Campus de São Carlos

**ANÁLISE E SELEÇÃO DE DIRECIONADORES DE
CUSTOS DE TRANSAÇÃO PARA
IMPLEMENTAÇÃO DO CUSTEIO BASEADO EM
ATIVIDADES: UM ESTUDO MULTICASOS**

Ricardo Forcennette

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Seido Nagano

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**ESCOLA DE ENGENHARIA
DE SÃO CARLOS**

Ricardo Forcenette

Serviço de Pós-Graduação EESC/USP

EXEMPLAR REVISADO

Data de entrada no Serviço: 19 / 10 / 04

Ass.: *R. Forcenette*

**ANÁLISE E SELEÇÃO DE DIRECIONADORES DE CUSTOS
DE TRANSAÇÃO PARA IMPLEMENTAÇÃO DO CUSTEIO
BASEADO EM ATIVIDADES: UM ESTUDO MULTICASOS**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Seido Nagano

DEDALUS - Acervo - EESC

SÃO CARLOS

2004

Class.	TESE EESC
Cott.	2270
Fundo	T260/04
Syma	1400218

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

F697a Forcenette, Ricardo
Análise e seleção de direcionadores de custos de
transação para implementação do custeio baseado em
atividades : um estudo multicasos / Ricardo
Forcenette. -- São Carlos, 2004.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia de
São Carlos-Universidade de São Paulo, 2004.
Área: Engenharia de Produção.
Orientador : Prof. Dr. Marcelo Seido Nagano.

1. Contabilidade de custos. 2. Custeio baseado em
atividades. 3. Direcionadores de custos. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Bacharel **RICARDO FORCENETTE**

Dissertação defendida e julgada em 20-08-2004 perante a Comissão Julgadora:

Prof. Dr. **MARCELO SEIDO NAGANO**
(Faculdade de Economia e Administração/Campus de Ribeirão Preto/USP) Aprovado

Prof. Dr. **MARCEL ANDREOTTI MUSETTI**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP) APROVADO

Prof. Dr. **EDGARD MONFORTE MERLO**
(Faculdade de Economia e Administração/Campus de Ribeirão Preto/USP) Aprovado

Prof. Doutor **EDMUNDO ESCRIVÃO FILHO**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção

Profª. Titular **MARIA DO CARMO CALIJURI**
Presidente da Comissão de Pós-Graduação da EESC

Este trabalho é dedicado ao meu pai e a minha mãe, personagens que me apoiaram e incentivaram em todos os momentos de dificuldade pelos quais passei, sendo minha estrutura e minha motivação para não me desanimar e seguir adiante.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer ao meu orientador, o professor Dr. Marcelo Seido Nagano, que teve uma postura extremamente coerente e que sempre fez questão de dar atenção especial ao trabalho. Sem uma orientação desse nível de qualidade, não seria possível terminar este estudo.

Em segundo lugar gostaria de agradecer a duas amigas especiais que me ajudaram muito a concluir esse trabalho: a minha “quase irmã” Flávia Zucca, sem a qual não conseguiria coletar os dados necessários para realização do estudo de multicasos e a minha amiga Dirley, pessoa que me deu força e compartilhou comigo todos os momentos difíceis dessa nossa empreitada. Ainda em relação ao trabalho, agradeço a ajuda e companhia do meu amigo Gilberto Ganga.

Agradeço aos meus amigos de consultoria da Encase e da KND, em especial ao Nilson, Keli, Mário e Cleber, e também aos meus amigos da FAO e da REGES, em especial à Ana Laura e Flávia.

Gostaria também de agradecer meus irmãos (Rodrigo e Renata), minhas sobrinhas (Juliana e Beatriz), minha cunhada (Daniela) e meus amigos de Jaboticabal (turma do Caneco) por me proporcionarem muitos momentos de alegria nesses últimos anos.

RESUMO

FORCENETTE, R. (2004). *Análise e seleção de direcionadores de custos de transação para implementação do Custeio baseado em Atividades: um estudo multicaseos*. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2004.

Em um momento da gestão eficaz, de exigência de alta produtividade, qualidade, inovação e de pressões ambientais e sociais, talvez um dos fatores mais determinantes do sucesso ou fracasso da empresa seja o posicionamento da mesma quanto aos seus custos. A Contabilidade de Custos, após um longo período de estagnação e, por consequência, perda da relevância, teve de adequar-se à nova realidade, evoluindo dos sistemas tradicionais de custeio, focados na mensuração e controle, para sistemas que focassem a gestão ao invés do controle, nascendo, dessa forma, o Custeio Baseado em Atividades. Os diferenciais quanto a esse método de custeio em relação aos chamados métodos tradicionais residem em dois importantes conceitos embutidos na sua concepção: o conceito de atividades e, principalmente, o conceito de direcionadores de custo ou *cost drivers*. A precisão, o custo de coleta e manutenção dos dados e também a influência dos *cost drivers* sobre os gestores devem ser analisados para a seleção dos direcionadores de custos. Dada a importância do Custeio Baseado em Atividades e, por consequência, da escolha de direcionadores de custos, o trabalho busca desenvolver procedimentos para seleção de direcionadores que possam ser originados de dados já existentes na empresa e de fácil manuseio e gestão, os chamados direcionadores de transação, analisando a adequação desses direcionadores quanto a seu custo de obtenção, efeito comportamental e precisão.

Palavras-chave: contabilidade de custos, custeio baseado em atividades, direcionadores de custos.

ABSTRACT

FORCENETTE, R. (2004). *Selection of the cost drivers analyzing the transaction cost drivers for the implantation of the ABC Costing: a studies case*. M.Sc. Dissertation – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2004.

In a moment of the effective administration, of demand of high productivity, quality, innovation and of environmental and social pressures, perhaps one of the factors more determinant of the success or failure of the company is the positioning of the same with relationship at your costs. The Cost Accounting, after a long stagnation period and, for consequence, loss of the relevance, had to adapt to the new reality, developing of the traditional systems of costing, centered in the measure and control, for systems that centered the administration instead of the control, being born, in that way, the Activity Based Costing. You differentiate yourselves with relationship to that costing method in relation to the calls traditional methods they reside in two important concepts embedded in your conception: the concept of activities and, mainly, the concept of cost drivers. The precision, the collection cost and maintenance of the data and also the influence of the cost drivers on the managers should be analyzed for the selection of the cost drivers. Given the importance of the Activity Based Costing and, for consequence, of the choice of costs drivers, the work search to develop procedures for selection of cost drivers that can be originated of already data existent in the company and of easy handling and administration, the calls transaction cost drivers, analyzing the adaptation of those cost drivers with relationship your obtaining cost, effect in the behavior and precision.

Keywords: cost accounting, activity based costing, cost, cost drivers.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Métodos de Custeio mais utilizados - Vatan e Ninin (2000)	2
FIGURA 2 - Evolução dos Critérios de Competitividade - Kumpe e Bolwijn (1994)	14
FIGURA 3 - Mudanças no ambiente organizacional - Mello et al. (1996)	15
FIGURA 4 - Relação Integrada entre CMS, ABM e o ABC - Shank (1995)	33
FIGURA 5 - Visão Sistêmica do ABC	36
FIGURA 6 - Relacionamento entre BPA e ABC - Raffish (1991)	49
FIGURA 7 - Modelo ABC Simplificado - Cogan (1999)	72
FIGURA 8 - Modelo ABC com Reconciliação de Dados - Cogan (1999)	74
FIGURA 9 - Fluxograma do Processo de Aquisição de Materiais	107
FIGURA 10 – Definição do Negócio de Aquisição de Materiais	108

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Métodos de Custeio mais eficazes para diversas informações - Vatan e Ninin (2000)	2
QUADRO 2 - Exemplo de Hierarquização de processos - Brimson (1996)	46
QUADRO 3 - Relacionamento Hierárquico de Funções, Atividades, Tarefas e Operações - Brimson (1996)	47
QUADRO 4 - Modelo genérico de processo e subprocesso empresarial - Ostrenga et al (1993)	50
QUADRO 5 - Direcionadores de Recursos baseados em natureza de custos - O'Guin (1991)	57
QUADRO 6 - Bases Causais Típicas de Consumo de Recursos - Brimson (1996)	58
QUADRO 7 - Geradores de Custo por Atividades - Kaplan e Cooper (2000)	61
QUADRO 8 - Medidas de Atividade - Brimson (1996)	66
QUADRO 9 – Atividades e seus Fatores Estratégicos	115

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Recursos consumidos anualmente por contribuição e valor por produto acabado - Babad e Balachandran (1993)	77
TABELA 2 - Rateio Custo Indireto pelo Sistema Tradicional de Custo - Babad e Balachandran (1993)	77
TABELA 3 - Frequência Relativa do consumo de recursos e seu reflexo na alocação do custo indireto - Babad e Balachandran (1993)	78
TABELA 4 - Custo Unitário pelo ABC - Babad e Balachandran (1993)	78
TABELA 5 - Alocação de Custo Indireto pela substituição de direcionadores perfeitamente correlacionados	79
TABELA 6 - Acurácia alcançada com cada combinação em pares de direcionadores - Babad e Balachandran (1993)	81
TABELA 7 - Custos e Desvios relacionados ao Custeio ABC com todos direcionadores - Babad e Balachandran (1993)	81
TABELA 8 - Custos do grupo de atividades e quantidades do direcionador de atividades por período – Pamplona (1997)	83
TABELA 9 - Custos de um grupo de atividades e direcionadores de custos candidatos à seleção – Pamplona (1997)	86
TABELA 10 - Resultado da análise de regressão – Pamplona (1997)	87
TABELA 11 - Resultados da análise de regressão aplicadas às três variáveis independentes - Pamplona (1997)	88
TABELA 12 - Fatores determinantes de lucro e direcionadores de custo de 07 companhias aéreas - Siau e Lindt (1997)	90
TABELA 13 - Dados da Metalúrgica I	135
TABELA 14 - Conformidade dos Indicadores Metalúrgica I	136
TABELA 15 - Dados da Metalúrgica II	137
TABELA 16 - Conformidade dos Indicadores Metalúrgica II	138
TABELA 17 - Conformidade de Indicadores com Base Zero na Metalúrgica II	139
TABELA 18 - Dados da Serviços	140
TABELA 19 - Conformidade dos Indicadores Serviços	141
TABELA 20- Conformidade de Indicadores com Base Zero na Serviços	141

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	Activity Based Costing
ABM	Activity-Based Management
AHP	Analytic Hierarchy Process
AV	Agrega Valor
BPA	Business Process Analysis
CAM-I	Computer Aided Manufacturing-International
CMS	Cost Management System
ERP	Enterprise Resource Planning
GECON	Gestão Econômica
JIT	Just in Time
MOD	Mão de Obra Direta
MRP	Materials Requirements Planning
MRP II	Manufacturing Resources Planning
NAV	Não Agrega Valor
NC / C	Não Conforme / Conforme
NME	Notificação de Modificação de Engenharia
OC	Ordem de Compra
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PDCA	Plan, Do, Check, Action
PVA	Process Value Analysis
RIR	Relatório de Inspeção de Recebimento
RKW	Reichskurarorium für Wirtschaftlichkeit
RM	Requisição de Materiais
TQC	Total Quality Control

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1. Introdução	1
1.1 Justificativa do Tema	1
1.2 Formulação do Problema	4
1.3 Objetivo do Trabalho	4
1.4 Contribuição do Trabalho	5
1.5 Hipóteses da Pesquisa	6
1.6 Estrutura do Trabalho	7
2. A Nova Realidade das Instituições e sua Relação com a Contabilidade de Custos	9
2.1 O Novo Contexto Empresarial	9
2.1.1 Os Critérios de Competitividade e os Sistemas de Custos	12
2.1.2 A Empresa Moderna	16
2.2 A Contabilidade de Custos	18
2.2.1 A Origem e a Evolução	18
2.2.2 Processo da Contabilidade de Custos	19
2.2.3 Objetivos da Contabilidade de Custos	20
2.3 Os Sistemas de Custos e os Métodos de Custeio	21
2.3.1 Os Sistemas de Custos	22
2.3.2 Métodos de Custeio	22
2.3.3 Os Diferentes Métodos de Custeio	24
2.4 Os Sistemas Tradicionais de Custeio e a sua Evolução até a Gestão Estratégica de Custos	25
2.4.1 Os Sistemas Tradicionais e sua Inconsistência	25
2.4.2 Estratégia e Custos	28
2.4.3 A Gestão Estratégica de Custos	29
3. O Sistema de Custeio ABC Enfatizando as Atividades e os Direcionadores de Custos	31
3.1 Premissas do ABC	31
3.1.1 Origem do ABC	31
3.1.2 Conceito do ABC	33
3.1.3 Versões do ABC	36
3.1.4 Implementação do ABC	37
3.1.5 Os Dois Estágios do ABC	39
3.1.6 Vantagens do ABC	41
3.1.7 Críticas do ABC	43
3.2 Atividades	44
3.2.1 Conceito de Atividade	44
3.2.2 Hierarquia de Atividades	45

3.2.3 Especificação e Agrupamento de Atividades	48
3.2.4 Elementos de uma Atividade	52
3.2.5 Classificação das Atividades	53
3.3 <i>Cost Drivers</i> ou Direcionadores de Custos	55
3.3.1 Conceito de Direcionador de Custo	55
3.3.2 Direcionadores de Recursos ou <i>Cost Drivers</i> de Primeiro Estágio	57
3.3.3 Direcionadores de Atividades ou <i>Cost Drivers</i> de Segundo Estágio	59
3.3.4 Análise dos Direcionadores de Custos	61
3.3.5 A Quantidade de Direcionadores de Custos	62
3.3.6 Os Diferentes Tipos Direcionadores de Atividade e sua Relação com Medidas de Atividades	63
4. Procedimentos Utilizados na Seleção de Direcionadores de Custos	69
4.1 Custo de Obtenção e Manutenção dos Direcionadores de Atividades	70
4.1.1 Definição do Tipo de Direcionador a Adotar	70
4.1.2 Definição do Número de Direcionador a Adotar	74
4.2 A Precisão do Direcionador de Atividade	82
4.2.1 O Coeficiente de Correlação	83
4.2.2 O Teste de F de <i>Snedcor</i>	84
4.2.3 A Análise de Regressão Simples	87
4.2.4 A Análise de Regressão Múltipla	89
4.3 O Comportamento Induzido pelos Direcionadores	93
4.4 Os Problemas na Seleção de Direcionadores de Custos	95
5. Metodologia de Pesquisa e Informações do Estudo para a Escolha dos Direcionadores de Atividade analisando o Custo de Obtenção e o Efeito Comportamental	99
5.1 Metodologia de Pesquisa	100
5.1.1 Caracterização da Pesquisa	100
5.1.2 Técnicas de Coleta de Dados	101
5.1.3 Registro dos Dados Coletados	101
5.2 Características Gerais das Empresas Analisadas	101
5.2.1 Características Gerais da Empresa Metalúrgica I	103
5.2.2 Características Gerais da Empresa Metalúrgica II	104
5.2.3 Características Gerais da Empresa Serviços	104
5.2.4 Considerações Acerca das Características Gerais das Empresas Analisadas	105
5.3 O Processo de Aquisição de Materiais	107
5.3.1 Análise das Atividades do Processo de Aquisição de Materiais	109
5.4 Definição dos Candidatos a Direcionadores de Atividades para o Processo de Aquisição de Materiais	114
5.4.1 Informações dos Possíveis Direcionadores de Atividade para o Processo de Aquisição de Materiais	116
5.5 A utilização de direcionadores de transação e sua adequação quanto ao custo de obtenção e efeito comportamental	120
6. Avaliação da Precisão dos Direcionadores de Atividades	123
6.1 A Coleta de Dados no Estudo Multicasos	123
6.1.1 Definindo a Nomenclatura das Variáveis	125
6.1.2 Ferramenta Utilizada para Tratamento Estatístico	126

6.2	Análise de Regressão	127
6.2.1	Valor dos Coeficientes	127
6.2.2	R^2 ou Coeficiente de Determinação	129
6.2.3	Erro Padrão da Estimativa	130
6.2.4	<i>P-Value</i> dos Coeficientes da Regressão	130
6.2.5	F de Significância ou Análise da Variância	132
6.3	A Utilização da Análise de Regressão para o Estudo Multicasos	132
6.3.1	Análise de Regressão da Metalúrgica I	134
6.3.2	Análise de Regressão da Metalúrgica II	137
6.3.3	Análise de Regressão da Serviços	139
6.4	Análise dos Direcionadores Definidos no Estudo Multicasos	142
7.	Considerações Finais	146
7.1	Considerações Gerais	146
7.2	Contribuição e Limitações do Trabalho	148
7.3	Conclusão	151
7.4	Sugestões de Pesquisas Futuras	152
8.	Referências	154
Apêndice A	– Análise de Regressão para Variáveis da Metalúrgica I	160
Apêndice B	– Análise de Regressão para Variáveis da Metalúrgica II	175
Apêndice C	– Análise de Regressão para Variáveis da Serviços	190

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA DO TEMA

Segundo Sakurai (1997), a evolução nos sistemas de comunicação e informação, as pressões sociais, a queda das barreiras políticas entre países e a privatização de serviços básicos são alguns exemplos da grande revolução ocorrida no mundo dos negócios nas últimas décadas. Neste tempo, a Contabilidade de Custos, para sobreviver como ferramenta de gestão, foi foco de muitas críticas e pesquisas culminando no surgimento do Custeio Baseado em Atividades (*ABC-Activity Based Costing*), fundamentando os pilares para a Gestão Estratégica de Custos, onde seria possível envolver a Contabilidade de Custos nos conceitos de estratégias e tomadas de decisões de curto e longo prazos da empresa. O objetivo era desenvolver sistemas de custeio voltados para o planejamento e gestão de custos, servindo como fomento através de parâmetros que permitem avaliar e mensurar a eficiência e a eficácia das estratégias.

A busca por um sistema completo, complexo e totalmente preciso muitas vezes pode vir a inviabilizar a sua implantação. Neste sentido foi realizado um estudo por Vatan e Ninin (2000) sobre a realidade dos sistemas de custos no ano de 1999, tendo como amostra as empresas que compunham o quadro das “500 Maiores e Melhores” publicados pela Revista Exame. Nesse trabalho, verificou-se que o método de custeio mais utilizado é o Custeio por Absorção, com 58% das empresas da amostra da pesquisa. Essa situação pode ser melhor verificada na Figura 1:

Figura 1- Métodos de Custeio mais utilizados

Fonte: Vatan e Ninin (2000)

Após esta constatação, o mesmo estudo verificou qual metodologia de custeio auxiliava de modo mais eficaz algumas decisões empresariais na visão das empresas entrevistadas. O resultado (Quadro 1) demonstra que, na realidade, apesar de o sistema mais utilizado ser o Custeio por Absorção, o mesmo somente é considerado o mais eficaz para apuração do lucro societário fiscal e para a avaliação de estoques.

Decisão Empresarial	Melhor Metodologia
Rentabilidade da empresa:	Custeio Direto/Variável;
Alavancagem da empresa:	ABC;
Rentabilidade do produto:	ABC;
Ponto de equilíbrio:	Custeio Direto/Variável;
Redução de custos:	ABC;
Apuração do lucro gerencial:	ABC e Direto/Variável;
Apuração do lucro societário fiscal:	Absorção;
Avaliação de estoques:	Absorção;
Preço de venda:	ABC e Direto/Variável;
Mix de produtos:	ABC;
Projetos de investimentos:	ABC;
Análise de valor:	ABC;
Orçamento empresarial:	Custeio Direto/Variável;
Benchmark:	ABC.

Quadro 1 - Métodos de Custeio mais eficazes para diversas informações

Fonte: Vatan e Ninin (2000)

Se as metodologias de custeio realmente implantadas nas empresas estudadas fossem baseadas na posição da metodologia que fornece de maneira mais eficaz as informações demandadas pelos usuários do sistema de custos, o Custeio Baseado em

Atividades seria o mais utilizado, o que não foi comprovado no estudo de Vatan e Ninin (2000).

Isso ocorre porque o processo de modelagem de um sistema de Custeamento Baseado em Atividade não se trata de uma tarefa simples e barata e, apesar de comprovado em várias pesquisas realizadas no Brasil e no mundo que esse método proporciona a melhor fundamentação para tomada de decisões na definição de preços e redução de custos, muitas empresas que buscaram implantar o ABC, acabam por desistir. A desistência ocorre em virtude do alto custo e da dificuldade no processo de definição e controle dos direcionadores de custos. Conforme afirma Babad e Balachandran (1993), a arte de desenhar o sistema ABC pode ser separada em duas importantes decisões: o número de direcionadores de custos necessários e como utilizar os direcionadores. Essas decisões estão totalmente relacionadas ao tipo de direcionador selecionado dentro dos escolhidos para alcançar um alto nível de acuracidade.

Como pode ser observada, a seleção dos direcionadores de custos trata-se de uma decisão estratégica extremamente importante para a viabilidade da implantação do Custeio Baseado em Atividades e também para a precisão com que esse sistema irá gerar suas informações.

Dessa forma, justifica-se o estudo de uma metodologia para a seleção dos direcionadores de custos apropriados, pois:

1. Pela importância dos direcionadores na implantação do ABC, é de extrema relevância avaliar metodologias coerentes para sua seleção;
2. A seleção de direcionadores de custos deve considerar não somente a precisão dos custos rastreados, mas principalmente aos custos relacionados à obtenção e manutenção do sistema e também aos reflexos sobre o gerenciamento desses direcionadores;
3. Existe uma demanda latente por estudos que forneçam uma visão integrada e não focada apenas na precisão dos custos para a seleção de direcionadores de custos.

Relacionado aos pontos citados acima, torna-se clara a visão de que existe a necessidade de um estudo para seleção de direcionadores de custos que possam

viabilizar a implementação do Custeio Baseado em Atividades, buscando ampliar sua utilização no contexto empresarial.

1.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Existem diversos estudos realizados no Brasil e no mundo acerca de metodologias e ferramentas que buscam selecionar e avaliar a acuracidade dos direcionadores de custos, porém, somente uma pequena parcela desses estudos foca a análise de todos os fatores e também dos efeitos relevantes a serem verificados na seleção dos direcionadores de custos. De maneira sucinta, a grande maioria dos estudos foca somente o grau de precisão dos direcionadores, sem levar em consideração os altos custos para se alcançar essa precisão (custos de obtenção e manutenção dos dados) e os efeitos comportamentais sobre o gerenciamento das informações geradas. Mesmo os estudos que se preocuparam com uma análise sistêmica na seleção dos direcionadores, não embasaram suas informações em estudos práticos que levem em consideração um número de amostras relevantes e um número de empresas significativo, assim como passíveis de comparações.

Essas constatações levam a duas conclusões. Primeira: existe uma necessidade de analisar a seleção dos direcionadores de custos pela verificação dos efeitos da escolha desses direcionadores. Isso implica na precisão do direcionador quanto à ocorrência dos custos, no custo para se implantar e se manter os dados que geram informações para o direcionador e também nos efeitos comportamentais que os direcionadores selecionados provocam sobre o gerenciamento da empresa. Segunda: essa seleção de direcionadores deve ser realizada por meio de um estudo focado em apenas um processo de negócio empresarial. Esse processo deve ser bem mapeado e analisado, a partir de uma base de dados representativa, buscando uma pré-seleção de direcionadores coerentes com o processo. Além desse foco em apenas um processo, para que o estudo tenha um lastro confiável, é necessário coletar informações de mais de uma empresa que tenha o processo foco, do estudo, executado de maneira similar ou idêntica, ou seja, é preciso realizar um estudo multicase com empresas semelhantes no processo analisado.

1.3 OBJETIVO DO TRABALHO

O principal objetivo desse trabalho é averiguar as viabilidades econômica e técnica da utilização, para o sistema ABC, dos chamados **direcionadores de custos de transação**. Esses direcionadores que possuem um não oneroso processo de coleta, fácil controle e gerenciamento, porém uma questionável precisão. A idéia é, a partir de uma detalhada análise de processos, escolher direcionadores de custos que já estejam contidos no sistema de informação da empresa e analisar sua adequação como direcionadores de custos, o que tornaria a implantação do sistema menos onerosa, mais rápida e, ainda assim, precisa.

A utilização de direcionadores de transação constituem em instrumentos:

1. De fácil coleta;
2. De fácil controle;
3. De fácil gerenciamento;
4. De possível correlação com o custo.

Dessa forma, empresas que atualmente utilizam sistemas tradicionais de custeio e procuram o ABC, podem iniciar o processo de implantação utilizando apenas direcionadores de transação.

1.4 CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO

A principal contribuição que o trabalho pretende trazer é a comprovação de capacidade de implantação de um sistema ABC preciso, sem consumo de grandes recursos e sem a necessidade de grandes dispêndios com processamento de informações, buscando aumentar a utilização desse sistema dentre empresas que possuem poucos recursos para sua implementação.

Outras contribuições que são almejadas pelo trabalho:

- Revisar as referências bibliográficas a respeito de trabalhos realizados na seleção e gerenciamento dos direcionadores de custos, buscando organizá-los de acordo com o foco do estudo: precisão, custo de obtenção e efeito sobre gerenciamento;

- Constatar que o sistema ABC pode ser implementado sem grandes alterações no sistema de informação da empresa caso sejam estabelecidos direcionadores de custos transacionais, ou seja, baseados em medidas de atividades;
- A partir de uma base de informações de tamanho coerente e baseado em empresas que tenham processos de negócios similares, constatar a visão de que mesmo empresas com processos de negócios idênticos, como as que trabalham no sistema *purchase to order*, por exemplo, devem efetuar análises qualitativas e quantitativas na seleção dos direcionadores de custos para esses processos (como aquisição de materiais para empresas que trabalham no sistema *purchase to order*), visando a identificar direcionadores que sejam os mais adequados para a específica realidade de cada empresa;
- Ponderar sobre a utilização de análises quantitativas simples para uma seleção de direcionadores de custos de forma pouco onerosa e com a precisão necessária para a identificação de um direcionador ou um conjunto de direcionadores que reflitam de maneira fidedigna os custos incorridos.

1.5 HIPÓTESES DA PESQUISA

Existe a necessidade de um procedimento que seja razoavelmente simples, porém eficaz, para a seleção de direcionadores de custos no sistema ABC. O estudo multicase trata de demonstrar a vantagem desse procedimento quando utilizados direcionadores de transação já existentes no sistema de informações da empresa, quanto a sua precisão, custo de obtenção e gerenciamento.

A seleção e a análise de direcionadores de custos baseados em direcionadores de transação é um procedimento eficaz para as viabilidades econômica e técnica da implantação de um sistema ABC. Aliadas a essa hipótese devem ser acrescentadas:

1. Uma análise quantitativa é realmente necessária para o estabelecimento dos direcionadores de custos no sistema ABC no que tange à precisão desse direcionador, ou a escolha da principal medida de atividade ou direcionador de transação (como, por exemplo, utilizar o número de ordens de compra

como direcionador do processo de aquisição de materiais) pode ser definida intuitivamente (pelo conhecimento do processo de negócio) como o direcionador de custos do processo ou da atividade para quaisquer empresas que tenham processos similares;

2. A exclusão de um potencial direcionador de custos pelo fato de o mesmo poder levar os indivíduos influenciados pelos custos a tomar decisões prejudiciais à empresa apenas para reduzir os custos pelos direcionadores, trata-se de um procedimento coerente;
3. A análise estatística de todas as combinações possíveis entre os potenciais direcionadores realmente permite à empresa encontrar modelos que possam rastrear de maneira eficaz os custos dos processos e atividades.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho foi dividido ou estruturado com o objetivo de fundamentar o leitor a partir de quais bases se extraíram as idéias para a realização do trabalho e quais são as questões a serem respondidas, assim como explicar quais são os objetivos e as contribuições almejadas no estudo. Dessa forma, o trabalho tem início com o processo de pesquisa bibliográfica a respeito da Contabilidade de Custos, seus conceitos e sua evolução para a Gestão Estratégica de Custos, visando a responder à nova realidade empresarial e às demandas em relação a informações de custos. Elaborada a contextualização do tema, é realizada uma pesquisa bibliográfica acerca das principais características do sistema de custeamento chamado ABC, apresentando suas origens, seu conceito, sua metodologia e, principalmente, enfatizando seus maiores diferenciais em relação aos outros sistemas de custeio, que são os conceitos de atividade e direcionadores de custos.

Visando a enfatizar o foco do trabalho acerca dos direcionadores de custos, é realizada uma revisão sobre pesquisas realizadas por estudiosos do Custeio ABC no

Brasil e no exterior que buscam estabelecer procedimentos para a seleção dos direcionadores de custos, ligando esses estudos com o foco definido: o custo de obtenção, o comportamento induzido pelo direcionador e a precisão.

Terminada a pesquisa bibliográfica, será iniciado o processo de descrição detalhada das características acerca das empresas a serem utilizadas no estudo multicase, assim como efetuar um detalhamento do processo de aquisição de materiais, mapeando-o em atividades e operações para a identificação dos potenciais direcionadores de transação e a avaliação da sua adequação quanto ao custo de obtenção e ao comportamento induzido pelo direcionador.

Após a avaliação dos direcionadores de custos quanto ao custo de obtenção e o comportamento induzido, serão efetuadas análises estatísticas nas empresas selecionadas através de um estudo multicase, buscando avaliar a adequação dos direcionadores quanto à precisão, e permitindo a conclusão acerca do(s) direcionador(es) de custos a serem selecionados.

Finalizado o estudo multicase, serão explanadas as considerações finais e as sugestões para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2 – A NOVA REALIDADE DAS INSTITUIÇÕES E SUA RELAÇÃO COM A CONTABILIDADE DE CUSTOS

Neste capítulo, serão discorridas questões acerca do contexto que envolve o ponto central do trabalho, ou seja, a utilização da Contabilidade de Custos para a tomada decisão, focando:

1. A nova realidade empresarial e seus reflexos na gestão de custos;
2. A Contabilidade de Custos, seu processos e objetivos;
3. Os Sistemas de Custos e os métodos de custeio mais conhecidos e utilizados atualmente;
4. A evolução desde os sistemas tradicionais de custeio até a chamada Gestão Estratégica de Custos.

2.1 O NOVO CONTEXTO EMPRESARIAL

As instituições vivem atualmente uma fase em que a concorrência é cada vez mais acirrada, existem demasiadas pressões quanto à responsabilidade social, uma necessidade contínua de aperfeiçoamento tecnológico e de processos, um número cada vez maior de consumidores exigindo produtos de alta qualidade, funcionais e de baixo custo e uma pressão oriunda dos efeitos da globalização a partir da possibilidade de novos entrantes no mercado. Embasado neste contexto, qualquer empresa passa a ter uma preocupação central: sobreviver na nova conjuntura sócio econômico mundial.

Para Bezerra (1999), as novas leis que invadiram e passaram a dominar o mercado exterminaram empresas que eram vistas como imbatíveis ou intocáveis mas que não foram capazes de enxergar alterações significativas na concorrência ou mesmo nos próprios clientes, nem foram suficientemente ágeis para alterar comportamentos e mudar rumos que estavam sendo seguidos. Para evitar que isso ocorra, é preciso que as organizações respondam de modo preciso sobre as necessidades criadas pelo mercado e

isto exige uma revisão de toda sua estrutura, desde sua organização formal até seus programas de incentivo aos funcionários.

O aumento da concorrência exige que todo sistema produtivo das organizações seja revisto, passando de um sistema produtivo tradicional, que era composto por uma pequena variedade de produtos produzidos em grandes lotes com alto grau de padronização, altos volumes de produção e de forma horizontalizada, para um novo sistema produtivo. Esse novo sistema exige uma grande variedade de produtos, baixa padronização, menor prazo de entrega, menor tolerância aos erros (Qualidade Total) e produção em pequenos lotes. Fazendo uma analogia:

[...] os vencedores do século XXI serão aqueles que conseguirem transformar suas organizações em algo que mais se assemelhe a um jipe: um veículo com tração nas quatro rodas, totalmente adaptado a terrenos irregulares, enxuto, competitivo e com alta capacidade de manobra (GIBSON 1998, p. 48).

Baseado em Johnson e Kaplan (1987), a grande revolução ocorrida nos anos 80 no contexto empresarial americano, e, posteriormente, brasileiro, foi provocada por diversas razões, dentre elas:

1. **Conceitos de Qualidade Total:** no início dos conceitos de controle de qualidade, o foco era enfatizar uma forma de controle estatístico da qualidade que fixasse limites máximos para os níveis aceitáveis de produtos defeituosos, onde produtos oriundos de fornecedores e destinados aos clientes eram inspecionados e avaliados, e, se a percentagem estimada de defeitos fosse menor que um limite preestabelecido, o item era aceito. Os conceitos de qualidade total provocaram uma mudança iniciada pelas as companhias japonesas e alguns fabricantes europeus ocidentais na Alemanha, Suíça e Suécia, que adotaram uma filosofia de controle da qualidade em que o único nível de qualidade aceitável era o de zero defeitos. Ainda que tal meta, na prática, jamais fosse alcançada, propiciava um parâmetro pelo qual a companhia nunca estava satisfeita com seu programa de qualidade, e, principalmente, o controle de qualidade passou a ser uma gestão da qualidade em todo o processo produtivo e empresarial, percorrendo desde o projeto do produto, treinamento da produção, manutenção de equipamentos e maquinários, até a entrega do mesmo ao cliente;

2. **Sistema de estoque enxutos ou *Just In Time(JIT)*:** a concepção corrente nas empresas, escolas de administração e departamentos de engenharia industrial era de que os estoques podiam ser otimizados, uma filosofia análoga à busca da percentagem ótima de defeitos para minimizar os custos totais. Imbuídos dessa filosofia, engenheiros e analistas de pesquisa operacional calculavam Lotes Econômicos permitindo o ótimo equilíbrio entre custos de *setup* ou de solicitações, custos de armazenagem e manutenção, e custos de falta de estoque. Os pesquisadores japoneses não concordaram com a mentalidade da otimização. Eles abordaram o problema de uma perspectiva mais ampla e fundamental, onde não era interessante otimizar o nível dos estoques: era preciso eliminá-los. Do ponto de vista dos pesquisadores, estoques representavam uma forma de desperdício e um atestado de incapacidade, então, buscaram reduzir os defeitos de fabricação (eliminando necessidade de estoque de segurança de defeito), reduzir tempos de *setup* de máquinas (eliminando lotes econômicos) e desenvolvendo fornecedores (eliminando falhas no recebimento);
3. **Sistemas de fabricação integrada por computador:** os processos industriais passaram a ter sua capacidade expandida pelo uso de tecnologia de produção computadorizada: máquinas de controle computarizado, robôs, fabricação auxiliada por computador. Tais tecnologias têm profundas implicações nos processos de fabricação. Uma vez que a mão-de-obra direta foi substituída pela mecanização, isso provocou a diminuição dos custos de mão-de-obra direta como percentagem dos custos totais de fabricação. Por outro lado houve um aumento na a necessidade de mão-de-obra indireta, como operadores e técnicos de computadores, pessoal de manutenção, engenheiros de *software* e programadores. Assim a maior parte dos custos da empresa se tornam fixos, os custos diretos diminuindo em relação aos custos totais.
4. **Produtos de alta tecnologia e de ciclo de vida curto:** muitos produtos possuem vida útil de poucos anos; sendo que, para alguns, não ultrapassa um ano. Inúmeras companhias, então, passam a buscar uma incessante inovação dos seus produtos. Clientes adquirem os produtos dessas companhias inovadoras pela originalidade. O segredo dessas companhias está no contínuo lançamento de produtos de alto desempenho, na entrega

oportuna, em produtos especializados ou sob medida, e na flexibilidade na adaptação às preferências dos clientes ao ganharem experiência com novos produtos;

5. **Competição nos setores de transporte e serviços:** qualquer organização lidando diretamente com o consumidor como bancos, hospitais, redes de lanchonetes, hotéis, companhias aéreas e ferroviárias, companhias telefônicas e estabelecimentos varejistas, devem se preocupar com a qualidade de seu serviço e como ela atinge o consumidor. Talvez a maior diferença entre o setor de serviços e o industrial esteja no fato do primeiro não sofrer a competição estrangeira. Porém, a vigorosa competição, resultante do rápido movimento de desregulamentação, mais do que compensou essa aparente vantagem. Anteriormente, os administradores do setor de serviços incluindo o ramo financeiro (bancos, corretagem, seguros), transportes (aviões, ônibus e trens), telecomunicações e serviços de saúde, estavam protegidos pela regulamentação. Autoridades regulamentadoras restringiam a entrada de fornecedores de baixo custo, estabelecendo preços que cobrissem os custos globais, inclusive garantindo o retorno do capital investido. A desregulamentação forçou tais empresas de serviços a se tomarem mais competitivas. Organizações que jamais se preocupavam com o custo e com a rentabilidade de produtos individuais ou de linhas de produtos tiveram de aprender a fixar preços competitivos, e a reagir a iniciativas agressivas não só dos competidores tradicionais, como também de novos participantes, que antes não tinham acesso a seus mercados.

2.1.1 Os Critérios de Competitividade e os Sistemas de Custos

Focado na evolução dos critérios de competitividade do ambiente industrial ao longo das últimas décadas, Mello et al. (1996) conseguiu elencar cinco diferentes cenários para determinação da competitividade:

1. **Era da Produtividade:** produtividade não significa competitividade, porém, foi um fator chave para o sucesso numa época em que os produtos eram simples e o preço de venda era o mais importante, ou seja, onde predominava a economia de escala, fato que ocorreu até a década de setenta, onde uma corporação valia mais pelas suas aquisições do que pela sua capacidade

criativa interna e existia uma busca contínua pelo maior volume e padronização dos produtos e serviços. Nesta visão, a Contabilidade de Custos, utilizando-se de bases teóricas como custo histórico, alocação por centros de custos de produção e rateio dos custos indiretos em bases de rateios tradicionais acaba por satisfazer as necessidades financeiras dos gerentes, que tem como principal objetivo o custeio do produto em estoque;

2. **Era da Qualidade:** a partir da década de setenta, o foco do lucro no curto prazo foi transferido para a preocupação com a qualidade, qualidade esta que não aumente os custos da empresas e sim os mantenha em patamares mínimos. Quanto a Contabilidade de Custos, a intangibilidade do conceito de custo de qualidade dificulta evoluções quanto à forma de acumulação, apropriação e gerenciamento dos custos, com isso, a Contabilidade de Custos Tradicional começa a perder sua relevância.
3. **Era da Flexibilidade:** nos anos oitenta, com a difusão de filosofias japonesas como o *Just in Time*, *Kanban*, e novas ferramentas operacionais como o uso das redes de processamento, de comunicação e de informação (Tecnologia de Informação), o novo critério de competitividade passa a ser a flexibilidade. Isso provoca sérias alterações nos métodos de custeio, onde custos são associados aos tempos de troca de ferramenta (*Setup*), de espera, de paradas associadas à ociosidade e ao nivelamento dos estoques, isto é, as denominadas flexibilidades de Produto, de Processo, de Máquina e de Demanda. Essas novas exigências de informações sobre custos colocam em questionamento o atual sistema de custos amplamente utilizado no mundo;
4. **Era da Inovação:** a partir da década de noventa, surge um novo critério de competitividade: a inovação. Esse novo estágio de competitividade exige que todos os outros critérios que antes eram determinantes para uma maior competitividade (produtividade, qualidade e flexibilidade) sejam pré-requisitos básicos para que as empresas possam buscar uma competitividade por meio da inovação, obtendo competência interna para inovar em todas as atividades do negócio, exigindo produtividade, qualidade, flexibilização e potencialização do conhecimento. Essa nova problemática levanta um movimento na Contabilidade de Custos para a busca de informações gerenciais por meio de análises detalhadas e proativas focando a tomada de

decisão. Como exemplo deste movimento pode ser citada a grande explosão da metodologia chamada *Activity Based Costing* no mundo;

5. **Era da Gestão Ambiental:** buscando o desenvolvimento sustentável que acontece de modo muito intenso, o despertar vertiginoso da consciência ecológica no mundo tem influenciado de modo muito forte as empresas. Os consumidores tendem a compreender cada indústria como um sistema integrado, dentro de uma perspectiva que transcende produtos, serviços e até mesmo a propaganda, havendo uma gradual transição da visão tradicional da empresa apenas como instituição econômica para sua visão como uma instituição social e política. Como afirma Rushton (1993), a grande importância que a Gestão Ambiental passou a ter fez com que este fator fosse determinante na competitividade para a empresa, influenciando diretamente funções de Planejamento Estratégico, Pesquisa e Desenvolvimento de produtos, Operações e Marketing. Todas essas funções passaram a se preocupar com questões como: redução de custos operacionais e relacionados com disposição de efluentes, novas embalagens ecos-amigáveis, “mercado verde” para produtos existentes, novos produtos “verdes”, entre outros.

Um resumo das transformações ocorridas nas últimas décadas pode ser visualizado na Figura 2 e 3 abaixo:

Figura 2 - Evolução dos Critérios de Competitividade

Fonte: Kumpe e Bolwijn (1994)¹ apud de Mello et al. (1996)

¹ KUMPE, T. K., BOLWIJN, P. T.(1994). Toward the Innovative Firm - Challenge for R&D Management. Research. Technnology Management, 1994, Janeiro-fevereiro apud MELO, I.V. et al.

<u>ÓTICA ANTIGA</u>	<u>ÓTICA NOVA</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Grandes Conglomerados fabris (economia de escala ou artesanal); • Estrutura Departamentalizada ou de funções (Verticalização); • P&D de longo Ciclo (custo diluído em longos períodos); • Empresa faz o preço (custo é consequência); • Miopia na avaliação de Desempenho (Índices financeiros e de Produtividade); • Informação limitada, não repassada e de elevado custo; • Custeio do Produto (informação tipo Autópsia); • Paradigma da Solução Ótima Matemática (fixação na escolha de alternativas em vez de criar alternativas de solução); • Pessoas como operários, padronizados e cumpridores de esquemas padrão (Taylor, Ford, etc.); • Visão monocritério, custo-benefício, tipicamente reativa, olho no passado, com ênfase no macro; • Preocupação com Riscos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Unidades Enxutas de Negócios (fábricas modulares em cadeia, fornecedor e cliente); • Estrutura de Processos (Horizontalização); • P&D de curtíssimo Ciclo (sem patentes); • Mercado globalizado faz o preço (Custo é meta); • Indicadores de Desempenho não financeiros ampliados (Produtividade, Qualidade, Flexibilidade, Inovação e Ambiental) • Cooperação via Redes de Informação (relacionamento sinérgico, rápido e baixo custo da informação); • Custeio dos Processos Críticos (informação preventiva/percepção de que o custo final é fundamentalmente dependente da fase de projeto); • Otimização interativa, melhoria contínua, incorporação de intangíveis e intuição, (construtivismo); • Pessoas como chave criadora do sucesso empresarial (colaboração coletiva); • Visão sistêmica, multicritério, proativa e alavancando o futuro, com ênfase simultânea para fora e para dentro da empresa; • Preocupação também com Incertezas.

Figura 3 - Mudanças no ambiente organizacional

Fonte: Mello et al. (1996)

Ao analisar a figura 3 comparando-se as visões focadas antes e depois das eras da produtividade, qualidade, flexibilidade, inovação e preocupação ambiental, é possível notar a preocupação com o acesso a informação, a gestão do conhecimento e,

principalmente, a preocupação quanto a gestão de custos ao invés da sua simples contabilização.

2.1.2 A Empresa Moderna

Pela visão de Bornia (1995), uma empresa moderna deve buscar o atendimento às necessidades de seus clientes produzindo produtos que realmente possam atender o exigente mercado que lhes apresenta, e, isso somente é possível a partir de uma nova visão de produção onde:

1. Existe um grande *mix* de produtos, proporcionando um amplo leque de escolha para os clientes a um preço competitivo;
2. As inovações e modificações nos produtos e processos são freqüentes;
3. O ciclo de vida de um produto deve ser previsto com muita atenção devido a sua grande perecibilidade.

