamento de planejamento	Atividade básica	Tempo por Etapa - em horas	Equação de tempo	Tempo adicional por etapa - em horas
Fase anterior a venda	Analisar disponibilidade de carga dos departamentos de engenharia de produto, produção, suprimentos e fundição, logística montagem e comissionamento (quanto aplicáveis).	8	Cliente informa datas esperadas para entrega do fornecimento.	1
			Escopo inclui engenharia de detalhamento.	1
			Escopo inclui mais de um componente no mesmo fornecimento.	2
			Escopo inclui requisitos de qualidade especiais que podem ser atendidos pela fabricante.	2
			Escopo inclui itens de fabricação em terceiros.	1
			Escopo inclui transporte CIF.	1
			Escopo inclui montagem e/ou comissionamento sob responsabilidade da fabricante.	1
	Consultar departamento de engenharia de produto, produção e fundição, expedição e logística e montagem e comissionamento para obter validação do cronograma proposto.	4	Cliente informa datas esperadas para entrega do fornecimento.	1
			Escopo inclui engenharia de detalhamento.	0,5
			Escopo inclui materiais que precisam ser adquiridos por importação	0,5
			Escopo inclui mais de um componente no mesmo fornecimento.	1
			Escopo inclui requisitos de qualidade especiais que podem ser atendidos pela fabricante.	1
			Escopo inclui itens de fabricação em terceiros.	1
			Escopo inclui transporte CIF.	0,5
			Escopo inclui montagem e/ou comissionamento sob responsabilidade da fabricante.	1
	Elaborar, em software adequado, o cronograma de execução em fase de oferta a ser utilizado na negociação de venda do produto (valendo-se das datas factíveis de entrega do produto de acordo com disponibilidade de carga interna da empresa)	8		
	Elaborar cronograma após finalização de negociação com o cliente aderindo carga interna com datas prometidas de entrega do produto ao cliente	16	Escopo ofertado é diferente do escopo vendido após negociação	2
			Escopo vendido inclui itens diferentes do ofertado	2
			Escopo vendido exclui itens previamente ofertados	2
			Houve "pressão" do cliente para redução do prazo de fornecimento na fase de negociação e essa redução está nas atividades do caminho crítico da execução do projeto	4

Continua

Conclusão.

Fase posterior a venda	Monitorar, analisar e reportar ao gerente de projetos e/ou demais envolvidos eventuais desvios no atendimento de prazos e seus impactos previstos	10	Os dados para análise de desvios não estão facilmente acessíveis ao analista de planejamento	2
			Escopo inclui atividades sendo executadas em terceiros	2
			Escopo inclui materiais importados	2
			Os desvios previstos estão nas atividades do caminho crítico	4
	Consolidar mensalmente um relatório de "análise de impacto" no cronograma com base em listas de desvios informadas pelos departamentos de engenharia do produto, de produção e lista de desvios de itens comprados informados pelo departamento de compras.	10		
	Organizar reuniões de coordenação com pessoas chaves do fornecimento do produto para discutir e propor planos de ação para corrigir eventuais desvios de cronograma	8	Estão sendo previstos desvios em relação a datas de fabricação interna	1
			Estão sendo previstos desvios em relação a datas de fabricação externa	2
			Estão sendo previstos desvios em relação a datas de engenharia	2
			Estão sendo previstos desvios em relação a datas de entrega de materiais nacionais	1
			Estão sendo previstos desvios em relação a datas de entrega de materiais importados.	2
	Determinar prazos para as etapas do cronograma em SIEE valendo-se de listas de materiais emitidos pelo departamento de engenharia de produto.	8		

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 36 - Atividades básicas e equações de tempo do método TDABC

Departamento	Custo da capacidade fornecida
Departamento de vendas - Inter-firma	R$ 876.932,31
Departamento de engenharia de propostas	R$ 5.270.511,21
Departamento de engenharia do produto	R$ 3.364.664,53
Departamento de suprimentos	R$ 6.204.211,20
Departamento de planejamento e controle de qualidade	R$ 3.079.460,12
Departamento de gerenciamento de projetos	R$ 1.632.958,71
Departamento de engenharia financeira	R$ 325.352,90
Departamento de administração de contratos	R$ 3.832.112,03
Departamento de tesouraria	R$ 391.708,51
Departamento de expedição e logística	R$ 2.459.135,30
Departamento de planejamento	R$ 2.723.095,94

Fonte - Dados da pesquisa.

Tabela 37 - Custo da capacidade fornecida por departamento

Departamento	Custo da capacidade fornecida	Capacidade teórica dos recursos fornecidos - horas/ano	Capacidade prática dos recursos fornecidos - horas/ano - Taxa de ocupação considerada 85%
Departamento de vendas - Inter-firma	R$ 876.932,31	9760	8296
Departamento de engenharia de propostas	R$ 5.270.511,21	63440	53924
Departamento de engenharia do produto	R$ 3.364.664,53	34160	29036
Departamento de suprimentos	R$ 6.204.211,20	58560	49776
Departamento de planejamento e controle de qualidade	R$ 3.079.460,12	34160	29036
Departamento de gerenciamento de projetos	R$ 1.632.958,71	14640	12444
Departamento de engenharia financeira	R$ 325.352,90	2440	2074
Departamento de administração de contratos	R$ 3.832.112,03	41480	35258
Departamento de tesouraria	R$ 391.708,51	7320	6222
Departamento de expedição e logística	R$ 2.459.135,30	29280	24888
Departamento de planejamento	R$ 2.723.095,94	24400	20740

Fonte - Dados da pesquisa.

Tabela 38 - Capacidades dos recursos por departamento

Departamento	Taxa do custo da capacidade - R$ por hora
Departamento de vendas - Inter-firma	R$ 105,71
Departamento de engenharia de propostas	R$ 97,74
Departamento de engenharia do produto	R$ 115,88
Departamento de suprimentos	R$ 124,64
Departamento de planejamento e controle de qualidade	R$ 106,06
Departamento de gerenciamento de projetos	R$ 131,22
Departamento de engenharia financeira	R$ 156,87
Departamento de administração de contratos	R$ 108,69
Departamento de tesouraria	R$ 62,96
Departamento de expedição e logística	R$ 98,81
Departamento de planejamento	R$ 131,30

Fonte - Dados da pesquisa.

Tabela 39 - Taxa de custo da capacidade [R$/h]