Para alcançar este aprimoramento no sistema produtivo, a empresa moderna deve possuir algumas particularidades:

1. **Busca da melhoria contínua e eliminação de perdas:** os esforços das empresas na busca de aprimoramento não devem estar restritos à inovação tecnológica, mas buscar a eliminação dos desperdícios e perdas no processo produtivo e operacional. Esse conceito de perda envolve tudo que não agrega valor ao produto e custa alguma coisa, desde materiais e produtos defeituosos até atividades não produtivas. São exemplos disso preparação de máquinas e a movimentação de materiais. No processo de melhoria contínua, a eliminação das perdas é peça de fundamental importância, baseando-se nas seguintes características:
 - Lotes de produção pequenos: contrastando a visão dos lotes econômicos, calculados por equações que consideram algumas poucas variáveis e que geram acomodamento com o processo produtivo. Já com a redução do tamanho do lote, tende-se a aumentar a produtividade da empresa e isso faz com que a produção aprimore seus processos. O tempo de preparação de máquinas visto pela equação do lote econômico como uma variável independente é um exemplo da lógica de convivência com a situação atual, não incentivando melhorias. Quando se pretende reduzir do tamanho do lote, esta variável necessariamente

deve sofrer ações de melhoria para que o objetivo possa ser satisfeito, ou seja, se o tempo de preparação não puder ser reduzido, a produção não poderá ser efetuada em lotes menores;

- **Baixos estoques:** o estoque pode ser considerado como uma perda, já que não agrega valor aos produtos e geram despesas, visto isso, a redução dos estoques de matérias-primas conjugado com lotes pequenos exigem da produção um processo ajustado e balanceado, com a preocupação de eliminação de paradas e desperdícios de fabricação, isto já que não existe um estoque de segurança para segurar as falhas. Com isso, ocorre também um aumento do capital de giro da empresa, que não precisa ficar empatado com estoques e também diminui o risco de obsolescência e deterioração de materiais;
- **Fluxo Contínuo de Materiais:** quase como um efeito dos baixos estoques e lotes pequenos, busca-se uma produção contínua, mais rápida e eficiente, visando alcançar um alto giro de estoque.

2. Qualidade Total: Segundo Campos (1992), houve a transferência do conceito de controle de qualidade para o conceito de gestão da qualidade, não mais como uma função de um departamento (controle de qualidade), o qual é responsável pela conformidade dos produtos às especificações da engenharia de produto e o faz por meio de inspetores e auditores, mas sim como uma visão que engloba a satisfação dos desejos do mercado pelo projeto, a manufatura confiável e sem defeitos, o preço de venda acessível aos consumidores, a segurança e adequação ao meio ambiente e o atendimento aos prazos locais e quantidades exigidas, os serviços de assistência técnica, etc. Ou seja, são objetivos a serem perseguidos sistematicamente em todos os níveis e por todos na empresa.

A partir desse conjunto de especificidades que passou a ser exigida na questão da gestão de qualidade e busca de melhoria contínua, todo o sistema de informação e gestão que estavam contidos ou englobados na instituição, sejam eles financeiros, de recursos humanos ou de suprimentos, foram pressionados a serem revistos de modo a atender a essa nova conjuntura das empresas modernas. Neste contexto, foi demandado que a Contabilidade de Custos também evoluísse no sentido de se enquadrar à nova realidade empresarial, revendo não somente seus conceitos e premissas, mas também seus objetivos e metas.

2.2 A CONTABILIDADE DE CUSTOS

Segundo Iudícibus (2000), a Contabilidade de Custos pode ser conceituada como o segmento da Contabilidade que trata da elaboração de técnicas, métodos, procedimentos e fundamentos teóricos para a mensuração, classificação e avaliação das mutações patrimoniais relacionadas às operações internas da empresa, visando a obtenção de determinados bens ou serviços, elaborada com obediência plena aos Princípios Fundamentais de Contabilidade.

2.2.1 A Origem e a Evolução

Martins (1998) diz que a Contabilidade de Custos surgiu com a revolução industrial, na tentativa de se elaborar um inventário disponível em um determinado período operacional, onde se procurava identificar o valor dos produtos fabricados e vendidos. Todavia, naquela época, as empresas apresentavam processos de produção muito semelhantes aos processos artesanais e compunha sua matriz de custos basicamente com matérias primas e mão-de-obra, que eram, sem dúvida, os fatores mais relevantes.

Com o desenvolvimento e o emprego cada vez mais intensivo das máquinas no processo de produção, os novos custos apareceram, tornando-se bem mais complexos os métodos para sua medição. A complexidade destes métodos contábeis, capazes de solucionar cada vez com mais rapidez os custos de fabricação, foi o que deu origem a Contabilidade de Custos.

Desde a Revolução Industrial, a Contabilidade de Custos sofreu uma evolução considerável devido à necessidade de realinhamento de seus objetivos e à expansão do seu campo de atuação.

A partir da I Guerra Mundial, com o incremento do processo produtivo e conseqüente aumento da concorrência entre empresas e a escassez de recursos, surgiu a necessidade de aperfeiçoar os mecanismos de planejamento e controle das empresas. Neste sentido, as informações de custos, desde que devidamente apresentadas em relatórios, seriam um grande instrumento para o controle e planejamento empresarial. Diante de tal fato, a Contabilidade de Custos tornou-se, devido a grande gama de informações que a compõem, um grande sistema de informações gerenciais.

Aliado ao desenvolvimento experimentado pela Contabilidade de Custos nas empresas nas quais teve origem, ou seja, nas empresas de setor secundário, foi possível criar sistemas perfeitamente adaptáveis ao setor terciário (escolas, bancos, hospitais, empresas de ônibus, etc.).

É importante ressaltar a colaboração dada pelos sistemas de processamento eletrônico de dados à Contabilidade de Custos, pois estes permitiram fazer apurações com uma alta velocidade e sem margem de erro, aumentando a confiabilidade dos resultados obtidos.

2.2.2 Processo da Contabilidade de Custos

Apesar de todo o avanço encontrado na Contabilidade de Custos, pode ser observado que o processo básico para chegar aos objetivos almejados pela mesma não foram modificados, mas sim otimizados.

Segundo Leone (2000), custear não significa apenas determinar ou calcular custos, mas sim apurar os custos. Dessa forma, o processo da Contabilidade de Custos pode ser resumido nas seguintes fases:

1. Coleta dos dados;
2. Acumulação dos dados;
3. Organização dos dados;
4. Processamento dos dados;
5. Análise dos dados;
6. Interpretação das informações geradas;
7. Apresentação das informações e do resultado.

O processo da Contabilidade de Custos, atualmente, mantém essas mesmas fases, porém, grande parte da mão-de-obra e dos recursos, anteriormente, eram consumidos no processamento e na análise dos dados gerados por esse sistema de informação. Com a evolução da informática e, principalmente, com a exigência cada vez maior de uma contabilidade mais gerencial e menos analítica, foi dada uma grande importância e, por consequência, o consumo de recursos foi transferido do processamento dos dados (contabilização) para a interpretação das informações geradas, visando alcançar os novos objetivos da Contabilidade de Custos.

2.2.3 Objetivos da Contabilidade de Custos

Acompanhando a evolução da sociedade, a Contabilidade de Custos deixou de ter como principal objetivo avaliar os estoques e custos para demonstração de resultado, tornando-se um importante instrumento gerador de informações para controle e tomada de decisões.

Conforme Martins (1998), pode-se classificar os objetivos da Contabilidade de Custos dentro de três grandes grupos:

1. Inventariar os produtos fabricados e vendidos:

- Determinar o valor inicial e final de matéria-prima em estoque;
- Determinar o valor final dos produtos terminados e em processamento;
- Elaborar demonstrativos do custo de produção de cada produto fabricado;
- Elaborar demonstrativos do custo dos produtos vendidos;
- Elaborar demonstrativos de lucros e prejuízos.

2. Planejar e controlar as atividades empresariais:

- Analisar o comportamento dos custos (análise vertical e horizontal);
- Preparar orçamentos com base no custo de fabricação;
- Determinar o custo padrão de fabricação;
- Determinar as responsabilidades dentro do processo de produção;
- Determinar o preço de venda de cada item de produção;
- Determinar o volume da produção (além do ponto de equilíbrio, porém dentro da capacidade física da empresa).

3. Servir como instrumento para tomada de decisão:

- Eliminar, criar, aumentar ou diminuir a linha de produção de certos produtos;
- Produzir ou adquirir no mercado;
- Formar preço de venda
- Aceitar ou rejeitar encomendas;
- Alugar ou comprar, terceirizar ou produzir.

O objetivo de mensurar estoques e resultado da empresa não deixou de ser um dos focos da Contabilidade de Custos. Porém, a função de controle e auxílio na tomada de decisão passaram a ser fatores determinantes para a eficácia de um sistema de custos no que tange a satisfação das necessidades dos usuários da Contabilidade.

Ainda sobre os objetivos da Contabilidade de Custos, a visão de Johnson e Kaplan (1987) é de que o auxílio à tomada de decisão é o único objetivo da mesma e pode ser decomposto em dez funções:

1. Ajudar na determinação de preço satisfatório para boas vendas;
2. Ajudar a fixar o preço mínimo (*price-cutting*);
3. Determinar quais bens são mais rentáveis e quais não são rentáveis;
4. Controlar os estoques;
5. Determinar o valor dos estoques;
6. Testar a eficiência dos diferentes processos;
7. Testar a eficiência dos diversos departamentos;
8. Detectar perdas, desperdícios, fraudes e furtos;
9. Separar os custos de ociosidade dos custos de produção;
10. Integração à Contabilidade Financeira.

Essa mudança do enfoque da Contabilidade de Custos, antes voltada para a mensuração de estoques e controle operacional, e agora focada no auxílio ao processo decisório se trata tão somente de uma reação desse segmento da contabilidade gerencial frente ao novo contexto empresarial e aos anseios e objetivos da empresa moderna. Como parte do ajuste da Contabilidade de Custos, houve uma total revisão quanto a tratativa dos custos e despesas (processamento dos dados) e sua interpretação, gerando como consequência novos sistemas ou métodos de custeio.

2.3 OS SISTEMAS DE CUSTOS E OS MÉTODOS DE CUSTEIO

Para atingir os objetivos que são almejados pela Contabilidade de Custos é necessário estabelecer um sistema de informações que possa interagir com o ambiente empresarial coletando os dados pertinentes e os transformando em informações que possam agregar valor ao processo de tomada de decisão. Esse sistema de informação chamado sistema de custos também necessita de uma metodologia (técnicas e procedimentos) que permitam esclarecer a forma de processamento que os dados coletados serão submetidos e qual tipo de informação será gerada. Dessa forma, abaixo estão detalhados os conceitos de sistemas de custos e das metodologias ou métodos de custeio.

2.3.1 Os Sistemas de Custos

Uma boa definição para um sistema de custos é dada por Rocchi e Luz (1998) que adota como um dos conceitos de que o sistema é um conjunto organizado, de elementos interagentes e interdependentes, que formam um todo com objetivos definidos. Associando-se o conceito para um sistema de custos, pode-se dizer que os elementos serão representados pelas variações patrimoniais quantitativas e qualitativas do patrimônio da entidade, decorrentes das operações que ocorrem durante o ciclo operacional interno (processo produtivo), tendo como objetivo definido, atender as três ordens de objetivos da Contabilidade de Custos (mensuração dos resultados, controle das operações e apoio a tomada de decisão), e, para a organização das variações patrimoniais utilizar-se-á dos fundamentos técnico-científicos da mesma.

Um sistema de custos deverá compreender o conjunto formado pelos recursos materiais e humanos, as técnicas de revelação e os procedimentos de controle empregados na percepção, coleta, captura, armazenamento, tabulação e computação dos dados necessários para a obtenção, transmissão, interpretação e análise das informações de custos. Tais funções devem ser realizadas com o detalhamento, grau de confiabilidade, volume e temporabilidade desejados por todos os seus usuários. O fornecimento da informação sobre o custo, em forma e expressão confiáveis, constituirá, sempre e em qualquer caso, o objetivo fundamental da Contabilidade de Custos.

2.3.2 Métodos de Custeio

Os métodos de custeio têm a responsabilidade de ser o instrumento gerador dos objetivos principais da Contabilidade de Custos. É como se os objetivos e o sistema de custos respondessem ao o quê gerar? E o método de custeio respondesse ao como gerar?

O método de custeio é a metodologia que define quais serão os custos que devem ser apropriados aos produtos e como os mesmos deverão ser apropriados (diretamente, através de rateios, direcionadores de custos, etc.).

O método de custeio pode ser definido como:

Método de custeio é o fundamento da Contabilidade de Custos ligado à mensuração do custo dos produtos. Portanto, método de custeio é método de

mensuração. Resumindo, é como deve ser feito o custeio dos produtos.(PADOVESE, 2000, p. 46).

Segundo Martins (1998), a escolha do método de custeio a ser utilizado deve ser baseada nas finalidades ou informações que são demandadas pela administração e que o método de custeio tem a função de suprir. Dessa forma, a decisão do modelo depende de quem vai receber as informações na ponta da linha e o que vai fazer com elas, isso é o que definirá o modelo.

Não existe método de custeio ideal, ou seja, a circunstância de cada empresa e segmento, assim como as necessidades de informações é que definirão o sistema ou os sistemas a serem implementados. Porém, o ideal seria que as empresas dispusessem de uma metodologia que propiciasse as seguintes informações:

1. Margem de contribuição de cada produto;
2. Custo de produção de cada produto;
3. Custo global unitário de cada produto.

Rocchi e Luz (1998) informam que é a própria sistemática produtiva quem determinará os procedimentos a serem adotados para implantação de um método de custeamento e não uma imposição do organizador do sistema. Não se justifica, por exemplo, a implantação de um método de custeio em que a instituição terá que criar uma nova base de dados que terá utilidade apenas para o alimentar. Provavelmente as informações que serão geradas por este sistema não devem resultar em benefícios que justifiquem os dispêndios consumidos para sua implantação e manutenção.

Desde o surgimento e a conseqüente evolução da Contabilidade de Custos, foram criados, desenvolvidos e adotados alguns métodos de custeio para o gerenciamento, controle e a acumulação dos custos. Esses métodos aperfeiçoaram em virtude das transformações ocorridas nos produtos custeados e demandados no mercado, exigindo mudanças significativas nas estruturas produtivas das organizações. Também os instrumentos utilizados como base para as tomadas de decisões foram ajustados para atender a esta realidade. Ao se decidir pela implementação de um sistema de custos é importante que seja feita uma avaliação racional sobre as vantagens e limitações dos métodos de custeio, técnicas, procedimentos e critérios que serão adotados. O resultado disso é a seleção das melhores práticas em função das informações desejadas e do custo para implementação e manutenção de tal sistema.

Segundo Kaplan e Cooper (2000), três aspectos importantes deverão ser analisados em termos de vantagens e limitações: análise sob a ótica da causalidade (a

alocação dos custos aos portadores finais), variabilidade (a informação dos custos em relação ao volume de produção) e a possibilidade de eliminação (demonstração dos custos evitáveis). Um método de custeamento deve permitir esta tríplice classificação e, na prática, um sistema de custos para custeio ou o custeamento das operações, processos ou atividades, deve ser planejado, executado e operacionalizado levando em consideração:

1. As fontes de dados disponíveis pela entidade contábil;
2. A importância e a utilidade prática das informações geradas;
3. As solicitações e as necessidades dos usuários do sistema, aqui incluídos a administração e os supervisores.

O método de custeamento adequado é aquele que fornece as informações realmente necessárias e que podem ser efetiva e eficientemente utilizadas pelos empresários e administradores para avaliação de seus produtos, na orientação de suas decisões e no apoio aos controles internos. Isso implica em que tais informações deverão ser geradas e analisadas com uma relação custo/benefício favorável, ou seja: o benefício oferecido pela informação deverá ser superior ao custo despendido para sua obtenção.

É pouco provável que exista um método de custeio previamente estabelecido que possa ser aplicado indistintamente em qualquer entidade, pois a depender das características operacionais de cada instituição e das reais necessidades informativas dos usuários contábeis é que o contador adotará os critérios necessários para o desenvolvimento de um modelo adequado.

2.3.3 Os diferentes Métodos de Custeio

Conforme Padoveze (2000), pode-se dividir as metodologias de custeio em duas grandes correntes:

A corrente do Custeamento Direto/variável, caracterizada pela alocação ao produto ou serviço somente dos custos diretamente alocáveis ao mesmo, onde os custos fixos não sofrem processos de rateio ou distribuição e são diretamente alocados as mensurações do resultado alcançado pela empresa no período em que os mesmos incorreram. Essa forma de custeamento não informa o custo unitário do produto ou serviço completo, trabalhando assim com o conceito da *Margem de Contribuição* ou a *Contribuição da Produção*. Além do Custeio Direto/Variável, vários sistemas de gestão,

como a Teoria das Restrições, GECON (Gestão Econômica), utilizam-se dessa metodologia de custeamento.

A corrente do Custeamento por Absorção que se caracteriza pela alocação de todos os custos e despesas aos bens, produtos e serviços finais, sendo os custos indiretos alocados sob a forma rateios, distribuições ou direcionadores de recursos e atividades, informando então o custo unitário do produto ou serviço. Dentro dessa corrente enquadram-se: Custeio Absorção, ABC, Custeio Pleno ou RKW (*Reichskurarorium für Wirtschaftlichkeit*).

O custeamento por absorção é a corrente de custeio que conduz à apuração do custo de uma unidade do produto através de rateios e alocações acuradas, como no caso do ABC. O corrente direto/variável acusa como custos apenas os custos unitários variáveis, sendo que os custos e despesas fixas não são atribuídos unitariamente, apresentando um custo unitário incompleto, porém completamente objetivo, não acurado, mas preciso.

É necessário então contextualizar essas metodologias de custeio segundo a evolução das organizações ocorridas de forma muito forte no último século, e que, por consequência, redefiniu a visão dos sistemas de custos.

2.4 OS SISTEMAS TRADICIONAIS DE CUSTEIO E A SUA EVOLUÇÃO ATÉ A GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS

2.4.1 Os Sistemas Tradicionais e sua Inconsistência

Os sistemas tradicionais de custos nasceram juntamente com o advento da Contabilidade de Custos, e, por esta razão, seu principal objetivo era a mensuração dos estoques e a determinação do lucro contábil. Normalmente, os métodos de custeamento utilizam duas metodologias de produção: produção por ordem e produção por processo, que utilizam métodos de Custeio por Absorção e Custeio Direto/Variável.

Na visão de Kaplan e Cooper (2000), o Custeio por Absorção tem na sua concepção a apropriação de todos os custos da produção (diretos ou indiretos, fixos ou variáveis) consumidos na elaboração dos produtos. Portanto, perfeitamente inventariáveis, sendo tratados como custos dos produtos. O Custeio Direto/Variável possui uma filosofia mais gerencial, preocupando-se somente com os custos variáveis para efeito de avaliação do produto, portanto os estoques inventariados serão avaliados

tão somente com o valor dos custos variáveis, tratando os custos fixos como gastos do período.

O problema do custeio nas empresas sempre se voltou para a perfeita alocação dos custos dos fatores de produção que direta ou indiretamente afetavam a existência do bem ou serviço. Contudo, tal problemática não é tão simples quanto aparenta, pois, em um conjunto de fatores, alguns itens podem se aplicar diretamente e unicamente a um produto, enquanto outros se comportam de forma inversa. Desta forma, o sistema de custeio se desenvolveu a fim de minimizar esse problema e encontrar a melhor maneira de apropriar os custos relacionados a cada produto.

Historicamente, fez-se uma primeira classificação dos custos a fim de se verificar quais os fatores de produção variavam em função da quantidade produzida, que até então explicava o comportamento do custo. Por isso, os esforços para redução e sistematização dos custos estavam voltados às economias de escala. Assim, distinguiram-se os custos em fixos e variáveis, onde os primeiros não variavam em função da quantidade produzida e os segundos variavam. No primeiro grupo estariam todos os fatores de produção ou de suporte destinados a todos os produtos que fossem fabricados naquela fábrica, tais como: aluguel do imóvel, energia elétrica dos setores administrativos, etc. Já os custos variáveis seriam representados pelos fatores usados no momento da transformação do produto, ou seja, principalmente a mão-de-obra e a matéria prima, pois as máquinas e equipamentos tinham um tratamento diferenciado.

Os sistemas de custeamento da produção que utilizam métodos de custeio por Absorção e/ou Variável, denominados e tratados como tradicionais ou convencionais, foram projetados de acordo com a visão tecnológica mecanicista da época onde predominavam como fatores de produção: os recursos humanos e materiais diretos para a formação do custo total dos produtos. Além do mais, a alocação dos custos eram realizadas através da contabilização dos gastos nos elementos de custos (plano de contas)

Os conceitos de centros de custos e a departamentalização ainda eram incipientes, pois a administração e engenharia de produção não possuíam os conhecimentos hoje difundidos pela tecnologia da informação e da produção, a competitividade não era tão acirrada no mercado, não exigindo maior empenho por parte dos gerentes e tomadores de decisões na análise mais acurada dos custos incorridos nos processos de fabricação. Portanto, não havia a necessidade do uso de tecnologias e técnicas contábeis para

auxiliar na análise dos custos e sua causa, que levassem ao desenvolvimento de dados a serem utilizados por sistemas de informações contábeis e gerenciais mais complexos.

Além disso, a formação dos preços de venda tinha como base os custos apurados neste processo, e, normalmente, eram ditados pela empresa sem levar em consideração as leis de mercado. Portanto, as empresas não se preocupavam com a adoção de bases de rateio mais racionais para os custos indiretos, para que refletissem a realidade dos custos incorridos nos produtos e assim, realizar gestões para evitar os desperdícios e re-trabalhos que pudessem favorecer a redução dos custos.

Segundo Johnson e Kaplan (1987), o ambiente econômico contemporâneo exige excelência dos sistemas corporativos de contabilidade gerencial. Com a grande competição global, o rápido progresso na tecnologia de processos e produtos e as violentas flutuações nas taxas de câmbio e preços das matérias-primas, o sistema de contabilidade gerencial de uma organização precisa fornecer informação oportuna e precisa, para facilitar os esforços de controle de custos, para medir e melhorar a produtividade e para a descoberta de melhores processos de produção. O sistema de contabilidade gerencial também tem como objetivo informar custos precisos dos produtos, de modo que a fixação de preços, a introdução de novos produtos, o abandono de produtos obsoletos e a resposta a produtos rivais possam se basear na melhor informação possível sobre as necessidades de recursos para aquele produto. Finalmente, as grandes organizações descentralizadas necessitam de sistemas para motivar e avaliar o desempenho de seus gerentes. Um excelente sistema de contabilidade gerencial não irá, por si só, garantir o sucesso na economia de hoje. Em última instância, o sucesso depende de produtos que vão ao encontro das necessidades dos consumidores, de sistemas eficientes de produção e distribuição e de esforços de comercialização efetivos. Mas um sistema de contabilidade gerencial ineficaz pode prejudicar o desenvolvimento de produtos superiores, o aperfeiçoamento dos processos e os esforços de comercialização.

A capacidade de processamento das informações através do desenvolvimento da informática contribuiu positivamente para criar sistemas de informações e controle mais precisos, mais oportunos e, portanto, mais efetivos.

Todos os conceitos demonstrando a inconsistência dos sistemas tradicionais de custeio em relação à nova realidade empresarial podem ser centrados nas mudanças em relação à estratégia da empresa.

2.4.2 Estratégia e Custos

De acordo, Mintzberg et al.(2000), apesar de ser um conceito antigo e muito utilizado, a estratégia tem sua terminologia bem ampla e complexa, pois a mesma evolui, é criticada, modificada e ajustada as novas correntes de pensamento e, por que não, aos novos “modismos” do mercado. Dessa forma, as diferentes visões de especialistas buscaram demonstrar a verdade da estratégia através de suas visões das partes, sem analisar o todo, desenvolvendo uns conjuntos incompletos de ferramentas, que não se trata de uma visão correta. Não existe uma forma de detalhar o conceito de estratégia apenas como planos estabelecidos para atingir missões, metas e objetivos. Essa definição é muito simples para a estratégia. Conforme o autor, a estratégia trata além de valores e de visão, de competências e capacidades, mas está intimamente ligada a cinco pontos vistos a seguir:

1. Planos: uma direção de ação para o futuro, estabelecendo um caminho pretendido;
2. Padrão: uma consistência de um comportamento ao longo de um tempo, confrontando a estratégia pretendida com a estratégia realizada, e, analisando as estratégias deliberadas e as confrontando com as estratégias irrealizadas e emergentes;
3. Posição: identificação do ponto onde devem se posicionar os produtos/serviços no seu segmento de mercado;
4. Perspectiva: uma análise de como a organização faz as coisas, buscando uma visão ampla da empresa através de seu interior;
5. Manobra: uma “jogada” de uma instituição para ludibriar seus concorrentes.

Ainda segundo o autor, além de englobar estes cinco pontos, a estratégia pode ser descrita como um processo complexo que envolve mudança descontinuada, fazendo com que a organização seja alterada e altere o ambiente, ligando ações e processos para essas ações tanto em relação aos negócios no nível corporativo sobre vários exercícios de pensamento, afetando o bem-estar da organização.

Dentro dos conceitos relacionados aos sistemas tradicionais de custeio, a visão de curto prazo que é fomentada pelos mesmos implica em uma forte pressão para tomadas de decisão estratégicas apenas para o curto prazo. Citando Brimson (1996), baseada nas informações dos sistemas tradicionais de custeio, as ações de curto prazo para redução de custos:

1. Congelamento de admissões de pessoal;
2. Congelamento de horas extras e aumento de salário;
3. Redução de despesas de viagem;
4. Corte de investimento e despesas em pesquisa e desenvolvimento;
5. Redução da estrutura organizacional.

Estas ações podem diminuir em curto prazo os problemas de fluxo de caixa, mas a longo prazo prejudicam o desempenho, levando à perda de clientes. Em lugar de implantar soluções em curto prazo e focadas no fluxo de caixa, as empresas devem:

1. Identificar os principais problemas e eliminar os custos improdutivos;
2. Delinear os custos dos produtos, atividades e processos de negócios;
3. Melhorar a eficiência ao longo prazo;
4. Convergir às estratégias de custos com as estratégias da organização.

Isso somente pode ser alcançado por meio de uma gestão integrada e estratégica dos custos da empresa.

2.4.3 A Gestão Estratégica de Custos

Segundo Nakagawa (1994), as razões básicas a perda de relevância dos sistemas de custeio tradicionais se comprovam quando os mesmos são confrontados com o contexto das decisões tomadas, tendo em vista todo o ciclo de vida dos produtos, e demonstram que os sistemas tradicionais não só distorcem os custos dos produtos, como também não permitem adequada gestão e mensuração estratégica das atividades relacionadas com a fabricação de tais produtos.

Em contrapartida aos sistemas tradicionais de custeio, surge a Gestão Estratégica de Custos, englobando conceitos como custo-meta, ciclo de vida do produto, cadeia de valor e com uma “espinha dorsal” inovadora, o ABC ou Custeio Baseado em Atividades e o ABM (*Activity-Based Management*) ou Gestão Baseada em Atividades.

Martins (1998) define Gestão Estratégica de Custos como a integração que deve haver entre o processo de gestão de custos e o processo de gestão da empresa como um todo. Entende-se que essa integração é necessária para que as empresas possam sobreviver num ambiente de negócios cada vez mais globalizado e competitivo.

A Gestão Estratégica de Custos, o CMS (*Cost Management System*), tem um posicionamento mais dinâmico e participativo que os sistemas tradicionais, uma vez que está voltada para o planejamento, gestão e a redução de custos, de forma mais útil e

compreensiva. Neste sentido, servirá para fornecer os parâmetros que permitem avaliar e mensurar a eficiência e a eficácia das estratégias competitivas assumidas.

Algumas das mais importantes vantagens do novo sistema sobre as práticas tradicionais são:

1. Permite o contínuo aperfeiçoamento através da eliminação de custos de atividades que não adicionam valor, especialmente pela aplicação de novos métodos de custeio;
2. Contabilidade baseada em atividades (ABC);
3. Apóia-se em metas determinadas pelo mercado, incluindo-se o custo-meta, possibilitando a empresa assumir um posicionamento estratégico de competição e, conseqüentemente, a gestão de seus recursos voltados para a estratégia assumida;
4. Melhorar o monitoramento dos custos, tendo em vista os objetivos dos relatórios gerenciais (Técnicas de Mensurações de Desempenho – *Benchmark*).

Com a eliminação de custos de atividades que não adicionam valor, as empresas buscam se manter competitivas no mercado global.

Nakagawa (1994) afirma que a Contabilidade por Atividades objetiva a coleta de informação sobre o desempenho operacional e financeiro de atividades significativas da empresa e é de fundamental importância para o CMS. Com o ABC é possível:

1. Descrever o processo de manufatura;
2. Estabelecer um denominador comum entre a Contabilidade de Custos, mensuração de desempenhos e gestão de investimentos;
3. Visibilidade de atividades que não adicionam valor.

É neste contexto da nova postura da Contabilidade Gerencial, com a Gestão Estratégica de Custos para o atendimento das novas necessidades de estratégias das empresas, que será discutido o ABC e sua principal inovação, o conceito do direcionador de custo.

CAPÍTULO 3 – O SISTEMA DE CUSTEIO ABC DESTACANDO O CONCEITO DE ATIVIDADES E DIRECIONADORES DE CUSTOS

Com a recente abertura de fronteiras, globalização da economia e diversos outros fatores, as empresas tiveram de buscar vantagens competitivas. Na produção, filosofias como JIT e reengenharia surgiram para apoiar o desenvolvimento de uma melhoria contínua. Na administração, metodologias estão sendo aprimoradas, desenvolvendo de forma estruturada meios que levem a um planejamento estratégico, proporcionando à empresa um posicionamento que lhe garanta vantagens competitivas perante seus concorrentes. O contexto econômico mundial e sua história nas últimas décadas demonstram a tendência de evolução da Contabilidade de Custos no sentido de se transformar em uma importante ferramenta para melhoria contínua, auxílio a tomadas de decisões estratégicas de redução de custos ou mesmo de eliminação ou manutenção de processos, produtos, atividades ou transações nas empresas.

Apoiado nestas novas tendências mundiais, o sistema ABC tornou-se o principal método de custeio no que tange ao apoio a tomada de decisão. O diferencial quanto a esse método de custeio em relação aos chamados métodos tradicionais reside em dois importantes conceitos embutidos na sua concepção, o conceito de atividades e o conceito de direcionadores de custo ou *cost drivers*.

O Capítulo em questão tem como objetivo principal efetuar uma revisão do sistema de custeio ABC enfatizando os conceitos de atividade e direcionadores de custos.

3.1 PREMISSAS DO ABC

3.1.1 Origem do ABC

Alguns autores afirmam que o ABC já era utilizado no século XIX e início do século XX, porém, têm-se indícios reais de que fora efetivamente utilizado inicialmente na década de 60 pela *General Elétric* e inserido no meio acadêmico pelo artigo intitulado "*It's time to stop overselling activity-based concepts*" elaborado por H. Thomas Johnson. Pode-se considerar que o precursor do sistema ABC é o método de custeio pleno, também conhecido como RKW, que teve sua origem no início do século em um antigo instituto alemão de pesquisas aziendais (fazendas alemãs).

Já na década de 70, o sistema ABC foi codificado pelo professor Robin Cooper, da Harvard Business School e desde então surgiram crescentes aperfeiçoamentos e desenvolvimento de novas tecnologias, culminando na tecnologia do Sistema de Gestão Estratégica de Custos - CMS. Este foi concebido a partir da necessidade de uma adequada gestão e mensuração de custos das empresas, principalmente aquelas, situadas em ambientes de tecnologias avançadas de produção como TQC (*Total Quality Control*). Existiram seguidas publicações como a do livro "*Relevance Lost*", de H. Thomas Johnson e Robert S. Kaplan (1987), que enfatizam a preocupação de adequar os sistemas contábeis aos novos paradigmas produtivos e de geração de informações. Nesta obra citada extraem-se ainda pesadas críticas à Contabilidade de Custos Tradicional, sendo lhe atribuída o fracasso do potencial informativo da Contabilidade como subsidiária das decisões dos gestores.

A notoriedade desta metodologia de custeio teve início em meados dos anos oitenta, onde, segundo Kaplan e Cooper (2000), o ABC surge com objetivo de suprir a necessidade de informações precisas sobre o custo da necessidade de recursos de produtos, serviços, clientes e canais específicos, trabalhando de forma que os custos indiretos e de apoio fossem direcionados primeiro as atividades e processos e depois aos produtos.

A Gestão Estratégica de Custos nasceu a partir do desenvolvimento de ferramentas e filosofias de produção tais como: Planejamento de Necessidade de Materiais – MRP (*Materials Requirements Planning*), Planejamento de Recursos de Manufatura – MRP-II (*Manufacturing Resources Planning*), Projeto Assistido por Computador, JIT, etc. Neste contexto, em 1986, a Computer Aided Manufacturing-International, Inc. (CAM-I) organizou um grande debate no qual participaram indústrias, empresas de consultoria e universidades. Esse debate teve o intuito discutir e definir os aspectos que deveriam considerados no gerenciamento dos custos no novo

ambiente tecnológico. Estariam lançados os fundamentos do que ficou conhecido como o CMS.

Segundo Shank (1995), desenvolvimento do CMS é concebido pela utilização de um raciocínio instrumental que fornece o entendimento da base de custos da empresa o qual é chamado de ABM ou Gestão Baseada em Atividade, que compõem com a ferramenta ABC, a qual é a "ferramenta" que, dentre outras finalidades, permite uma apropriação mais acurada dos custos indiretos na empresa. Como é demonstrada na Figura 4 abaixo, o CMS apresenta-se como o sistema que congrega a filosofia ABM para uma gestão estratégica de custos superior e conseqüentemente utiliza-se da ferramenta ABC para permear a empresa apenas com as atividades que sejam adicionadoras de valor e que possam otimizar os resultados.

Figura 4 - Relação Integrada entre CMS, ABM e o ABC.

Fonte: Shank (1995)

Outros dois fatores ocorridos nas empresas (principalmente indústrias) na segunda metade do último século também contribuíram para o desenvolvimento do ABC:

1. Maior diversidade de produtos produzidos pelas empresas com um *mix* maior de produtos para atender mercados exigentes e específicos;
2. Transformações dos processos de produção que antes eram intensivos em mão-de-obra e hoje são intensivos em capital. Estas mudanças modificaram a composição dos custos totais. Ocorreu um aumento considerável dos custos indiretos em relação aos custos diretos. Assim, este sistema de custeio tenta amenizar o problema da arbitrariedade na alocação dos custos indiretos.

3.1.2 Conceito do ABC

O conceito da metodologia ABC é bem definido por Bezerra e Pinheiro (1999), quando afirmam que o ABC assume como pressuposto que os recursos de uma empresa são consumidos por suas atividades e não pelos produtos que ela fabrica. Os produtos surgem como consequência das atividades consideradas estritamente necessárias para

fabricá-los e/ou comercializá-los, e como forma de se entender as necessidades, expectativas e anseios de clientes.

O ABC é uma técnica de custeio em que os custos e despesas indiretos são apropriados a várias unidades de produtos através de algumas bases que não são necessariamente relacionadas aos volumes dos fatores de produção. O custeamento corrente considera como custos e despesas diretos dos produtos fabricados apenas os materiais diretos e a mão-de-obra direta. O ABC, em troca, reconhece como diretos os custos e as despesas antes tratados como indiretos, não mais em relação aos produtos fabricados, mas às muitas atividades necessárias para fabricá-los.

Como afirmam Babad e Balachandran (1993), o ABC surgiu como método superior para se obter um custo mais acurado. Além disso, o ABC promoveu a possibilidade de análises tais como: rentabilidade de clientes, canais de distribuição, vendedores, segmentos, regiões e outras áreas que afetam diretamente a lucratividade da empresa.

No ABC as atividades se tornam o centro das atenções para o cálculo e controle dos custos. Inicialmente os recursos são apropriados às diversas atividades formadoras dos principais processos da empresa (centros de atividades) por meio dos direcionadores de custo de primeiro estágio ou direcionadores de recursos. O passo seguinte é a distribuição dos custos das atividades para os objetos de custo de acordo com o nível de consumo das atividades por cada produto. São utilizados, para isso, os direcionadores de custo de segundo estágio ou direcionadores de atividades.

Segundo Holmen (1995), existem seis pressupostos que ancoram o sistema de custeio ABC:

1. **Atividades consomem recursos, e recursos adquiridos criam custos:** determinando que qualquer recurso (físico, tecnológico, humano) somente existe devido a sua utilização (consumo) por alguma atividade;
2. **Produtos ou clientes consomem atividades:** contrariando a visão da contabilidade de custos tradicional que buscava o custeamento apenas dos produtos finais e não se atentavam para os custos de clientes, processos finais ou que processos que agregam valor para o cliente interno ou externo a organização (sinergia com o conceito de qualidade).
3. **Sistema ABC trabalha com conceito de consumo ao invés de gasto:** ou seja, o ABC não mede o gasto e sim o consumo. Se no curto prazo esse pressuposto não é relevante, no longo prazo, entretanto, ajustes poderão ser feitos para trazerem os gastos em alinhamento com o consumo;

4. **Existem numerosas causas para o consumo dos recursos:** dessa forma uma grande quantidade de atividades podem ser identificadas e medidas, sendo uma importante fonte de ligação entre os objetos de custo (produtos finais, processos finais, etc) e os recursos consumidos (causa e efeito);
5. **Os centros de acumulação dos custos em atividades são homogêneos:** demonstrando que os centros de custos de atividades se enquadram em apenas quatro níveis: **unidade** (ocorrem a cada unidade produzida), **lote** (ocorrem a cada lote produzido), **projeto** (ocorrem como suporte no projeto de produção de cada diferente tipo de produto), **sustentação** (ocorrem com as tarefas que dão suporte a um processo geral de fabricação);
6. **Todos os custos em cada centro de atividades funcionam como se fossem variáveis (mantendo proporcionalidade com a respectiva atividade):** os custos acumulados em cada centro de atividade são homogêneos apresentando despesas de um dos quatro níveis (item 5.), e mantendo uma proporcionalidade com essas atividades, mensuradas por meio de compreensíveis relações de causa e efeito ditadas por direcionadores de custos de base causal.

Buscando enquadrar o sistema ABC em um enfoque sistêmico, onde existem entradas, processamentos e saídas, é possível verificar que:

- Os recursos consumidos pela empresa, quer sejam eles matérias-primas, insumos, instalações e máquinas (depreciação) tratam-se de entradas (*inputs*) de recursos físicos, assim como os funcionários tratam-se de entradas (recursos humanos) e também os procedimentos, tecnologias, metodologias aplicados (recursos tecnológicos ou de processos). Uma boa conceituação do termo recursos no sistema ABC é dada por Kaplan e Cooper (2000) quando citam que os recursos são à base de custos para o modelo. Um recurso compreende um agrupamento isolado e homogêneo de custos existentes que representam uma função semelhante ou, no caso das pessoas, que possuem um perfil de trabalho semelhante. A soma de todos os recursos incluídos em um modelo equivale ao custo total de uma organização, dentro de um período de tempo determinado;
- O processo de consumo dos recursos pelas atividades e o seu consumo pelos produtos, serviços ou clientes foco do custeamento tratam-se do

processamento do sistema, onde se enquadram as figuras dos direcionadores de recursos (ligando recursos às atividades) e dos direcionadores de atividades (ligando atividades aos objetos de custeio);

- Os produtos produzidos, os serviços finais ou acessórios (como assistência técnica, por exemplo) e os clientes (não somente clientes finais) tratam-se das saídas do sistema, ou os objetos de custeio.

A figura 5 demonstra graficamente a visão sistêmica do ABC:

Figura 5 - Visão Sistêmica do ABC

3.1.3 Versões do ABC

Na visão de Sakurai (1997) existem duas versões do ABC, onde a primeira focava o ajuste dos custos industriais para o sistema de atividades, trazendo benefícios principalmente no custeio e precificação do produto, mas, deixando de atender algumas necessidades gerenciais que começaram a ser levantadas. O ABC de primeira geração, a não ser pela melhoria na apuração dos custos dos produtos, pouco acrescenta aos ditos sistemas tradicionais, pois ele fornece informações vinculadas às decisões de curto prazo. Os administradores continuaram com o mesmo tipo de informação só que incorporando uma melhor forma de alocação dos recursos.

Segundo Sakurai (1997), ao longo das discussões sobre ABC os estudiosos passaram a se distanciar do foco inicial de suas atenções, o custo dos produtos, para se dedicarem ao aperfeiçoamento dos processos. Aos poucos a apuração e análise dos custos dos produtos passaram a dar lugar a um enfoque centrado na redução dos custos dos processos.

A segunda geração do ABC passou a tratar não só os processos de produção mas também processos de vendas, distribuição, administração, enfim, todos os principais processos da empresa que estavam sujeitos a serem avaliados e inseridos em um contexto de melhoria contínua, focando as seguintes visões:

1. Visão econômica do custeio, já levantada na primeira versão do ABC;
2. Visão de aperfeiçoamento do processo, onde são analisadas minuciosamente as atividades que agregam ou não valor ao objeto de custeio e quais são os direcionadores de custos que mais fidedignamente representam o consumo dos recursos pelas atividades.

A segunda versão do ABC ampliou a utilização do mesmo, que estava restrito à empresas de manufatura, a empresas de prestação de serviços como hospitais, universidades, hotelaria, etc.

3.1.4 Implementação do ABC

De maneira sintética, baseadas na análise de Gunasekaran e Sarhadi (1998), devem ser seguidos alguns passos para a implementação do ABC:

1. **Identificar os objetos de custo:** vários esforços tem sido realizados para a seleção de componentes e produtos que serão custeados, dessa forma, traçar os custos desses produtos com melhor precisão é um dos objetivos do ABC. Tais produtos, processos ou clientes alvos de custeamento são os chamados objetos de custo;
2. **Analisar as atividades:** nesta fase, se define e identifica as atividades do sistema, analisando aquelas que agregam ou não valor ao produto, processo ou clientes, buscando então custear as atividades;
3. **Identificar os métodos de alocação de custos:** nessa fase são identificados os métodos para alocação de custos, ou seja, são definidos quais serão os direcionadores de recursos e os direcionadores de atividades;

4. **Monitoramento da implementação:** a implementação do ABC deve ser monitorada através de um plano de desenvolvimento, onde as pessoas envolvidas com o sistema devem analisar os resultados obtidos. Para o sucesso da implementação, alguns aspectos devem ser considerados: comprometimento da alta organização (encorajando e dando suporte técnico e financeiro), educação, treinamento dos empregados e incentivo e motivação dos mesmos.

Em uma visão mais complexa que a apresentada, Brimson (1996) define que devem ser seguidas sete etapas para a implementação do ABC:

1. **Identificação e análise das atividades:** decompondo uma organização grande e complexa em atividades elementares, fáceis de se entender e administrar, propicia a empresa uma melhor visão de como os recursos são empregados e se as atividades realmente agregam valor a empresa (focando as visões do cliente, do produto, financeira e de aprendizado);
2. **Análise do ciclo de vida:** buscando a visão de como administrar os custos e o desempenho de objetos de custo pela duração das atividades, onde o ciclo tem início na necessidade do consumidor e se estende pelo planejamento, pesquisa, projeto, produção, armazenamento, suporte logístico até a disposição final;
3. **Determinação do custo das atividades:** passando por dois estágios:
 - Rastreamento dos recursos organizacionais até as atividades, estabelecendo uma relação causal: onde esses recursos são pessoas, máquinas, viagens, suprimentos e outros;
 - Determinação da medida de atividade pela qual o custo varia mais diretamente: como exemplo a atividade de programar a produção pode ser medida pelo número de Ordens de Produção. Para medir a eficácia da atividade é necessário reconhecer o volume de produção
4. **Identificação das medidas de desempenho:** trata-se de estatísticas que são utilizadas para a medição do desempenho de uma empresa com base nas atividades que são avaliadas em critérios como qualidade, custo e tempo;
5. **Determinação dos custos por processos de negócio:** agregar e classificar o custo total das atividades comuns ao negócio, proporcionando uma visibilidade dos custos que ficam “escondidos em departamentos” e uma análise da interdependência entre as atividades para execução do processo,

demonstrando fatores importantes como: a causa do processo, o alinhamento do processo por meio da eliminação de atividades que não agregam valor, determinar o fluxo de informações entre as atividades e a facilidade de se avaliar estruturas organizacionais alternativas;

6. **Rastreamento dos custos por objeto de custo:** identificação do consumo dos processos pelos diversos objetos como: tecnologia, ordens e clientes;
7. **Cálculo do Custo do Produto:** os produtos consomem atividades e dessa forma seu custo é determinado pela lista de atividades e a quantidade consumida de cada uma delas na fabricação de um produto específico, sendo a soma das atividades consumidas o custo do produto.

Dessa forma, o diferencial do sistema ABC está na sua separação em dois estágios: o primeiro, que envolve a determinação dos direcionadores de primeiro estágio ou direcionadores de recursos e, para definir os direcionadores de recursos é necessário conhecer ou definir o dicionário de atividades da empresa. O segundo estágio trata-se da determinação dos direcionadores de segundo estágio ou direcionadores de atividades e, para que se possa defini-los é necessária a determinação de quais serão os objetos de custo da empresa.

3.1.5 Os Dois Estágios do ABC

Conforme afirma Pamplona (1997), pode-se chamar o primeiro estágio da atribuição dos custos no sistema ABC por: **Custeamento das Atividades**, que se trata do estágio onde os recursos são distribuídos às atividades. Para a execução desse estágio são necessárias três fases:

1. **Especificação das Atividades:** o trabalho de identificar os processos de uma empresa e decompô-los em atividades deve ser o primeiro passo na construção do sistema ABC, e, através da Análise de Processo Empresarial ou BPA (*Business Process Analysis*) pode-se compreender o sistema de produção de uma empresa e, apesar de ser uma ferramenta para esforços de melhoria do desempenho da empresa, pode ser utilizada essa mesma base conceitual para identificação das atividades que serão utilizadas no ABC. A visão de Raffish (1991) enxerga a junção entre ABC e BPA justamente na definição das atividades, onde o ABC necessita dos custos dos recursos (*input*), define as atividades e custeia os objetos de custo (*outputs*), já o BPA

necessita das informações sobre processos (*inputs*), define as atividades e então apresenta informações para melhoria dos processos (*outputs*);

2. Determinação dos custos a serem distribuídos: como já foi explanado, o ABC trabalha não somente com os custos industriais, mas também engloba as despesas da empresa relacionadas à área administrativa, comercial e financeira, dessa forma, a fonte de dados utilizada para coleta da informações, assim como nos sistemas tradicionais, são os registros contábeis da empresa, porém, esses registros devem ser reestruturados para se tornarem passíveis de serem apropriados as atividades. Um exame global dos dados da Contabilidade visando condensar dados, analisar centros de custos e verificar distribuições ou rateios previamente efetuados são tarefas importantes a serem efetuadas nessa fase;
3. Determinação dos Direcionadores de Primeiro Estágio: baseado nas informações de custos obtidas a partir da Contabilidade e já corretamente reestruturadas para o atendimento das necessidades do ABC, deve-se apropriar esses custos às atividades de acordo com o consumo dos recursos. Dessa forma, os custos e despesas que podem ser apropriados diretamente a uma atividade deverão ser efetuados primeiramente. Os custos e despesas não apropriáveis diretamente devem ser alocados usando os direcionadores de recursos de primeiro estágio ou direcionadores de recursos (que serão explanados com mais detalhes no tópico 3.3 deste capítulo).

O segundo estágio da atribuição dos custos no ABC pode ser conhecido como **Custeamento dos Objetos**, onde os custos das atividades são atribuídos aos objetos de custos (produtos, lotes de produtos, linhas de produtos, serviços, etc.) de acordo com sua utilização das atividades. Para execução desse estágio são necessárias três fases:

1. Escolha dos Objetos de Custo: objetos de custos podem ser produtos e serviços finais, serviços auxiliares, projetos, programas, clientes, etc. A eficácia do sistema ABC está intimamente ligada com os objetos de custo aos quais ele se limita a atender e as tomadas de decisões que deverão estar embasadas por informações originadas no ABC, dessa forma, o levantamento das necessidades de informações que fomentam a implantação do sistema é de suma importância;
2. Os Grupos de Custo e Atividades: efetuar o custeamento de cada objeto de custo a partir do rastreamento do seu consumo de atividades pelo

direcionador de segundo estágio pode ser considerado em muitos casos, economicamente impraticável. Para solucionar esse problema, as atividades devem ser agregadas em grupos de atividades e, assim, cada grupo pode ser rastreado por um único direcionador de atividades. A busca do agrupamento de atividades deve estar baseada em agrupar as atividades como maior homogeneidade possível e com alto grau de correlação;

3. Determinação dos Direcionadores de Segundo Estágio: com os grupos de atividades já definidas e custeadas, nesta última fase do segundo estágio do sistema ABC é que devem ser definidos os direcionadores de segundo estágio ou direcionadores de atividades para distribuírem os custos das atividades aos objetos de custo definidos obedecendo a uma relação causal, ou seja, deve-se relacionar a ocorrência da atividade ao objeto de custo almejado.

3.1.6 Vantagens do ABC

Por se tratar de um método de custeio voltado para o processo decisório, o ABC apresenta uma gama de vantagens muita bem clara. Na visão de Nakagawa (1994) a utilidade e a aplicação do ABC é muito variada, das quais pode-se citar:

1. Análise estratégica de custos (custo do produto, do processo, do cliente, etc.);
2. Gestão do processo de Qualidade total;
3. Reengenharia de produtos e processos;
4. Elaboração de orçamentos com base em atividades;
5. Complementação do sistema de informações para gestão econômica;
6. *Pricing*, taxas e tarifas;
7. Decisões sobre terceirização;
8. Logística;
9. Engenharia simultânea;
10. Uso combinado com MRPII, Custos padrões, e Custo Meta.

Já na visão de Ching (1995), o ABC possibilita:

1. Uma apropriação precisa dos custos fixos;

2. Busca não fornecer respostas diretas, mas sim identificar as questões corretas, ou seja, as abordagens que devem ser feitas sobre os resultados gerados pelo uso do ABC;
3. Uma mudança de comportamento e de atitudes das pessoas envolvidas nos processos;
4. Identificação das verdadeiras causas ou razões da ocorrência das atividades, e, até por essa razão, identificar a causa do consumo dos recursos pela empresa;
5. Verificação das atividades que agregam ou não valor aos produtos ou clientes;
6. Base para melhoria de processos e de redução de custos (através da eliminação, redução ou racionalização das atividades).

A verdade é que através da implementação do ABC, o que realmente a empresa vem a buscar são respostas para as seguintes questões levantadas por Brimson (1996), onde a vantagem competitiva exige que as empresas sejam capazes de fornecer respostas confiáveis para as seguintes perguntas:

1. Quais são os principais custos e lucros influenciáveis (e claramente definidos) para as principais linhas de produtos e clientes?
2. Quais são os padrões de comportamento de custo de cada atividade, incluindo sua capacidade, e qual a variação de volume permitida sem alteração de custo?
3. Quanto representa o desperdício (não agrega valor) no custo, e quais são as melhores práticas para uma atividade?
4. Como variam os custos indiretos em função das mudanças do negócio? Quais custos são evitados se o volume decresce?
5. Como a estrutura atual de custos, a utilização da capacidade e a tendência do desempenho não financeiro se comparam com aquelas dos concorrentes?
6. Como os menores custos podem ser planejados nos produtos novos e nos existentes?

Por possibilitar respostas a essas questões de modo mais eficiente que os outros métodos de custeio, pode-se perceber que por essa grande vantagem competitiva fornecida, é que o ABC se tornou o ponto central da questão da Gestão Estratégica de Custos.

3.1.7 Críticas ao ABC

O aumento dos custos indiretos (*overhead*) em relação aos custos totais e a forma de distribuição destes custos aos produtos através de rateio arbitrários foram os principais impulsionadores da metodologia ABC.

Como defende Kaplan e Cooper (2000), o aumento da concorrência levou as empresas a otimizar seus processos produtivos e com isso os custos com mão-de-obra direta ficaram demasiadamente otimizados, deixando de ser um diferencial competitivo e colocando como principal fator de importância para os gerentes os custos de: processos, recursos, serviços e clientes. Para atender a esta necessidade surgiu o sistema de ABC, que direciona as ações da administração para um acurado controle dos custos indiretos ou *overhead*, que são alocados primeiros às atividades e processos e depois aos produtos, serviços e clientes, proporcionando um quadro mais nítido dos aspectos econômicos.

Porém, o sistema ABC, assim como criou uma legião de estudiosos e empresários que o colocaram como a solução para os problemas da Contabilidade de Custos Tradicional, uma outra camada de estudiosos passaram a questionar a aparente solução fornecida pela metodologia ABC.

Dentre eles, destaca-se a posição de Johnson (1994), que não trata somente de uma crítica ao ABC, mas a qualquer informação contábil. O autor define que a superabundância de artigos, livros, *softwares* e seminários sobre o ABC não acontece apenas pelo benefício em elevar grandemente as informações da Contabilidade de Custos, mas pelos usuários destas informações acreditarem que o aumento da qualidade proporcionado pelo ABC é uma poderosa ferramenta para melhorar a competitividade das operações da empresa, o que é uma ilusão, pois nenhuma informação contábil, nem mesmo as informações proporcionadas pelo ABC podem ajudar as empresas a alcançar a excelência empresarial. Informações baseadas em atividades identificam as causas dos custos muito melhor que as tradicionais ferramentas da Contabilidade de Custos, auxiliando as empresas no processo de corte de custos. Porém, não provocam ações para melhorar a competitividade aumentando a sensibilidade dos clientes e a flexibilidade.

Sharp e Christensen (1991) acreditam que o custeio baseado em atividades é uma tentativa de determinar o custo “completo” de um objeto de custos e, como tal, sofre de uma deficiência comum a todas as estimativas de custeio completo: nem todos os recursos consumidos por um objeto de custos são evitáveis na ausência deste objeto.

Já a crítica de Catelli e Guerreiro (1995) em relação ao ABC coloca que o mesmo, ao entender que a distribuição dos custos indiretos aos produtos através da mão-de-obra direta conduz a um custeio incorreto dos produtos, acreditou que se o rateio dos custos fixos passar a ser efetuado por outros métodos (*cost drivers*), o custo do produto será correto e que a mensuração do custo das atividades e o custo do produto apurado via o custo das atividades é uma importante fonte de informações gerenciais. Porém, como afirmam os autores, o ABC trouxe melhorias nos procedimentos de custeio de produtos, mas não mudaram a base conceitual do modelo Absorção, apresentando a base conceitual do *full cost*, mantendo todas as deficiências gerenciais inerentes a essa filosofia de custeio, sendo que, o problema de filosofia de *full cost* são os seguintes:

1. A grande parcela dos custos indiretos é de natureza fixa;
2. Os *cost drives* estão sujeitos a fortes doses de subjetivismo, assim como os rateios;
3. Como as atividades apresentam diferentes níveis de volume, caso existam diferentes níveis de atividade, existirão diferentes custos de atividades;
4. Com o grande aumento dos custos fixos em relação aos variáveis, a análise do custo unitário fica ainda mais prejudicada;
5. O ABC transforma custos fixos em variáveis;
6. O processo de rateio ou rastreamento impossibilita a comparação dos custos com empresas concorrentes;
7. O ABC não trabalha com conceitos avançados de mensuração como: valor econômico, custo de oportunidade, custo corrente de reposição;
8. Trabalha com o conceito de receita somente no momento da venda.

3.2 ATIVIDADES

3.2.1 Conceito de Atividade

Segundo Brimson (1996), uma atividade trata-se um processo que consome uma combinação de recursos como: pessoas, tecnologia, matérias-primas, métodos e ambiente que busca gerar determinado produto ou serviço, ou seja, uma atividade converte recursos em produção, descreve o que uma empresa deve fazer ou faz: determina a forma como o tempo é gasto e os resultados do processo. Dessa forma, para se gerenciar uma atividade é relevante compreender os recursos atribuídos à atividade,

pois esses formarão o custo da mesma, além disso, é importante estudar o volume da produção da atividade e a sua eficiência como medida de desempenho.

As atividades incluem não somente o processo de fabricação como também as ações que apóiam esse processo transcendem todas as etapas dentro da cadeia de valor – projeto do produto, engenharia de fabricação, produção, distribuição, marketing e serviços de pós-venda. A definição de atividade independe de organizações específicas. Por representarem o que é feito dentro de uma empresa, as empresas industriais, por exemplo, devem desempenhar muitas das mesmas atividades básicas para funcionar, mesmo que em alguns casos as atividades sejam, em maior ou menor grau, especializadas (dependendo do tamanho e complexidade), as mesmas devem ser executadas tanto nas grandes quanto nas pequenas empresas.

Na visão de Kaplan e Cooper (2000), as atividades são descritas por verbos e seus objetos associados. Ex: programar produção, transferir materiais, comprar materiais. Dessa forma, a identificação das atividades de uma empresa estabelece um dicionário de atividades que relaciona e define cada grande atividade executada na empresa. Em aplicações iniciais, as atividades eram definidas em patamares bastante específicos, talvez até a tarefa individual, resultando em um número muito grande de atividades, tornando o sistema inviável. Atualmente, ao se implantar o ABC, alguns princípios básicos como hierarquizar as atividades e definir grupos de atividades homogêneas e correlacionadas, permitem que dicionários de atividades, em alguns casos, contenham apenas 30 atividades. Porém, o número de atividades é uma função do propósito do modelo e da dimensão e complexidade da unidade organizacional que está sendo estudada.

3.2.2 A Hierarquia das Atividades

Para Nakagawa (1994), a atividade demonstra como a empresa consome seus recursos para atingir suas missões, objetivos e metas, convertendo recursos em produtos ou serviços. Sendo que, para a devida estruturação das atividades, deve ser estudada sua agregação em termos de:

1. Consumo de recursos pelas atividades;
2. Alocação dos custos das atividades aos objetos de custos.

No caso do consumo de recursos pelas atividades, deve-se basear a hierarquização da seguinte forma: detalhe de função (razão de ser, objetivo. Ex:

Produção); detalhe de processo de negócio (cadeia de atividades interligadas. Ex: Planejamento e Controle de Produção); detalhe de atividades (ações necessárias para atingir metas. Ex: usinagem de peças); detalhe de tarefa (como a atividade é realizada. Ex: fazer furos), nível de operações (menor unidade de trabalho para executar atividade. Ex: inspecionar material). Um exemplo é demonstrado no Quadro 2 abaixo:

HIERÁRQUIA DE PROCESSOS	EXEMPLO: PRODUÇÃO
Função:	Produção Direta;
Processo de Negócio:	Manufatura;
Atividade:	Usinagem;
Tarefa:	Fresar.

Quadro 2 - Exemplo de Hierarquização de processos

Fonte: Brimson (1996)

Neste ponto é importante o conceito desses termos, onde, segundo Brimson (1996):

1. **Operação:** é a menor unidade de trabalho utilizada como propósito de planejamento ou controle;
2. **Tarefa:** definida como uma combinação dos elementos de trabalho através das operações que compõe uma atividade, ou seja, como a atividade é realizada;
3. **Atividade:** são processos que consomem recursos substanciais para gerar uma produção. A função principal de uma atividade é converter recursos (material, mão de obra e tecnologia) em produção (produtos/serviços);
4. **Processo de Negócio:** é uma rede de atividades relacionadas e interdependentes ligadas pela produção que permutam. As atividades são relacionadas porque um evento específico inicia a primeira atividade no processo, a qual, por sua vez, dispara as subseqüentes. A permuta de uma produção, ou de um fluxo de informação, derruba a barreira entre diferentes atividades dentro de um processo, ligando-os com um forte relacionamento de causa e efeito;
5. **Função:** pode ser considerada como um conjunto de atividades relacionadas a um propósito comum como compra de materiais, segurança, etc., e, mesmo as empresas em sua grande parte serem organizadas funcionalmente, o escopo das funções vai além da unidade

organizacional (departamento) que tem a responsabilidade básica pela função. Ligado a função está o processo de negócio.

No Quadro 3, um exemplo do relacionamento hierárquico relacionado às atividades:

RELACIONAMENTOS	EXEMPLO: VENDA
Função:	Marketing e Vendas;
Processo de Negócio:	venda de produtos;
Atividade:	proposta de um negócio
Tarefa:	preparar proposta;
Operação:	digitar proposta;
Elemento de Informação:	cliente, peça, data de entrega, etc.

Quadro 3 - Relacionamento Hierárquico de Funções, Atividades, Tarefas e Operações

Fonte: Brimson (1996)

No caso do consumo de atividades pelos produtos ou serviços, a hierarquização deve ser baseada da seguinte forma: pela unidade (relação entre atividade e produto diretamente, como a mão-de-obra direta); pelo lote (relação entre atividade e produto indiretamente, porém com influência no processo, como a ordem de compra); pela sustentação de produtos (relação entre atividade e produto indiretamente não participando do processo, porém agregando valor aos produtos como o marketing); pela sustentação de instalações (relação entre atividade e produto indiretamente não participando do processo porém não agregando valor aos produtos como a administração geral).

Um exemplo de Siau e Lindt (1997) utilizado para as empresas aéreas pode esclarecer bem o contexto acima citado, onde se definiu:

1. **Custos de atividades relacionadas às unidades:** baseada no volume de passageiros, toneladas e quilômetros disponíveis e capacidade de carga, no caso de linhas aéreas são poucos custos relacionáveis ao volume. Exemplos: combustível, tripulação, aluguel da máquina, etc.
2. **Custos de atividades relacionadas aos lotes:** baseados no número de vôos, tem-se como exemplo o custo das de taxas de pouso;
3. **Custos de atividades relacionadas à sustentação dos produtos:** número de rotas disponíveis a serem executadas. Exemplos: publicidades, reservas e outros custos relacionados a venda;
4. **Custos de atividades relacionadas à sustentação da estrutura:** direcionadores de custos da companhia, baseados no custo fixo operacional. Exemplos: Contador, RH, prédio administração, etc.

Para processar uma atividade, ocorre o consumo de diversos tipos de recursos, que são basicamente os chamados fatores de produção e estes tanto podem ser adquiridos externamente como internamente.

A respeito da hierarquia das atividades, apesar de serem claramente explicadas e definidas, são pouco aplicáveis em sua totalidade nas empresas. Segundo Berliner e Brimson (1988), embora existam relações hierárquicas entre funções, atividades e tarefas, o termo atividade será usado em seu sentido mais geral, estabelecendo-se assim, uma equivalência entre todas elas. No patamar de função, constata-se que ela é demasiadamente abrangente para permitir seu adequado monitoramento, e no patamar de tarefas, no outro extremo, constata-se que há demasiados detalhes para se assegurar um efetivo controle.

Portanto, a unificação e justificativas apresentadas pelos autores parecem bastante aceitáveis, uma vez que uma simplificação prática é obtida e o novo ângulo de visão procurado é alcançado nesse nível. Neste sentido, pode-se afirmar:

[...]as atividades constituem o fundamento do sistema de gerenciamento de custos. Uma atividade descreve o modo como uma empresa emprega o seu tempo e recursos para alcançar os objetivos empresariais [...]” (BRIMSON, 1996, p. 87).

3.2.3 Especificação e Agrupamento de Atividades

Não contrastando, mas com uma metodologia diferente daquela embasada por Brimson (1996), na visão de Pamplona (1997), para implantação de um sistema de custeamento eficiente é necessário conhecer muito bem os processos empresariais, e, para isso, a utilização de uma metodologia como o BPA é muito útil.. A figura 6 relaciona o BPA com o ABC analisado por Raffish (1991):

Figura 6 - Relacionamento entre BPA e ABC

Fonte: Raffish (1991)

Neste contexto, para um processo de identificação e análise de atividades através da metodologia BPA, deve-se seguir as etapas elaboradas por Ostrenga et al (1993) para execução dessa metodologia:

1. **Desenvolvimento de um modelo de processo empresarial:** o desenvolvimento desse modelo tem como principal objetivo a obtenção dos principais processos da empresa, demonstrando uma visão global e relacionada entre os processos. Após elaborados os processos, a nova tarefa é dividir esses processos em subprocessos. Um exemplo é demonstrado no Quadro 4 envolvendo, de maneira genérica, todos os processos (executivos, suporte, produtos, negócios, operações e pós-venda) e todos os subprocessos hierarquicamente ligados aos processos, sendo de necessária ocorrência para a realização do processo ao qual está ligado;

Processos	Subprocessos
Processos executivos	<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento estratégico; • Alocação de capital; • Orçamentação.
Suporte	<ul style="list-style-type: none"> • Relações com Recursos Humanos; • Controle financeiro; • Treinamento de pessoal; • Apoio administrativo; • Sistemas de informação; • Gestão de caixa;
Obter novos negócios	<ul style="list-style-type: none"> • Promoção de vendas / Publicidade; • Treinamento em vendas de produtos / serviços; • Preparação de propostas; • Precificação/cotações; • Obtenção de pedidos.
Projeto de produto e serviços	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação/pesquisa de mercado; • Planejamento de produto; • Projeto de produto; • Desenvolvimento de produto; • Testes de aceitação pelo mercado.
Operações	<ul style="list-style-type: none"> • Previsão de produto e serviço; • Aquisição de insumos; • Planejamento de instalações e equipamentos; • Conversão; • Manutenção.
Apoio pós -venda	<ul style="list-style-type: none"> • Embalagem; • Logística externa; • Educação/treinamento de clientes; • Consultas de clientes; • Peças de reposição/conserto.

Quadro 4 - Modelo genérico de processo e subprocesso empresarial

Fonte: Ostrenga et al (1993)

2. **Definição das atividades a partir dos processos ou subprocessos empresariais:** a definição das atividades acontecem a partir do detalhamento dos subprocessos e sempre com total coerência aos objetivos do ABC, que são melhoria de processos e custeamento dos objetos de custo da empresa;
3. **Efetuar a Análise de Valor do Processo ou *Process Value Analysis* (PVA)** -: baseado em Pamplona (1997), a Análise de Valor é parte integrante do processo chamado BPA e tem como principal objetivo a melhoria do desempenho da empresa, e, dessa forma, pode ser uma importante base de

informações para o ABC. Para executar o processo do PVA são necessários seis passos:

- 3.1. Preparação de diagramas de fluxo da movimentação do produto na empresa com seus respectivos tempos e incluindo atividades de armazenamento, espera, *setup*, etc;
- 3.2. Definição das Atividades que Agregam Valor (AV), essencial ao consumidor e ao funcionamento da organização, e que Não Agregam Valor (NAV). Exemplos de atividades NAV: recebimento de material, *setup* de máquinas, retrabalho, despacho, armazenamento, etc;
- 3.3. Busca das causas fundamentais para a execução das atividades através de entrevistas com os responsáveis pelo seu gerenciamento (normalmente supervisores ou gerentes);
- 3.4. Custeamento das atividades a partir dos custos dos departamentos (deste ponto em diante, o PVA já está englobado dentro do processo do ABC, onde, nessa fase temos a utilização dos direcionadores de recursos ou de primeiro estágio);
- 3.5. Aplicação do custo dos produtos baseado no custo do consumo dos recursos (nessa fase tem-se a utilização dos direcionadores de atividades ou de segundo estágio), visando sumarizar os processos de custo e produção;
- 3.6. Apresentação de Planos de Ação visando à melhoria dos processos empresariais baseados nos dados sumarizados.

Verificando detalhadamente o processo PVA pode-se notar que após a identificação das atividades AV e NAV, o processo de custeamento segue a mesma metodologia apresentada pelo sistema ABC, porém com pouco detalhamento no que tange a escolha dos direcionadores de atividades ou de segundo estágio.

4. **Desenvolvimento de um Plano de Melhoria:** a partir das informações sobre as causas dos processos e os problemas encontrados nos mesmos já existe a possibilidade de desenvolver um plano de melhoria fundamentado, por exemplo, em ferramentas de Qualidade como: análise PDCA (*Plan, Do, Check e Action*), Diagrama de *Ishikawa* (causa e efeito), Diagrama de *Pareto* (curva ABC), etc.

3.2.4 Elementos de Uma Atividade

Assim como no item 3.1.2 deste capítulo viu-se o ABC em uma visão sistemática, pode-se enxergar a atividade como o processamento de uma transação, ou seja, com entradas, saídas e processamentos.

Conforme afirma Brimson (1996), tem-se:

1. **Insumos** (*inputs*) de uma atividade incluem todos os recursos externos típicos (capital, terrenos, instalações, tecnologia, pessoal) e recursos adquiridos de outros departamentos, ou seja, a produção de uma atividade torna-se o insumo de outra. Dessa forma, todos os documentos físicos que dão origem ou fornecem informações à atividade são seus insumos, que devem ser expressos em unidades físicas, tanto os oriundos de fornecedores externos (recursos externos) quanto de fornecedores internos (recursos internos). Para ocorrer uma atividade são necessários vários insumos, mas somente um evento (Exemplo: disparo recebimento de materiais assim que receber o pedido de compra).
2. **Produção** (*output*) é o produto dos recursos pela execução da atividade, ou seja, é o objetivo do desempenho da atividade, o que é diferente do objetivo da atividade, pois o produto é o resultado da execução (ex: no caso da atividade de vender automóvel resultar em um contrato de venda e não no lucro, que é o objetivo). A atividade cria produtos tangíveis e intangíveis e também podem gerar subprodutos, sendo que esses produtos são medidos em termos de número de ocorrências da atividade por período. O produto de uma atividade é o insumo de outra.
3. **Processo** é o conjunto de tarefas e operações que contribuem para a transformação de insumos em produtos, ou seja, é a maneira pela qual a atividade é executada, sendo que, um processo pode ser realizado de diversas maneiras com diferentes fatores de produção (ex: emitir Ordem de Compra manual ou por computador - sistema informatizado).

Existem procedimentos de controle para as atividades, que se trata da regulamentação de um processo para assegurar um produto previsível de qualidade uniforme. Se o controle assegura a produção da atividade, as normas de negócios estabelecem as políticas para transformar os objetivos empresariais em planos detalhados.

3.2.5 Classificação das Atividades

A visualização de custos, a partir do referencial escolhido, ou seja, **a atividade**, amplia o conjunto de informações sobre o desempenho da empresa, permitindo avaliar o papel exercido pela estrutura de custos atual bem como suas potencialidades futuras:

O relacionamento distinto do custo com os objetivos, facilitado pelo sistema de contabilidade por atividades, permite a empresa avaliar a rentabilidade a longo prazo do *mix* de produtos atual e futuro. Prever o *mix* de produtos permite à empresa avaliar se a estrutura presente de atividades é a mais indicada para o *mix* atual. [...] [...] A contabilidade por atividades combina o plano estratégico com as operações do dia-a-dia [...] (BRIMSON, 1996, p. 98).

Para que a contabilidade por atividades seja operacionalizada, uma adequada estrutura para captação de dados deve ser desenvolvida. Inicialmente, é necessário identificar as atividades significativas de uma empresa, a partir de técnicas apropriadas. Os autores e especialistas em Gestão Estratégica apresentam diversas metodologias para esse fim: análise de registros históricos, análise de unidades organizacionais, análise de processos de negócios, análise de funções, estudo de engenharia industrial. Para coleta de dados, sugerem diversos instrumentos: observação, registro de tempos, questionários, *storyboards*, entrevistas, etc. Entretanto, considerando o caráter teórico deste trabalho, estas preocupações não terão lugar, pois se referem a procedimentos de ordem prática. Para fins deste estudo, assume-se que as atividades sejam prontamente identificáveis.

Por outro lado, as atividades existentes em uma organização apresentam características que devem ser consideradas, segundo o nível de interesse, no contexto em que são analisadas. Por esta razão, existem algumas classificações importantes de atividades dadas por Brimson (1996):

1. Quanto ao grau de ocorrência:

- Repetitivas: a atividade repetitiva é aquela que a empresa realiza continuamente e tem insumos, produção e processos consistentes (ex: identificar fornecedor ou selecionar fornecedor para pedido);
- Não Repetitivas: atividade única, aquela que necessitam de um gerenciamento de projeto, são projetos únicos que derivam de vários departamentos.

2. Quanto ao grau de relação com a Missão da unidade organizacional:

- Primária: é aquela atividade que contribui diretamente para a missão de um departamento ou de uma unidade, sendo que sua produção (*output*) é utilizada fora da empresa ou por outro departamento (Exemplo: projetar e modificar produtos na Engenharia);
- Secundária: é aquela que suporta as atividades primárias, são, portanto, atividades gerais, como supervisão, treinamento, administração, desenvolvidas para suportar as atividades primárias e que dão suporte apenas a um único departamento, sendo normalmente consumidas pelas atividades primárias (Exemplo: treinamento na Engenharia). As atividades secundárias devem ser analisadas a partir do processo AV/NAV, pois um grande número de atividades secundária em um departamento indica o seu nível de burocracia.

3. Quanto ao grau de necessidade:

- Requerida: Compulsória;
- Discricionária: opcional, que depende do julgamento da gerência.

4. Quanto ao grau de influência:

- Influenciável ou não: Influenciável refere-se à atividade que pode ser alterada ao curto prazo pela empresa.

As classificações abaixo estão baseadas em Nakagawa (1994):

5. Quanto ao grau de alavancagem no mercado:

- Alto: atividades que promovem o produto: desenho/projeto;
- Baixo: atividades de submissão/supervisão, administrativas, que não agregam valor (correção, revisão).

6. Quanto ao grau de agregação de valor:

- Agregam Valor: ao consumidor, ao produto ou ao funcionamento da empresa;
- Não Agregam Valor: podem ser eliminadas ou otimizadas sem prejuízo para o cliente ou a empresa.

7. Quanto ao grau de alocação aos Objetos de custeio:

- Unidade: atividades identificadas com a unidade do produto;
- Lotes: não podem ser identificadas com produtos individuais, mas sim com lotes de produtos;

- Sustentação de produtos: suporte à venda e manufatura de cada tipo de produto;
 - Sustentação de instalações: assegura condição de manufatura da fábrica.
8. Quanto ao grau de detalhamento:
- Microatividade: atividades detalhadas. Utilizadas para o processo chamado *kaizen* ou melhoria contínua;
 - Macroatividade: agregação de microatividades. Utilizadas para custeio.
9. Quanto ao grau de relação com a Missão da unidade organizacional:
- Prioritária: atividade que justifica a existência de uma função;
 - Suporte: atividade que auxilia execução da atividade primária;
 - Diversiva: atividade necessária para resolver problemas.

Portanto, como é possível identificar as mais variadas e complexas formas de classificação das atividades, obviamente cada uma delas podem ser úteis para um tipo específico de análise a ser elaborada. Na realidade, a questão da forma de classificação de uma atividade está diretamente ligada com objetivo da metodologia e com os direcionadores de custos a utilizar.

3.3 COST DRIVERS OU DIRECIONADORES DE CUSTOS

3.3.1 Conceito de Direcionadores de Custos

Banker e Johnston (1993) lembram que já na década de oitenta, foi sugerido que transações derivavam da diversidade da linha de produtos da empresa e também da complexidade do seu processo de produção, e não a partir dos volumes de saída, o que direcionavam os custos indiretos da empresa até então. Dessa forma, os sistemas de custos tradicionais, baseados somente em medidas relacionadas aos volumes, como unidades produzidas, horas de mão de obra, horas máquinas, etc, influenciavam na produção de estimativas de custo enganosas para decisões sobre preço e manutenção, inclusão ou eliminação de linhas de produto, assim como causavam distorções em orçamentos. Essas afirmações iniciaram uma série de pesquisas empíricas no intuito de analisar as verdadeiras causas fundamentais que influenciavam o consumo de custos indiretos, além disso, o fato desses custos estarem ligadas mais às atividades de

produção e de apoio (ABC) do que aos produtos produzidos (*Volume Based Costing*), fomentaram a criação do termo *cost drivers* ou direcionadores de custos.

Segundo Siau e Lindt (1997), um direcionador de atividades pode ser definido como uma variável que cria uma demanda para uma ou mais atividades específicas. Um aumento em seu valor resulta em um aumento no consumo de atividade que criará demanda para mais recursos, aumentando então os custos. Por exemplo: na indústria, cada início de lote de produção (direcionador de atividade) criará demanda para *setup* de máquinas e a atividade de *setup* vai demandar mais recursos (humanos e materiais).

Sakurai (1997) define direcionadores de custo como sendo qualquer fator que cause uma alteração no custo de uma atividade, o direcionador de custos é um fato causal que influencia a quantidade de trabalho (e portanto, o custo) numa atividade.

Para Nakagawa (1994), direcionador de custos é o fator que determina a quantidade do trabalho informando o custo da atividade, influenciando o nível e o desempenho das atividades e o consumo resultante de recursos, como por exemplo, o número de ordens de compra. Para o autor, existem dois tipos de direcionadores de custos:

1. Direcionadores de recursos: tendo a função de rastrear e indicar os recursos consumidos pelas atividades;
2. Direcionadores de atividades: tendo a função de rastrear e indicar as atividades necessárias para elaboração do objeto de custeio.

Segundo Bezerra (1999), o direcionador de custo pode ser entendido como um elo que representa uma relação de causa e efeito, onde no caso do *cost driver* de recursos ou primeiro estágio, é a relação entre a execução de atividades e o consumo de recursos e, no caso do *cost driver* de atividades ou segundo estágio, é a relação entre a execução das atividades e a existência dos produtos. Esse conceito de direcionador de custos é o grande diferencial do ABC em relação aos outros métodos de custeio. Essa diferenciação ocorre no conceito dos direcionadores de custo pode-se obter um grande número de bases de distribuição de custos, antes engessadas em uma meia dúzia de direcionadores baseados geralmente no volume produzido, no nível de consumo de material direto, na mão-de-obra direta, etc. Os “direcionadores” das metodologias tradicionais não permitiam encontrar uma relação lógica entre o consumo de recursos e os produtos, até mesmo porque em muitos dos casos ela não existia, e, dessa forma, distorciam o custo dos produtos. Analogamente, na metodologia ABC, os

direcionadores de custo representam a causa que gerou o consumo do recurso por uma atividade. Assim, a escolha acertada dos direcionadores de custo determina o êxito na distribuição dos custos aos objetos de custeio. Quanto maior a precisão desejada na apuração dos custos, maior o número de direcionadores de custo.

3.3.2 Direcionadores de Recursos ou *Cost Driver* de Primeiro Estágio

De acordo com O'Guin¹ (1991 apud PAMPLONA 1997, p. 42), os direcionadores de recursos podem ser entendidos como o elo que relaciona os recursos de suporte da empresa, ou seja, o *overhead* da empresa pelo dicionário de atividades definido para a mesma. De acordo com a categoria ou natureza do recurso a ser consumido, é estabelecido o elemento que proporciona a melhor relação causal entre esse recurso e atividade que o consumiu, como pode ser visto no Quadro 5 :

Categoria de Custo	Direcionador de Custo
De Ocupação (aluguel, arrendamento, Impostos prediais, seguros contra fogo);	Área (metros quadrados);
Depreciação:	Depreciação por localização;
Setor de pessoal:	Número de empregados;
Encargos sociais:	% do custo de mão de obra;
Segurança e limpeza:	Área (metros quadrados);
Manutenção preventiva:	Nº de máquinas no programa; Registros nos cartões de tempo; Nº de quebras;
Reparo de máquinas:	Registros nos cartões de tempo; Designações de trabalhadores;
Ferramentaria:	Nº de ferramentas;
Utilidades:	Medições;
Inspeção:	Nº de inspeções; Designações de departamento;
Armazenagem:	Nº de recebimentos e remessas;
Controle de chão de fábrica:	Nº de movimentos;
Engenharia Industrial:	Ordem de trabalho; Mudanças de rota; Estudos, levantamentos;
Engenharia da qualidade:	Defeitos; Especificações de processo.

Quadro 5 - Direcionadores de Recursos baseados em natureza de custos

Fonte: O'GUIN (1991 apud PAMPLONA, 1997, p. 43)

Na realidade, ao analisar os exemplos de direcionadores de primeiro estágio demonstrados no Quadro 5, tem-se a nítida impressão de que se tratam exatamente os mesmos rastreadores utilizados nos sistemas tradicionais de custeio para o rateio dos

¹ O'GUIN, Michael C. *The Complete Guide to Activity-Based Costing*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1991 apud PAMPLONA, E. O. *Contribuição para Análise Crítica do Sistema de Custo ABC Através da Avaliação de Direcionadores de Custos*. Tese Doutorado, FGV/EASP, São Paulo, 1997.

custos para os centros de custos auxiliares, administrativos e produtivos. A alegação dos estudiosos do ABC para a utilização das mesmas bases utilizadas entre este método e os métodos tradicionais de custeio estava na influência apenas indireta desses custos sobre o custo do produto final.

Dessa forma, segundo Pamplona (1997), esquema de designação para os direcionadores de primeiro estágio pode ser menos rigoroso que o adotado para escolher os direcionadores de segundo estágio, podendo usar apenas levantamentos ou organogramas para, rapidamente, designar muitos custos de suporte aos centros de atividades. Segundo o autor, a visão de medidas de atividades como direcionadores de primeiro estágio é muito mais rico e útil, medidas como: recebimentos e remessas de itens de estoque no centro de atividade armazenamento agem como medidas de produtividade para melhoria contínua, indo além de apenas custear para também produzir informações utilizadas na redução estratégica de custos.

Na visão de Brimson (1996), quando uma relação causal pode ser estabelecida entre um fator de produção e uma atividade, o custo é determinado como rastreável. Existem recursos que são consumidos para apenas uma atividade (então facilmente rastreável) e existem recursos consumidos para diversas atividades, que devem então ter seus custos distribuídos entre as atividades baseados em alguma medida. Como o custo das atividades envolve todos os fatores de produção empregados para realizá-la, é importante determinar quais causas típicas o fazem incorrer, conforme é demonstrado no Quadro 6:

Fator de Produção	Medida
Pessoal:	Tempo;
Tecnologia:	Hora Máquina / Tecnologia;
Instalações:	Área;
Energia:	Quilowatt/hora.

Quadro 6 - Bases Causais Típicas de Consumo de Recursos

Fonte: BRIMSON (1996)

Kaplan e Cooper (2000) explicam que a seleção de direcionadores de recursos e sua estimativa podem ser feitas da seguinte forma:

- 1) **Recursos Humanos:** preenchimento de formulários que contenham os grupos de atividades definidos, estimando o percentual do tempo normalmente consumido para cada atividade;

- 2) **Recursos Físico/Tecnológicos:** baseados em medições diretas em energia, tempo de computação, etc., estimando o percentual do recurso consumido para cada atividade definida.

Na visão do mesmo autor, a grande diferença entre os direcionadores de recursos e as bases de rateio reside no fato das últimas somente gerarem custos para os centros de custos ou departamentos produtivos, já os direcionadores alocam os custos para as atividades (não centros de custo) produtivos e também para atividades administrativas, comerciais e até financeiras.

3.3.3 Direcionadores de Atividades ou *Cost Driver* de Segundo Estágio

Segundo Siau e Lindt (1997), um Direcionador de Atividade pode ser definido como uma variável que cria demanda para uma ou mais atividades específicas. Um aumento no seu valor é resultado de um maior consumo da atividade relacionada a ele, consumo esse que acarretará na demanda por mais recursos da empresa, e conseqüentemente, um aumento dos custos. Dessa forma, o sistema ABC utiliza os direcionadores de atividades para alocar os custos das atividades para os objetos de custos (como produtos e clientes) que consomem essas atividades. Por exemplo, em uma empresa de manufatura, cada início de produção de um lote de produto (direcionador de custo de atividade) vai requerer uma preparação (*setup*) de máquinas, e, essa atividade de preparação vai criar uma demanda por recursos (principalmente pessoal e materiais) que vai resultar em custos maiores.

Os direcionadores de atividades funcionam como agentes que rastreiam o consumo das atividades pelos objetos de custo definidos, servindo, pois, como instrumento de análise da utilidade e relevância da atividade realizada sobre o foco de custeamento que a empresa determinou como prioritário. A análise de atividades que Agregam Valor (AV) e Não Agregam Valor (NAV) fica muito mais clara quando realizada após a determinação dos direcionadores de atividades, isso porque é possível enxergar se a causa do consumo dessas atividades estão relacionadas a produção de um produto, ao atendimento de um cliente ou a prestação de um serviço (possíveis objetos de custo). Caso não seja encontrada uma relação causal entre o consumo das atividades e esses objetos, se a atividade não for essencial para o funcionamento da empresa (suporte as operações), é uma atividade NAV em que devem ser focados esforços no sentido de eliminação ou redução.

Como definem uma relação causal entre consumo e produção, os direcionadores de atividades constituem uma importante fonte de informação para a redução estratégica de custos, pois em se reduzindo a ocorrência de um *cost driver*, ocorrerá uma redução no consumo e conseqüentemente, uma diminuição dos custos relacionados ao objeto beneficiado pela atividade.

Analogamente aos direcionadores de atividades, nos sistemas tradicionais de custeio, tem-se a definição das bases de rateio para alocação dos custos indiretos dos departamentos de apoio para os produtivos e, após esse fato, a definição das bases de rateio para alocação dos custos dos departamentos produtivos para os produtos e serviços finais. Isso ocorre se a empresa trabalhar com o conceito de departamentalização, caso contrário, é definida uma base de rateio para a alocação de todo *overhead* da empresa para os produtos e serviços finais. As bases de rateio normalmente utilizadas são: valor de mão de obra direta, horas de mão de obra direta, horas máquina, consumo de matéria-prima. Essas bases fundamentadas nos chamados custos diretos que são custos diretamente identificados e apropriados aos produtos. Para estes custos, devido a sua proporcionalidade com o volume de produção, pode-se medir com precisão seu consumo por unidade produzida.

O sistema ABC tem na definição dos direcionadores de atividades o diferencial estratégico se comparado aos sistemas tradicionais de custeio, dessa forma, a escolha dos direcionadores vai além dessas bases de rateio tradicionais focadas no volume e em custos diretos. Segundo Kaplan e Cooper (2000), um direcionador de segundo estágio é uma medida quantitativa do resultado de uma atividade. No Quadro 7, os autores inserem exemplos de direcionadores por atividade relacionados ao setor de produção direta e também ao setor de apoio ao processo produtivo como Compras, Pesquisa e Desenvolvimento, Manutenção, etc.

ATIVIDADES	DIRECIONADORES DE ATIVIDADES
Usar Máquinas;	Horas Máquina;
Setup Máquinas;	Horas de Preparação ou Qtde. Preparações;
Programar Tarefas Produção;	Rodadas (Ordens) de Produção;
Receber Materiais;	Recebimentos de Materiais;
Sustentar Produtos Atuais;	Números de Produtos;
Lançar Novos Produtos;	Números de Novos Produtos Lançados;
Manutenção de Máquinas;	Horas de Manutenção;
Modificar Características Produtos.	Solicitações de alterações de projetos.

Quadro 7: Geradores de Custo por Atividades

Fonte: KAPLAN e COOPER (2000)

3.3.4 Análise dos Direcionadores de Custos

Na visão de Shank e Govindarajan (1995), a análise dos direcionadores de custo é sustentada pela idéia de que para entender melhor como a empresa incorreu em determinados custos precisa-se, necessariamente, conhecer que tipo de direcionador causou este consumo. Visto isso, podem-se classificar os direcionadores de custos em estruturais e de execução.

Os direcionadores de custos estruturais são decorrentes da escolha da estrutura econômica e estão ligados aos seguintes conceitos:

1. Escala: diz respeito ao tamanho do investimento a ser realizado em produção, pesquisa e desenvolvimento e em recursos de marketing;
2. Escopo: grau de integração vertical;
3. Experiência: quantas vezes, anteriormente, a empresa executou as atividades que está fazendo agora;
4. Tecnologia: está relacionada ao tipo de tecnologia utilizada em cada etapa da cadeia de valor da organização;
5. Complexidade: diz respeito à variedade da linha de produtos oferecidos pela empresa.

Os direcionadores de custos de execução são determinantes dos custos para execução de suas atividades. Estão intimamente relacionados com a avaliação de desempenho e ligados ao conceito de:

1. Envolvimento da força de trabalho: envolvimento e participação de todos os funcionários para melhoria contínua e a eliminação de desperdícios;
2. Gestão da qualidade total;
3. Utilização da capacidade;
4. Eficiência do *layout* das instalações;
5. Exploração de ligações com os fornecedores e/ou clientes para a cadeia de valor da empresa.

O entendimento da relação existente entre os direcionadores de custos estruturais e de execução e o consumo dos recursos pode determinar a definição do posicionamento estratégico escolhido pela empresa.

3.3.5 A Quantidade de Direcionadores de Custos

Nakagawa (1994) explana que a quantidade de direcionadores de custo irá variar de acordo com a análise dos seguintes fatores:

1. Objetivos (precificação, redução de custos, avaliação de desempenho, investimentos, melhoria de qualidade, flexibilidade, *lead time* etc.) e acurácia da mensuração que se deseja obter através do ABC que está sendo desenhado;
2. Participação relativa dos custos indiretos das atividades agregadas analisadas sobre o custo de conversão, em termos de número de itens (contas) e de seus valores;
3. Complexidade operacional da empresa, em termos de produtos (diversidade de volumes, materiais utilizados, tamanhos, *mix*, número de partes/componentes, tecnologias etc.) e de clientes (diversidade de clientes/mercados atendidos, número de itens vendidos, sistemas/canais de distribuição etc.);

4. Disponibilidade de recursos da empresa (financeiros, humanos, sistemas de coleta e processamento de dados, tempo, cultura, etc).

Segundo Cooper (1989), três ou mais fatores devem ser considerados na escolha de direcionadores de custos, dentre eles:

1. Nível de dificuldade para obtenção dos dados necessários para informação dos direcionadores;
2. Grau de correlação entre o consumo dos recursos (direcionador de primeiro estágio) e atividades, assim como o grau de correlação entre o consumo das atividades (direcionador de segundo estágio) com os objetos de custo;
3. Efeitos comportamentais que incidirão nas pessoas a partir dos direcionadores definidos no que tange ao incentivo a melhoria de desempenho.

Segundo Babad e Balachandran (1993), o sistema ABC busca alcançar uma acuracidade na estimativa dos custos utilizando múltiplos direcionadores de custos para traçar os custos das atividades para os produtos associando os recursos consumidos para estas atividades. A este respeito, um direcionador de custo é um evento, associado com uma atividade, que resulta no conceito do consumo dos recursos da empresa. Mesmo existindo um número vasto de eventos na empresa, isto não significa que deverão ser utilizados diferentes direcionadores de custos para cada atividade. Assim, algumas atividades devem ser agrupadas para um único direcionador traçar esse custo para o produto ou serviço. Por exemplo, cada *setup* estar associado com um único direcionador que já conta para mover, agrupar, seqüenciar e segmentar. Ao mesmo tempo, devem-se utilizar competitivos *cost drivers* como horas de *setup*, melhor relacionados com os recursos consumidos com o grupo de atividades. No ABC, estes diferentes *cost drivers* não são necessariamente proporcionais ao volume produzido, em contraste aos tradicionais sistemas de custeio baseados no volume.

A partir das dificuldades e definições dos direcionadores de custos, em especial os direcionadores de atividades, é importante que os mesmos seja analisados no sentido de que enquadramento pode existir entre os seus diversos tipos.

3.3.6 Os Diferentes Tipos Direcionadores de Atividade e sua Relação com Medidas de Atividades

Para Kaplan e Cooper (2000), existe um grande número de ligações potenciais entre atividades e objetos de custo, o que leva a equipe de implantação do ABC a buscar a redução do número de direcionadores de atividades. Para executar essa redução, os projetistas do ABC podem se basear em três tipos de direcionadores de atividade:

1. **Direcionadores de Transação:** são usados quando as atividades são homogêneas para todos os produtos, ou seja, a mesma quantidade de recursos é consumida em todas as situações em que a atividade é realizada, fazendo com que os objetos gerem sempre as mesmas exigências das atividades. São direcionadores fáceis de se obter e baratos, porém pouco precisos, pois estabelece que, por exemplo, o direcionador para *setup* de máquinas é o número de preparações, independente dos recursos necessários e dos tempos diferentes para os diferentes *setups*, dessa forma, superestima a preparação de produtos/máquinas simples e subestimam a preparação de produtos/máquinas complexas;
2. **Direcionadores de Duração:** são usados em casos onde existe uma variação relevante no volume de atividade consumido para os objetos de custo, dessa forma, são direcionadores embasados nos tempos consumidos para se executar uma atividade. Exemplos desse tipo de direcionador são: horas de preparação, tempo de movimentação, horas de inspeção, etc. São mais caros de se obter do que os direcionadores de transação, porém, mais precisos (exigindo um estudo de custo benefício para determinação da utilização de um direcionador de transação ou duração);
3. **Direcionadores de Intensidade:** usados nos casos onde os recursos físicos e estruturais se modificam no consumo da atividade pelos objetos de custo, ou seja, casos onde o número de ocasiões em que ocorre e o tempo necessário não define de maneira justa o consumo das atividades pelo fato da última estar composta por recursos diferentes. Dentro do exemplo de preparação, seria o caso de uma máquina que exige uma preparação especial que deva ser realizada por uma mão de obra especializada e, por isso, mais cara, além de necessitar de instrumentos ou ferramentas diferenciados. A identificação de direcionadores de intensidade é um processo que, apesar de muito preciso, é oneroso e deve ser utilizado somente em situações onde os recursos utilizados adicionalmente são bem discrepantes dos padrões. A utilização de índices de complexidade, ou seja, simuladores de intensidade

que utilizam uma abordagem de índice ponderado realizado através de entrevistas é um procedimento que consegue diminuir o custo de obtenção do direcionador, mas por outro lado, há uma perda de precisão (entrevistas geram estimativas, que são, de certa maneira, subjetivas).

Kaplan e Cooper (2000) exemplificam os três tipos de direcionadores para a atividade de Preparação de Notificações de Engenharia:

1. **Transação:** custo por relatório gerado de NME (Notificação de Modificação de Engenharia);
2. **Duração:** custo por hora de engenharia pela duração do atendimento de uma NME por tipo de produto (enquadrado pelo seu grau de complexidade focando a Engenharia do Produto);
3. **Intensidade:** utilização dos recursos de engenharia por NME atendido (qualificação do engenheiro, horas necessárias, equipamento utilizado).

Pelo exemplo citado, é nítida a visão de que o custo de obtenção dos direcionadores, na maioria dos casos, é proporcional a precisão que os mesmos proporcionam para o custeamento dos produtos finais.

Na realidade, pode-se verificar que, apesar de serem bem mais precisos no que tange a precisão dos custos, os direcionadores de duração e intensidade são bem mais complexos e onerosos para sua coleta e sua manutenção. Dessa forma, o conceito dos direcionadores de transação apresentam uma visão simples pela utilização de medidas de atividades (entradas e saídas, já explanadas no item 3.2.4 deste capítulo) como direcionadores de atividades.

Embasado nessas informações e facilidades, Brimson (1996) conceitua medida de atividade como um dado de entrada, um dado de saída, ou um atributo físico de uma atividade. Como exemplo cita que o dado de entrada para a atividade de compra é uma requisição de compra, e o dado de saída é um pedido de compra. Assim o custo da atividade de compra pode ser expresso como o custo por requisição de compra ou por pedido de compra. No Quadro 8, têm-se alguns exemplos de medidas de atividades:

ATIVIDADE	MEDIDAS DE ATIVIDADES
Contas a pagar;	Faturas; Cheques;
Contas a receber;	Pedidos de clientes; Qtde de clientes;
Saída de estoque;	Qtde de Requisição de Materiais;
Planejamento e controle de materiais;	Qtde de Ordens de Produção;
Compra;	Qtde de ordens de compras;
Recebimento e armazenagem de componentes;	Qtde de ordens de compras;
Inspeção de entrada.	Qtde de inspeções.

Quadro 8 - Medidas de Atividades

Fonte; Brimson (1996)

Conforme afirma Brimson (1996), são características de uma medida de atividade:

1. A medida de atividade ideal é simples de entender, fácil de medir, fácil de obter das fontes de dados existentes e diretamente relacionada aos fatores de produção da atividade, ou seja, é econômica e praticamente disponível;
2. Existe uma relação direta entre as mudanças no conteúdo de uma medida de atividade e nos fatores de produção. Baseado em como as atividades variam de acordo com mudanças na organização, nas operações, na tecnologia e nas vendas, os fatores de produção também variam (em alguns casos, de forma escalar). Ou seja, quando mudanças afetam a forma como as atividades são realizadas, a medida de atividade deve ser reavaliada.
3. Medidas de atividade vão além das medidas diretas de produção, como o custo ou horas de mão de obra direta, horas máquina, etc. Para os departamentos altamente automatizados a medida horas-máquina pode ser relevante. Medidas físicas relacionadas a peso, volume, distância e área também podem ser utilizadas de acordo com a necessidade.
4. Avaliando os *outputs* das atividades e os usuários das mesmas, é possível determinar se essas atividades estão servindo prioridades de curto ou longo prazo;
5. A medida de atividade pode auxiliar o processo de planejamento e orçamento pelo fato de a mesma representar o nível atual de serviço e, dessa forma, o impacto de mudanças no nível de serviço pode ser detectada no orçamento.

Apesar dessas vantagens na utilização das medidas de atividade como direcionadores de recursos o autor coloca que:

[...]a medida de atividade representa o fator pelo qual variam mais diretamente os custos de determinado processo, ela não é o gerador de custo. O gerador de custo é o fator cuja ocorrência origina custo. Uma medida de atividade é uma variável dependente, no sentido de uma análise de regressão. BRIMSON (1996, p. 106).

A visão do autor sobre o assunto pode ser entendida como correta no que tange a geração do custo, porém, sabe-se que, se a medida de atividade for reduzida ou eliminada, existirão reflexos nos recursos necessários para a sua execução. Além disso, em um mercado que busca incessantemente a redução de custos, mesmo se a medida de atividade não tiver uma correlação direta com geração do custo, mas gerar informações que possam ser estratégicas para a redução ou eliminação dos custos, é muito interessante que a mesma seja um foco de estudo como possível direcionador de recursos ou mesmo direcionador de atividades. A idéia principal não é somente definir um direcionador de custo preciso, mas, principalmente, definir um direcionador de custo gerenciável no que tange a redução estratégica de custos.

Sendo assim, observou-se a importância do ABC em relação a sua nova visão gerencial de custos e, dentro dessa nova visão, o principal elemento diferenciador é o direcionador de custos. Porém, ao tentar implementar um sistema ABC, as empresas, buscando um custo mais preciso possível, acabam por definir como *cost divers* para rastreamento do custo das atividades, direcionadores de duração ou intensidade. Esses direcionadores, apesar de aparentemente tornar a rastreabilidade dos custos mais precisa, oneram muito o sistema no que se deve a coleta e manutenção dos dados, muitas vezes desestimulando a empresa a adotar o custeio ABC.

A utilização de direcionadores de transação ou medidas de atividade como direcionadores de custos tem grandes vantagens pelo fator de os mesmos se tratarem do fator que registra o acontecimento do custo, além disso, é importante esclarecer a facilidade de obtenção deste tipo de direcionador, assim como sua facilidade de manutenção ou mesmo controle periódico, o que pode facilmente ser obtido a partir de sistemas informatizado ou um ERP (*Enterprise Resource Planning*). A análise da precisão desses direcionadores e também do efeito gerencial dos mesmos podem averiguar sua perfeita adequação como direcionador de custo.

A partir desses conceitos de tipos de direcionadores de transação é que será embasado todo estudo acerca da escolha de direcionadores, segundo o seu grau de agregação de valor em uma ótica de custo benefício gerado entre sua coleta e manutenção, no seu efeito sobre o comportamento da organização e sua precisão na definição dos custos.

CAPÍTULO 4 – PROCEDIMENTOS UTILIZADOS NA SELEÇÃO DE DIRECIONADORES DE CUSTOS

Através de um trabalho realizado por Cooper (1989), foram definidos três fatores que devem ser analisados e considerados no momento em que se seleciona um direcionador de atividades, sendo eles:

1. O custo de obtenção dos dados requeridos pelo direcionador de custos: recursos consumidos ou esforços necessários para mensuração ou coleta dos direcionadores;
2. A precisão do direcionador de atividade: a medição do coeficiente de correlação entre direcionador e atividade consumida para análise da precisão e eficiência do direcionador escolhido;
3. O comportamento induzido pelos direcionadores: estimativa do nível e da forma pela qual o direcionador a ser selecionado vai afetar o comportamento dos indivíduos.

A partir desses fatores é que deve ser realizado um estudo de viabilidade da escolha de um direcionador de atividades. Sendo assim, o capítulo em questão tem como principal objetivo efetuar uma revisão de pesquisas realizadas por estudiosos do ABC no Brasil e no exterior para estabelecer procedimentos eficientes e, muitas vezes, baseados em pesquisas empíricas para a seleção dos direcionadores de custos. Esses estudos envolvem a utilização de ferramentas estatísticas para análises de dados quantitativos e também qualitativos, dados estes que estão intimamente ligados com os fatores definidos: o custo de obtenção do sistema, o comportamento induzido pelo direcionador e, principalmente, a precisão do direcionador.

Além disso, é efetuada uma pequena explanação quanto aos problemas gerados a cerca da seleção de direcionadores de custos, enfocando principalmente os efeitos da otimização de direcionadores ou a acumulação de grupos de atividades para serem rastreados por apenas um direcionador de custos.

4.1 CUSTO DE OBTENÇÃO E MANUTENÇÃO DOS DIRECIONADORES DE ATIVIDADES

Segundo Pamplona (1997), a eficácia de um sistema como o ABC não se deve apenas à precisão do custo gerado; além disso, o aspecto do custo necessário para implantação do sistema e sua manutenção também devem ser levados em conta. Salientando a importância da definição e do controle dos direcionadores de atividade para um correto funcionamento do custeio ABC, o custo de obtenção e manutenção do sistema está intimamente ligado ao número de direcionadores a utilizar e ao tipo de direcionadores a adotar.

4.1.1 Definição do Tipo de Direcionador a Adotar

Quanto ao tipo de direcionadores, para O'Guin¹ (1991 apud Pamplona, 1997, p. 62) devem-se usar apenas direcionadores coletados constantemente na rotina de trabalho da empresa. Sendo assim, evita-se um gasto adicional na parametrização de sistemas, na disponibilidade de recursos humanos e materiais para o levantamento de direcionadores que atendam somente às necessidades do ABC, e, por consequência, obtêm-se dados mais confiáveis e fáceis de serem mantidos após a implantação do sistema de custeio.

De maneira sucinta, fazendo um paralelo das idéias de O'Guin com os conceitos dos diferentes tipos de direcionadores: de transação, de duração e de intensidade (vistos no Capítulo 3), a idéia do autor é de se buscar utilizar, sempre que possível, a partir dos outros fatores a serem analisados na seleção de direcionadores (precisão e comportamento induzido), os direcionadores de transação, ou seja, aqueles baseados em medidas de atividade correntemente registrados e encontrados em registros históricos, processo que pode ser muito facilitado pela utilização de sistemas como MRP ou MRP II, sistemas esses que registram um número muito grande de medidas de atividades já disponíveis e filtrados a partir de um investimento e de recursos já utilizados na empresa constantemente (ou seja, sem investimento adicional).

Um exemplo que define bem o assunto apresentado acima, é dado por Cooper (1989), que, na definição do direcionador de atividade para o processo de inspeção de

¹ O'GUIN, Michael C. *The Complete Guide to Activity-Based Costing*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1991 apud PAMPLONA, E. O. *Contribuição para Análise Crítica do Sistema de Custo ABC Através da Avaliação de Direcionadores de Custos*. Tese Doutorado, FGV/EASP, São Paulo, 1997.

materiais, sugere a substituição de um direcionador de duração chamado horas de inspeção, que tem de ser mensurado a partir da tomada de tempos (cronoanálise) consumidos para cada tipo específico de produto (exigindo então sistemas, pessoas e procedimentos para o seu levantamento e manutenção) pela utilização de um direcionador de transação chamado número de inspeções, o qual pode ser obtido pela medida de atividade oriunda do relatório de inspeções no recebimento, relatório este já utilizado no sistema de qualidade (também conhecido como Relatório de Inspeção de Recebimento ou RIR).

Essa substituição de direcionadores que capturem a duração de uma atividade, também conhecidos como direcionadores de duração, pelos que colem o número de transações geradas por uma atividade, conhecido como direcionadores de transação, pode ser interessante na redução dos custos de mensuração do ABC, uma vez que os dados podem já estar disponíveis. Exemplo: número de requisições, número de solicitações de alteração de projetos, etc.

Acerca do tipo de direcionador a utilizar, cabe lembrar que os direcionadores podem ser alocados a atividades que interagem por **unidades** (ocorrem cada vez que uma unidade é produzida), por **lotes** (ocorrem cada vez que um lote de mercadorias é produzido), por tipos de **produtos ou projetos** (ocorrem como suporte no projeto de produção de cada diferente tipo de produto) ou pela **estrutura** (ocorrem com as facilidades que dão suporte a um processo geral de fabricação), e, dessa forma, podem-se utilizar ferramentas para melhor alocação dos custos das atividades que apresentam maior dificuldade na definição de direcionadores, como aquelas relacionadas à estrutura, os chamados custos fixos.

Neste sentido, é interessante demonstrar o estudo realizado por Cogan (1999), que verificou que os custos e despesas alocados às atividades que variam pelo volume de estrutura, podem não apresentar uma relação de causa e efeito que lhe confira um direcionador de custo adequadamente preciso e viável economicamente. Para resolver esse problema, o autor propõe inicialmente a aplicação do método ABC, utilizando-se dos custos obtidos através das atividades relacionadas a unidades, lotes e produtos, e, em seguida, submete à reconciliação de dados os custos obtidos através das atividades relacionadas à estrutura (que são consequência da existência de custos de difícil medição) através da utilização de modelos matemáticos de otimização. A idéia é visualizar o sistema de custos como sendo uma rede por onde fluem os custos e aplicar a reconciliação de dados através de programação linear e programação quadrática,

buscando otimizar o sistema para o aprimoramento nas medições de custos das diversas atividades. Para isso, são definidos dois passos:

1. **Implantar o método ABC para a empresa:** alocando os recursos consumidos aos grupos de atividades e direcionando os custos das atividades aos objetos de custos. Exemplificando a questão, pode-se observar na Figura 7 um modelo de sistema ABC formado por 07 grupos de recursos (X1 a X7) alocados aos quatro tipos de atividades (unidades, lotes, produtos e facilidade ou estrutura). Observa-se que o recurso X1 foi alocado diretamente no centro de atividades I (estrutura); os recursos X3 e X4 foram alocados diretamente no centro de atividades II (unidades); X5 e X6 foram alocados diretamente no centro de atividades III (lotes); e X7 no centro de atividades IV (produtos). O recurso X2, através de um direcionador de recursos foi distribuído pelos centros de atividades II e III;

Figura 7 - Modelo ABC simplificado
Fonte: Cogan (1999)

Observando a Figura 7, observa-se também que o centro de atividades II alocou \$90 (X12) para o produto P₁ e R\$40 (X13) para o produto P₂. Já o centro de atividades III alocou \$45 (X14) para P₁ e \$70 (X15) para P₂. Por fim, o centro de atividades IV distribuiu \$20 (X16) para P₁ e \$17 (X17) para P₂. A alocação do centro de atividades I (estrutura), através de X8 e X9, deixou de ser feita pela sistemática usual do custeio ABC, sendo que, para essas alocações, será utilizada a metodologia de reconciliação de dados com programação matemática não-linear.

2. **Aplicar a metodologia de reconciliação de dados com programação matemática não-linear:** essa fase compreende a análise do modelo ABC

pelos valores dos custos dos grupos de atividade II, III e IV (já corretos), e também pelos custos da atividade I, onde não foram encontrados direcionadores eficazes, buscando a reconciliação de todos os dados, ou seja, identificar a proporção de alocação do centro de atividade I para os produtos P_1 e P_2 , ou seja, os direcionadores X_8 e X_9 , respectivamente. Para isso, é necessária uma formulação matemática do modelo de reconciliação de dados com ABC, que pode ser efetuada de maneira simples através de *softwares* de programação não-linear. No caso em questão, a equação de otimização do sistema é demonstrada abaixo:

$$\text{MIN} = (X_1 - 45)^2 + (X_2 - 30)^2 + (X_3 - 35)^2 + (X_4 - 80)^2 + (X_5 - 40)^2 + (X_6 - 60)^2 + (X_7 - 50)^2 + (X_{10} - 15)^2 + (X_{11} - 15)^2 + (X_{12} - 90)^2 + (X_{13} - 40)^2 + (X_{14} - 45)^2 + (X_{15} - 70)^2 + (X_{16} - 20)^2 + (X_{17} - 30)^2; \quad (1)$$

Sujeita as seguintes restrições:

$$X_1 - X_8 - X_9 = 0;$$

$$X_2 - X_{10} - X_{11} = 0;$$

$$X_{10} + X_3 + X_4 - X_{12} - X_{13} = 0;$$

$$X_{11} + X_5 + X_6 - X_{14} - X_{15} = 0;$$

$$X_7 - X_{16} - X_{17} = 0;$$

$$X_{12} + X_{14} + X_8 + X_{16} - X_{18} = 0;$$

$$X_{13} + X_{15} + X_9 + X_{17} - X_{19} = 0;$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 = 290;$$

$$X_1 > 0; X_2 > 0; X_3 > 0; X_4 > 0; X_5 > 0; X_6 > 0; X_7 > 0; X_8 > 0; X_9 > 0;$$

$$X_{10} > 0; X_{12} > 0; X_{13} > 0; X_{14} > 0; X_{15} > 0; X_{16} > 0; X_{17} > 0; X_{18} > 0; X_{19} > 0.$$

Dessa forma, o *software* reconcilia todos os valores (até os dados precisos) e apresenta a solução conforme a Figura 8, demonstrando $X_8 = 20$ e $X_9 = 25$, ou seja, os valores alocados a P_1 e P_2 pelo centro de atividades I. Por consequência, os totais obtidos para P_1 e P_2 foram $X_{18} = 175$ e $X_{19} = 165$.

Figura 8 - Modelo ABC com Reconciliação de Dados

Fonte: Cogan (1999)

A visão interessante que foi explanada por Cogan, serve como um exemplo de que, fixando-se naqueles direcionadores altamente precisos do ABC (baseados em volume de atividades, principalmente), e utilizando-se de programação matemática não-linear, pode-se minimizar os erros através de arbitrariedades na escolha de direcionadores que não se embasam em uma relação causal, como os recursos consumidos pela estrutura (custos estritamente fixos).

4.1.2 Definição do Número de Direcionadores a Adotar

Kaplan e Cooper (2000) afirmam que os direcionadores de atividades tratam-se da principal inovação oriunda do sistema ABC, porém, talvez, seja um dos aspectos de custos mais complexos do sistema. Dessa forma, empresas que estão implantando o ABC, se entusiasmam com a potencialidade da metodologia em calcular com precisão a economia de suas operações e acabam por modelar sistemas que contenham até 500 atividades. Este fato, apesar de parecer interessante, causa grandes problemas no que tange ao processo de seleção e avaliação de direcionadores de custo. Por exemplo, caso

cada uma das 500 atividades necessite de um direcionador diferente e se a empresa tiver uma *mix* de 5.000 produtos e clientes (objetos de custo), é necessário analisar cerca de 2,5 milhões de informações ($500 \cdot 5.000$) no sistema ABC. A realidade é que, quando a principal finalidade do sistema é o custeamento de produtos e clientes, é interessante definir entre 30 e 50 direcionadores de atividades e, se possível, obter esses direcionadores a partir do sistema de informações utilizado pela empresa.

Quanto ao número de direcionadores, segundo Pamplona (1997), quanto o maior número de grupos de recursos e de atividades, mais direcionadores serão necessários, aumentando a precisão do custo (outro fator a ser analisado), mas provocando aumento do consumo de recursos para a obtenção e manutenção dos direcionadores. O autor questiona a opção de utilizar um sistema pouco oneroso e também pouco preciso ou utilizar um sistema muito oneroso e muito impreciso. Na realidade, a decisão de escolha deve levar em consideração os três fatores (custo de obtenção, precisão e comportamento induzido) em uma relação de custo-benefício do sistema ABC.

Nesse sentido, conforme afirma Homburg (2000), na implementação de um sistema ABC, a seleção dos direcionadores é um assunto importante, pois, por um lado, a alta acuracidade na alocação do *overhead*, freqüentemente, exige um grande número de direcionadores, e, por outro lado, um pequeno número de direcionadores é desejável para alcançar uma informação de custo mais barata e fácil de se gerenciar. A partir dessa visão, foi grande, principalmente na década de noventa, o número de pesquisas relacionadas ao objetivo de otimização dos direcionadores de custos através de modelos matemáticos.

Conforme afirma Datar et al. (1993), a análise dos gastos de uma empresa, freqüentemente, é realizada pelo seu efeito combinado e não como uma análise seqüencial, isso porque existe uma relação de causa e efeito entre o consumo de recursos. No gerenciamento da qualidade, por exemplo, decisões de investir em diferentes tipos de prevenção são feitas simultaneamente, ou seja, investir mais em manutenção significa gastar menos com supervisão. Ampliando essa visão para custos com refugos, devem-se analisar os gastos com esses recursos os confrontando com os gastos com prevenção e controle de produção. Dessa forma, se os custos de supervisão e manutenção são alocados aos produtos por direcionadores, como horas trabalhadas, e os custos com refugos são alocados pelo nível físico de materiais, obviamente os efeitos provocados pelo consumo conjunto desses recursos não podem ser avaliados. O correto, segundo o autor, seria averiguar a correlação entre os custos de processos que se

interagem e buscar somente um direcionador que possa explicar a ocorrência desses custos, procedimento esse conhecido como otimização de direcionadores de custos.

Um trabalho muito interessante em relação à otimização do número de direcionadores de custos é o realizado por Babad e Balachandran (1993), que partem do pressuposto de que mesmo existindo um número vasto de eventos na empresa, isto não significa que deverão ser utilizados diferentes direcionadores para cada atividade. Assim, algumas atividades devem ser agrupadas para um único direcionador traçar os custos dessas atividades agrupadas para o produto ou serviço final. Mesmo se dados para alguns direcionadores sejam simples de se agrupar com a existência de sistemas informatizados, a transferência e o agrupamento destes dados no custo do produto total provavelmente serão um processo oneroso e complexo. Além disso, erros na seleção dos direcionadores, informações inconsistentes e possíveis inconsistências entre diferentes direcionadores, que são gerados por sistemas de informação diferentes, também podem criar erros no processo de custeamento de produtos e serviços e podem inviabilizar a utilização dos direcionadores no processo de planejamento e controle de custos (não servindo somente para o custeamento). Dessa forma, se forem escolhidos muitos direcionadores, o planejamento e o controle do custo de produção não serão efetivos nem eficientes. Resumindo, deve-se buscar a relação entre os benefícios da acurácia ou precisão do consumo de recursos e os custos da seleção de dados para os seus direcionadores, assim como o armazenamento e o processamento. Sendo assim, somente os direcionadores de custos, que são relacionados com os custos relevantes (para a empresa), precisam ser identificados e organizados. Como exemplo, podem-se citar empresas como: *General Motors*, *Kraft*, e *John Deere*, que buscaram restringir o número de direcionadores atualmente utilizados entre seis a nove, apenas.

Babad e Balachandran (1993) definem que deve ser encontrado um ótimo número de direcionadores de custos para localizar e mensurar a maioria dos custos incorridos e identificar a ordem de prioridade que especifica o que é menos prioritário e atividades insignificantes que devem ser eliminadas sem sacrificar muito a acurácia (precisão). O estudo parte do conceito de que, se existe perfeita correlação entre duas ou mais atividades, isso indica que não há nenhum benefício em mantê-las separadas ao invés de juntá-las. Assim, pode-se combinar um maior número de atividades associado a um único direcionador. Todavia, caso sejam combinadas atividades relevantes que não são perfeitamente correlacionadas, isso pode provocar alguma perda da acurácia para o processo de custeamento de produtos ou serviços. No modelo desenvolvido, a idéia é

otimizar esta relação custo benefício no resultado final. Isso é obtido confrontando a perda da acuracidade com a redução do número de direcionadores combinados com as atividades. Exemplificando o modelo tem-se o exemplo na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 - Recursos consumidos anualmente por contribuição e valor por produto acabado

Produto	Quantidade	Material (\$)	Mão de Obra Direta	Horas Máquina	Setups	Ordens	Custo Indireto
P1	10	60	5	10	1	1	
P2	100	600	50	40	2	3	
P3	10	180	15	20	1	1	
P4	100	1.800	150	100	4	3	
Unidades de Consumo		2.640	220	170	8	8	
Valor em US\$		\$264,00	\$2.200,00	\$3.400,00	\$960,00	\$1.000,00	\$10.024,00

Fonte: Babad e Balachandran (1993)

A partir da Tabela 1 é possível verificar quanto cada um dos quatro produtos (P1, P2, P3 e P4) consome dos recursos diretos da empresa (materiais, mão-de-obra, máquinas, etc.) e quantos produtos foram produzidos no período (quantidade). Sendo assim, em um sistema tradicional de custeio, o rateio do Custo Indireto (\$10.024,00) poderia ser efetuado pela utilização da mão-de-obra direta, gerando um custo unitário para cada produto que pode ser observado na Tabela 2 abaixo:

Tabela 2 - Rateio Custo Indireto pelo Sistema Tradicional de Custo

Produto	Mão de Obra Direta	Rateio C. Indireto	Quantidade	Custo Unitário
P1	5	227,82	10	22,78
P2	50	2.278,18	100	22,78
P3	15	683,45	10	68,35
P4	150	6.834,55	100	68,35
Total	220	10.024	220	

Fonte: Babad e Balachandran (1993)

Pelo sistema tradicional de custo, nota-se que os produtos P1 e P2 têm o mesmo custo unitário, assim como P3 e P4. Caso se opte por utilizar o sistema de custeio ABC, deve-se utilizar a frequência dos direcionadores e não os seus valores, e o custo dos produtos seria baseado na seguinte função demonstrada abaixo:

$$Ui = \sum_j D_j \cdot V'_{ij} \quad (2)$$

Onde:

i e I = produtos;

j e J = direcionadores;

V_{ij} = volume ou frequência atual, utilizado para direcionadores j para produto i;

V'_{ij} = frequência relativa de utilização do direcionador j para produto i, dada

por:

$$V'_{ij} = \frac{V_{ij}}{\sum_j V_{ij}} \quad (3)$$

D_j = total de despesas em valor das atividades associadas com o direcionador j ;

U_i = custo total do produto, depois de levar em conta a contribuição dos direcionadores.

Aplicando o conceito de frequência relativa para os recursos consumidos pelos quatro produtos, podem-se verificar os resultados na Tabela 3:

Tabela 3- Frequência Relativa do consumo de recursos e seu reflexo na alocação do custo indireto

Produto	Qtde	Material (\$)	Mão de Obra Direta	Horas Máquina	Setups	Ordens	Custo Indireto
P1	10	0,0227	0,0227	0,0588	0,1250	0,1250	1.026,00
P2	100	0,2273	0,2273	0,2353	0,2500	0,3750	2.550,00
P3	10	0,0682	0,0682	0,1176	0,1250	0,1250	1.338,00
P4	100	0,6818	0,6818	0,5882	0,5000	0,3750	5.110,00
Valor em US\$		\$264,00	\$2.200,00	\$3.400,00	\$960,00	\$1.000,00	\$10.024,00

Fonte: Babad e Balachandran (1993)

Com essa informação, pode-se calcular o custo unitário pelo ABC, conforme é demonstrado na Tabela 4 abaixo:

Tabela 4 - Custo Unitário pelo ABC

Produto	Alocação C. Indireto	Quantidade	Custo Unitário
P1	1.026,00	10	102,60
P2	2.550,00	100	25,50
P3	1.338,00	10	133,80
P4	5.110,00	100	51,10
Total	10.024	220	

Fonte: Babad e Balachandran (1993)

A partir do conceito da frequência relativa, pode-se verificar rapidamente se existe uma relação entre os direcionadores de custos; dessa forma, segundo Babad e Balachandran (1993), direcionadores perfeitamente correlacionados devem ser combinados, isto é, podem ser representados por um dos direcionadores, eliminando o direcionador correlacionado, sem perder a precisão do custo dos produtos. Dados k e m como direcionadores, temos que:

$$U_i = \sum_j j \cdot V'_{ij} = \sum_{j \neq k, m} D_j \cdot V'_{ij} + D_k \cdot V'_{ik} + D_m \cdot V'_{im} \quad (4)$$

Se k e m são perfeitamente correlacionados, conclui-se que:

$$U_i = \sum_{j \neq k, m} D_j \cdot V'_{ij} + (D_k + D_m) \cdot V_{ik} \quad (5)$$

Dessa forma, o direcionador de custo $\underline{k}$ pode substituir e eliminar o direcionador $\underline{m}$.

No exemplo em questão, observa-se que os Materiais estão perfeitamente correlacionados e podem ser combinados com mão-de-obra direta, utilizando somente mão-de-obra direta e eliminando o direcionador de materiais. Da mesma forma, o número de ordens e o número de horas supervisionadas podem ser combinadas, utilizando somente o número de ordens e eliminando o direcionador de horas supervisionadas. O resultado da inclusão de frequências é demonstrado na Tabela 5:

Tabela 5 - Alocação de Custo Indireto pela substituição de direcionadores perfeitamente correlacionados

Produto	Qtde	Mão de Obra Direta	Horas Máquina	Setups	Ordens	Partes	Custo Indireto
P1	10	0,0227	0,0588	0,1250	0,1250	0,2500	1.026,00
P2	100	0,2273	0,2353	0,2500	0,3750	0,2500	2.550,00
P3	10	0,0682	0,1176	0,1250	0,1250	0,2500	1.338,00
P4	100	0,6818	0,5882	0,5000	0,3750	0,2500	5.110,00
Valor em US\$		\$2.464,00	\$3.400,00	\$960,00	\$1.200,00	\$2.000,00	\$10.024,00

Fonte: Babad e Balachandran (1993)

Isso demonstra que a redução de direcionadores pode ser realizada sem perder a acurácia, desde que o total de custos indiretos fixos por produto seja o mesmo encontrado no sistema sem a eliminação dos direcionadores perfeitamente correlacionados. Quando não há a correlação perfeita entre as variáveis, a opção correta é a de que múltiplas combinações de direcionadores podem ser substituídas pela escolha de um par de combinações destes mesmos direcionadores, sem perder a acuracidade no custo dos produtos.

O ganho pela substituição e/ou pela eliminação de alguns direcionadores de custos se dá não somente pela sua não-necessidade de cálculo, mas, principalmente, pela eliminação do custo de sua coleta. Por exemplo, se os direcionadores $\underline{k}$ e $\underline{m}$ são derivados de sistema computadorizado, enquanto o direcionador $\underline{n}$ é derivado de um diferente sistema (manual, planilhas, etc), a economia quando combinamos $\underline{k}$ e $\underline{m}$ pode ser diferente da combinação entre $\underline{k}$ e $\underline{n}$. Sendo assim, o estudo também demonstra que devem ser atribuídos pesos para os produtos, pesos esses que refletem as prioridades de gerenciamento (estabelecendo pesos maiores para produtos mais demandados, por exemplo) e podem ser usados para contrapesar os parâmetros inexatos. Os pesos

associados aos custos para a obtenção do direcionador podem ser acumulados por pares de direcionadores e processados através de um algoritmo que siga a seguinte fórmula:

$$Max_{pares(k,m)} = \sum_{pares(k,m)} X_{km} \cdot \{C_k - D_k \cdot \sqrt{\sum_i W_i \cdot (V_{ik} - V_{im})^2}\} \quad (6)$$

Onde:

k, m = par de direcionadores combinados;

C_k = Custo de obtenção do direcionador k;

W = Peso encontrado para o produto i;

$X_{km} = 1$, se (k,m).

Restrição do modelo:

$$\sum_{pares(k,m)} X_{km} \leq N, \text{ ou seja, não se devem utilizar mais combinações do que o}$$

número de direcionadores.

Dessa forma, encontra-se um modo de quantificar as opções abertas para gerenciar e otimizar o processo de decisão para melhor refletir as prioridades de gerenciamento dos direcionadores. No exemplo dado, devem-se efetuar as seguintes operações:

1. Alocar os pesos (W) de 50 para os produtos 1 e 4, e o peso de 1 para os produtos 2 e 3 (demonstrando a maior importância dos produtos 2 e 3);
2. Nomear a mão-de-obra direta (já combinada com materiais) como direcionador 1, horas máquinas como direcionador 2; *setups* como direcionador 3; ordens (também já combinadas com horas supervisionadas) como direcionador 4, e partes como direcionador 5, combinando-as par a par (exemplo: 1 com 2 seria 12);
3. Calculando os custos de coleta de informação: \$2.500 para direcionador 1; \$1.500 para 2; \$2.000 para 3; \$2.000 para 4 e \$2.500 para 5.

Com essas operações efetuadas e com o custeio ABC pleno já calculado para cada produto, pode-se comparar a acurácia que foi perdida na combinação dos direcionadores através da aplicação do algoritmo (para adquirir ao custo de produto modificado, deve-se subtrair a precisão do custo original). Os resultados podem ser observados na Tabela 6:

Tabela 6 - Acurácia alcançada com cada combinação em pares de direcionadores

Cobinação de Direcionadores	Acurácia P1 peso = 50	Acurácia P2 peso = 1	Acurácia P3 peso = 1	Acurácia P4 peso = 50
(12)	-88,94	-19,76	-121,88	230,59
(13)	-252	-56	-140	448
(14)	-252	-364	-140	756
(15)	-560	-56	-448	1064
(21)	122,73	27,27	168,18	-318,18
(23)	-225	-50	-25	300
(24)	-225	-475	-25	725
(25)	-650	-50	-450	1150
(31)	98,18	21,82	54,55	-174,55
(32)	63,53	14,12	7,06	-84,71
(34)	0	-120	0	120
(35)	-120	0	-120	240
(41)	122,73	177,27	68,18	-368,18
(42)	79,41	167,65	8,82	-255,88
(44)	0	150	0	-150
(45)	-150	150	-150	150
(51)	454,55	45,45	363,64	-863,64
(52)	382,35	29,41	264,71	-676,47
(53)	250	0	250	-500
(54)	250	-250	250	-250

Fonte: Babad e Balachandran (1993)

No caso dos pesos, o algoritmo recomenda combinação de todos os direcionadores com o direcionador 2, horas de máquina. Nesse caso, pode-se verificar que os custos estimados utilizando somente o direcionador 2 tem uma perda de acurácia em relação ao custo encontrado pelo ABC com todos os direcionadores, porém a acurácia é bem maior que a encontrada pelo sistema tradicional de custeio, como pode ser observado na Tabela 7:

Tabela 7 - Custos e Desvios relacionados ao Custeio ABC com todos direcionadores

	Produtos			
	P1	P2	P3	P4
<i>Quantidades produzidas</i>	10	100	10	100
ABC com todos direcionadores				
Custo Indireto por produto	1.026,00	2.550,00	1.338,00	5.110,00
Custo por unidade de Produto	102,6	25,5	133,8	51,1
Sistema Tradcional				
Custo Indireto por produto	227,82	2.278,18	683,45	6.834,55
Custo por unidade de Produto	22,78182	22,78182	68,34545	68,34545
Acuracidade por produto	798,18	271,82	654,55	(1.724,55)
ABC com direcionador 2				
Custo Indireto por produto	589,65	2.358,59	1.179,29	5.896,47
Custo por unidade de Produto	25,88235	103,5294	17,2549	86,27451
Acuracidade por produto	436,35	191,41	158,71	(786,47)

Fonte: Babad e Balachandran (1993)

Especificamente sobre o trabalho realizado por Babad e Balachandran (1993), segundo Depuch (1993), o forte enfoque matemático e estatístico disposto no modelo estabelecido para otimização de direcionadores tem um forte apelo conceitual, mas é talvez impossível de ser implementado na prática. Existem dois fatores que embasam essa afirmação:

1. O estudo assume o pressuposto de que o sistema de contabilidade já conhece os direcionadores de custos das atividades e também já conhece a relação desses direcionadores com os custos relacionados a essas atividades. Esse pressuposto permite uma análise dos erros de acurácia nas estimativas dos direcionadores otimizados pela sua comparação com os valores observados com todos os direcionadores. Obviamente, se o sistema de custeio já possui todos os direcionadores e suas relações com as atividades, qual seria a vantagem em otimizá-los?
2. Os gerentes devem estabelecer pesos que permitam a priorização dos direcionadores mais importantes e que possam evitar uma escolha errada dos mesmos. Acontece que os gerentes podem estabelecer esses pesos sem identificar como esses direcionadores serão utilizados no seu processo de tomada de decisão. Esse pressuposto do conhecimento dos gerentes é totalmente irreal.

4.2 A PRECISÃO DO DIRECIONADOR DE ATIVIDADE

No processo de seleção dos direcionadores, é preciso analisar o grau de precisão que o mesmo pode alcançar no que tange a sua relação causal com o consumo do recurso pelas atividades (direcionador de recurso) ou com o consumo da atividade pelos objetos de custo (direcionador de atividade). Na realidade, é possível afirmar que, para que um direcionador de recursos possa ser eficiente, é preciso que a sua variação acompanhe a variação dos recursos consumidos que este direcionador está rastreando as atividades, e, para que um direcionador de atividades seja eficiente, é preciso que a sua variação acompanhe a variação das atividades consumidas que este direcionador está rastreando aos objetos de custo.

Existem várias ferramentas estatísticas e estudos relacionados à averiguação da precisão encontrada pela seleção dos direcionadores de custos, dentre as quais serão descritas em detalhes aquelas já estudadas por Pamplona (1997):

1. O Coeficiente de Correlação;
2. O Teste F de Snedcor;
3. A análise de Regressão Simples;
4. A Análise de Regressão Múltipla.

4.2.1 O Coeficiente de Correlação

A variação relacionada entre os direcionadores de atividades e os objetos de custo pode ser facilmente medida através do coeficiente de correlação entre as variáveis.

Pamplona (1997) utiliza-se de um exemplo teórico para analisar a utilização do coeficiente de correlação descrito na Tabela 8:

Tabela 8 - Custos do grupo de atividades e quantidades do direcionador de atividades, por período.

Período	GA_i	DA_i
1	GA_{i1}	DA_{i1}
2	GA_{i2}	DA_{i2}
...	...	...
j	GA_{ij}	DA_{ij}
...	...	...
n	GA_{in}	DA_{in}

Fonte: Pamplona (1997)

Onde:

n = períodos (semanas, meses, anos, etc.);

GA_i = Custo de um grupo de atividades, e, então, GA_{ij} é o custo do grupo de atividades i , no período j ;

DA_i = quantidade de um direcionador de atividades (soma frequências de consumo de atividades pelos objetos de custos), e, então, DA_{ij} é a quantidade do direcionador de atividades i , no período j .

Com essas informações, a fórmula para o cálculo do coeficiente de correlação linear seria:

$$r = \frac{n \sum_{j=1}^n DA_{ij} GA_{ij} - \sum_{j=1}^n DA_{ij} \sum_{j=1}^n GA_{ij}}{\sqrt{[n \sum_{j=1}^n DA_{ij}^2 - (\sum_{j=1}^n DA_{ij})^2][n \sum_{j=1}^n GA_{ij}^2 - (\sum_{j=1}^n GA_{ij})^2]}} \quad (7)$$

O coeficiente de correlação pode variar em um intervalo de -1 até 1, onde:

1. $r = -1$, tem-se uma correlação negativamente perfeita;
2. $r = 1$, tem-se uma correlação positivamente perfeita;
3. $r = 0$, não existe relação entre as variáveis analisadas.

Segundo Pamplona (1997), o ideal seria que o coeficiente de correlação entre os custos incorridos e o direcionador de atividades estudado alcance uma correlação positivamente perfeita para que o direcionador seja considerado preciso; porém, isso ocorre poucas vezes, principalmente por variações em máquinas, métodos, mão-de-obra, materiais, meio ambiente, medições, etc. Além disso, o comparecimento de custos não-lineares, de custos fixos e variáveis acumulados e custos afetados pela curva de aprendizagem tornam quase impossível a possibilidade do encontro de um $r = 1$.

Sendo assim, poder-se-ia chegar à conclusão de que direcionadores com “alta correlação” seriam os escolhidos. Mas, a partir dessa visão, podem-se, levantar as seguintes questões:

A partir de qual coeficiente de correlação se pode considerar que ocorre alta correlação entre os direcionadores e os custos incorridos? Um coeficiente de 0,6 é bom ou ruim? Um direcionador de custos que tenha um coeficiente de correlação maior que outro deverá ser o escolhido? O consumo de recursos não pode ser melhor explicado por mais que um direcionador de custos de uma só vez? (PAMPLONA, 1996, p. 04)

Segundo Pamplona (1997), por essas razões, o coeficiente de correlação não é suficiente para afirmar se há ou não correlação entre duas variáveis, pois o mesmo indica o grau e o sinal da correlação linear calculado com base em uma amostra de n elementos, coligindo apenas sobre o coeficiente de correlação populacional, ou seja, mesmo que se encontre um $r = 0,8$ (quase positivamente perfeito), não se pode afirmar que um direcionador de custos é correlacionado aos custos indiretos. A conclusão é que o coeficiente de correlação seja um dos fatores a serem analisados para verificar a precisão de um direcionador.

4.2.2 O Teste F de Snedcor

Segundo Pamplona (1997), a análise de variância pode ser utilizada para verificar se existe a correlação entre duas variáveis. Tomando-se por base o grupo de direcionadores (DA) como variável independente e o grupo de atividades (GA) como variável dependente, pode-se verificar que a variação total é a soma dos desvios de cada observação de GA e o valor da média de todas as observações de GA, que inclui, dentro dessa variação total, uma variação explicada e uma variação não-explicada (Variação Total= Variação Não-explicada + Variação Explicada), podendo ser vista pela seguinte fórmula:

$$\sum_{i=1}^n (GA_i - \overline{GA}) \quad (8)$$

A variação não-explicada, que é a soma dos desvios de cada observação de GA e o valor estimado pelo modelo, pode ser vista pela seguinte fórmula:

$$\sum_{i=1}^n (GA_i - \hat{GA}_i) \quad (9)$$

Desse modo, pode-se considerar a estatística F como a relação entre a variação explicada e a variação não explicada ($F = \text{Variação Explicada} \div \text{Variação Não-Explicada}$). Como o valor da variância é dado pela divisão da soma dos quadrados dos desvios pelo número de graus de liberdade correspondentes, deve-se definir o número de graus de liberdade para as variações:

Variância Explicada = $k - 1$;

Variância Não-explicada = $n-k$.

Onde,

k = número de amostras;

n = número de observações da amostra menos 1.

Dessa forma, o valor de F seria calculado pela seguinte fórmula:

$$F = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{GA}_i - \overline{GA})^2}{k-1}}{\frac{\sum_{i=1}^n (GA_i - \hat{GA}_i)^2}{n-k}} = \frac{r^2}{1-r^2} \quad (10)$$

Caso o estudo se refira à análise de somente um direcionador de atividades (DA), que é a variável dependente como o grupo de atividades (GA), tem-se uma regressão linear simples que possui apenas duas amostras ($k=2$) e, então, como os graus

de liberdade da variância explicada será igual a 1 (2 -1) e da variância não-explicada será igual a n - 2, o valor de F pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$F = \frac{r^2 \cdot (n - 2)}{1 - r^2} \quad (11)$$

Onde,

r = Coeficiente de Correlação.

Nos casos de uma regressão linear simples, é possível verificar que o valor F depende do coeficiente de correlação e do tamanho da amostra. Dessa forma tem-se que:

[...] o objetivo é testar a hipótese nula de que não há correlação entre as variáveis, ou seja, de que o coeficiente de correlação populacional ρ é igual a zero. Compara-se então o valor de F calculado pela equação do valor F calculado acima (nos casos de regressão simples) com o F crítico obtido através da distribuição F de *Snedecor* para determinado nível de significância. Se o valor de F calculado for maior que F crítico; rejeita-se a hipótese de que não há correlação entre as variáveis. Se não, não se pode afirmar que há a correlação (PAMPLONA, 1997, p. 94).

Para ilustrar esse caso, são utilizados dados hipotéticos baseados em Novin² (1992, apud PAMPLONA, 1997, p. 94), de um centro de atividades nos últimos 12 meses, conforme ilustrado na Tabela 9:

Tabela 9- Custos de um grupo de atividades e direcionadores de custos candidatos à seleção

Mês	Custos Indiretos	Horas MOD	Horas-máquina	Nº de "Setups"
1	155.000	985	1.060	200
2	160.000	1.068	1.080	225
3	170.000	1.095	1.100	250
4	165.000	1.105	1.200	202
5	185.000	1.200	1.600	210
6	135.000	1.160	1.100	150
7	145.000	1.145	1.080	165
8	150.000	1.025	1.090	180
9	180.000	1.115	1.300	204
10	175.000	1.136	1.400	206
11	190.000	1.185	1.500	208

Fonte: Pamplona (1997)

² NOVIN, A. M. (1992) *Applying Overhead: How to Find the Right Bases and Rates*. Management Accounting. Mar. apud PAMPLONA, E.O. (1997). *Contribuição para Análise Crítica do Sistema de Custo ABC Através da Avaliação de Direcionadores de Custos*. Tese (Doutorado), Escola de Administração de São Paulo, FGV, São Paulo.

A partir dos dados da Tabela 9, podem-se calcular o coeficiente de correlação e o valor F entre o grupo de atividades (GA) e os possíveis direcionadores de custos, conforme demonstra a Tabela 10:

Tabela 10 - Resultados da análise de regressão		
Variáveis	r	F
Custos Indiretos e Horas MOD	0,53	4,08
Custos Indiretos e Horas-Máquina	0,88	33,47
Custos Indiretos e No. de Setups	0,62	6,39

Fonte: Pamplona (1997)

A partir dos dados obtidos, percebe-se que o maior coeficiente de correlação é do direcionador chamado “horas-máquina”, com um $r = 0,88$. Porém, para verificar se há ou não a correlação entre os direcionadores de custos e os custos do grupo de atividades, é necessária a comparação dos valores calculados de F com o F crítico. Para se encontrar o F crítico, é necessário o estabelecimento do nível de significância. No caso em questão, estabelecido um nível de significância de 5%, com graus de liberdade 1 e 10, tem-se: $F_{1, 10, 5\%} = 4,96$.

Analisando os dados a partir do F crítico de 4,96, é rejeitada a hipótese de que não há correlação para os direcionadores Horas-Máquina e número de Setups (valor $F > F$ crítico). Analogamente, não é rejeitada a hipótese de que não há correlação para o direcionador de Horas de Mão-de-Obra Direta, pois 4,08 (F calculado) é menor que 4,96 (F crítico), ou seja, mesmo as Horas de Mão-de-Obra Direta apresentando um coeficiente de correlação de 0,53, o direcionador não é adequado para o modelo. Concluindo, observa-se que o direcionador de custos mais adequado é o número de horas-máquina.

4.2.3 A Análise de Regressão Simples

Mesmo sendo analisado e aprovado através do Teste F de *Snedcor*, existe a possibilidade de o direcionador de custo selecionado não apresentar toda a precisão estimada, é o que afirma Roth e Borthick³ (1991, apud PAMPLONA, 1997, p. 97) através da utilização da ferramenta estatística de Análise de Regressão. Essa ferramenta permite verificar o relacionamento entre os custos indiretos e os direcionadores de

³ ROTH, H.P.; BORTHICK, A. F.(1991). *Are You Distorting Costs by Violating ABC Assumptions?* Management Accounting. Nov. apud PAMPLONA, E.O.(1997). *Contribuição para Análise Crítica do Sistema de Custo ABC Através da Avaliação de Direcionadores de Custos*. Tese (Doutorado), Escola de Administração de São Paulo, FGV, São Paulo.

custos através de funções de regressão. Essas funções possibilitam análises que demonstrem situações onde, apesar de a correlação entre os grupos de atividades e o direcionador escolhido ser igual a 1 (um), ou seja, as variáveis são perfeita, e positivamente correlacionadas, aplicando a análise de regressão seja formada uma equação de regressão, onde a variável grupo de atividades não é estritamente proporcional ao direcionador, fato comprovado pelo aparecimento, na equação, de um termo constante (possivelmente o custo fixo do grupo de atividades em relação à variação do direcionador). É importante salientar que, para os casos de variáveis perfeitamente correlacionadas, não é possível calcular o valor de F, visto que o denominador da equação se torna zero, ou seja, quando r tende a 1, F tende ao infinito, rejeitando a hipótese de não-correlação.

Para exemplificar o caso, podem-se analisar os dados já apresentados na Tabela 9 para a análise do Teste F de *Snedcor*, baseados em Novin (1992). Dessa forma, aplicando a regressão linear às três variáveis independentes através da utilização de planilhas eletrônicas pode-se chegar aos resultados expostos na Tabela 11:

Tabela 11 - Resultados da análise de regressão aplicadas às três variáveis independentes.

Resultados da regressão para Custos Indiretos e Horas MOD	
Constante:	919,02
Coefficiente X:	148,74
R quadrado:	0,29
Resultados da regressão para Custos Indiretos e Horas Máquina	
Constante:	72.793,81
Coefficiente X:	74,72
R quadrado:	0,77
Resultados da regressão para Custos Indiretos e Número de <i>Setups</i>	
Constante:	74.033,14
Coefficiente X:	465,00
R quadrado:	0,39

Fonte: Pamplona (1997)

Analisando os dados gerados a partir do R quadrado, pode-se concluir que o direcionador que explica a maior percentagem de mudanças na variável dependente (Custo Indireto) é o chamado “horas-máquina” (77% da variação é explicada). Dessa forma, pode-se estabelecer a reta de regressão simples entre a variável dependente Custo Indireto (CI) e a variável independente Horas-Máquina (HM), ficando assim:

$$CI = 72.793,91 + 74,72 \cdot HM$$

Da reta de regressão, pode-se verificar que o valor de \$72.794 corresponde a uma estimativa dos custos indiretos de natureza fixa, ou seja, que não variam proporcionalmente em relação ao direcionador; já os \$74,72 correspondem a estimativa dos custos indiretos variáveis que variam a cada hora máquina realizada.

Segundo Roth e Borthick (1991, apud PAMPLONA, 1997, p. 98), o fato verificado acima faz com que este direcionador não represente com total precisão aquele grupo. Para a solução deste problema, são propostos dois caminhos:

1. Utilizar um direcionador para a parcela variável dos custos de um grupo de atividades e outro direcionador para a parcela fixa dos custos do grupo;
2. Utilizar somente um direcionador e forçar para que o termo constante da equação de regressão seja igual a zero, podendo ser utilizado como aproximação.

Como já foi visto no tópico 4.1 deste capítulo, a adoção de mais direcionadores torna o custo do sistema maior pela necessidade de obtenção e manutenção das informações para geração dos direcionadores de custos. Assim sendo, o caminho interessante é forçar o termo constante a ser igual a zero, processo que também pode ser feito facilmente através de planilhas eletrônicas.

No caso das Horas-Máquina, forçando a equação para zerar o termo constate, chega-se à seguinte função:

$$CI = 132,67 \cdot HM$$

Concluindo, pela função acima, através da modificação do modelo (forçando a base a ser igual a zero), pode ser deduzido que cada hora máquina utilizada representaria um custo indireto de \$132,67. Conforme afirma Pamplona (1997), como houve uma alteração no modelo, é interessante verificar a qualidade desse novo modelo utilizando o Teste F de Snedcor.

4.2.4 A Análise de Regressão Múltipla

Pamplona (1997, p. 101) coloca que: “alguns grupos de recursos ou de atividades podem ser melhor representados, sob o aspecto de precisão, por mais que um direcionador, o que pode ser calculado através da Análise de Regressão Múltipla”.

Para exemplificar a utilidade da ferramenta, o estudo realizado por Siau e Lindt (1997) é um ótimo exemplo. Na pesquisa em questão, foram elencados os principais fatores de custos para empresas no segmento de linhas aéreas, sendo eles: escala, média de comprimento de voo, processo tecnológico, habilidade administrativa e estratégia competitiva. Porém, a idéia é, a partir dos fatores de custos e dos fatores de receita importantes estrategicamente para a empresa, definir os direcionadores de custos e analisar através de regressão múltipla a relação entre o custo e os direcionadores.

Foram definidos como fatores críticos para lucratividade:

1. Rendimento médio: Receita de serviços / TKM realizado⁴;
2. Fator de carga: Receita ton-km / TKM disponível⁵;
3. Custo aproveitado por ton-km (TKM): Custos relacionados ao transporte aéreo / TKM disponível.

Baseados nos fatores críticos de lucratividade, foram levantados os fatores determinantes de lucro e os principais candidatos a direcionadores de custo em sete companhias aéreas, no ano de 1994, conforme está demonstrado na Tabela 12 abaixo:

Tabela 12 - Fatores determinantes de lucro e direcionadores de custo de 07 companhias aéreas

Empresas Fatores e Direcionadores	Swissair	Lufhansa	British	KLM	Sabena	Delta	Singapore
Rendimento	28,1	25,9	27,1	18,3	37,9	22,5	16,1
Custo Unitário	20,8	18,8	16,6	13,0	25,0	13,0	10,0
Fator de Carga	68,9%	78,8%	65,1%	74,4%	68,4%	55,5%	70,2%
Média de distância de voo (em km) - L	1,204	1,112	1,639	1,621	991	1,213	3,471
Escala (em milhões de TKM) - S	4,706	15,617	16,376	9,717	1,631	26,417	10,916

Fonte: Siau e Lindt (1997)

Através de análises realizadas, foi determinado que, dentre os direcionadores de custos possíveis, aqueles que poderiam ser analisados através de uma regressão múltipla, seriam aqueles que tivessem relação com os seguintes diferenciais:

1. Economia de distância: o custo unitário é negativamente proporcional à média de distância de voo (km voados pelo número de vôos), ligadas às distâncias e ao tamanho da aeronave. Quanto mais aumentar a média, menor o custo unitário;
2. Economia de escala: densidade (aproveitar mais as rotas) e alcance (aumentar as rotas);

⁴ TKM realizado = Toneladas ocupadas (cargas + passageiros) de todos os aviões • km voados.

⁵ TKM disponíveis = Toneladas disponíveis para passageiro e carga – exemplo: número de assentos para cada voo.

3. Tecnologia: análise de rotas, fusões, escolha de aeronaves, software.

Dessa forma, foram estabelecidos os direcionadores de custos estratégicos para a empresa, os quais determinavam os custos operacionais por TKM disponíveis, separados em dois grupos:

1. **Estruturais:** com poucas alterações no curto prazo, relativos à estrutura da empresa. No caso das companhias aéreas: economia de escala, economia de distância, tecnologia, curva de aprendizado;
2. **Executivos:** relacionados às habilidades e performance. No caso das companhias aéreas: habilidade gerencial, estratégia competitiva.

Dentre os direcionadores definidos para analisar não somente a ocorrência dos custos como também auxiliar no processo de tomada de decisão, quanto à quantificação dos direcionadores de custos, foi definido que a análise da ocorrência do custo operacional está relacionada com dois direcionadores (por isso será utilizada a regressão múltipla), sendo eles: a escala (S) e a média de distância de voo (L). Sendo assim, a função de custo ficaria da seguinte forma:

$$\text{Custo} = k \cdot L^a \cdot S^b \quad (12)$$

Onde:

Custo: custo operacional disponível por TKM;

L: média de distância de voo (em km)⁶;

S: escala (em TKM disponível);

k: coeficiente do custo operacional do primeiro TKM oferecido (termo constante da equação);

a e b: parâmetros de cada variável.

Determinada a função de regressão múltipla, devem-se estimar os parâmetros ou os coeficientes k , a e b . Através de regressão múltipla, podem-se avaliar os coeficientes das variáveis independentes; dessa forma, estimando o logaritmo de ambos os lados da equação tem-se:

$$\text{Log Cost} = \log k + a \log L + b \log S \quad (13)$$

Os parâmetros podem ser estimados com a coleta de valores observados para as duas variáveis independentes (L e S) e para a variável dependente (Custo) a partir da Tabela 12 já exibida. Assim sendo, coletando os dados das 7 empresas e aplicando a regressão múltipla, pode-se chegar aos valores dos coeficientes de:

⁶ L = km voados ÷ número de vôos

a: -0,5127

b: -0,1545

$k^7: e^{-79242} = 2.763$

Dessa forma, a função de custo pode ser descrita:

$$Custo = 2763 \cdot L^{-0,5127} \cdot S^{-0,1545}$$

Através da análise de regressão, encontra-se um valor de F de 11,47, indicando que o modelo parece ajustar bem os dados. Já os coeficientes, geralmente, estão nas direções esperadas em relação à ocorrência da variável dependente (no caso, os direcionadores são inversamente proporcional a ocorrência do custo) e não têm estatísticas que são significantes, isso já levando em consideração o número limitado ou pequeno de dados obtidos para o modelo (gerando no modelo certa perda de confiabilidade em virtude de um *n* baixo).

Baseado nessa equação observa-se que dobrando a escala, se chega a uma redução de 10% do custo unitário ($1 - 2^{0,1545}$) e, dobrando a média de distancia de vôo, há uma redução de 30% do custo unitário ($1 - 2^{0,5127}$). Outro fator importante a analisar é a variância dos direcionadores de custos, e, no caso, a variância de S é maior que a variância de L entre os dados das empresas analisadas, definindo que há um potencial maior para melhorias na escala. Além disso, sabe-se que aumentos nas distâncias médias (L), apesar de causarem mais efeitos no custo unitário, alteram também os rendimentos (preços cobrados) que tendem a diminuir em rotas de longas distâncias. Um teste interessante é manter uma das variáveis independentes constantes e analisar os resultados alterando a outra. Caso se mantenham as distâncias médias (L) e se altere a escala (S), tem-se:

Caso da empresa Sabena:

$$Custo = 2763 \cdot 991^{-0,5127} \cdot S^{-0,1545} \rightarrow Custo = 80.4 \cdot S^{-0,1545}$$

Caso da empresa Delta:

$$Custo = 72.5 \cdot S^{-0,1545}$$

Caso se mantenha a escala (S) e se altere a distância média (L), tem-se:

Caso da empresa Sabena:

$$Custo = 2763 \cdot L^{-0,5127} \cdot 1.631^{-0,1545} \rightarrow Custo = 881.16 \cdot L^{-0,5127}$$

Comparando com os dados da Delta, que tem a maior escala (26.417), tem-se:

⁷ e = logaritmo natural: 2,71828182845904.

$$\text{Custo} = 573,06 \cdot L^{-0,5127}.$$

Esses dados mostram a importância do fator escala, onde o custo inicial da Delta (maior escala) é bem menor que o da Sabena. Não Obstante, o custo da Sabena é o maior entre as empresas justamente por ter o menor rendimento em L e S. Resumidamente, o que Siau e Lindt buscaram mostrar foi a importância de conhecer a estrutura de custos e os direcionadores de custos que determinam essa estrutura; com isso, pode-se ganhar uma grande vantagem competitiva. ABC e direcionadores de custos estratégicos são importantes instrumentos para esse entendimento. Se houver um *n* disponível interessante (que não era o caso), pode-se identificar a importante relação entre os custos e os direcionadores. Trabalhar com modelos múltiplos é mais interessante por demonstrar os efeitos das interações e permite vantagens de interpretação, dessa forma, trabalhar com regressão linear é interessante para a estimativa dos parâmetros da equação.

4.3 O COMPORTAMENTO INDUZIDO PELOS DIRECIONADORES

A escolha dos direcionadores não deve estar embasada apenas na precisão pela qual o mesmo estima os custos com os quais está relacionado e pelo custo incorrido pela obtenção de manutenção desses direcionadores. Como os direcionadores escolhidos deverão definir a alocação dos custos, é importante que se verifique o efeito comportamental que o direcionador provocará nas pessoas que serão afetadas por esses direcionadores.

A visão de Pamplona (1997) é que, se os direcionadores de transações de uma atividade estiverem disponíveis ou forem mais fáceis de se obter do que os direcionadores de duração desta atividade, a substituição desses direcionadores pode reduzir os custos de mensuração do sistema ABC e facilitar sua implantação. Segundo o autor, o problema da utilização de direcionadores de transação pode estar no comportamento que o novo direcionador pode induzir. Exemplo: utilizar número de *setups* (direcionador de transação) no lugar de tempo de *setups* (direcionador de duração), neste caso pode ocorrer um movimento comportamental de reduzir os custos desta atividade, que não adiciona valor (NAV), através da alteração do número de *setups*, mas não alterando o tempo consumido com *setups*, causando alterações no custo calculado, mas não alterando o consumo real de recursos.

Na visão de Cooper (1989), o direcionador de custos pode vir a afetar o comportamento dos indivíduos caso eles percebam que sua performance será avaliada com base no consumo daquele direcionador, demonstrando a importância dos efeitos comportamentais na seleção dos direcionadores.

Na realidade, conforme define Pamplona (1997), se os direcionadores definem a alocação dos custos, algumas pessoas podem buscar reduzir estes custos pelas ações sobre estes direcionadores, sendo esse um efeito positivo ou negativo para a empresa. Exemplificando: definindo o número de *setups* como direcionador da fábrica, o efeito pode ser um movimento pelo aumento dos lotes de fabricação, que irá reduzir o número de direcionadores, reduzindo o custo a ser recebido pela área, mas que não leva à melhoria da empresa, pois acarretará em maior necessidade de matérias, de área de estocagem, etc. (aumentando o custo geral da empresa). Analogamente, baseado no conceito de controle de custos, pode-se buscar selecionar direcionadores que possam induzir a um comportamento que leve à redução de custo da atividade relacionada e da empresa como um todo. Segundo Cooper (1989), o comportamento proveitoso do direcionador vai existir quando o comportamento que resulta do uso de um determinado direcionador, é positivo.

Neste sentido, visto que não se pode ignorar o efeito que a definição de um direcionador traz ao comportamento dos indivíduos e como isso pode alterar (positiva ou negativamente) os resultados da empresa, é importante que, de alguma forma, isso seja avaliado.

O problema na avaliação do efeito sobre o comportamento dos indivíduos reside no fato de não existirem variáveis quantitativas que possam explicá-los ou mesmo mensurá-los. Isso ocorre pelo fato de essas avaliações dependerem basicamente de opiniões, dada sua subjetividade, posto que estão relacionadas ao comportamento humano, que é subjetivo por essência.

Baseado em respostas ou dados como “alto”, “baixo”, “bom” ou “ruim”, Pamplona (1999) define que esses atributos, como aqueles, têm características qualitativas. Esses atributos devem ser quantificados ou posicionados em uma escala, como características dos direcionadores a comporem parte da análise de sua seleção. Na realidade, esses atributos, além de serem posicionados em escala, devem ser ponderados pelas suas características de acordo com sua importância, sob a visão do tomador de decisões da empresa. Dessa forma, o autor define que tanto o custo de obtenção do direcionador quanto a precisão do mesmo (baseados em variáveis quantitativas,

normalmente) devem ser associados às características sobre o efeito comportamental dos direcionadores (que, apesar de serem qualitativas, podem ser escalonadas e ponderadas) e avaliados conjuntamente. O Método de Análise Hierárquica ou *Analytic Hierarchy Process* (AHP), busca justamente analisar estes tipos de problemas.

Segundo Pamplona (1997), o método AHP é utilizado na quantificação das características qualitativas, permitindo a ponderação de todas as características e a priorização dos direcionadores. A questão principal desse método é a identificação de como os pesos dos fatores individuais do nível mais baixo de uma hierarquia influenciam em seu fator máximo. A sua metodologia segue o seguinte roteiro:

1. Analisar a importância relativa de cada uma das características (precisão, custo obtenção e indução ao comportamento);
2. As características comparadas par a par, a partir da importância de cada uma sobre a outra;
3. Define-se o número de direcionadores a serem analisados e quais serão eles;
4. Para cada característica (precisão, custo de obtenção e indução ao comportamento), é preenchida a matriz de comparações dos direcionadores;
5. Comparação dos direcionadores para cada característica levantada;
6. Priorizam-se os direcionadores considerando todas as características na sua devida proporção, escolhendo então aqueles mais adequados às características levantadas.

A análise através do modelo AHP, assim como toda análise de dados qualitativa, é condolente a uma grande dose de subjetividade do tomador de decisão, o que, por um lado, torna o modelo mais adequado à realidade empresarial atual, mas, por outro, pode induzir a tomadas de decisões embasadas em informações seguras, mas que, na verdade, tratam de visão focada de um grupo de pessoas e, como qualquer tomada de decisão subjetiva, está sujeita aos vícios, valores e crenças dos desenvolvedores da metodologia.

4.4. OS PROBLEMAS NA SELEÇÃO DE DIRECIONADORES DE CUSTOS

A respeito dos fatores que devem ser analisados no processo de seleção de direcionadores de custos (custo de obtenção, precisão e o efeito comportamental), existe um forte movimento no sentido de buscar uma constante otimização do número de direcionadores de custo, buscando assim utilizar-se de poucos direcionadores desde que

estes contenham uma forte relação causal com os custos que os mesmos buscam rastrear.

Relacionada ao número de direcionadores, segundo Cooper (1989), existe uma distorção gerada pela utilização de um único direcionador para rastrear duas ou mais atividades agregadas, sendo que três fatores determinam se um único direcionador pode ser aceito:

1. A diversidade de produtos: como é quase impossível encontrar dois produtos diferentes que consumam atividades em uma mesma proporção, sempre se introduzirá determinada distorção ao agrupar atividades, e, quanto maior for a diversidade dos produtos, maior será a distorção nos custos;
2. Os custos relativos das atividades agregadas: quanto maior for a participação de uma atividade em um grupo de atividades que utiliza um direcionador de custos com baixa relação com esta atividade, maior será a distorção a ser alocada nos custos dos produtos que consomem as referidas atividades;
3. A diversidade de volume: produtos fabricados em lotes diferentes podem provocar distorções no caso de se trabalhar com direcionadores pouco relacionados com a causa dos custos.

Visto todos os problemas relacionados ao número de direcionadores e também relacionados aos fatores a serem analisados na seleção de direcionadores de custos e percorridos durante esse capítulo, pode-se constatar que:

1. A grande maioria dos estudos que analisam a seleção de direcionadores de custos foca todo o trabalho na verificação da precisão dos direcionadores em relação aos custos rastreados pelos mesmos. Esse foco apenas na precisão faz com que não se levem em consideração os custos de obtenção de manutenção dos dados e também os efeitos comportamentais que os direcionadores causam nos indivíduos influenciados pelos direcionadores;
2. Os estudos que levam em consideração os três fatores a serem analisados na seleção de direcionadores de custos, como o de Pamplona⁸ (1997), buscam simplificar o seu embasamento empírico através de estudos de casos de apenas uma empresa, coletando um número de amostras pequeno;

⁸ PAMPLONA, E.O.(1997). *Contribuição para Análise Crítica do Sistema de Custo ABC Através da Avaliação de Direcionadores de Custos*. Tese (Doutorado), Escola de Administração de São Paulo, FGV, São Paulo

3. Muitos estudos baseiam-se na escolha de **apenas um direcionador de custos** para rastrear todos os custos indiretos da empresa, fazendo com que o sistema de custeio se assemelhe mais a um Custeio por Absorção, com as suas famosas bases de rateio dos Custos Indiretos de Fabricação (CIF), do que a um Custeio ABC, que era o seu propósito inicial;
4. Não se analisa detalhadamente os processos da empresa buscando identificar direcionadores que possam atualmente ser gerados automaticamente pelo sistema de gestão da empresa, podendo então ser coletados e mantidos a um custo ínfimo para a empresa e utilizados efetivamente como direcionadores de custos, os chamados de **direcionadores de transação**;
5. Existe a busca por apenas um direcionador de custos para o rastreamento dos recursos consumidos por um grupo de atividades, quando se poderia definir uma combinação de direcionadores para o rastreamento desse grupo de atividades ou processo;
6. Não existem estudos realizados em grupos de empresas que trabalham sob um mesmo sistema produtivo (sob encomenda, por exemplo) para rastrear os direcionadores mais coerentes a serem selecionados para cada grupo de atividades ou processos.

A partir desses pontos de melhoria a serem realizados acerca do estudo da seleção de direcionadores de custos, é que o trabalho em questão está embasado. Sendo assim, a idéia central do trabalho é a de realizar um **estudo multicasos** em empresas com sistemas produtivos baseados no trabalho **sob encomenda**, onde deve ser realizado o mapeamento detalhado de um processo empresarial (grupo de atividades), no caso, a **aquisição de materiais** através do conceito de *purchase to order*, e, a partir desse mapeamento, definir os possíveis **direcionadores de transação** para rastrear o processo, ou seja, definir direcionadores já coletados e mantidos no sistema de gestão, gerando um **custo muito baixo de coleta e manutenção de dados**. Estando definidos os possíveis direcionadores de transação, devem-se analisar, além do custo de obtenção de dados, o **efeito comportamental dos direcionadores** e a sua **precisão** no rastreamento do custo, buscando definir, dessa forma, o direcionador ou o **conjunto de direcionadores** de atividades mais eficazes para rastrear o custo do processo de aquisição de materiais.

Esse estudo multicasos proporcionará uma visão onde mesmo os processos similares podem ser direcionados por *cost drivers* diferentes, porém todos esses

direcionadores podem estar já totalmente disponíveis na empresa, reduzindo o custo e o tempo para a implantação de um sistema ABC e, por esta razão, proporcionando uma oportunidade maior para aumentar a aplicação da metodologia em empresas que têm poucos recursos humanos e financeiros para sua implantação e, por esse motivo, acabam por desistir de implementar esse sistema de custeio.

CAPÍTULO 5 – METODOLOGIA DE PESQUISA E INFORMAÇÕES DO ESTUDO PARA A ESCOLHA DOS DIRECIONADORES DE ATIVIDADE ANALISANDO O CUSTO DE OBTENÇÃO E O EFEITO COMPORTAMENTAL

O capítulo em questão tem por objetivo contextualizar o trabalho apresentando a metodologia de pesquisa utilizada pelo pesquisador e detalhando as informações pertinentes ao estudo multicase utilizado para a realização de uma seleção de direcionadores de atividades. A ideia desse estudo é coletar informações sobre um processo empresarial comum às organizações analisadas e detalhar esse processo em atividades e até em operações, buscando encontrar os principais candidatos a direcionadores de atividades do processo, sendo que essa primeira seleção de direcionadores envolve um enfoque no sentido de buscar os direcionadores que demandem um custo ínfimo de obtenção e manutenção de suas informações e que possam embasar a análise do efeito comportamental que esses direcionadores podem gerar.

Visto isso, pode-se dividir este capítulo em cinco partes:

1. Apresentar a metodologia de pesquisa utilizada;
2. Uma explanação das características gerais referentes às três empresas que serão o foco do estudo multicase;
3. A definição do processo de aquisição de materiais e seu detalhamento através das atividades e operações que o compõem;
4. A partir do estudo do processo de aquisição de materiais, serão definidos os principais candidatos a direcionadores de atividade para o rastreamento desse processo;
5. O objetivo da utilização de direcionadores de transação baseados em medidas de atividade como candidatos a direcionador.

A meta principal desse capítulo é avaliar a adequação dos potenciais direcionadores quanto ao custo de obtenção e manutenção e também quanto aos possíveis efeitos que esses potenciais direcionadores refletem sobre os gestores.

5.1 METODOLOGIA DE PESQUISA

A metodologia segundo Yin (2001) pode ser considerada como o fundamento para o processo de investigação, propondo métodos para efetivação do trabalho através da avaliação de técnicas de pesquisa que gerem novos métodos no que diz respeito à observação ou projeção.

5.1.1 Caracterização da Pesquisa

Visando alcançar os resultados esperados pelo trabalho foi realizado um trabalho de campo junto a três empresas de pequeno porte localizado na região de Ribeirão Preto. Visto isso, a metodologia considerada mais apropriada quanto à natureza e também ao objetivo do trabalho foi o estudo multicase exploratório realizado tanto de forma descritiva quanto através de métodos quantitativos.

Segundo Yin (2001) o estudo pode ser considerado como exploratório por abordar uma amostragem de tamanho relativamente pequeno e estar focando apenas uma parte da fonte de estudo (somente pequenas empresas). Dessa forma, devido ao fato de poucos autores discorrerem sobre esse tema (pouco conhecimento do problema a ser estudado), o estudo exploratório tem por objetivo aumentar o conhecimento em torno do assunto e ter a possibilidade de obter uma nova percepção ou descobrir novas idéias em relação ao foco do trabalho.

Inicialmente a pesquisa pode ser considerada como descritiva pelo fato descrito por Yin (2001), onde a pesquisa descritiva se trata de um processo de observação, registro, análise e correlacionamento dos dados tanto quantitativos quanto qualitativos alvos do levantamento inicial, buscando assim descobrir a frequência de ocorrência de um fenômeno e principalmente a conexão com outros, analisando suas características e naturezas. A partir dessa pesquisa descritiva serão selecionados dados a serem coletados e analisados estatisticamente. Ainda sobre a visão do mesmo autor a pesquisa caracteriza-se como utilitária de métodos quantitativos por realizar tratamentos estatísticos (que serão descritos no capítulo 6) que seriam o coeficiente de correlação e análise de regressão linear simples e múltipla. Esse tratamento estatístico será aplicado a dados puramente quantitativos levantados nas empresas durante o período alvo do

estudo multicasos relacionados aos potenciais direcionadores de custos (variável independente) e os custos e despesas do processo alvo do estudo (variável dependente).

Yin (2001) relata que o passo inicial para organizar um estudo multicasos é a definição da teoria ou a caracterização do problema (fato já descrito no capítulo 1 deste trabalho). Depois, parte-se para a apresentação dos casos selecionados e para as definições dos indicadores de análise. Estes são de grande importância para o processo de coleta de dados e o desenvolvimento da pesquisa, em que cada caso consiste em um estudo completo, com seus respectivos eventos relevantes e conclusões, apresentando, em determinadas situações, as causas pelas quais alguns fatos ocorrem e outros, não.

5.1.2 Técnicas de Coleta de Dados

O processo de coleta de dados foi realizado a partir de tão somente uma única fonte de dados: a análise documental. Dessa forma, todos os dados que constam no trabalho foram extraídos de documentos internos que são originados de duas grandes fontes:

1. Relatórios do Sistema de Gestão da Qualidade: como todas as empresas foco do estudo contém manuais de procedimentos internos, foram coletados a partir destes manuais dados a respeito dos processos empresariais e seus desdobramentos em procedimentos e registros pertinentes a cada atividade realizada em cada processo;
2. Relatórios do Sistema de Informação Integrado: o sistema informatizado integrado permitiu a extração de dados úteis para o tratamento estatístico que será aplicado sobre variáveis quantitativas.

5.1.3 Registro dos Dados Coletados

Todos os dados e informações foram coletados em forma lógica a partir de *Compact Disc (CD)* de modo a facilitar o procedimento de tratamento estatístico que será realizado no trabalho.

5.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS EMPRESAS ANALISADAS

É de suma importância conhecer algumas características que pertencem às três empresas do estudo para a seleção dos direcionadores de atividades. Neste caso, por se tratar de uma pesquisa baseada em informações de custos reais das empresas, optou-se por não divulgar seus verdadeiros nomes comerciais; dessa forma, os nomes fictícios dados às três empresas são:

1. Metalúrgica I;
2. Metalúrgica II;
3. Serviços.

Primeiramente, é preciso enquadrar esse conjunto de empresas analisadas em seu segmento (indústria, comércio ou serviço) e porte (pequena, média ou grande). Quanto ao segmento, as três empresas atuam no segmento *industrial*, porém a empresa Serviços atua na prestação de serviços industriais, sendo, dessa forma, enquadrada como segmento de serviços juridicamente apenas por questões tributárias.

Quanto ao porte das empresas, os critérios para classificar uma empresa podem ser de três naturezas: quantitativas, qualitativas e uma combinação de ambas. Os critérios de natureza quantitativa são mais fáceis de serem obtidos e permitem análises comparativas entre as empresas, podendo ser: número de funcionários; valor do faturamento; patrimônio líquido; lucro líquido; ativo; estrutura física, etc. Os critérios de natureza qualitativa, normalmente de cunho gerencial e social, apresentam melhor visão da realidade de uma empresa apesar de serem de difícil mensuração e muito complexos em suas identificações. Dentre possíveis critérios podem ser citados: nível de especialização do pessoal, utilização de tecnologia, complexidade de equipamentos produtivos e etc. A associação de critérios quantitativos e qualitativos, aliados a fatores econômicos e políticos da região onde as empresas se encontram, e observando as peculiaridades do negócio, pode-se permitir uma análise mais justa e adequada para fins de classificação de empresas.

Neste sentido, segundo Kassai et al. (1999), na prática, a utilização de critérios quantitativos prevalece. As vantagens em adotá-los se deve ao fato de: serem mais fáceis de serem coletados; permitirem o emprego de medidas de tendência no tempo; possibilitarem análises comparativas e serem de uso corrente nos setores institucionais públicos e privados. Sendo que, dentre os critérios quantitativos, prevalecem os critérios de número de empregados e faturamento.

Embasado nessas visões, pode-se definir que as três empresas a serem estudadas se enquadram como pequenas empresas, pois suas características estão inclusas dentro das premissas abaixo descritas como determinantes para uma pequena empresa no segmento industrial¹:

¹ Fonte: SEBRAE-SP. *Estudo Comparativo: pequenas empresas versus grandes empresas no Estado de São Paulo*. Relatório de pesquisa. Novembro, 1998.

1. Número de Funcionários: menos de 500 (Quinhentos);
2. Nível de especialização do pessoal-chave: baixo;
3. Meios para a obtenção dos Recursos: escassos;
4. Condições de participação e domínio do mercado: médio.

Já definidas como empresas de pequeno porte e do segmento industrial, abaixo são detalhadas as características gerais das três empresas.

5.2.1 Características Gerais da Empresa Metalúrgica I

Trata-se de uma empresa que opera no setor metalúrgico, no ramo automobilístico, e apresenta as seguintes características:

1. Negócio: produção e montagem de tanques e acessórios para veículos especiais de apoio logístico operacional;
2. Instalações: apenas uma instalação fabril juntamente com um escritório administrativo comercial localizado na região de Ribeirão Preto-SP;
3. Linhas de Produtos: são 4 linhas de produtos que envolvem produtos destinados à lubrificação, abastecimento de máquinas em frentes de trabalho mecanizadas e distantes de sua base operacional, viaturas para combate à incêndios e queimadas; tanques rodoviários para mistura e transporte de defensivos e tanques pipa;
4. Mercado: atualmente atua em todo território nacional (principalmente Sudeste e Nordeste);
5. Clientes: concessionárias de rodovias, usinas de açúcar e álcool, montadoras de veículos, indústrias de papel e celulose, mineradoras, construtoras, órgãos governamentais (governos e prefeituras), etc;
6. Faturamento: com grande crescente na última década, a média dos últimos três anos foi de R\$11.0000.000,00 (Onze Milhões) ao ano de faturamento;
7. Recursos Humanos: conta atualmente com 92 funcionários sendo que os mesmos estão distribuídos nas seguintes proporções: produção direta: 43% do total; apoio à produção: 32% do total; administrativo/ comercial: 25% do total;

8. Forma de Compra: *purchase to order*, ou seja, as compras são realizadas somente a partir de pedidos de venda.

5.2.2 Características Gerais da Empresa Metalúrgica II

Esta empresa opera no setor metalúrgico, no ramo *fitness*, e apresenta as seguintes características:

1. Negócio: fabricação de aparelhos para ginástica e condicionamento físico;
2. Instalações: uma instalação fabril juntamente com um escritório administrativo comercial localizado na região de Ribeirão Preto-SP, e um *show room* localizado na cidade de São Paulo;
3. Linha de Produtos: são 3 linhas de produtos: esteiras elétricas profissionais, bicicletas ergométricas e bicicletas do tipo *Spin*;
4. Mercado: atua em todo o território nacional;
5. Clientes: lojas de departamento, lojas de artigos esportivos, academias de ginástica e empresas que fazem administração de condomínios;
6. Faturamento: a empresa faturou R\$4.200.000 no ano de 2002;
7. Recursos Humanos: 75 funcionários sendo que os mesmos estão distribuídos nas seguintes proporções: produção direta: 48% do total; apoio à produção: 19% do total; administrativo/ comercial: 33% do total;
8. Forma de Compra: *purchase to order*.

5.2.3 Características Gerais da Empresa Serviços

A empresa atua prestando serviços de recondicionamento e manutenção de máquinas industriais do setor metalúrgico, tendo como características:

1. Negócio: serviços autorizados de manutenção preventiva e corretiva de motores industriais;
2. Instalações: uma instalação fabril juntamente com um escritório administrativo comercial, assim como dois pontos comerciais para prestação de assistência técnica e venda de peças, todos localizados na região de Ribeirão Preto-SP;

3. Linha de Serviços: trabalha atualmente com apenas uma linha de produtos que é a manutenção de motores bifásicos e trifásicos;
4. Mercado: atua somente na região Nordeste do Estado de São Paulo;
5. Clientes: fundamentalmente formado por usinas de açúcar e álcool;
6. Faturamento: no ano de 2002, faturou cerca de R\$3.000.000,00.
7. Recursos Humanos: 28 funcionários distribuídos nas seguintes proporções: produção direta: 68% do total; apoio à produção: 14% do total; administrativo/ comercial: 18% do total.
8. Forma de Compra: *purchase to order*.

5.2.4 Considerações Acerca das Características Gerais das Empresas Analisadas

Ao verificar as principais informações peculiares a cada uma das três empresas, pode-se verificar existem grandes diferenças entre as mesmas, onde se destacam:

1. Ramo de atuação: automobilístico (Metalúrgica I), manutenção de ativo fixo (Serviços) e *fitness* (Metalúrgica II). Essa diferença de ramos de negócio impacta em diferentes metodologias para a definição de estratégias e mesmo de definição de formas de alcance da lucratividade almejada. Por exemplo, a Metalúrgica I foca sua rentabilidade através de margens de lucro maiores, pois tem um giro (volume de vendas) muito pequeno; já a Metalúrgica II foca sua rentabilidade no seu giro de vendas, pois sua margem de lucro é baixa devido à alta concorrência;
2. Produtos: tanques (Metalúrgica I), manutenção de máquinas (Serviços) e equipamentos de ginástica (Metalúrgica II). Em virtude de serem produtos bem diferentes, mesmo que tenham algumas células produtivas semelhantes (exemplo: Usinagem existe tanto na Metalúrgica I como na Metalúrgica II),

o processo dos produtos segue um fluxo diferente e demanda de recursos e informações diferentes;

3. Clientes: governos, usinas de açúcar e concessionárias para a Metalúrgica I, usinas de açúcar para a empresa Serviços e lojas de departamento e academias para a Metalúrgica II. Como são clientes de ramos diferentes, as formas de negociações, de contratos, de abordagens da força de vendas são bem diferentes, ou seja, os processos de vendas não são similares nas empresas analisadas.

Mesmo a partir dessa gama de diferenças entre as empresas analisadas, pode-se perceber que a forma de compra na qual as três empresas operam, é a chamada *purchase to order*. Nesta forma de compra e de levantamento de necessidade de materiais a adquirir, a idéia é não efetuar compras para suprir necessidades de estocagem, mas, sim, comprar a partir das necessidades apresentadas pelas demandas de expedição de produtos que são geradas a partir dos pedidos de vendas (daí vem o conceito de compras por pedido).

Embasado nessa forma de trabalho similar das três empresas, o processo definido para ter seus direcionadores de custos avaliados e selecionados é o **processo de aquisição de materiais**, isso pelo fato de o processo ser composto por atividades e operações praticamente idênticas². Obviamente que, pelo tamanho diferenciado e pelo volume de compras também diferente de cada empresa, o volume (em R\$) de recursos consumidos com o processo é totalmente discrepante entre as empresas, o que não invalida o conceito similar de trabalho que as empresas se determinaram a efetuar no processo de compras. Sendo assim, o processo definido como fonte para o estudo dos direcionadores deve ser detalhado, conforme é feito no próximo tópico.

² Essa informação é confirmada pelo fato das três empresas utilizarem o mesmo sistema integrado de gestão com as mesmas customizações pertinentes a forma de compra definida.

5.3 O PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE MATERIAIS

Devido à similaridade do processo de aquisição de materiais encontrado nas três empresas do estudo multicasos, analisando detalhadamente esse processo em cada uma dessas empresas, pode-se estabelecer um fluxograma de operações, conforme está demonstrado na Figura 9:

Figura 9: Fluxograma do Processo de Aquisição de Materiais

Para entender o fluxograma: as caixas em forma de retângulos são os departamentos; as caixas em forma de um retângulo incompleto são os relatórios; as caixas em forma de losangos são pontos de decisão e os Hexágonos são as atividades.

Auxiliado pelo fluxograma da Figura 9, o processo de aquisição de materiais pode ser conceituado como o conjunto de atividades, operações e procedimentos

relacionados à avaliação, análise e aquisição de materiais, assim como a identificação e o desenvolvimento de fornecedores relacionados ao processo produtivo.

Agora, para conhecer esse processo em detalhes, é importante entendê-lo como um negócio e, dessa forma, é vital relatar quais são seus fornecedores, os insumos recebidos por esses fornecedores, quais são suas atividades, os produtos gerados por essas atividades e quais são seus clientes. Essa visão do negócio de aquisição de materiais pode ser observada abaixo na Figura 10:

Figura 10: Definição do Negócio de Aquisição de Materiais

Através do fluxograma apresentado na Figura 9 e da definição do negócio apresentada na Figura 10, é possível identificar que as necessidades do processo são geradas basicamente através de um documento: a Requisição de Materiais (RM). Essa requisição é que dá o início ao processo relatado. A partir da RM, os responsáveis pelo processo devem avaliar a possibilidade do atendimento dessa requisição, avaliando as restrições financeiras ao seu atendimento (um dos insumos necessários que consta na Figura 10) e verificando a existência de, pelo menos, dois fornecedores para a mercadoria (insumos oriundos do sistema de qualidade das empresas). Em sendo atendidas essas restrições, é efetuado um processo de cotação dos materiais a serem adquiridos, os quais são as bases para a emissão da Ordem de Compra (OC). É possível verificar que a OC trata-se do principal produto gerado pelo processo de Compra.

A partir dessa visão macro do processo para identificar os possíveis direcionadores de atividades a serem selecionados, é necessário detalhar cada uma das

atividades que pertence ao mesmo, já que cada atividade é composta por uma ou mais operações (operações estas que consomem recursos humanos, materiais e tecnológicos).

5.3.1 Análise das Atividades do Processo de Aquisição de Materiais

Para a análise das atividades que compõem o processo de aquisição de materiais, serão elencados seis pontos que podem resumir de maneira objetiva cada uma das atividades, sendo eles:

1. Objetivo: o porquê de se executar a atividade;
2. Responsável: quem deve responder pela atividade;
3. Procedimento: como deve ser realizada a atividade;
4. Necessidades: quanto ou o que é necessário para executá-la;
5. Momento: quando deve ser realizada a atividade;
6. Fator Estratégico: o que define o volume da atividade.

É possível perceber a grande semelhança dentre os cinco pontos analisados e a ferramenta de qualidade chamada 5W1H³ (What – O que? Who – Quem? Why - Por quê? When - Quando? Where - Onde? How - Como?). É importante ressaltar a importância do ponto *fator estratégico*, que diz respeito à medida de atividade, ou seja, é o fator que define o volume e a intensidade para a realização da atividade a ser realizada.

Estando definidos os pontos a serem descritos, as atividades a serem analisadas são:

1. Análise de Necessidade de Compras:

1.1 Objetivo:

- Priorizar suprimento de materiais e verificar viabilidades técnica e financeira para as compras de acordo com a necessidade da produção.

1.2 Responsável:

- Gerente de Suprimentos.

1.3 Procedimento:

³ CAMPOS, V. F.(1992). *Controle da Qualidade Total*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

- Verificação dos itens requisitados para o entendimento da quantidade e data de recebimento necessária, além de verificar se existe conhecimento dos itens a serem adquiridos;
- Caso tratar-se de item ainda não comprado, verificar a existência de especificações do item;
- Caso seja necessário, requisitar avalista para análise detalhada da requisição (provavelmente requisitante do material);
- Verificar se existem, pelo menos, dois fornecedores para o item requisitado;
- Posicionar requisitantes sobre planejamento para o atendimento das requisições.

1.4 Necessidades:

- Requisições de Materiais (RM) em vias físicas (formulário) ou via sistema informatizado;
- Pela RM, definição de qual a quantidade, especificação técnica (quando pertinente) e data de recebimento para o material a ser requisitado.

1.5 Momento:

- Diariamente, em horário previamente definido e esporadicamente quando existe a necessidade de compras estratégicas.

1.6 Fator Estratégico:

- Número de Requisições de Materiais (RM), pois, para cada requisição, deve ser avaliada a possibilidade do atendimento no prazo especificado, auditando os campos preenchidos e verificando o entendimento dos itens requisitados e suas especificações (se pertinente).

2. Desenvolvimento de Fornecedores

2.1 Objetivo:

- Identificar fornecedores que possam fornecer materiais e serviços produtivos condizentes com os critérios de qualidade de produto e serviço de fornecimento descritos no sistema de qualidade da empresa.

2.2 Responsável:

- Gerente de Suprimentos ou Comprador.

2.3 Procedimento:

- Verificação dos possíveis fornecedores a serem desenvolvidos para o item especificado (a partir das especificações técnicas do requisitante do material);
- Consulta da pessoa de contato da empresa;
- Impressão ou abertura do cadastro contendo *check list* de questões a serem colocadas para o fornecedor;
- Encaminhamento do *check list* ao fornecedor para preenchimento;
- No recebimento do *check list*, análise interna do fornecedor pelo comprador;
- Cadastrar o fornecedor no sistema informatizado;
- Requisitar lote-piloto para o Departamento de Qualidade analisar o produto e/ou o fornecedor.

2.4 Necessidades:

- Especificações do item a ser desenvolvido;
- Ficha/Cadastro para desenvolvimento de fornecedores (*check list*).

2.5 Momento:

- Situações de primeira compra de itens ou pela desqualificação de um fornecedor que estivesse em não-conformidade com o sistema de qualidade.

2.6 Fator Estratégico:

- Variedade de Itens, pois caso exista um item de uma variedade discrepante ou nova, é necessária a realização de um desenvolvimento de

fornecedores ou, pelo menos, do produto (exigindo parte do procedimento descrito acima).

3. Cotação de Compra

3.1 Objetivo:

- Consulta a fornecedores realizada levando em consideração todos os fatores relevantes na formação do custo de aquisição do bem, prazo de entrega e qualidade.

3.2 Responsável:

- Comprador ou Auxiliar de Compras.

3.3 Procedimento:

- A partir das RM's aprovadas, devem-se realizar a identificação dos fornecedores para os itens a serem adquiridos;
- A partir de um Mapa de Cotação, entrar em contato com os fornecedores para realizar a tomada de informações para a cotação;
- Levantamento das informações referentes ao custo de aquisição do material, levando em consideração os possíveis créditos de impostos indiretos (ICMS e IPI) e os custos relacionados com a aquisição (fretes, seguros, etc.). A partir da quantidade a ser comprada, requisitar descontos referentes a uma busca de economia de escala;
- Verificação da capacidade do atendimento das quantidades necessárias dentro do prazo definido para receber os itens cotados;
- Identificação das condições de pagamento (prazos e carências);
- Transcrição dos dados levantados para o Mapa de Cotação e envio do mesmo para o Gerente de Suprimentos avaliar a melhor proposta e verificar a adequação dos valores a serem comprados quanto à política de aprovação de compras e quanto aos prazos de pagamentos definidos pela área financeira;
- Se necessário, requisitar aprovação do Mapa de Cotação pela Diretoria Financeira.

3.4 Necessidades:

- Mapa de Cotação para a descrição dos dados referentes a valores, prazos de pagamento e entrega;
- Política de Contas a Pagar referentes às restrições de compras quanto a valores e prazos de itens a serem adquiridos.

3.5 Momento:

- Diariamente, em horário previamente definido, e esporadicamente quando existe a necessidade de compras estratégicas.

3.6 Fator Estratégico:

- Quantidade de itens, pois estes deverão influenciar na negociação com o cliente quanto à questão dos prazos de entrega (capacidade de fornecimento) e quanto aos possíveis descontos por economia de escala;
- Valor de compras, pois caso o valor esteja acima dos definidos pela política financeira da empresa, é necessária a alteração dos procedimentos.

4. Emissão de Ordem de Compra (OC):

4.1 Objetivo:

- Informar aos departamentos envolvidos e aos fornecedores os detalhes dos itens adquiridos, minimizando problemas de recebimento de materiais e possibilitando provisionamento do Financeiro.

4.2 Responsável:

- Comprador ou Auxiliar de Compras.

4.3 Procedimento:

- A partir da definição do fornecedor escolhido pelo Mapa de Cotação aprovado pela Gerência de Suprimentos, deve-se emitir a Ordem de Compra (OC), informando todos os detalhes pactuados na cotação (data de emissão, data de previsão de entrega, responsável pela compra, forma

de parcelamento, responsável pelo frete, valor do frete e seguros, peso líquido e peso bruto, prazo de entrega, e impostos, etc.);

- Imprimir duas vias da OC;
- Encaminhar via fax ou e-mail uma via da OC ao fornecedor, exigindo confirmação do recebimento da mesma. Após a confirmação, encaminhar a via da OC para a Produção (área de recebimento de materiais);
- Encaminhar outra via da OC para o Departamento Financeiro (Contas a Pagar) efetuar o provisionamento do pagamento (fluxo de caixa projetado).

4.4 Necessidades:

- Mapa de Cotação aprovado;
- Modelo informatizado de Ordem de Compra (OC).

4.5 Momento:

- Diariamente, em horário previamente definido, e esporadicamente quando existe a necessidade de compras estratégicas.

4.6 Fator Estratégico:

- Número de Ordens de Compras (OC), pois cada documento desse tipo gera a necessidade de realizar todo o procedimento acima citado.

5.4 DEFINIÇÃO DOS CANDIDATOS A DIRECIONADORES DE ATIVIDADES PARA O PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE MATERIAIS

A partir da decomposição do processo de compras dentre as quatro atividades que o compõem, podem-se averiguar as peculiaridades referentes a cada uma delas. Essa decomposição é um processo de extrema importância na identificação dos possíveis direcionadores de atividades pelo fato de subsidiar a informação de quais as causas ou os fatores que incentivam ou que permitem o início ou a realização da atividade. Além disso, é fundamental, dentro de uma modelagem de um sistema ABC, o conhecimento profundo das atividades e até operações que compõem os processos empresariais, pois, muitas vezes, esses processos suplantam os limites estabelecidos

pela estrutura departamental da empresa e precisam ser decompostos para se obter as capacidades de entender a relevância de cada processo (onde é cabível a Análise de Valor já vista no Capítulo 3). Dessa forma, é importante conhecer seus produtos, suas necessidades de informação, as operações que as compõem e seus objetivos, para estabelecer uma relação causal entre a ocorrência da atividade e o objeto de custos.

Resumindo: o conhecimento do ponto chamado **Fator Estratégico** da atividade permite à empresa verificar quais são suas medidas de atividade. No caso em questão, as atividades e seus fatores estratégicos definidos são sumarizados no Quadro 9 abaixo:

ATIVIDADES	FATORES ESTRATÉGICOS
1. Análise de Requisição de Compras:	Número de RM (Requisição de Materiais);
2. Desenvolvimento de Fornecedores:	Variedade de itens;
3. Cotação de Compra:	Valor de compras; Quantidade de itens;
4. Emissão de Ordem de Compra	Número de OC (Ordens de Compra).

Quadro 9 - Atividades e seus fatores estratégicos

Através dos fatores estratégicos encontrados para cada uma das atividades relacionadas, é possível o estabelecimento dos atributos físicos de uma atividade, que podem ser seus dados de entrada ou dados de saída e também são conhecidas como medidas de atividade. Essas medidas de atividade, como representam o fator pelo qual variam mais diretamente os custos de determinado processo, podem ser definidas como possíveis direcionadores de custo de transação, ou seja, fator que não leva em consideração as durações de cada processo ou a intensidade de cada realização do processo.

No caso do processo de aquisição de materiais, foram então definidos como possíveis direcionadores de custo transacionais:

1. Número de RM;
2. Quantidade de itens;
3. Variedade de itens;
4. Quantidade de OC;
5. Valor de Compras.

Abaixo, é detalhado cada um dos possíveis direcionadores para que seja entendida a sua relação com o processo como um todo e com as atividades que compõem o processo de aquisição de materiais.

5.4.1 Informações dos Possíveis Direcionadores de Atividade para o Processo de Aquisição de Materiais

Já definidos os possíveis direcionadores de custos para o processo de aquisição de materiais, os mesmos devem ser detalhados para o entendimento de suas características principais. O detalhamento será realizado sobre 4 pontos:

- **Conceito:** definições de qual é a informação e quem é o responsável pela geração do dado;
- **Fonte da Informação:** definição de como se coleta a informação;
- **Manutenção da Informação:** definição de como pode ser mantida a informação;
- **Efeito:** predição do efeito sobre o comportamento das pessoas acerca dos direcionadores.

Sendo assim, tem-se:

1. Número de RM

- 1.1 **Conceito:** a Requisição de Materiais (RM) é o documento que determina a necessidade de aquisição de itens para o abastecimento das linhas de produção ou células de montagem. O documento é emitido pelos encarregados das linhas de produção juntamente com o Departamento de PCP (Planejamento e Controle da Produção) a partir do recebimento das necessidades de produtos finais ou acabados, necessidades informadas a partir de emissão dos Pedidos de Venda no sistema informatizado. A RM é emitida, via de regra, através de meios eletrônicos, pelo sistema de gestão integrada, que faz o cálculo das necessidades de produtos (também conhecida como MRP) e automaticamente gera a RM, que deve ser analisada pelo PCP, e os encarregados das linhas de produção;
- 1.2 **Fonte da Informação:** a informação do número de RMs emitidas por período (seja semanas, seja meses ou anos) é oriunda de relatórios prontamente disponíveis no sistema informatizado, os quais podem ser detalhados ou “quebrados” por área requisitante ou linhas de produtos a atender;

- 1.3 Manutenção da Informação: como a informação se encontra no sistema informatizado, para a manutenção das informações basta manter as transações ou emissões de RM via sistema, o que é extremamente necessário para o funcionamento do ciclo operacional;
- 1.4 Efeito: caso a quantidade de RM venha a ser o direcionador de custos, a intenção de reduzir o número de Requisições de Materiais emitidas poderia provocar uma alteração nos custos de algumas linhas de produtos de maneira prejudicial à empresa, pois as linhas de produção que emitissem um menor número de RM receberiam menor parcela dos custos, sendo que estes não seriam eliminados. Porém, como RM deve ser emitida contra um Pedido de Venda, não existe possibilidade de não emitir uma RM uma vez que existe um novo Pedido de Venda.

2. Quantidade de Itens

- 2.1 Conceito: trata-se do volume em quantidade de itens que são gerados a partir das Requisições de Materiais (RM) de um período, ou seja, trata-se da quantidade física que deve ser comprada dos diversos itens que a empresa consome em seu processo produtivo e que é informada via RM (tendo então os mesmos emitentes). Exemplo: caso nas Requisições de Materiais de um período estejam constando 10 unidades do item A e 20 unidades do item B; a Quantidade de Itens (direcionador) é de 30;
- 2.2 Fonte da Informação: como consta na RM, o sistema informatizado contém os detalhes referentes a quantidades de itens requisitados e pode emitir relatórios informando essas quantidades por períodos;
- 2.3 Manutenção da Informação: como acontece no número de RM, basta manter as transações ou emissões de RM via sistema;
- 2.4 Efeito: caso a Quantidade de Itens venha a ser o direcionador de custos, assim como no número de RM, a intenção de reduzir o número de quantidade de itens poderia provocar uma alteração nos custos de maneira prejudicial à empresa, mas uma redução de itens não corresponderia à necessidade em quantidades explodidas através do sistema MRP, ou seja, não seria possível a produção.

3. Variedade de Itens

- 3.1 Conceito: trata-se dos diferentes tipos de itens que são gerados a partir das Requisições de Materiais (RM) de um período, ou seja, trata-se da variedade física dada por especificações diferentes de cada item que deve ser comprado e que é informado via RM. Exemplo: caso nas Requisições de Materiais de um período estejam constando 10 unidades do item A e 20 unidades do item B, a Variedade de Itens (direcionador) é de 02;
- 3.2 Fonte da Informação: consta na RM, ou seja, o sistema informatizado contém os detalhes referentes a variedades de itens requisitados e pode emitir relatórios informando quais itens (variedade) foram requisitados em um período específico (dias, semanas, meses, etc.);
- 3.3 Manutenção da Informação: como acontece no número de RM e quantidade de itens, basta manter as transações ou emissões de RM via sistema;
- 3.4 Efeito: caso a Variedade de Itens venha a ser o direcionador de custos, os efeitos seriam os mesmos definidos na variação intencional das quantidades dos itens; porém, caso reduzam a variedade de itens por utilizar itens similares, ou seja, tornando os itens mais cambiáveis dentro das linhas de produto, ocorreria uma redução no custo de estocagem e administração desses materiais, ou seja, o efeito seria positivo no que tange a custos.

4. Quantidade de OC

- 4.1 Conceito: a Ordem de Compra trata-se do documento que oficializa interna e externamente o fechamento do processo de aquisição de materiais, e trata-se da principal medida de atividade do processo de aquisição de materiais, pois é a conclusão ou o produto final gerado pelas quatro atividades desse processo. A emissão deste documento é realizada pelo Departamento de Compras a partir de um processo de cotação realizado e aprovado técnica e financeiramente. A OC é emitida pelo sistema de gestão integrado, ou seja, por meios eletrônicos, e serve como entrada de dados para as áreas de recebimento de materiais e financeiro (contas a pagar);

- 4.2 Fonte da Informação: como são geradas via sistema, as Ordens de Compra podem ser sumarizadas em relatórios gerenciais que informam o número de OC que foram emitidas em determinado período;
- 4.3 Manutenção da Informação: já que a informação se encontra no sistema informatizado, para a manutenção das informações basta manter as transações ou emissões de OC via sistema, o que, assim como no caso da RM, é extremamente necessário para o funcionamento do ciclo operacional;
- 4.4 Efeito: caso o Número de OC venha a ser o direcionador de custos, como os emitentes das ordens são oriundos do próprio processo, não haveria razões óbvias para a redução ou o aumento do seu número, a não ser que esse fosse um efeito da alteração da carga de trabalho, alteração que reflete uma mudança na estrutura de custos (mesmo que o volume de custos do processo se mantenha, ficará nítida a ociosidade que ocorre no processo). Agora, mesmo que existissem razões para uma alteração no número de OC, visualizando uma alteração dos custos, seria importante a busca para lastrear as ordens com os produtos finais e com as linhas de produção requisitantes dos materiais (assim como é efetuado com as RM), o que evitaria uma distribuição “injusta” de custos.

5. Valor de Compras

- 5.1 Conceito: trata-se da mensuração em valores monetários constantes no conjunto de Ordens de Compras emitidas em determinado período. O valor de cada compra consta na OC e inclui todos os custos e despesas acessórias relacionadas à aquisição dos itens, como frete, seguro, impostos, etc.;
- 5.2 Fonte da Informação: como a informação é gerada pela OC, o sistema informatizado contém os detalhes referentes aos valores comprados e pode emitir relatórios informando esses valores monetários por períodos;
- 5.3 Manutenção da Informação: como acontece no número de OC, basta manter as transações ou emissões de OC via sistema;

- 5.4 Efeito: caso o Valor de Compras seja o direcionador de custos, a variação do volume de compras para uma determinada linha de produção ou produtos finais somente seria possível caso os custos de aquisições dos itens realmente se alterassem (tanto acréscimos quanto decréscimos), o que não se trata de um efeito comportamental, mas, sim, um ajuste de mercado.

5.5 A UTILIZAÇÃO DE DIRECIONADORES DE TRANSAÇÃO E SUA ADEQUAÇÃO QUANTO AO CUSTO DE OBTENÇÃO E EFEITO COMPORTAMENTAL

Analisando os candidatos a direcionadores de custos para o processo de aquisição de materiais, pode-se notar que todos se enquadram como direcionadores de custos de transação, ou seja, trata-se, segundo Kaplan e Cooper (2000), de direcionadores úteis quando as atividades são homogêneas para todos os produtos (a mesma quantidade de recursos é consumida em todas as situações em que a atividade é realizada). Porém, analisando o processo de aquisição de materiais, nota-se que não se trata de um conjunto de atividades homogêneas, e, isto ocorre porque:

1. Algumas atividades, como o desenvolvimento de fornecedores, não ocorrem constantemente, mas somente quando um fornecedor é desqualificado ou existe um novo item a ser adquirido;
2. Atividades, como a cotação de compras, podem consumir um tempo muito maior (utilizando mais recursos) caso o item a ser adquirido exija uma maior preocupação (com deterioração, especificações, etc.);
3. A aquisição de alguns itens (mercadorias) mais complexos demanda a utilização de recursos humanos e, às vezes, até computacionais, diferenciados e, desta forma, mais onerosos para a empresa.

Embasado nestes dados, no que diz respeito à precisão de custos e a sua correta distribuição para os diferentes objetos de custos, a escolha de direcionadores de transação não seria a mais coerente. O correto seria a busca de direcionadores de duração ou direcionadores de intensidade.

Os direcionadores de duração buscariam aliar, além da mensuração das transações, o tempo médio da aquisição de cada tipo diferente de item. No caso do processo de aquisição de materiais, seria necessário escalonar os itens em um grau de

difficuldade (exemplo: itens simples, medianos, complexos e muito complexos) e medir os tempos e recursos necessários para efetuar todo o processo de aquisição. Mensurando o número de cada tipo de item (segundo seu grau de dificuldade) por período associado aos tempos necessários, poder-se-ia chegar a um direcionador de duração. Já para a utilização de direcionadores de intensidade, seriam necessários apontamentos dos recursos necessários para a elaboração de cada OC (medida de saída) e então alocá-las ao seu objeto de custo específico.

Na realidade, como já foi amplamente discutido no Capítulo 4 deste trabalho, não é somente a precisão do direcionador de custo que deve ser analisada para a sua seleção, mas também o custo para obtenção e manutenção deste direcionador e o seu efeito comportamental que o mesmo implica.

Neste sentido, o grande diferencial dos direcionadores de transação em relação aos direcionadores de duração e intensidade reside nos recursos consumidos para a obtenção e manutenção destes direcionadores.

No caso da utilização de direcionadores de duração e intensidade, serão necessárias tomadas de tempos (através de cronoanálise), vários processamentos “extra” sistema integrado de gestão, apontamento de recursos consumidos por evento ou atividade realizada, etc. Resumidamente: é nítido que, para a implantação e manutenção destes direcionadores, serão necessários consumos de recursos humanos e materiais que podem chegar ao ponto de inviabilizarem a implantação do método de custeio ABC.

Analogamente, no caso dos direcionadores de transação, analisando os pontos chamados **fonte da informação e manutenção da informação**, para os cinco possíveis direcionadores de custos (nº RM, quantidade de itens, variedade de itens, nº de OC e valor de compras), que consta no tópico 5.3.1 deste mesmo capítulo, é possível concluir que todas as informações necessárias para a obtenção e manutenção destes direcionadores de custos já estão prontamente disponíveis nos sistemas informatizados da empresa. Dessa forma, o custo de sua obtenção e de sua manutenção é ínfimo (não se pode dizer que o custo é nulo, pois há a necessidade de emissão e análise dos relatórios gerados).

A partir desses fatos, fica claro que, no que tange ao custo de obtenção e manutenção das informações, os direcionadores de transações são muito mais viáveis economicamente que os direcionadores de duração ou de intensidade.

Quanto à questão do efeito comportamental ocorrido a partir da escolha de um direcionador de custos, dois pontos devem ser analisados:

1. Um sistema de custos, como quaisquer outros sistemas, deve ter instrumentos que possam controlar e auditar os efeitos positivos e negativos de sua implantação. Inviabilizar a escolha de um direcionador somente pelo efeito comportamental negativo que o mesmo pode vir a trazer se trata de um nítido exemplo de não-utilização do conceito da “essência sobre a forma”. Isso quer dizer que, ao avaliar um direcionador, deve verificar-se, além do custo de obtenção e precisão, o gerenciamento que pode ser efetuado a partir desse direcionador. Essa é a essência da escolha de um direcionador. Quanto ao seu efeito comportamental, isso se refere à forma de utilizar o direcionador, cabendo à empresa instituir métodos de controle que inibam ou eliminem a utilização errada desta ferramenta;
2. Analisando o ponto chamado **Efeito** para os cinco candidatos a direcionadores (que também consta no tópico 5.3.1 deste mesmo capítulo), fica evidente que nenhum dos candidatos a direcionadores pode trazer efeitos negativos quanto ao comportamento induzido aos funcionários que serão “afetados” pela escolha dos direcionadores.

Posto que, do ponto de vista do custo de obtenção e do efeito sobre o comportamento induzido, os direcionadores de custos transacionais escolhidos como candidatos são totalmente coerentes e aplicáveis às modelagens do sistema ABC, cabe então analisar o grau de precisão que os mesmos direcionadores alcança na sua relação com os custos associados ao processo de aquisição de materiais, análise esta que será o enfoque principal do próximo capítulo deste trabalho.

CAPÍTULO 6 – AVALIAÇÃO DA PRECISÃO DOS DIRECIONADORES DE ATIVIDADES

Após a explanação das empresas a serem estudadas, do detalhamento do processo de negócio que será o alvo da definição dos direcionadores de atividades e de selecionar os cinco direcionadores de transação que atendem aos fatores conhecidos como custo de obtenção e o comportamento induzido do direcionador, falta a análise da conformidade dos direcionadores escolhidos quanto ao terceiro fator a ser analisado na seleção de direcionadores de custos: a precisão na determinação dos custos.

Dessa forma, o capítulo em questão tem como objetivo principal realizar análises quantitativas através de Regressão Linear nas três empresas selecionadas pelo estudo multicase, buscando encontrar o direcionador ou o conjunto de direcionadores que forneçam um modelo de regressão para o rastreamento dos custos do processo de aquisição de materiais e permitam a conclusão acerca do(s) direcionador(es) ideais a serem selecionados. O capítulo está dividido em quatro partes:

1. Procedimento utilizado para a coleta dos dados a serem utilizados no estudo;
2. Análise para cada regressão encontrada;
3. Análise dos modelos gerados para cada uma das três empresas do estudo multicase e a definição do modelo ideal para o rastreamento dos custos do processo de aquisição de materiais;
4. Análise dos resultados ou dos direcionadores definidos no estudo.

O estudo será iniciado através do esclarecimento de como foram coletados os dados a serem analisados.

6.1 A COLETA DE DADOS NO ESTUDO MULTICASOS

Para a análise do grau de precisão alcançada pelos candidatos a direcionadores em relação ao custo do processo de aquisição de compra, é necessário que sejam coletados os dados para os direcionadores e os dados referentes aos custos incorridos

para a realização do processo dentro do período estabelecido. Dessa forma, para as três empresas que terão seus direcionadores selecionados para a análise de precisão, foram levantadas informações compactadas em intervalos mensais (ou seja, a amostra é determinada em meses) através de uma amostra de 30 meses.

Os dados coletados foram os cinco possíveis direcionadores de custos para o processo, sendo:

1. Número de RM;
2. Quantidade de itens;
3. Variedade de itens;
4. Quantidade de OC;
5. Valor de Compras.

Todos os dados referentes aos possíveis direcionadores de custos de atividades foram gerados a partir do sistema integrado de gestão informatizado.

A partir dos relatórios oriundos da Contabilidade de Custos, foram levantadas informações referentes ao **Custo do Processo de Aquisição de Materiais**. Para a geração dessas informações, foi necessário que fosse definido o consumo dos recursos da empresa (recursos humanos, tecnológicos e materiais) pelas atividades de análise de necessidades de compras, desenvolvimento de fornecedores, cotação de compras e emissão da Ordem de Compra. Essa determinação do consumo dos recursos pelas atividades foi realizada pelos direcionadores de recursos ou de primeiro estágio. A somatória dos custos relacionados às quatro atividades forma o custo do processo de aquisição de materiais. Pelo fato de os direcionadores de recursos não tratarem do enfoque do trabalho em questão, pois os mesmos se baseiam nos mesmos princípios das definições das bases de rateio dos sistemas tradicionais (porém alocam os recursos para os processos e atividades e não departamentos) e ainda pelo fato de cada uma das empresas definir direcionadores de recursos diferentes (de acordo com a forma de organização ou recursos tecnológicos disponíveis), não é interessante detalhar a forma de cálculo desses para alcançar os custos dos processos.

Os dados referentes aos 5 possíveis direcionadores e aos custos do processo levantados foram coletados pelas empresas no seguinte período:

1. Metalúrgica I: foram coletados dados no período de janeiro de 2000 a junho de 2002;
2. Metalúrgica II: foram coletados dados do período de janeiro de 2001 a junho de 2003;

3. Serviços: foram coletados dados do período de janeiro de 2001 a junho de 2003.

A facilidade de obtenção dos dados permitiu uma amostra de tamanho pertinente às análises que deverão ser realizadas. Aliado a isto, como foi possível coletar os dados de três empresas, as variedades e diferentes formas do consumo de atividades pelos objetos de custos por cada empresa também serão avaliadas, ou seja, pode-se concluir que para uma empresa o direcionador de custos mais preciso seja o **número de RM** e para outra empresa (com processo de aquisição de materiais similar), o direcionador de custo mais preciso seja a **quantidade de OC**.

Neste momento, é importante esclarecer que, como as três empresas trabalham no sistema *purchase to order*, qualquer um dos direcionadores pode ser muito facilmente utilizado para rastrear os custos da atividade de aquisição de materiais com os produtos finais. Por isso:

1. A Requisição de Materiais é gerada para cada produto final, e, com isso, três dos possíveis direcionadores podem ser rastreados: número de RM, quantidade de itens e variedade de itens;
2. A Ordem de Compra é gerada para o atendimento de cada produto final a ser produzido, e, dessa forma, dois possíveis direcionadores podem ser rastreados: quantidade de OC e valor de Compras.

6.1.1 Definindo a Nomenclatura das Variáveis

Foram coletados os dados de cinco potenciais direcionadores de atividades para o processo de aquisição de materiais. A idéia é que estes direcionados sejam elementos que expliquem o consumo das atividades pelos objetos de custos, ou seja, para que esses direcionadores sejam coerentes, é preciso que seu volume e variação tenham uma relação com os custos e despesas necessários para a realização do processo. No caso do processo de aquisição de materiais, os cinco direcionadores previamente selecionados têm uma relação diretamente proporcional com o custo do processo, e, dessa forma, cada aumento no volume de um direcionador deve ter como reflexo o aumento do consumo de custos e despesas para o processo.

Pela explanação acima, os potenciais direcionadores devem ser considerados como as variáveis independentes do processo. Essas variáveis têm como objetivo

explicar a ocorrência dos custos de despesas relativas ao processo, que devem ser consideradas como as variáveis dependentes do processo.

Sendo assim, pode-se definir uma nomenclatura para as variáveis independentes (direcionadores potenciais) e uma nomenclatura para a variável dependente. Formalizando esta situação, a partir desse momento, os seis dados coletados para as três empresas serão descritos da seguinte forma:

X_1 : Número de RM;

X_2 : Quantidade de Itens;

X_3 : Variedade de Itens;

X_4 : Quantidade de OC;

X_5 : Valor de Compras;

Y: Custo e Despesas do Processo de Aquisição de Materiais.

Estabelecidas e corretamente descritas as variáveis relacionadas, tem-se todo embasamento necessário para a análise da precisão dos direcionadores, que, no caso, será realizada através da Análise de Regressão.

6.1.2 Ferramenta Utilizada para Tratamento Estatístico

Existem diversas ferramentas ou *softwares* que atualmente podem ser utilizados para análises estatísticas com altos graus de precisão e, coerentemente, de confiabilidade. Apesar do conhecimento dessas ferramentas, o tratamento estatístico dos dados foi realizado a partir de planilhas eletrônicas do *Microsoft Excell*, uma ferramenta simples e limitada em termos de precisão e confiabilidade.

Existem duas razões que explicam a escolha do *Microsoft Excell* como ferramenta de trabalho:

1. Um dos principais objetivos do trabalho é a possibilidade de ampliar a utilização do custeio ABC e da seleção de direcionadores de custos no campo empresarial, e, como a ferramenta escolhida trata-se da mais conhecida e utilizada no ambiente empresarial ou não acadêmico, utilizar-se desse *software* é uma forma de facilitar o acesso e a aplicação das informações discorridas no estudo;
2. O tratamento estatístico estabelecido será simples e pode facilmente ser desempenhado pela ferramenta escolhida não impactando em descrédito do trabalho ou mesmo perda de confiabilidade dos resultados alcançados.

6.2 ANÁLISE DE REGRESSÃO

A análise de regressão pode ser entendida como um método de pesquisa que busca estabelecer, de maneira paramétrica, fórmulas empíricas (oriundas de uma base de dados históricos) entre duas ou mais variáveis independentes (X) e uma variável dependente (Y). A idéia central da ferramenta estatística é a de determinar os coeficientes tanto de interseção quanto os angulares (formados pelas variáveis independentes) que possam estimar com alto grau de precisão a tendência da ocorrência dos valores da variável dependente.

No caso em questão, tem-se 5 variáveis independentes X_1, X_2, X_3, X_4 e X_5 e a variável dependente Y , podendo-se chegar à combinação de todas as variáveis e verificar uma função como:

$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5$ na forma mais complexa, ou a chamada Regressão Linear Múltipla pelo fato de a mesma conter em sua composição mais de uma variável independente na estimativa da fórmula empírica que explique o comportamento da variável dependente, ou

$Y = a + b_1X_1$ na forma mais simples, ou a chamada Regressão Linear Simples.

Pela aplicação da análise de regressão através de planilhas eletrônicas, é possível analisar 5 indicadores importantes a serem considerados para a determinação da combinação de direcionadores que melhor explica a ocorrência do custo do processo de compras, sendo eles:

1. Valor dos Coeficientes;
2. R^2 ;
3. Erro-Padrão da Estimativa;
4. *P-Value* dos Coeficientes de Regressão;
5. F de Significância ou Análise de Variância.

Abaixo se descreve com detalhes cada indicador a ser analisado.

6.2.1 Valor dos Coeficientes

A função dos custos e despesas do processo de compras pelo direcionador ou pela combinação de direcionadores deve gerar um termo ou coeficiente constante

(intersecção) chamado a , e um coeficiente angular chamado b_i para cada direcionador analisado. A função então ficaria:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_iX_i + \dots + b_nX_n \quad (14)$$

Como todos os cinco direcionadores têm relação diretamente proporcional com o custo do processo, para que exista uma coerência no relacionamento entre as variáveis independentes e a variável dependente, é necessário que todos os coeficientes angulares (b) tenham um valor positivo, ou seja, sejam maiores que zero; caso contrário, concluir-se que o custo do processo aumenta assim que a quantidade de direcionadores diminui, o que não é lógico na prática para nenhum dos direcionadores selecionados (conforme já explanado no tópico 6.1 deste capítulo). É importante frisar que o coeficiente angular determina o valor unitário variável referente à variável dependente Y para cada unidade de variável independente combinada no modelo de regressão simples.

A relação entre o coeficiente constante (a) e a variável dependente (Y) segue a mesma coerência do coeficiente angular (b), visto que o termo constante, no caso em questão, trata-se dos custos e despesas fixas, e, de forma análoga, seria ilógico concluir que a empresa possui um custo fixo negativo. As ressalvas que se fazem em relação ao termo constante, são:

1. Caso o valor do termo constante seja muito significativo quando comparado à média do Y observado, não é factível a aplicação da função regressão pelo fato de uma parte relevante do custo (parte fixa) não se relacionar com o direcionador (coeficiente angular);
2. Há a possibilidade de forçar para que o termo constante da equação de regressão seja igual a zero (eliminando-o da equação), nos casos em que o termo não seja significativo em relação à média dos custos do processo. Isso ocorre sem que exista o comprometimento do valor do direcionador, no caso, o(s) coeficiente(s) angular(es).

A análise de valores dos coeficientes exige um conhecimento do processo e da estrutura de custos que está sendo analisada por parte do contador ou analista de custos, pois a função regressão encontrada deve fazer algum sentido no que tange a sua parcela fixa (a) e sua parcela variável (b) em relação a Y . Apesar de os direcionadores escolhidos serem diretamente proporcionais ao custo do processo, poderiam ser escolhidos direcionadores que não apresentassem essa relação direta, podendo apresentar até uma relação inversamente proporcional, ou seja, quanto maior o número de direcionadores, menor o custo do processo. Caso seja selecionado um direcionador

com relação inversamente proporcional ao custo do processo, é necessário que seu coeficiente angular (b) tenham um valor negativo, isto é, seja menor que zero. Através desse exemplo, fica claro que a sensibilidade do gestor do sistema de custos é relevante para essa análise.

A partir dessas informações, parte-se do princípio de que o melhor modelo seja aquele que apresente seus coeficientes angulares positivos e seu coeficiente constante positivo e próximo de zero (o ideal seria que o termo constante fosse igual a zero).

6.2.2 R^2 ou Coeficiente de Determinação

Deve-se determinar qual a porcentagem da variação do custo do processo é explicada pela variação do custo do direcionador de atividade, ou seja, precisa-se separar, da variação dos custos, qual parcela é devida a fatores aleatórios e qual a variação relacionada com a combinação de direcionadores.

O indicador que permite essa análise é o R^2 ou Coeficiente de Determinação. Caso, para uma função Y para um direcionador X_1 , em uma regressão linear simples, se encontre um $R^2 = 0,65$, significa que 65% da variação do custo é explicável pela variação de X_1 e 35% da variação é devida a fatores aleatórios. O Coeficiente de Determinação varia de 0 a 1, onde, quanto mais próximo esse indicador estiver de 1, melhor será a combinação escolhida.

Caso seja calculada a raiz quadrada para R^2 , encontra-se o **coeficiente de correlação** ou R dos direcionadores com o custo do processo. O coeficiente de correlação busca analisar o grau de precisão que o mesmo pode alcançar no que tange a sua relação causal do consumo do direcionador pelo custo do processo (direcionador de atividade). Na realidade, é possível afirmar que, para que um direcionador possa ser eficiente, é preciso que a sua variação acompanhe a variação das atividades consumidas que este direcionador está rastreando aos objetos de custo.

O Coeficiente de Correlação ou R é muito utilizado para verificar o grau de relacionamento (correlação) entre duas variáveis independentes em combinações compostas por estas variáveis, ou seja, em regressões lineares múltiplas. Através deste tipo de análise, pode-se verificar que, nos casos em que o coeficiente de correlação entre as variáveis independentes seja alto, possivelmente se pode descartar uma das variáveis do modelo a ser estudado. Exemplo: caso a variável X_1 tenha uma correlação de 0,90

com a variável X_2 , então a análise de regressão linear múltipla que proporciona a fórmula $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2$; pode ser preterida por uma regressão linear simples com a variável X_1 ou com a variável X_2 .

Quanto ao indicador de correlação, o ideal é que o R^2 seja maior que 60%.

6.2.3 Erro Padrão da Estimativa

Imaginando situações onde se alterem algumas premissas, como:

1. Coleta de uma amostra de 30 meses de outros períodos. Exemplo: ao invés de utilizar o período de janeiro de 2001 até junho de 2003, utilizar o período de julho de 2000 a dezembro de 2002;
2. Aumento do número (n) de meses na amostra. Exemplo: coletaria 36 meses ao invés de apenas 30 (apesar de a amostra de 30 meses ser relevante).

Nesses casos, tanto o termo constante (intersecção) quanto os coeficientes angulares provavelmente sofreriam variações de valor, isso porque a função encontrada pela análise de regressão é apenas uma estimativa da verdadeira função de regressão. Desse modo, torna-se importante o cálculo do chamado erro-padrão da estimativa, que encontrará o intervalo do custo do processo em que 2/3 dos 30 pontos da amostra estarão inclusos. Exemplo: caso o erro padrão da estimativa seja de R\$707 para a combinação do custo do processo com o direcionador X_1 e a reta encontrada seja $F(Y) = 1620 + 38 X_1$, então, para um valor de $X_1=100$, o custo do processo estará compreendido entre $(R\$1620+38*100) \pm R\$707 = R\$4.713$ e $\$6.127$, com cerca de 66,67% de possibilidade de acerto. Dessa forma, quanto menor o erro-padrão da estimativa, melhor a função encontrada.

6.2.4 P-Value dos Coeficientes da Regressão

Assim como é importante calcular o erro-padrão da estimativa, o fato de encontrar e analisar os valores dos coeficientes não é o bastante, pois o coeficiente (a ou b) encontrado pode ter sido apurado por mera chance, numa amostra particular. A partir dessa possibilidade, torna-se relevante calcular o *p-value* para os coeficientes a e b . Um fator importante para o cálculo do indicador é a escolha do nível de significância ou probabilidade a ser utilizada, onde normalmente se emprega 95%.

Para a análise do *p-value* dos coeficientes da regressão devem ser consideradas duas hipóteses H_0 e H_1 , sendo elas:

1. H_0 ou Hipótese Nula: hipótese na qual é verificado que o coeficiente da regressão é igual a zero;
2. H_1 ou Hipótese Não-Nula: hipótese na qual é verificado que o coeficiente da regressão não é igual a zero.

A Hipótese nula será rejeitada e o coeficiente será considerado significativo quando o *p-value* se encontrar abaixo de 5%, o que significa que existe menos de 5% de possibilidade de desvio do coeficiente. Caso contrário, ou seja, encontre-se um *p-value* igual ou maior que 5%, a Hipótese Nula será aceita e o coeficiente não será considerado significativo.

Exemplificando: caso seja efetuada uma análise de regressão combinando apenas a variável independente X_2 , chegando a uma função: $F(Y) = 1.500 + 15 X_2$, observam-se dois coeficientes a serem analisados: a e b_2 . Encontrando o *p-value* de 15,00% e 0,05% para a e b_2 , respectivamente, conclui-se que o coeficiente da interseção a (custo fixo) não é significativo (maior que 5%), ou seja, a Hipótese Nula é aceita. De maneira análoga, o coeficiente angular b_2 é significativo (menor que 5%), ou seja, a Hipótese Nula é rejeitada.

Caso o termo constante da equação apresente um coeficiente não-significativo, oportunamente se poderia refazer a análise de regressão forçando esse termo constante a ser igual a zero.

Na realidade, o termo constante deve ter dois tratamentos distintos, como afirmam Roth e Borthick¹ (1991 apud Pamplona 1997, p. 97), sendo eles:

1. Utilizar um direcionador para a parcela variável dos custos e outro direcionador para a parcela fixa dos custos dos processos, quando o termo constante for significativo;
2. Utilizar somente um direcionador e forçar para que o termo constante da equação de regressão seja igual a zero, podendo ser utilizado como aproximação, quando esse termo constante não for significativo.

¹ ROTH, H.P.; BORTHICK, A. F.(1991). *Are You Distorting Costs by Violating ABC Assumptions?* Management Accounting. Nov. apud PAMPLONA, E.O.(1997). *Contribuição para Análise Crítica do Sistema de Custo ABC Através da Avaliação de Direcionadores de Custos*. Tese (Doutorado), Escola de Administração de São Paulo, FGV, São Paulo.

Partindo do pressuposto de que um dos objetivos do trabalho é a redução dos custos de obtenção de direcionadores através da utilização de medidas de atividades, sempre que possível, serão verificadas as possibilidades de forçar o termo constante da equação a zerar, evitando assim a necessidade de se selecionar outro direcionador de atividades.

6.2.5 F de Significância ou Análise de Variância

Segundo Iudicibus (2002), o indicador conhecido como F de Significância é aquele que define as variações entre o modelo definido e os valores observados para a variável dependente do modelo. Trata-se do levantamento do grau de correlação do modelo com o seu objetivo principal, que é a estimativa da variável dependente.

A relação do F de significância se dá pela razão entre a variação de Y explicada pelo modelo pela variação não-explicada de Y pelo modelo. O que se deve buscar é a rejeição da hipótese H_0 , onde $\rho = 0$ para um dado nível de significância, ou seja, variância explicada é relativamente maior que variância não-explicada.

Para o cálculo do F de significância, é necessário o estabelecimento do nível de significância. No caso em questão, será utilizado o nível de significância de 5% (outros níveis de significância normalmente utilizados: 1% ou 10%). Esse nível de significância determina o limite de aceitabilidade do F de significância, ou seja, caso o valor do F seja maior que 5%, entende-se que não existe uma correlação do modelo com a variável independente.

6.3 A UTILIZAÇÃO DA ANÁLISE DE REGRESSÃO PARA O ESTUDO MULTICASOS

Após o estabelecimento das variáveis do modelo e sua coleta para as três empresas a serem analisadas no estudo multicasos, é necessária a realização da análise de regressão envolvendo todas as possibilidades de combinação de direcionadores de custos para a definição da regressão que determina de maneira mais precisa a ocorrência dos custos e despesas associados ao processo de aquisição de materiais.

Como existem as 5 variáveis independentes ($X_1, \dots, X_5$), serão necessários cinco tipos de combinações simples², ou seja, de n elementos distintos tomados k a k . Sendo assim, a fórmula para cada tipo de combinação seria:

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!} \quad (15)$$

Para o caso, os tipos de combinações k a k seriam:

1. Combinação 1 a 1: regressão linear simples que envolve uma variável independente e sua relação com a variável dependente. Neste caso, existem 5 modelos a serem analisados. Os modelos de regressão são do tipo:

$$Y = a + b_i X_i \quad (16)$$

2. Combinação 2 a 1: regressão múltipla que envolve a combinação de duas variáveis independentes e sua relação com a variável dependente. Neste caso, existem 10 modelos a serem analisados. Os modelos de regressão gerados são do tipo:

$$Y = a + b_i X_i + b_j X_j \quad (17)$$

3. Combinação 3 a 1: regressão múltipla que envolve a combinação de três variáveis independentes e sua relação com a variável dependente. Neste caso, existem 10 modelos a serem analisados: Os modelos de regressão gerados são do tipo:

$$Y = a + b_i X_i + b_j X_j + b_l X_l \quad (18)$$

4. Combinação 4 a 1: regressão múltipla que envolve a combinação de quatro variáveis independentes e sua relação com a variável dependente. Neste caso, existem 5 modelos a serem analisados. Os modelos de regressão gerados são do tipo:

$$Y = a + b_i X_i + b_j X_j + b_l X_l + b_m X_m \quad (19)$$

5. Combinação 5 a 1: regressão múltipla que envolve a combinação das cinco variáveis independentes e sua relação com a variável dependente. Neste caso existe apenas 1 modelo a ser analisado. O modelo de regressão gerado é do tipo:

$$Y = a + b_i X_i + b_j X_j + b_l X_l + b_m X_m + b_n X_n \quad (20)$$

O procedimento a ser realizado para as empresas a serem estudadas, será o seguinte:

² Denominam-se combinações simples de n elementos distintos tomados k a k (taxa k) aos subconjuntos formados por k elementos distintos escolhidos entre os n elementos dados.

1. Através da Regressão Linear Simples ou Múltipla, serão levantados os modelos de regressão, ou seja, serão encontrados 31 modelos;
2. Análise de cada um dos modelos encontrados, visando a averiguar a conformidade dos mesmos, sugeridos os seguintes indicadores:
 - Valor dos Coeficientes: os coeficientes devem ter valores positivos;
 - R Quadrado: deve ser maior que 60%;
 - F de Significância: deve ser menor que 5%;
 - *P-Value*: deve ser menor que 5%.
3. Estudo da viabilidade de forçar para que o termo constante da equação de regressão seja igual a zero para as funções selecionadas;
4. Escolha do modelo de regressão que apresente a função ideal para o custo do processo de aquisição de materiais, analisando o erro-padrão da estimativa do modelo para buscar o modelo que apresente o menor erro padrão da estimativa.

Após a definição dos procedimentos a serem realizados, abaixo será detalhado como cada um dos casos foram elaborados.

6.3.1 Análise de Regressão da Metalúrgica I

O levantamento dos cinco possíveis direcionadores de custos (X_1 a X_5) e os custos e despesas para o processo de aquisição de materiais (Y) para a Metalúrgica I estão disponíveis na Tabela 13:

Tabela 13 - Dados da Metalúrgica I

N	mês	Qtde RM	Qtde Itens	Variedade Itens	Qtde OC	Vr. Compras	Custo Compras
1	jan-00	487	67.293	195	250	206.031,42	170.332,00
2	fev-00	1014	123.545	309	332	333.422,51	281.846,00
3	mar-00	1113	116.703	407	430	398.691,44	401.406,00
4	abr-00	1357	130.190	289	385	338.621,97	352.621,00
5	mai-00	1228	250.608	446	510	469.373,76	324.906,00
6	jun-00	1494	179.652	399	450	573.626,32	335.715,00
7	jul-00	1385	168.659	513	445	384.350,94	316.475,00
8	ago-00	1277	219.128	452	479	450.945,49	313.994,00
9	set-00	879	172.070	334	332	384.350,94	246.550,00
10	out-00	1106	209.910	438	670	599.467,52	211.389,00
11	nov-00	1038	168.659	369	445	395.019,65	245.378,00
12	dez-00	774	236.712	302	261	282.096,75	191.643,00
13	jan-01	778	149.178	266	284	307.069,25	263.318,00
14	fev-01	826	153.362	300	323	341.737,03	270.335,00
15	mar-01	1265	265.163	409	421	512.782,71	373.543,00
16	abr-01	1228	261.745	405	398	526.283,81	358.479,00
17	mai-01	1382	288.097	445	463	609.977,67	370.049,00
18	jun-01	1241	184.415	404	401	463.439,44	379.518,00
19	jul-01	1374	155.293	462	515	663.265,63	569.553,00
20	ago-01	1738	210.708	501	407	538.137,72	533.108,00
21	set-01	989	133.371	341	362	459.462,10	482.240,00
22	out-01	1227	185.373	417	410	585.440,20	561.823,00
23	nov-01	1065	181.627	412	511	612.187,65	456.839,00
24	dez-01	941	140.628	289	392	487.438,98	328.132,00
25	jan-02	1185	270.570	408	505	690.098,28	586.106,00
26	fev-02	1184	154.384	366	463	741.666,94	498.069,00
27	mar-02	1377	250.737	447	522	703.420,44	720.384,00
28	abr-02	1358	242.213	418	593	748.532,72	642.147,00
29	mai-02	1333	176.881	469	688	846.842,22	638.206,00
30	jun-02	1389	218.610	438	520	647.262,29	502.272,00

Os 31 (trinta e um) modelos de regressão encontrados para a Metalúrgica I foram calculados via planilhas eletrônicas e estão disponíveis no Apêndice A deste trabalho. Na Tabela 14 estão relacionados todos os modelos de regressão encontrados e o *status* quanto a sua conformidade com cada um dos indicadores. Na explanação do *status*, de forma a simplificar a indicação da conformidade ou não conformidade de cada um dos modelos com os indicadores, foram identificados com a sigla NC os modelos Não Conformes com o indicador e a sigla C para os modelos Conformes com o indicador. A idéia principal é que os modelos escolhidos contemplem não conformidades apenas no termo constante (intersecção) da equação, o que pode ser sanado caso seja refeita a análise de regressão zerando o termo constante e possivelmente eliminando a não conformidade do modelo.

Além dessa identificação, na última coluna da Tabela 14 estão identificados os modelos selecionados:

Tabela 14 - Conformidade de Indicadores Metalúrgica I

Modelos	Vr. Coeficientes	R Quadrado	F Significancia	P-Value	Selecionado
X ₁	NC	NC	C	NC	Não
X ₂	C	NC	NC	NC	Não
X ₃	NC	NC	C	NC	Não
X ₄	C	NC	C	NC	Não
X ₅	C	C	C	NC	Sim
X ₁ -X ₂	NC	NC	C	NC	Não
X ₁ -X ₃	NC	NC	C	NC	Não
X ₁ -X ₄	NC	NC	C	NC	Não
X ₁ -X ₅	NC	C	C	NC	Não
X ₂ -X ₃	NC	NC	C	NC	Não
X ₂ -X ₄	C	NC	C	NC	Não
X ₂ -X ₅	NC	C	C	NC	Não
X ₃ -X ₄	NC	NC	C	NC	Não
X ₃ -X ₅	NC	C	C	NC	Não
X ₄ -X ₅	NC	C	C	NC	Não
X ₁ -X ₂ -X ₃	NC	NC	C	NC	Não
X ₁ -X ₃ -X ₄	NC	NC	C	NC	Não
X ₁ -X ₄ -X ₅	NC	C	C	NC	Não
X ₁ -X ₂ -X ₄	NC	NC	C	NC	Não
X ₁ -X ₂ -X ₅	NC	C	C	NC	Não
X ₂ -X ₃ -X ₄	NC	NC	C	NC	Não
X ₂ -X ₄ -X ₅	NC	C	C	NC	Não
X ₂ -X ₃ -X ₅	NC	C	C	NC	Não
X ₃ -X ₄ -X ₅	NC	C	C	NC	Não
X ₁ -X ₃ -X ₅	NC	C	C	NC	Não
X ₁ -X ₂ -X ₃ -X ₄	NC	NC	C	NC	Não
X ₂ -X ₃ -X ₄ -X ₅	NC	C	C	NC	Não
X ₁ -X ₂ -X ₄ -X ₅	NC	C	C	NC	Não
X ₁ -X ₃ -X ₄ -X ₅	NC	C	C	NC	Não
X ₁ -X ₂ -X ₃ -X ₅	NC	C	C	NC	Não
X ₁ -X ₂ -X ₃ -X ₄ -X ₅	NC	C	C	NC	Não

Conforme se pode observar a partir dos dados expostos na Tabela 14, apenas um modelo de regressão, o modelo formado apenas pela variável independente X₅ (Valor de Compra), apresentou próximo de ser o mais adequado, apresentando somente como não significativo o termo constante do modelo de regressão. Alguns modelos, apesar de apresentarem um R² alto, apresentaram também coeficientes angulares negativos ou um *p-value* acima do valor estabelecido (*p-value* > 5%).

O modelo de regressão seria o seguinte:

$$Y = 11.448,85 + 0,757001 \cdot X_5$$

Buscando eliminar as não conformidades do termo constante da equação, a análise de regressão será realizada novamente forçando o termo constante a zerar, chegando ao seguinte modelo de regressão:

$$Y = 0,77756 \cdot X_5$$

O modelo encontrado apresentou conformidade em todos os indicadores estatísticos definidos e, o erro padrão da estimativa foi de \$86.198,06. Dessa forma, o modelo foi considerado o ideal para alocação dos custos relacionados ao processo de aquisição de materiais, ou seja, o direcionador a ser utilizado é o **Valor de Compras** (X_5).

6.3.2 Análise de Regressão da Metalúrgica II

Os trinta meses analisados para a Metalúrgica II em que constam os valores de seus possíveis direcionadores de atividade e o custo do processo de aquisição de materiais estão dispostos na Tabela 15 abaixo:

Tabela 15 - Dados da Metalúrgica II

N	mês	Qtde RM X_1	Qtde Itens X_2	Variedade Itens X_3	Qtde OC X_4	Vr. Compras X_5	Custo Aquis. Mat. Y
1	jan-01	32	34.280	150	46	133.448,36	2.546,43
2	fev-01	49	41.008	167	37	152.788,79	2.948,25
3	mar-01	74	109.164	274	44	204.184,27	2.809,68
4	abr-01	80	66.082	181	46	240.098,50	3.312,34
5	mai-01	81	70.578	272	57	212.229,74	3.246,09
6	jun-01	30	23.458	73	38	44.793,73	2.791,64
7	jul-01	21	23.109	101	19	89.962,28	2.136,91
8	ago-01	42	35.307	144	75	131.548,17	4.318,75
9	set-01	56	81.197	204	104	151.874,02	3.850,17
10	out-01	57	46.780	128	76	169.970,29	4.403,09
11	nov-01	56	49.606	191	79	149.165,81	4.407,66
12	dez-01	24	18.164	56	48	63.216,76	3.093,74
13	jan-02	57	103.046	230	89	334.910,90	4.929,03
14	fev-02	33	68.249	148	44	191.445,32	3.515,96
15	mar-02	48	30.937	161	67	216.830,88	4.285,88
16	abr-02	48	67.706	231	79	242.936,22	5.638,90
17	mai-02	52	48.759	240	99	354.098,06	5.623,64
18	jun-02	44	50.039	168	53	241.818,76	3.939,80
19	jul-02	29	38.906	157	33	134.754,77	3.621,88
20	ago-02	43	42.335	163	90	144.940,70	5.203,32
21	set-02	46	76.314	183	98	133.503,89	3.632,24
22	out-02	58	56.093	145	91	187.274,45	5.304,93
23	nov-02	57	58.087	212	93	160.808,34	5.185,48
24	dez-02	31	29.584	85	88	91.938,29	5.071,71
25	jan-03	55	116.570	247	101	349.739,88	5.601,17
26	fev-03	48	125.462	250	84	309.982,72	6.511,05
27	mar-03	46	34.606	171	75	224.091,45	4.815,59
28	abr-03	44	70.972	230	83	236.411,27	5.935,68
29	mai-03	50	53.938	252	110	362.211,61	6.248,49
30	jun-03	40	51.375	164	55	230.831,20	4.061,65

Assim como aplicado na análise da empresa anterior, foram geradas as funções de regressão linear para as trinta e uma possibilidades de combinações entre os direcionadores de custos. Essa análise pode ser visualizada no Apêndice B deste trabalho e a conformidade de cada modelo com os indicadores está na Tabela 16:

Tabela 16: Conformidade de Indicadores Metalúrgica II

Modelos	Vr. Coeficientes	R Quadrado	F Significancia	P-Value	Selecionado
X_1	C	NC	NC	NC	Não
X_2	C	NC	C	C	Não
X_3	C	NC	C	C	Não
X_4	C	C	C	C	Sim
X_5	C	NC	C	C	Não
X_1-X_2	NC	NC	NC	NC	Não
X_1-X_3	NC	NC	C	NC	Não
X_1-X_4	NC	C	C	NC	Não
X_1-X_5	NC	NC	C	NC	Não
X_2-X_3	C	NC	C	NC	Não
X_2-X_4	C	C	C	NC	Não
X_2-X_5	NC	NC	C	NC	Não
X_3-X_4	C	C	C	NC	Não
X_3-X_5	NC	NC	C	NC	Não
X_4-X_5	C	C	C	C	Sim
$X_1-X_2-X_3$	NC	NC	NC	NC	Não
$X_1-X_3-X_4$	NC	C	C	NC	Não
$X_1-X_4-X_5$	NC	C	C	C	Não
$X_1-X_2-X_4$	NC	C	C	NC	Não
$X_1-X_2-X_5$	NC	NC	C	NC	Não
$X_2-X_3-X_4$	NC	C	C	NC	Não
$X_2-X_4-X_5$	NC	C	C	NC	Não
$X_2-X_3-X_5$	NC	NC	C	NC	Não
$X_3-X_4-X_5$	NC	C	C	NC	Não
$X_1-X_3-X_5$	NC	NC	C	NC	Não
$X_1-X_2-X_3-X_4$	NC	C	C	NC	Não
$X_2-X_3-X_4-X_5$	NC	C	C	NC	Não
$X_1-X_2-X_4-X_5$	NC	C	C	NC	Não
$X_1-X_3-X_4-X_5$	NC	C	C	NC	Não
$X_1-X_2-X_3-X_5$	NC	NC	C	NC	Não
$X_1-X_2-X_3-X_4-X_5$	NC	C	C	NC	Não

Como pôde ser notado pela conformidade dos indicadores, apenas dois modelos estão conformes a todos os quatros indicadores. É importante verificar que os dois modelos envolvem a variável independente X_4 (Quantidade de Ordem de Compra), e todos os modelos que continham essa variável apresentaram um R quadrado maior que 60%, o que demonstra a alta correlação entre esse direcionador e o custo do processo de aquisição de materiais (Y).

Podem-se então analisar novamente os dois modelos selecionados forçando o termo constante da equação a ser igual a zero, verificando sua adequação quanto aos indicadores estatísticos, analisando também o erro padrão da estimativa do modelo. Os resultados estão inseridos na Tabela 17:

Tabela 17 - Conformidade de Indicadores com Base Zero na Metalúrgica II

Modelos	Vr. Coeficientes	R Quadrado	F Significância	P-Value	Erro Estimativa
X_4	C	NC	C	C	881,115
X_4 - X_5	C	C	C	C	735,509

Analisando os resultados apresentados após a análise de regressão forçando o termo constante a zerar, verifica-se que o modelo de regressão simples apenas com a variável X_4 , que apresentava todos os indicadores conformes, após sua nova função com termo constante zerado, apresentou um R^2 baixo (43,74%) e não está conforme. Já o modelo com as variáveis X_4 e X_5 manteve sua conformidade e apresentou um erro de estimativa menor que o modelo de regressão simples com a variável X_4 . Além disso, analisando a correlação entre as variáveis (também disponível no Apêndice B), pode-se verificar que existe uma baixa correlação entre as mesmas (0,4755), o que é interessante e reforça a adequação do modelo com as duas variáveis.

A função regressão formada com as variáveis Quantidade de OC (X_4) e Valor de Compras (X_5) é a seguinte:

$$Y = 41,913583 \cdot X_4 + 00,006344 \cdot X_5$$

Sendo assim, a quantidade de **Ordens de Compra**(X_4) e o **Valor de Compras**(X_5) são os direcionadores de atividades definidos para o custeamento do processo de aquisição de materiais na empresa Metalúrgica II.

6.3.3 Análise de Regressão da Serviços

O levantamento dos cinco possíveis direcionadores de custos (X_1 a X_5) e os custos e despesas para o processo de aquisição de materiais (Y) para a empresa Serviços estão disponíveis na Tabela 18:

Tabela 18 - Dados da Serviços.

N	mês	Qtde RM X_1	Qtde Itens X_2	Variedade Itens X_3	Qtde OC X_4	Vr. Compras X_5	Custo Aquis. Mat. Y
1	jan-01	10	4.694	110	34	17.093,46	4.102,17
2	fev-01	18	1.450	109	44	30.513,89	5.768,74
3	mar-01	25	4.065	172	77	60.506,27	8.685,92
4	abr-01	18	2.263	122	48	29.283,69	7.548,68
5	mai-01	14	2.855	159	47	42.246,99	5.694,21
6	jun-01	14	1.221	102	39	25.061,56	5.137,39
7	jul-01	15	1.379	103	42	25.042,96	3.886,19
8	ago-01	20	1.931	111	42	31.129,34	5.190,35
9	set-01	14	2.325	120	44	24.115,48	5.000,41
10	out-01	22	2.155	138	62	40.517,73	6.623,01
11	nov-01	15	2.115	130	47	32.978,26	6.864,32
12	dez-01	11	2.237	104	24	15.747,65	3.373,90
13	jan-02	17	4.130	174	54	43.458,18	7.275,64
14	fev-02	15	1.689	118	32	29.196,54	4.090,15
15	mar-02	17	2.757	116	52	41.045,45	6.572,11
16	abr-02	19	2.432	131	52	31.462,24	8.155,40
17	mai-02	13	2.718	151	45	40.211,77	5.432,50
18	jun-02	9	793	66	25	16.267,34	3.802,92
19	jul-02	14	1.320	98	40	23.970,72	3.726,63
20	ago-02	21	2.066	118	45	33.287,62	5.577,02
21	set-02	13	2.197	113	42	22.787,52	4.739,43
22	out-02	22	2.225	142	64	41.828,24	6.844,39
23	nov-02	14	2.003	123	45	31.227,98	6.518,37
24	dez-02	16	3.234	150	35	22.758,55	6.081,33
25	jan-03	16	4.045	170	53	42.555,01	7.127,51
26	fev-03	23	2.561	180	49	44.276,25	8.459,27
27	mar-03	21	3.435	145	65	51.126,29	8.711,73
28	abr-03	23	2.886	155	61	37.335,06	10.027,08
29	mai-03	19	3.923	218	65	58.035,46	9.757,45
30	jun-03	13	1.109	92	35	22.763,84	6.331,44

Seguindo a mesma metodologia aplicada nas duas outras análises (Metalúrgica I e Metalúrgica II), as conformidades entre cada modelo de regressão e os indicadores estatísticos estão expostos na Tabela 19 e podem ser vistos em detalhes no Apêndice C deste trabalho.

A empresa Serviços apresentou boa parte dos modelos de regressão com um R^2 acima de 60%, o que indica o alto poder explicativo dos modelos. Porém, seguindo o critério de selecionar apenas os modelos que apresentem não conformidades relacionadas com o termo constante da equação, chega-se então a cinco modelos escolhidos.

Tabela 19 - Conformidade de Indicadores Serviços

Modelos	Vr. Coeficientes	R Quadrado	F Significancia	P-Value	Selecionado
X_1	C	NC	C	NC	Não
X_2	C	NC	C	C	Não
X_3	C	NC	C	NC	Não
X_4	C	C	C	NC	Sim
X_5	C	NC	C	C	Não
X_1-X_2	NC	C	C	NC	Sim
X_1-X_3	NC	C	C	NC	Sim
X_1-X_4	C	C	C	NC	Não
X_1-X_5	C	C	C	NC	Sim
X_2-X_3	NC	NC	C	NC	Não
X_2-X_4	C	C	C	NC	Não
X_2-X_5	C	NC	C	NC	Não
X_3-X_4	NC	C	C	NC	Sim
X_3-X_5	C	C	C	NC	Não
X_4-X_5	C	C	C	NC	Não
$X_1-X_2-X_3$	NC	C	C	NC	Não
$X_1-X_3-X_4$	NC	C	C	NC	Não
$X_1-X_4-X_5$	C	C	C	NC	Não
$X_1-X_2-X_4$	NC	C	C	NC	Não
$X_1-X_2-X_5$	C	C	C	NC	Não
$X_2-X_3-X_4$	NC	C	C	NC	Não
$X_2-X_4-X_5$	C	C	C	NC	Não
$X_2-X_3-X_5$	NC	C	C	NC	Não
$X_3-X_4-X_5$	NC	C	C	NC	Não
$X_1-X_3-X_5$	NC	C	C	NC	Não
$X_1-X_2-X_3-X_4$	NC	C	C	NC	Não
$X_2-X_3-X_4-X_5$	NC	C	C	NC	Não
$X_1-X_2-X_4-X_5$	C	C	C	NC	Não
$X_1-X_3-X_4-X_5$	NC	C	C	NC	Não
$X_1-X_2-X_3-X_5$	NC	C	C	NC	Não
$X_1-X_2-X_3-X_4-X_5$	NC	C	C	NC	Não

Os cinco modelos serão analisados forçando o termo constante a ser igual a zero, e novamente verificando sua adequação quanto aos indicadores, analisando também o erro padrão da estimativa do modelo. Os resultados estão inseridos na Tabela 20:

Tabela 20: Conformidade de Indicadores com Base Zero na Serviços

Modelos	Vr. Coeficientes	R Quadrado	F Significancia	P-Value	Erro Estimativa
X_4	C	C	C	C	1070,92
X_1-X_2	C	C	C	C	1107,37
X_1-X_3	C	C	C	C	1013,83
X_1-X_5	C	C	C	C	1091,47
X_3-X_4	C	C	C	C	980,80

Através dos resultados obtidos após a regressão com base zero, pode-se chegar à conclusão de que os cinco modelos selecionados são coerentes, apresentando conformidade com todos indicadores. Isso demonstra que existe uma grande relação entre alguns direcionadores previamente definidos (no caso X_1 , X_3 e X_4) e que os direcionadores de transação escolhidos são coerentes. Porém, a combinação dos direcionadores X_3 e X_4 apresentou o maior R quadrado (71,65%) e apresentou também o menor erro padrão da estimativa (\$980,80), sendo, então, o modelo ideal para o rastreamento dos custos do processo de aquisição de materiais.

O modelo de regressão formado com as variáveis Variedade de Itens (X_3) e Quantidade de OC (X_4) é a seguinte:

$$Y = 18,4522 \cdot X_3 + 81,5245 \cdot X_4$$

Sendo assim, a **Variedade dos Itens Adquiridos (X_3)** e a **Quantidade de Ordens de Compra (X_4)** são os direcionadores de atividades definidos para o custeamento do processo de aquisição de materiais na empresa Serviços. É importante citar que a correlação entre as variáveis X_3 e X_4 é de 0,7025, uma correlação moderada e que não desqualifica o modelo com relação a multicolinearidade, tão pouco abre a possibilidade de substituir um dos direcionadores selecionados.

6.4 ANÁLISE DOS DIRECIONADORES DEFINIDOS NO ESTUDO MULTICASOS

Conforme já foi explanado exhaustivamente no capítulo 5 desse trabalho, as três empresas analisadas no estudo multicasos, apesar de divergirem em fatores como em seu ramo de atuação, produtos, clientes e faturamento, possuem a similaridade de trabalhar sob encomenda e comprar contra o pedido de venda (*purchase to order*). Pelo fato de o processo de aquisição de materiais ser praticamente idêntico entre as três empresas, apresentando o mesmo conjunto de atividades, operações e procedimentos relacionados à avaliação, análise e aquisição de materiais assim como a identificação e o desenvolvimento de fornecedores relacionadas ao processo produtivo, poder-se-ia supor que os direcionadores de atividades encontrados para rastrear e alocar o custo desse processo aos produtos e serviços finais seria(m) exatamente o(s) mesmo(s).

Porém, é necessário averiguar que, apesar de o processo ser similar, o volume de negócios, a variedade de itens comprados, o valor agregado das matérias-primas adquiridas não são similares, pelo contrário, a Metalúrgica I, por exemplo, trabalha com

materiais de valor agregado muito alto e pouco giro (volume), enquanto a Metalúrgica II trabalha com muitas peças de valor agregado baixo e alto giro. Ciente de que as similaridades do processo das três empresas nem sempre refletem um mesmo fato gerador para a ocorrência dos custos do processo, ao efetuar a análise das três empresas, chegou-se a três combinações de direcionadores diferentes que explicassem melhor a ocorrência dos custos (sendo então os mais precisos direcionadores):

1. **Metalúrgica I:** processo de aquisição rastreado pelo direcionador **Valor de Compras (X_5)**;
2. **Metalúrgica II:** processo de aquisição rastreado pela combinação dos direcionadores **Quantidade de Ordem de Compra (X_4)** e **Valor de Compras (X_5)**;
3. **Serviços:** processo de aquisição rastreado pela combinação dos direcionadores **Variedade dos Itens (X_3)** e **Quantidade de Ordem de Compra (X_4)**.

Essa diferente definição de direcionadores de atividades para o processo de aquisição de materiais no estudo multicaseos ressalta a afirmação de que não existem modelos passíveis de serem importados de uma empresa para outra, isso por que, mesmo que tenham as empresas possuam um processo similar, apresentam diferenças estratégicas ou operacionais que devem ser analisadas individualmente para que se possa selecionar um direcionador realmente preciso.

Ainda analisando os direcionadores selecionados para as três empresas, é possível notar a presença do direcionador Quantidade de Ordem de Compra (X_4) ou do direcionador Valor de Compras (X_5) nos três modelos escolhidos. Esses dois direcionadores de atividades são gerados pelo mesmo documento, a Ordem de Compra, que, na realidade, é o principal “produto” gerado pelo processo de aquisição de materiais (já discutido no Capítulo

5).

Qualquer especialista que conheça o processo de aquisição de materiais e o ABC, caso fosse questionado sobre qual deveria ser o direcionador de atividade que rastrear os custos do processo aos produtos e serviços finais baseado em sua experiência ou “*feeling*”, escolheria como direcionador exatamente a Quantidade de Ordem de Compra (X_4) ou o direcionador Valor de Compras (X_5), e isso pode ser confirmado se for verificado que esses são os direcionadores mais comumente utilizados para custeamento desse processo.

Essa confirmação do estudo realizado com a realidade prática por um lado confirma que a análise do processo (realizada no Capítulo 5) e a análise estatística (realizada no capítulo 6) utilizada para a escolha dos modelos seguiram uma coerência não somente teórica, mas prática. Por outro lado, apesar de um dos direcionadores gerados pela Ordem de Compra sempre compor o modelo escolhido, a empresa Serviços apresentou outro direcionador, Variedade dos Itens (X_3), compondo o modelo de regressão escolhido juntamente com a Quantidade de Ordem de Compra (X_4) e, as outras duas empresas apresentaram combinações diferentes, sendo a Metalúrgica I apenas com o Valor de Compras (X_5) e a Metalúrgica II com a Quantidade de Ordem de Compra (X_4) e o Valor de Compras (X_5). Conclui-se que somente a experiência ou o *feeling* dos gerentes não basta para a definição dos direcionadores, é preciso analisar o processo detalhadamente e efetuar um tratamento estatístico adequado aos dados para identificar os direcionadores.

A terceira averiguação que pode ser feita a partir dos resultados gerados é que somente os modelos de regressão linear simples e de regressão linear múltipla combinando duas variáveis independentes com a variável dependente foram escolhidos como modelos factíveis para o custeamento do processo de aquisição de materiais. As combinações de três, quatro ou cinco direcionadores sequer apresentaram conformidade com os indicadores estatísticos e nem foram analisadas novamente forçando o termo constante da função a zerar.

Essa constatação pode ser facilmente explicada pela alta correlação existente entre as variáveis independentes, o que permite a exclusão de alguns direcionadores muito correlacionados através de sua substituição pelo direcionador correspondente (as correlações entre as variáveis independentes estão descritas no Apêndice A, B e C). A combinação dos direcionadores par a par foi aquela que mais forneceu modelos factíveis, o que confirma a prática usual de combinar os direcionadores dois a dois, utilizada por Babad e Balachandran (1993) em seu trabalho. Porém, isso não significa que não seja interessante analisar as combinações com mais de duas variáveis independentes, pois essas análises podem gerar modelos factíveis caso as variáveis do modelo não sejam altamente correlacionadas entre si.

Concluindo a análise estatística realizada nas três empresas para averiguação da precisão dos direcionadores de atividades, foi verificado que, em todas as situações foram escolhidos modelos que atendessem a precisão necessária, mantendo a conformidade com os indicadores.

Lembrando que, além da precisão, os outros dois fatores a serem analisados e considerados no momento em que se seleciona um direcionador de atividades são o custo de obtenção e o comportamento induzido pelos direcionadores, fatores esses que já foram atendidos pelos direcionadores previamente estabelecidos (estudados no Capítulo 05, tópico 5.4), pode-se concluir que os modelos definidos são compostos por direcionadores totalmente adequados e pertinentes para a gestão e o controle de custos das empresas focadas no estudo multicaseos.

CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

É incontestável a evolução ocorrida na gestão de negócios iniciada a partir dos anos setenta do século XX e que provocou uma mudança extremamente forte nas empresas e em suas estratégias. A forte exigência de economias de escala aliadas a um processo de gestão de qualidade, ao invés de um controle de qualidade; o forte avanço nas áreas de telecomunicações e informática, permitindo acesso a dados e informações de formas totalmente integradas e em tempo real e, finalmente, uma crescente preocupação da sociedade pelo modo com o qual as empresas estão interagindo com o ambiente em que estão inseridas (responsabilidades social e ambiental). Os fatores acima citados tratam-se dos principais impulsionadores de um movimento de reformulação na gestão das organizações. Essa reformulação que envolve todo e qualquer sistema de gestão e informação estratégica relacionadas com a empresa.

Dentro desta visão de mudança, a Contabilidade de Custos Tradicional, focada no controle e na mensuração de resultados contábeis, foi severamente criticada por ser demasiadamente demandada para fomentar o processo de decisões estratégicas que exigiam informações de custos e não produziam resultados de qualidade, isso por ainda estarem totalmente focadas no sentido tradicional de gestão em que as mesmas foram criadas e modificadas até o século XX. Era preciso reformular esse sistema de informação para que o mesmo pudesse restabelecer sua relevância na gestão das empresas.

Não de maneira proativa, mas sim reativa, a Contabilidade de Custos iniciou o processo de revisão de suas premissas básicas e passou a visualizar como seu objetivo principal o apoio ao processo decisório e a integração da gestão de custos com a gestão da empresa. Isso ficou claro com o surgimento do conceito da Gestão Estratégica de Custos, fundamentado em conceitos de qualidade total e em novos sistemas de gestão, das quais se destacam o Custeio ABC e o ABM.

O grande aumento da diversidade de produtos com ciclo de vida menor e, aliado a isto, e também o aumento dos custos indiretos das fábricas em detrimento dos custos diretos com mão-de-obra direta, principalmente, exigiram das empresas a criação de um sistema de custeamento conhecido como ABC. Dessa forma, o ABC surge como uma resposta à demanda latente por informações para o planejamento, gestão e redução dos custos de uma organização.

Dentro do método ABC, no qual os recursos são consumidos pelas atividades (não por departamentos) e os produtos consomem atividades e processos, o principal diferencial desse método em relação aos outros métodos de custeio estão nas figuras das atividades e dos direcionadores de atividades (que relacionam as atividades aos objetos de custo da empresa). É importante realçar a grande importância da definição dos direcionadores de custos, pois, a partir dos mesmos, serão determinados os custos dos produtos, serviços, processos de negócio e atividades.

Na busca por implantar esse sistema de custeamento tão complexo e subjetivo, as empresas acabam por se defrontar com vários problemas para conseguir coletar as informações necessárias ou mesmo alcançar os objetivos almejados tais como: planejamento e redução estratégica de custos.

Focado neste sentido, como foi demonstrado no Capítulo 3, existem hoje metodologias para mapeamento de processos, atividades e operações que buscam hierarquizar, organizar e averiguar a possibilidade de unir grupos de atividades para tornar as informações de custos geradas mais acuradas e mais ricas para serem utilizadas no processo de tomada de decisão. Quanto aos direcionadores de atividades, os mesmos tratam-se de uma das principais dificuldades encontradas na implantação de um Custeio Baseado em Atividades. Quais direcionadores selecionar? Como verificar sua acurácia e sua importância como ferramenta de gestão?

Na realidade, o maior desafio das empresas na implantação do ABC está no custo necessário para coletar e manter os direcionadores, como avaliar sua eficiência e seus efeitos sobre o comportamento dos gestores da empresa. Na seleção dos direcionadores, podem-se agrupá-los em três naturezas: os direcionadores de transação (baseados em número de ocorrências); os direcionadores de duração (baseado em números de ocorrência e duração das mesmas) e os direcionadores de intensidade (baseado em números de ocorrência, na duração das mesmas e nos recursos especificamente consumidos para gerá-las). A questão sobre quais tipos de direcionadores utilizar também constitui um problema a ser avaliado no trabalho.

7.2 CONTRIBUIÇÃO E LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Conhecida a grande dificuldade na seleção e definição dos direcionadores de custos, foi realizada uma revisão bibliográfica acerca dos diferentes estudos sobre o assunto, onde foram agrupados os estudos de acordo com os três fatores a serem analisados na seleção de direcionadores de custos:

1. O Custo de Obtenção e Manutenção do Direcionador: onde foram analisados os tipos de direcionadores a adotar e o número ótimo de direcionadores a utilizar;
2. A Precisão do Direcionador: onde foram analisados vários trabalhos que utilizaram ferramentas estatísticas para avaliar a precisão dos direcionadores em relação aos custos indiretos;
3. O Comportamento Induzido pelo Direcionador: onde foram revisados estudos acerca dos efeitos dos direcionadores na postura dos gestores.

Na relação revisão bibliográfica realizada pelos três aspectos a serem levados em consideração para a seleção de direcionadores, fica claro que a maioria dos trabalhos publicados não se propõe a avaliar o todo, ou seja, os três aspectos necessários para a seleção de direcionadores, focando apenas um dos fatores e analisando de maneira extremamente superficial os outros.

Mesmo trabalhos como o de Pamplona (1997), apesar de analisar os três aspectos para a seleção de direcionadores, falha ao não embasar suas conclusões a respeito de um estudo de caso que seja realizado a partir de uma amostra relevante de dados, aplicar seus estudos em apenas uma empresa (não realizando um estudo multicase), não analisando também a possibilidade da utilização de combinações de direcionadores. O fato de alguns trabalhos não terem focado um processo de negócio e, sim, determinado apenas um direcionador para alocação de todos os custos indiretos da empresa (mais se assemelhando com um Custeio Absorção do que com um Custeio ABC) também deixarem aberta às possibilidades para aprofundamentos sobre o tema.

Desse modo, o trabalho buscou avaliar a possibilidade de utilização de um tipo de direcionador, o direcionador de transação, extremamente simples de se coletar e analisar, e verificar a sua adequação para ser um direcionador de custos. Para avaliar essa capacidade, o trabalho buscou realizar um estudo multicase que se embasou na seguinte metodologia:

1. Selecionou três empresas de características diferentes, mas que possuíam o processo de aquisição de materiais similar, trabalhando no sistema sob encomenda e comprando contra pedido (*purchase to order*);
2. Analisou detalhadamente cada atividade e operação do processo de aquisição de materiais, buscando selecionar os possíveis direcionadores de transação a serem analisados;
3. Buscou a definição de possíveis direcionadores que tenham **todos** os seus dados já contidos no sistema, reduzindo drasticamente ou tornando ínfimo o custo de obtenção dos mesmos;
4. Averiguou, a partir dos possíveis direcionadores de transação previamente selecionados, por meio do conhecimento do processo (de forma intuitiva), os possíveis efeitos comportamentais que podem ser gerados pelos direcionadores e selecionou aqueles que geram apenas efeitos positivos ou aqueles que podem ser controlados, caso gerem efeitos negativos;
5. Analisou, a partir de uma amostra relevante (30 meses) de cada empresa, por meio de Regressão Linear todas as combinações possíveis de direcionadores de custos e verificou se existia um modelo que conseguisse rastrear com maior precisão os custos e despesas do processo. Os direcionadores que pertencerem a esse modelo foram os escolhidos.

A partir desse estudo realizado podem-se especificar algumas limitações que devem ser explicitadas em virtude do caráter exploratório do estudo multicasos:

1. Foram coletados dados apenas de empresas de pequeno porte, o que restringe os resultados apenas a esse tipo de entidade e não permite conclusões acerca de médias e grandes empresas;
2. Foram analisadas apenas empresas que trabalham no sistema de encomenda, o que restringe os resultados apenas a sociedades que trabalhem nesse sistema, não permitindo conclusões acerca de empresas que trabalhem de maneira seriada ou contínua;
3. O estudo focou apenas a análise de um processo empresarial que seria a aquisição de materiais sobre a metodologia de comprar contra pedido. Dessa forma, os resultados se restringem a esse tipo de processo nessa metodologia de trabalho, não permitindo conclusões a cerca de outros processos empresariais como vendas, faturamento, etc.

Estando esclarecidas as limitações do trabalho, as contribuições que podem ser obtidas a partir desse estudo multicase foram as seguintes:

1. Os direcionadores de transação que estejam disponíveis no sistema informatizado e integrado da empresa são potenciais direcionadores de custos viáveis para a empresa devido ao seu custo ínfimo de obtenção e manutenção;
2. A não-escolha de um direcionador de custos pelo seu possível efeito negativo sobre o comportamento dos gestores trata-se de um problema de essência sobre a forma, onde o efeito do direcionador sobre os indivíduos deve ser analisado a partir da visão de que existem instrumentos de controle e auditoria que podem averiguar possíveis discrepâncias entre os objetivos almejados e os resultados obtidos. Dessa forma, mais eficaz do que efetuar complexas análises multicriteriais (caras e totalmente subjetivas por se basearem em pesos definidos intuitivamente), é interessante analisar formas de controle e até de punição quando os efeitos comportamentais forem negativos. É importante citar que não existe um processo de gestão se não houver controle;
3. Mesmo para empresas que tenham processos operacionais idênticos, pela análise de regressão linear são encontrados diferentes direcionadores de atividades que tenham maior precisão no rastreamento dos custos desses processos, isso por existirem diferentes volumes de negócios, valores agregados e *mix* de produtos entre essas empresas;
4. A análise de Regressão Linear pode confirmar que os direcionadores mais utilizados na prática, muitas vezes, são aqueles que apresentam a maior precisão na rastreabilidade dos custos, porém, como pode existir uma combinação desses direcionadores, a análise a partir da Regressão Linear deve sempre ser realizada na busca da precisão do direcionador de atividade;
5. A análise da precisão através da combinação de grupos de direcionadores pode apresentar resultados coerentes e extremamente interessantes, sendo então necessária sua avaliação na implantação de um sistema ABC.

7.3 CONCLUSÃO

O objetivo principal desse trabalho é a demonstração da capacidade de implantação de um sistema ABC em pequenas empresas sem custos altos de obtenção e manutenção de dados e sem um grande dispêndio de tempo, processamento de informações e análises, motivos que têm desestimulado a utilização desse importante sistema de custeamento.

O grande diferencial que foi tema do estudo e que permite o alcance desse objetivo é a análise detalhada para averiguação de viabilidade da utilização de direcionadores de transação, direcionadores estes já disponíveis no sistema de informação da empresa (sendo de preferência um sistema informatizado como um ERP).

Os direcionadores de transação somente podem ser selecionados após um profundo e detalhado (porém não oneroso) mapeamento das atividades e operações que compõem cada processo de negócio; dessa forma, não é factível a seleção de apenas um direcionador para todos os custos indiretos da empresa, pois isso causaria uma imprecisão do custo e também uma perda de informação muito relevante, o custo dos processos.

A análise da precisão desses direcionadores também pode ser facilmente realizada por meio da utilização de planilhas eletrônicas para análises de regressão linear entre os direcionadores e o custo do processo, realçando que, para isso, é necessária uma amostra de dados pertinente (o que pode ser facilmente obtido pelo sistema de informação) e o cálculo da função regressão para todas as combinações possíveis entre os direcionadores encontrados. A utilização de um estudo multicase demonstrou que existe a necessidade de elaborar análises de precisão mesmo em empresas com processos idênticos, pois os direcionadores ou a combinação de direcionadores que rastreiam os custos do processo de forma mais eficaz, podem ser diferentes para cada situação.

Sendo assim, é possível afirmar que o trabalho conseguiu alcançar o objetivo proposto, isso por permitir demonstrar como os direcionadores de transação tem possibilidade de atender aos fatores a serem analisados na seleção de *cost drivers*: o custo de obtenção e manutenção, a precisão e o comportamento induzido aos indivíduos. Dessa forma, pelo seu custo ínfimo de obtenção e tempo de processamento,

esses direcionadores de transação podem viabilizar econômica e temporalmente a implantação do Custeamento Baseado em Atividades em empresas de qualquer porte ou segmento.

7.4 SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS

O ABC é um sistema de custeamento focado no auxílio à tomada de decisões estratégicas ligadas às áreas econômica e financeira. Trata-se de uma ferramenta de grande valor agregado para a empresa, porém, para que isso ocorra, é preciso que os custos de implantação e manutenção do sistema sejam menores que os benefícios gerados pelo sistema, fato que não ocorre em muitos dos casos, não ocorre e acaba por inviabilizar a sua implantação.

O trabalho buscou demonstrar como a utilização de direcionadores de custos chamados de transacionais já existentes no sistema de informação pode ser uma solução interessante para reduzir os custos de implantação e manutenção do sistema. Porém, pela importância do tema, é imprescindível que sejam realizados outros estudos que busquem, por um lado, avaliar **por que o ABC é visto como um dos melhores sistemas de custeio, porém é pouco utilizado na prática**, e, por outro lado, é preciso avaliar formas de ampliar a utilização do sistema, não o viabilizando somente para grandes organizações que possuem alta capacidade de investimento em sistemas de informação e recursos humanos, mas abrindo possibilidades de sua utilização de forma plena e coerente em pequenas e médias empresas que tenham conhecimento da ferramenta.

A forma de viabilizar a seleção e utilização dos direcionadores não é obtida somente escolhendo direcionadores de transação, mas otimizando o número de direcionadores, agrupando atividades em grupos homogêneos, etc. O importante é que qualquer análise de viabilidade de seleção e utilização de direcionadores leve em consideração o custo de obtenção, a precisão e o comportamento induzido. Dentro desse contexto, existe um universo de pesquisas e estudos a serem realizados para o aprofundamento de parte desses temas, como:

1. Avaliar as viabilidades econômica e técnica da utilização dos direcionadores de transação para o rastreamento de outros processos empresariais (processamento de pedido de venda, armazenamento de materiais, etc.) ou

para empresas que atuam com outros sistemas produtivos (não trabalhando sob encomenda e comprando contra pedido);

2. Estudar formas de gerenciamento dos direcionadores de transação, trabalhando com o conceito de direcionadores de custos estratégicos;
3. Avaliar os custos reais de implantação e manutenção de um sistema ABC focando uma visão de custo e benefício gerado pelo sistema;
4. Analisar o impacto no custo dos produtos finais ou dos objetos de custo a partir de uma seleção mais acurada dos direcionadores de transação, confrontando esses custos com os custos gerados a partir de um sistema ABC elaborado intuitivamente, ou seja, baseado apenas no conhecimento dos gestores.

De maneira sucinta, o trabalho não buscou exaurir todos os pontos críticos em relação aos direcionadores de custos, mas, sim, atentar para o objetivo de aumentar a utilização do sistema ABC, principalmente nas pequenas e médias empresas, através da redução dos seus custos de implantação e manutenção.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANKER, R.; JOHNSTON, H.H. (1993). *An Empirical Study of Cost Drivers in the U.S. Airline Industry*. The Accounting Review, vol. 68, n.03, p. 576-601, julho.
- BERLINER, C.; BRIMSON, J. (1988). *A Cost Management for today's advanced manufacturing*. Boston: Harvard Business School Press.
- BABAD, Y. M.; BALACHANDRAN, V.(1993). *Cost Driver Optimization in Activity Based Costing*. The Accounting Review, vol. 68, n. 03, p. 563-575, julho.
- BEZERRA, F.A., PINHEIRO, M.S.A.F.(1999) *ABC: Sistema De Acumulação De Custos Ou Ferramenta De Gestão Estratégica?* Anais eletrônicos do VI Congresso Brasileiro de Custos, 01 CD-ROM, Universidade de São Paulo, FEA, São Paulo, julho.
- BRIMSON, J. A. (1996) *Contabilidade por Atividades: Uma Abordagem do Custeio Baseado em Atividades*. São Paulo: Atlas.
- BOAS, F.J.V.; PIMENTA, L.G.C.(1999). *Descrição, Utilidade e Limitações do Chamado Custeio por Atividades*. Anais eletrônicos do VII Congresso Brasileiro de Custos, 01 CD-ROM, Recife/PE, outubro.
- BORNIA. A.C. (1995). *Mensuração das perdas dos processos produtivos: uma abordagem metodológica de controle interno*. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis.
- CAMPOS, V. F. (1992) *Controle da qualidade total (no estilo japonês)*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni.

CATELLI, A.; GUERREIRO, R.(1992). "ABC" X "GECON". Anais eletrônicos do XIV Congresso Brasileiro de Contabilidade, 01 CD-ROM, Salvador, novembro.

CATELLI, A.; GUERREIRO, R. (1995). *A análise crítica do sistema ABC – Activity Based Costing*. Revista Brasileira de Contabilidade, ano 24, n.91, p.16-23, janeiro/fevereiro.

CHING, H.I.(1995). *Gestão Baseada em Custeio por Atividades(ABM)*.São Paulo, Atlas.

COGAN, S. (1999). *Um Modelo de Reconciliação de Dados para o Custeio Baseado em Atividades (ABC)*. Revista da RAE, v.39, n. 2 , p.46-53, fevereiro.

COOPER, R. (1989). *The Rise of Activity-Based Costing, Part Three: How Many Cost Drivers Do You Need, and How Do You Select Them?* Journal of Cost Management. Winter, p. 34-46, agosto.

DATAR, S.M.; et al.(1993). *Simultaneous Estimation of Cost Drivers*. The Accounting Review, vol. 68, n. 03, p. 602-614, julho.

DOPUCH, N. (1993). *A Perspective on Cost Drivers*. The Accounting Review, vol. 68, n. 03, p. 615-620, julho.

GIBSON, R.(1998): *Repensando o Futuro*. São Paulo: Makron Books.

GONÇALVES, R.C.M.; PROCÓPIO, A.M.; COCENZA, V.A.(1997). *Diferentes Métodos de Custeio e a Utilidade, Confiabilidade e Valor do Feedback da Informação de Custo*. Anais eletrônicos do IV Congresso Brasileiro de Custos, 01 CD-ROM, Belo Horizonte, outubro.

GUNASEKARAN, A; SARHADI, M. (1998) *Implementation of activity-based costing in manufacturing*. International Journal of Production Economics. vol. 56-57, p. 231-242, março.

HENDRIKSEN, E. S. (1977). *Accounting Teory*. Homewood: Richard D.Irwin.

- HOLMEN, J. S. (1995). *ABC vs TOC: It's a Matter of Time*. Management Accounting, p.37-40, janeiro.
- HOMBURG, C.(2.000). *A Note on Optimal Cost Driver Selection in ABC*. Management Account, p. 197-205, dezembro.
- HORNGREN, C.T.(1989). *Contabilidade de Custos, um enfoque administrativo*. São Paulo: Atlas.
- INEES, M.; RICCIO, E. L. (1997) *O Sistema de Custos Baseado em Atividades nas Empresas de Serviços*. Anais eletrônicos do V Congresso Internacional de Custos, 1 CD-ROM, Cidade do México, maio.
- IUDÍCIBUS, S. (2000). *Teoria da Contabilidade*. São Paulo: Atlas.
- IUDICIBUS, S. (2002). *Contabilidade Gerencial*. São Paulo: Atlas.
- JOHNSON, H.T.(1994). *Relevância Recuperada*. São Paulo: Pioneira.
- JOHNSON, H.T., KAPLAN, R.S.(1987) *Relevance Lost*. Boston: Harvard Business School Press.
- JURAN, J. H.(1979) *Quality Control Handbook*. New York: McGraw-Hill.
- KAPLAN, R.S., COOPER, R. (2000). *Custo e Desempenho*. 2ºed. São Paulo: Futura.
- KASSAI, et al.(1999). *Retorno do Investimento*. São Paulo: Atlas.
- LEONE, G. S. G. (2000). *Custos-Planejamento: Implementação e Controle*. 3ºed. São Paulo: Atlas.
- MARTINS, E (1998). *Contabilidade de Custos*. 6º ed. São Paulo: Atlas.
- MATS, A.;CURRY, O.;FRANK, G.W.(1987). *Contabilidade de Custos*. São Paulo: Atlas.
- MECIMORE, C.D; BELL, A. T.(1996). *Are we ready for fourth-generation ABC?*. Management Accounting. p. 93-109, Janeiro.
- MINTZBERG, H. et al. (2000). *Safári de Estratégia*. Bookman. Porto Alegre.

MELO, I.V. et al. (1996) *Evolução da Problemática dos Sistemas de Custeio em Relação às Mudanças dos Critérios de Competitividade do Ambiente Empresarial*. Anais eletrônicos do III Congresso Brasileiro de Gestão Estratégica de Custos, 01 CD-ROM, Curitiba, outubro.

NAKAGAWA, M. (1994) *Custeio Baseado em Atividades*. São Paulo: Atlas.

NOVIN, A. M.(1992) *Applying Overhead: How to Find the Right Bases and Rates*. Management Accounting, p. 43-62, março.

O'GUIN, M. C.(1991) *The Complete Guide to Activity-Based Costing*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.

OSTRENGA, M. et al.(1993). *Guia da Ernest & Young para Gestão Total dos Custos*. Rio de Janeiro: Record.

PADOVESE, C. (2000). *O paradoxo da utilização do método de custeio: Custeio Variável versus Custeio por Absorção*. Revista do CRC-SP, p 42-58, junho.

PAMPLONA, E.O.(1996) *A Obtenção de Direcionadores de Custos Adequados: o Ponto Crucial do Custeio Baseado Em Atividades*. Revista Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico, Vol. 20. n. 1-2, p. 37-43, julho.

_____, E.O.(1997). *Contribuição para Análise Crítica do Sistema de Custo ABC Através da Avaliação de Direcionadores de Custos*. Tese (Doutorado) - Escola de Administração de São Paulo, FGV, São Paulo.

_____, E.O.(1999). *Avaliação Qualitativa de Cost Drivers pelo Método AHP*. Anais eletrônicos do VI Congresso Brasileiro de Custos, 1 CD-ROM, Universidade de São Paulo, FEA, São Paulo, julho.

PEDERIVA, J.H.(1996). *A Contabilidade e os Custos Indiretos*. Revista Brasileira de Contabilidade, vol. 256, nº 113, p.60-76, setembro/outubro.

- RAFFISH, N.(1991). *How Much does that Product Really Cost?* Management Accounting. p. 108-123, março.
- ROCCHI, C. A.; LUZ, O. S (1998). *Estrutura e Funcionamento dos Sistemas de Apuração e Análise de Custos*. Revista do Conselho Regional de Contabilidade do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, vol.27, n.93, p.21-30, abril/junho.
- ROCHA, W.(1995). *Custeio Baseado em Atividades: mitos, falácias e possíveis verdades*. Revista Brasileira de Contabilidade, vol. 24, nº 91, Jan/Fev.
- ROTH, H.P.; BORTHICK, A.F.(1991). *Are You Distorting Costs by Violating ABC Assumptions?* Management Accounting. p. 28-44, Nov.
- RUSHTON, B.M.(1993). *How Protecting the Environment Impacts R&D in the United States*, Research Technology Management, p. 56-72, maio/junho.
- SAKURAI, M. (1997). *Gerenciamento integrado de custos*. São Paulo: Atlas.
- SARDINHA, J.C.(1999). *Alocação de Custos: A Procura de Critérios Justos e Equitativos*. Anais do VI Congresso Brasileiro de Custos, 1 CD-ROM, Universidade de São Paulo, FEA, São Paulo, julho.
- SHANK, J. K.; GOVINDARAJAN, V.(1995). *Gestão Estratégica de Custos*. Rio de Janeiro: Campus.
- SHARMAN, P. A.(1993). *The role of measurement in Activity-Based Management*. CMA Magazine, p. 64-96, Setembro.
- SHARP, D.; CHRISTENSEN, L. F. (1991). *A New View of Activity-Based Costing*. Management Accounting, p. 32-35, setembro.
- SIAU, C.; LINDT, D. V.(1997). *Cost Driver Analysis in the Airline Industry*. Journal of Cost Management, p. 37-47, julho/agosto.
- VATAN, R.; NININ, A. C (2000). *Realidade dos Sistemas de Custos em Empresas de Grande Porte*. Revista do CRC-SP, p. 22-38, dezembro.

YIN, R. K. (2001) *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*. Porto Alegre: Bookman.

APÊNDICE A – Análise de Regressão para Variáveis da Metalúrgica I

Correlação Entre as Variáveis					
	X1	X2	X3	X4	X5
X1	1				
X2	0,473880359	1			
X3	0,825213348	0,566744782	1		
X4	0,579578362	0,404438863	0,721214925	1	
X5	0,613603362	0,471900131	0,641270501	0,826016874	1

Combinações 1 a 1:

X1

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,598963
R-Quadrado	0,358756
R-quadrado aj.	0,335855
Erro padrão	119077,1
Observações	30

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	2,22E+11	2,22E+11	15,66515	0,00047034
Resíduo	28	3,97E+11	1,42E+10		
Total	29	6,19E+11			

	Coefficiente	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	-761,842	102957,1	-0,0074	0,994148
X1	341,0947	86,18024	3,957923	0,00047

X2

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,296395
R-Quadrado	0,08785
R-quadrado aj.	0,055274
Erro padrão	142020,1
Observações	30

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	5,44E+10	5,44E+10	2,696715	0,111740844
Resíduo	28	5,65E+11	2,02E+10		
Total	29	6,19E+11			

	Coefficiente	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	244500,1	96737,17	2,527468	0,017415
X2	0,810411	0,493501	1,642168	0,111741

X3

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,538243</u>
R-Quadrado	<u>0,289706</u>
R-quadrado aj.	0,264338
Erro padrão	125324,4
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	1,79E+11	1,79E+11	11,4203	<u>0,002153915</u>
Resíduo	28	4,4E+11	1,57E+10		
Total	29	6,19E+11			

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro padrãc</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-9959,83</u>	122737,1	-0,08115	<u>0,935902</u>
X3	<u>1049,371</u>	310,5205	3,379393	<u>0,002154</u>

X4

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,555468</u>
R-Quadrado	<u>0,308545</u>
R-quadrado aj.	0,28385
Erro padrão	123651,3
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	1,91E+11	1,91E+11	12,49433	<u>0,001440148</u>
Resíduo	28	4,28E+11	1,53E+10		
Total	29	6,19E+11			

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro padrãc</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>58465,15</u>	98548,91	0,59326	<u>0,557769</u>
X4	<u>772,5694</u>	218,5652	3,534732	<u>0,00144</u>

X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,814851</u>
R-Quadrado	<u>0,663983</u>
R-quadrado aj.	0,651982
Erro padrão	86198,06
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	4,11E+11	4,11E+11	55,32903522	<u>4,22095E-08</u>
Resíduo	28	2,08E+11	7,43E+09		
Total	29	6,19E+11			

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro padrãc</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>11448,85</u>	54239,58	0,211079	<u>0,834354108</u>
X5	<u>0,757001</u>	0,10177	7,438349	<u>4,22095E-08</u>

Combinações com 02 variáveis independentes:

X1-X2

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,36666215
R-Quadrado	0,13444113
R-quadrado aj.	0,07032566
Erro padrão	1132,62194
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	5379839	2689919	2,096859	0,142398116
Resíduo	27	34636476	1282832		
Total	29	40016315			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	3569,89377	716,712	4,980932	3,21E-05
Qtde RM	-4,8004122	17,23087	-0,27859	0,782679
Qtde Itens	0,01670648	0,009073	1,841406	0,076574

X2-X3

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,53834589
R-Quadrado	0,2898163
R-quadrado aj.	0,2372101
Erro padrão	127614,24
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	1,79E+11	8,97E+10	5,509166	0,009851547
Resíduo	27	4,4E+11	1,63E+10		
Total	29	6,19E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	-8847,5595	126154,8	-0,07013	0,944605
X2	-0,0348472	0,538228	-0,06474	0,948855
X3	1063,45313	383,7803	2,770995	0,009993

X3-X4

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,589933</u>
R-Quadrado	<u>0,3480209</u>
R-quadrado aj.	0,2997261
Erro padrão	122273,02
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	2,15E+11	1,08E+11	7,206185	<u>0,003105665</u>
Resíduo	27	4,04E+11	1,5E+10		
Total	29	6,19E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-32412,67</u>	120617,2	-0,26872	<u>0,790185</u>
X3	<u>559,19471</u>	437,3538	1,278587	<u>0,211924</u>
X4	<u>484,85894</u>	312,0044	1,554013	<u>0,131826</u>

X4-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,84114407</u>
R-Quadrado	<u>0,70752335</u>
R-quadrado aj.	0,68585842
Erro padrão	81895,3771
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	4,38E+11	2,19E+11	32,65753141	<u>6,19771E-08</u>
Resíduo	27	1,81E+11	6,71E+09		
Total	29	6,19E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>92543,4415</u>	65510,95	1,412641	<u>0,169185308</u>
X4	<u>-514,89634</u>	256,8242	-2,00486	<u>0,055099559</u>
X5	<u>1,04108668</u>	0,171544	6,068912	<u>1,76468E-06</u>

X1-X3

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,60400086</u>
R-Quadrado	<u>0,36481704</u>
R-quadrado aj.	0,31776645
Erro padrão	120687,755
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	2,259E+11	1,13E+11	7,753719	<u>0,002183405</u>
Resíduo	27	3,933E+11	1,46E+10		
Total	29	6,191E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-29477,589</u>	118699,8	-0,24834	<u>0,805753</u>
X1	<u>276,322359</u>	154,64354	1,786834	<u>0,085198</u>
X3	<u>268,719208</u>	529,4279	0,507565	<u>0,61588</u>

X1-X4

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,6512346</u>
R-Quadrado	<u>0,42410651</u>
R-quadrado aj.	0,38144773
Erro padrão	114917,157
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	2,6258E+11	1,31E+11	9,941835	<u>0,000581593</u>
Resíduo	27	3,5656E+11	1,32E+10		
Total	29	6,1914E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-71351,105</u>	107232,457	-0,66539	<u>0,511447</u>
X1	<u>237,557311</u>	102,058996	2,327647	<u>0,027671</u>
X4	<u>436,302987</u>	249,260937	1,750387	<u>0,091409</u>

X1-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,824434</u>
R-Quadrado	<u>0,679692</u>
R-quadrado aj.	0,655965
Erro padrão	85703,35
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	4,21E+11	2,1E+11	28,64691115	<u>2,11431E-07</u>
Resíduo	27	1,98E+11	7,35E+09		
Total	29	6,19E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-47957</u>	74654,78	-0,64238	<u>0,526041812</u>
X1	<u>90,39338</u>	78,55291	1,150732	<u>0,259931979</u>
X5	<u>0,666518</u>	0,128146	5,201238	<u>1,77416E-05</u>

X2-X4

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,5609801</u>
R-Quadrado	<u>0,31469868</u>
R-quadrado aj.	0,26393561
Erro padrão	125358,728
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	1,948E+11	9,74E+10	6,199364	<u>0,006086971</u>
Resíduo	27	4,243E+11	1,57E+10		
Total	29	6,191E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>35352,0365</u>	110387,71	0,320253	<u>0,751242</u>
X2	<u>0,23452072</u>	0,4762975	0,492383	<u>0,626429</u>
X4	<u>724,321524</u>	242,28272	2,989571	<u>0,005894</u>

X2-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,82096002</u>
R-Quadrado	<u>0,67397535</u>
R-quadrado aj.	0,64982538
Erro padrão	86464,7333
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	4,173E+11	2,09E+11	27,90791241	<u>2,68461E-07</u>
Resíduo	27	2,019E+11	7,48E+09		
Total	29	6,191E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>44642,3817</u>	65510,087	0,681458	<u>0,501385443</u>
X2	<u>-0,3100115</u>	0,3407847	-0,9097	<u>0,371030943</u>
X5	<u>0,80670772</u>	0,1157882	6,967096	<u>1,73091E-07</u>

X3-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,815108</u>
R-Quadrado	<u>0,664401</u>
R-quadrado aj.	0,639542
Erro padrão	87725,08
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	4,11E+11	2,06E+11	26,72663983	<u>3,96799E-07</u>
Resíduo	27	2,08E+11	7,7E+09		
Total	29	6,19E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-640,026</u>	85930,76	-0,00745	<u>0,994112045</u>
X3	<u>51,99909</u>	283,2727	0,183565	<u>0,85572594</u>
X5	<u>0,741112</u>	0,134981	5,49049	<u>8,17915E-06</u>

Combinações com 03 variáveis independentes:

X1-X2-X3

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,60416659</u>
R-Quadrado	<u>0,36501727</u>
R-quadrado aj.	0,29175003
Erro padrão	122967,39
Observações	30

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	2,26E+11	7,53E+10	4,981998	<u>0,007304654</u>
Resíduo	26	3,9315E+11	1,51E+10		
Total	29	6,1914E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-27991,996</u>	122049,733	-0,22935	<u>0,820392</u>
X1	<u>276,512301</u>	157,578523	1,754759	<u>0,09108</u>
X2	<u>-0,0469635</u>	0,51867549	-0,09055	<u>0,928548</u>
X3	<u>287,161216</u>	576,599686	0,498025	<u>0,622653</u>

X1-X3-X4

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,65469241</u>
R-Quadrado	<u>0,42862216</u>
R-quadrado aj.	0,36269394
Erro padrão	116646,227
Observações	30

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	2,654E+11	8,85E+10	6,501346	<u>0,001981973</u>
Resíduo	26	3,538E+11	1,36E+10		
Total	29	6,191E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-53699,035</u>	115602,15	-0,46452	<u>0,646145</u>
X1	<u>286,470347</u>	149,58353	1,91512	<u>0,066539</u>
X3	<u>-273,08917</u>	602,44807	-0,4533	<u>0,654094</u>
X4	<u>507,572471</u>	297,88275	1,703934	<u>0,100318</u>

X1-X4-X5

Estatística de regressão	
R múltiplo	<u>0,8565282</u>
R-Quadrado	<u>0,7336406</u>
R-quadrado aj.	0,7029068
Erro padrão	79642,153
Observações	30

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	3	4,542E+11	1,51E+11	23,87082729	<u>1,2331E-07</u>
Resíduo	26	1,649E+11	6,34E+09		
Total	29	6,191E+11			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	<u>25305,559</u>	76368,366	0,331362	<u>0,743027277</u>
X1	<u>118,14135</u>	73,992105	1,596675	<u>0,122422534</u>
X4	<u>-580,95295</u>	253,16136	-2,29479	<u>0,03006686</u>
X5	<u>0,9592737</u>	0,1745161	5,496762	<u>9,10379E-06</u>

X1-X2-X4

Estatística de regressão	
R múltiplo	<u>0,65204553</u>
R-Quadrado	<u>0,42516337</u>
R-quadrado aj.	0,35883607
Erro padrão	116998,748
Observações	30

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	3	2,632E+11	8,77E+10	6,410081	<u>0,002136347</u>
Resíduo	26	3,559E+11	1,37E+10		
Total	29	6,191E+11			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	<u>-65448,444</u>	112463,4	-0,58195	<u>0,565611</u>
X1	<u>245,26579</u>	109,72631	2,235251	<u>0,034207</u>
X2	<u>-0,102634</u>	0,469427	-0,21864	<u>0,82864</u>
X4	<u>446,50636</u>	258,03136	1,730434	<u>0,095407</u>

X1-X2-X5

Estatística de regressão	
R múltiplo	<u>0,835917</u>
R-Quadrado	<u>0,698757</u>
R-quadrado aj.	0,663998
Erro padrão	84696,93
Observações	30

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	3	4,33E+11	1,44E+11	20,10299462	<u>5,97414E-07</u>
Resíduo	26	1,87E+11	7,17E+09		
Total	29	6,19E+11			

	Coefficiente	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	<u>-18379,8</u>	77297,18	-0,23778	<u>0,813914519</u>
X1	<u>117,7348</u>	80,50341	1,462483	<u>0,155592694</u>
X2	<u>-0,44405</u>	0,346171	-1,28276	<u>0,210894371</u>
X5	<u>0,710348</u>	0,13117	5,41549	<u>1,12633E-05</u>

X2-X3-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,82349956</u>
R-Quadrado	<u>0,67815153</u>
R-quadrado aj.	0,64101516
Erro padrão	87545,6809
Observações	30

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	4,199E+11	1,4E+11	18,26111886	<u>1,39304E-06</u>
Resíduo	26	1,993E+11	7,66E+09		
Total	29	6,191E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>12278,8904</u>	86626,665	0,141745	<u>0,888374107</u>
X2	<u>-0,395005</u>	0,3747916	-1,05393	<u>0,301610162</u>
X3	<u>178,35279</u>	307,06458	0,580832	<u>0,566355179</u>
X5	<u>0,76583625</u>	0,1367324	5,600984	<u>6,93324E-06</u>

X2-X3-X4

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,5899968</u>
R-Quadrado	<u>0,3480962</u>
R-quadrado aj.	0,2728765
Erro padrão	124595,04
Observações	30

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	2,155E+11	7,18E+10	4,627729	<u>0,010081614</u>
Resíduo	26	4,036E+11	1,55E+10		
Total	29	6,191E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-31487,246</u>	124062,09	-0,2538	<u>0,801645</u>
Qtde Itens	<u>-0,0288024</u>	0,5255093	-0,05481	<u>0,95671</u>
Variedade Itens	<u>570,96709</u>	494,71939	1,154123	<u>0,258948</u>
Qtde OC	<u>484,72746</u>	317,93861	1,524595	<u>0,139433</u>

X3-X4-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,850511</u>
R-Quadrado	<u>0,7233689</u>
R-quadrado aj.	0,69145
Erro padrão	81163,258
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	4,47869E+11	1,49E+11	22,662666	<u>2,0038E-07</u>
Resíduo	26	1,71274E+11	6,59E+09		
Total	29	6,19144E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>33773,665</u>	80835,86966	0,417805	<u>0,6795198</u>
X3	<u>356,71856</u>	292,3044398	1,220367	<u>0,23327926</u>
X4	<u>-668,30283</u>	283,8775075	-2,35419	<u>0,02639607</u>
X5	<u>1,016724</u>	0,171178728	5,939546	<u>2,8777E-06</u>

X1-X3-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,83025293</u>
R-Quadrado	<u>0,68931992</u>
R-quadrado aj.	0,65347222
Erro padrão	86013,3176
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	4,268E+11	1,42E+11	19,22912502	<u>8,86671E-07</u>
Resíduo	26	1,924E+11	7,4E+09		
Total	29	6,191E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-12578,708</u>	84658,648	-0,14858	<u>0,883030282</u>
X1	<u>162,264539</u>	112,36559	1,444077	<u>0,160660622</u>
X3	<u>-355,34481</u>	395,86748	-0,89764	<u>0,377617087</u>
X5	<u>0,70315811</u>	0,1349316	5,211218	<u>1,92612E-05</u>

X2-X4-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,846364195</u>
R-Quadrado	<u>0,716332351</u>
R-quadrado aj.	0,683601469
Erro padrão	82189,03896
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	4,4351E+11	1,48E+11	21,885519	<u>2,76534E-07</u>
Resíduo	26	1,7563E+11	6,76E+09		
Total	29	6,1914E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>122647,4177</u>	73789,8645	1,662117	<u>0,10850073</u>
X2	<u>-0,29119815</u>	0,32407356	-0,89856	<u>0,37713579</u>
X4	<u>-508,069763</u>	257,857041	-1,97035	<u>0,05953416</u>
X5	<u>1,084010137</u>	0,17866378	6,067319	<u>2,0701E-06</u>

Combinações com 04 variáveis independentes:

X1-X2-X3-X4

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,6548094</u>
R-Quadrado	<u>0,4287753</u>
R-quadrado aj.	0,3373794
Erro padrão	118940,33
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	4	2,655E+11	6,64E+10	4,691404	<u>0,005801267</u>
Resíduo	25	3,537E+11	1,41E+10		
Total	29	6,191E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-52391,236</u>	118952,9	-0,44044	<u>0,663406</u>
X1	<u>286,633</u>	152,53835	1,879088	<u>0,07194</u>
X2	<u>-0,0410796</u>	0,5017017	-0,08188	<u>0,935394</u>
X3	<u>-256,77134</u>	645,81432	-0,39759	<u>0,694305</u>
X4	<u>507,39785</u>	303,74875	1,670452	<u>0,107304</u>

X2-X3-X4-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,86578632</u>
R-Quadrado	<u>0,74958596</u>
R-quadrado aj.	0,70951971
Erro padrão	78750,8056
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	4	4,641E+11	1,16E+11	18,70866	<u>3,15504E-07</u>
Resíduo	25	1,55E+11	6,2E+09		
Total	29	6,191E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	55936,6755	79620,524	0,702541	<u>0,488832</u>
X2	<u>-0,5538592</u>	0,3423474	-1,61783	<u>0,118249</u>
X3	<u>569,735559</u>	312,68948	1,822049	<u>0,080433</u>
X4	<u>-746,92644</u>	279,69414	-2,67051	<u>0,013122</u>
X5	<u>1,0838161</u>	0,1711897	6,331081	<u>1,26E-06</u>

X1-X2-X4-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,86813123</u>
R-Quadrado	<u>0,75365183</u>
R-quadrado aj.	0,71423612
Erro padrão	78108,8671
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	4	4,6662E+11	1,17E+11	19,1206	<u>2,58382E-07</u>
Resíduo	25	1,5252E+11	6,1E+09		
Total	29	6,1914E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	56258,5844	77984,0335	0,721412	<u>0,47735</u>
X1	<u>146,401355</u>	75,2284283	1,946091	<u>0,062967</u>
X2	<u>-0,45498939</u>	0,31927822	-1,42506	<u>0,166507</u>
X4	<u>-586,087673</u>	248,313593	-2,36027	<u>0,026372</u>
X5	<u>1,00677039</u>	0,17437131	5,773716	<u>5,11E-06</u>

X1-X3-X4-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,856626</u>
R-Quadrado	<u>0,733808</u>
R-quadrado aj.	0,691217
Erro padrão	81193,92
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	4	4,54E+11	1,14E+11	17,22925	<u>6,64321E-07</u>
Resíduo	25	1,65E+11	6,59E+09		
Total	29	6,19E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>22201,99</u>	81706,56	0,271728	<u>0,788062</u>
X1	<u>108,235</u>	109,3136	0,990134	<u>0,331596</u>
X3	<u>53,05918</u>	423,7479	0,125214	<u>0,901356</u>
X4	<u>-598,232</u>	292,6698	-2,04405	<u>0,051618</u>
X5	<u>0,96251</u>	0,179784	5,3537	<u>1,5E-05</u>

X1-X2-X3-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,838043</u>
R-Quadrado	<u>0,7023161</u>
R-quadrado aj.	0,6546866
Erro padrão	85862,468
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	4	4,348E+11	1,09E+11	14,74542	<u>2,58366E-06</u>
Resíduo	25	1,843E+11	7,37E+09		
Total	29	6,191E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>163,21464</u>	85385,739	0,001911	<u>0,99849</u>
X1	<u>159,82569</u>	112,19282	1,424563	<u>0,166648</u>
X2	<u>-0,3841068</u>	0,3676652	-1,04472	<u>0,30615</u>
X3	<u>-226,35481</u>	414,01251	-0,54673	<u>0,589409</u>
X5	<u>0,7277707</u>	0,1367398	5,322304	<u>1,62E-05</u>

Combinações com 05 variáveis independentes:

X1-X2-X3-X4-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,87063142</u>
R-Quadrado	<u>0,75799908</u>
R-quadrado aj.	0,70758222
Erro padrão	79013,0019
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	5	4,693E+11	9,39E+10	15,03464	<u>1,00158E-06</u>
Resíduo	24	1,498E+11	6,24E+09		
Total	29	6,191E+11			

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>44698,4505</u>	80827,49	0,55301	<u>0,585371</u>
X1	<u>97,3789832</u>	106,60796	0,913431	<u>0,370102</u>
X2	<u>-0,5331873</u>	0,3442319	-1,54892	<u>0,134488</u>
X3	<u>288,58292</u>	439,50747	0,656605	<u>0,517682</u>
X4	<u>-680,94932</u>	289,77193	-2,34995	<u>0,027335</u>
X5	<u>1,03253577</u>	0,1807018	5,714032	<u>6,91E-06</u>

Combinações Forçando o Termo Constante a Zerar:

X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,81452317</u>
R-Quadrado	<u>0,66344799</u>
R-quadrado ajustado	0,62896523
Erro padrão	84766,2106
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	4,108E+11	4,11E+11	57,16796	<u>3,09422E-08</u>
Resíduo	29	2,084E+11	7,19E+09		
Total	30	6,191E+11			

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	0			
X5	<u>0,77756</u>	0,0290379	26,77733	<u>5,31E-22</u>

APÊNDICE B – Análise de Regressão para Variáveis da Metalúrgica II

Correlação Entre as Variáveis					
	X1	X2	X3	X4	X5
X1	1				
X2	0,555823865	1			
X3	0,689564153	0,762961847	1		
X4	0,292683023	0,372962911	0,436086084	1	
X5	0,468675051	0,616991307	0,768275341	0,47550319	1

Combinações 1 a 1:

X1

Estatística de regressão	
R múltiplo	<u>0,1604386</u>
R-Quadrado	<u>0,0257405</u>
R-quadrado aj.	-0,0090545
Erro padrão	1179,986
Observações	30

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	1030041,1	1030041	0,739777047	<u>0,397037203</u>
Resíduo	28	38986274	1392367		
Total	29	40016315			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	<u>3687,4593</u>	743,71495	4,958162	<u>3,10948E-05</u>
X1	<u>12,83534</u>	14,923028	0,860103	<u>0,397037203</u>

X2

Estatística de regressão	
R múltiplo	<u>0,363253</u>
R-Quadrado	<u>0,131953</u>
R-quadrado aj.	0,100951
Erro padrão	1113,81
Observações	30

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	5280272	5280272	4,256317	<u>0,0485</u>
Resíduo	28	34736043	1240573		
Total	29	40016315			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	<u>3421,542</u>	471,7363	7,253081	<u>6,77E-08</u>
X2	<u>0,015302</u>	0,007417	2,063084	<u>0,048488</u>

X3

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,45363643</u>
R-Quadrado	<u>0,20578601</u>
R-quadrado aj.	0,17742122
Erro padrão	1065,38922
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	8234797,753	8234798	7,254982	<u>0,011809017</u>
Resíduo	28	31781517,1	1135054		
Total	29	40016314,86			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>2638,15991</u>	646,8108532	4,078719	<u>0,00034</u>
X3	<u>9,2685669</u>	3,441077207	2,693507	<u>0,011809</u>

X4

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,8060434</u>
R-Quadrado	<u>0,649706</u>
R-quadrado aj.	0,6371955
Erro padrão	707,54795
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	25998840,2	25998840	51,93286	<u>7,63273E-08</u>
Resíduo	28	14017474,7	500624,1		
Total	29	40016314,9			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>1621,1423</u>	393,498182	4,119822	<u>0,000304</u>
X4	<u>38,246969</u>	5,3073278	7,206446	<u>7,63E-08</u>

X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,6359306</u>
R-Quadrado	<u>0,4044077</u>
R-quadrado aj.	0,3831366
Erro padrão	922,60128
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	16182907	16182907	19,01202796	<u>0,000158877</u>
Resíduo	28	23833407	851193,1		
Total	29	40016315			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>2567,8442</u>	431,43173	5,951913	<u>2,08298E-06</u>
X5	<u>0,0088183</u>	0,0020224	4,360278	<u>0,000158877</u>

Combinações 2 a 1:

X1-X2

Estatística de regressão	
R múltiplo	<u>0,36666215</u>
R-Quadrado	<u>0,13444113</u>
R-quadrado aj.	0,07032566
Erro padrão	1132,62194
Observações	30

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	2	5379838,64	2689919	2,096859	<u>0,142398116</u>
Resíduo	27	34636476,2	1282832		
Total	29	40016314,9			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	<u>3569,89377</u>	716,711986	4,980932	<u>3,21E-05</u>
X1	<u>-4,8004122</u>	17,2308713	-0,27859	<u>0,782679</u>

X2-X3

Estatística de regressão	
R múltiplo	<u>0,454411</u>
R-Quadrado	<u>0,20649</u>
R-quadrado aj.	0,147711
Erro padrão	1084,459
Observações	30

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	2	8262949	4131475	3,513008	<u>0,044052</u>
Resíduo	27	31753365	1176051		
Total	29	40016315			

	Coefficiente	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	<u>2653,629</u>	665,9368	3,984806	<u>0,00046</u>
X2	<u>0,001728</u>	0,011171	0,154717	<u>0,87819</u>
X3	<u>8,628964</u>	5,418368	1,592539	<u>0,12290</u>

X3-X4

Estatística de regressão	
R múltiplo	<u>0,813994</u>
R-Quadrado	<u>0,662586</u>
R-quadrado aj.	0,637593
Erro padrão	707,1604
Observações	30

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	2	26514269	13257134	26,51025	<u>4,2677E-07</u>
Resíduo	27	13502046	500075,8		
Total	29	40016315			

	Coefficiente	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	<u>1341,977</u>	479,8783	2,796494	<u>0,009403</u>
X3	<u>2,576758</u>	2,538092	1,015234	<u>0,319006</u>
X4	<u>35,63733</u>	5,894423	6,045941	<u>1,87E-06</u>

X4-X5

Estatística de regressão	
R múltiplo	<u>0,8556811</u>
R-Quadrado	<u>0,7321902</u>
R-quadrado aj.	0,7123524
Erro padrão	630,01357
Observações	30

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	2	29299553,3	14649777	36,90890813	<u>1,8865E-08</u>
Resíduo	27	10716761,6	396917,1		
Total	29	40016314,9			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	<u>1247,9199</u>	<u>373,517317</u>	3,340996	<u>0,002452262</u>
X4	<u>30,880899</u>	<u>5,37190641</u>	5,748592	<u>4,11379E-06</u>
X5	<u>0,0045271</u>	<u>0,00156988</u>	2,883726	<u>0,00762542</u>

X1-X3

Estatística de regressão	
R múltiplo	<u>0,5000519</u>
R-Quadrado	<u>0,2500519</u>
R-quadrado aj.	0,1945001
Erro padrão	1054,2711
Observações	30

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	2	10006154	5003077	4,501245	<u>0,020555199</u>
Resíduo	27	30010161	1111487		
Total	29	40016315			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	<u>3013,0319</u>	<u>705,58972</u>	4,270232	<u>0,000216</u>
X1	<u>-23,24126</u>	<u>18,410225</u>	-1,26241	<u>0,217596</u>
X3	<u>13,361555</u>	<u>4,7018106</u>	2,841789	<u>0,008436</u>

X1-X4

Estatística de regressão	
R múltiplo	<u>0,80989904</u>
R-Quadrado	<u>0,65593646</u>
R-quadrado aj.	0,63045027
Erro padrão	714,095
Observações	30

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	2	26248160	13124080	25,73694	<u>5,5542E-07</u>
Resíduo	27	13768155	509931,7		
Total	29	40016315			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	<u>1855,86435</u>	<u>520,00375</u>	3,568944	<u>0,001368</u>
X1	<u>-6,6039729</u>	<u>9,4445881</u>	-0,69923	<u>0,490386</u>
X4	<u>39,3933864</u>	<u>5,6017402</u>	7,032348	<u>1,47E-07</u>

X1-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,6547315</u>
R-Quadrado	<u>0,4286733</u>
R-quadrado aj.	0,3863528
Erro padrão	920,19299
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	17153926	8576963	10,1292128	<u>0,000522325</u>
Resíduo	27	22862388,8	846755,1		
Total	29	40016314,9			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>3015,6982</u>	600,056891	5,025687	<u>2,84245E-05</u>
X1	<u>-14,107528</u>	13,1739513	-1,07087	<u>0,293709633</u>
X5	<u>0,0099644</u>	0,00228346	4,36371	<u>0,000168097</u>

X2-X4

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,8088647</u>
R-Quadrado	<u>0,6542622</u>
R-quadrado aj.	0,628652
Erro padrão	715,83036
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	26181161	13090581	25,5469278	<u>5,93039E-07</u>
Resíduo	27	13835154	512413,1		
Total	29	40016315			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>1535,4371</u>	423,23904	3,627825	<u>0,00117416</u>
X2	<u>0,0030644</u>	0,0051374	0,596497	<u>0,55581216</u>
X4	<u>36,959526</u>	5,7870087	6,386637	<u>7,6888E-07</u>

X2-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,63700552</u>
R-Quadrado	<u>0,40577603</u>
R-quadrado aj.	0,36175944
Erro padrão	938,451316
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	16237661,3	8118831	9,21870647	<u>0,000887825</u>
Resíduo	27	23778653,6	880690,9		
Total	29	40016314,9			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>2602,4958</u>	460,322729	5,653633	<u>5,2947E-06</u>
X2	<u>-0,00197996</u>	0,00794075	-0,24934	<u>0,80498333</u>
X5	<u>0,00922046</u>	0,00261403	3,527295	<u>0,00152267</u>

X3-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,63826795</u>
R-Quadrado	<u>0,40738597</u>
R-quadrado aj.	0,36348864
Erro padrão	937,179168
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	16302085,4	8151043	9,280426087	<u>0,000855896</u>
Resíduo	27	23714229,4	878304,8		
Total	29	40016314,9			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>2701,73179</u>	569,359487	4,745213	<u>6,04076E-05</u>
X3	<u>-1,7418995</u>	4,72876439	-0,36836	<u>0,715475425</u>
X5	<u>0,00972658</u>	0,00320936	3,030687	<u>0,005328597</u>

Combinações 3 a 1:

X1-X2-X3

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,50164571</u>
R-Quadrado	<u>0,25164842</u>
R-quadrado aj.	0,16530016
Erro padrão	1073,21
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	10070042	3356681	2,914343	<u>0,053201974</u>
Resíduo	26	29946273	1151780		
Total	29	40016315			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>3040,91048</u>	727,95336	4,177342	<u>0,000294</u>
X1	<u>-23,521958</u>	18,778805	-1,25258	<u>0,221508</u>
X2	<u>0,00260895</u>	0,0110774	0,23552	<u>0,815651</u>
X3	<u>12,4454999</u>	6,1673871	2,017953	<u>0,054026</u>

X1-X3-X4

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,83870455</u>
R-Quadrado	<u>0,70342532</u>
R-quadrado aj.	0,66920517
Erro padrão	675,614414
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	28148489	9382830	20,55587753	<u>4,891E-07</u>
Resíduo	26	11867826	456454,8		
Total	29	40016315			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>1706,84623</u>	497,37351	3,431719	<u>0,002016643</u>
X1	<u>-22,325186</u>	11,798822	-1,89215	<u>0,069656958</u>
X3	<u>6,53305984</u>	3,2018509	2,040401	<u>0,051587632</u>
X4	<u>35,5060963</u>	5,6319039	6,304457	<u>1,12786E-06</u>

X1-X4-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,8806127</u>
R-Quadrado	<u>0,7754787</u>
R-quadrado aj.	0,7495724
Erro padrão	587,84199
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	31031802	10343934	29,93398423	<u>1,37151E-08</u>
Resíduo	26	8984513,3	345558,2		
Total	29	40016315			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>1805,2485</u>	428,28246	4,215088	<u>0,00026629</u>
X1	<u>-18,919188</u>	8,4500257	-2,23895	<u>0,033934978</u>
X4	<u>31,893364</u>	5,0326814	6,337251	<u>1,03746E-06</u>
X5	<u>0,0059233</u>	0,001592	3,720649	<u>0,00096451</u>

X1-X2-X4

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,8193539
R-Quadrado	0,6713407
R-quadrado aj.	0,6334185
Erro padrão	711,22139
Observações	30

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	3	26864582	8954861	17,70309554	1,82063E-06
Resíduo	26	13151733	505835,9		
Total	29	40016315			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	1888,5245	518,75555	3,64049	0,001185104
X1	-12,654463	10,886902	-1,16236	0,25564934
X2	0,0065214	0,0059076	1,103912	0,279743742
X4	37,703906	5,7853025	6,517188	6,57301E-07

X1-X2-X5

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,6551952
R-Quadrado	0,4292807
R-quadrado aj.	0,3634285
Erro padrão	937,22345
Observações	30

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	3	17178232	5726077	6,518849086	0,001953759
Resíduo	26	22838083	878387,8		
Total	29	40016315			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	3020,1285	611,74245	4,936928	3,96904E-05
X1	-15,03458	14,529097	-1,03479	0,310295895
X2	0,0014285	0,0085872	0,166347	0,8691704
X5	0,0097495	0,0026602	3,664952	0,001113019

X2-X4-X5

Estatística de regressão	
R múltiplo	0,8619165
R-Quadrado	0,74290006
R-quadrado aj.	0,71323468
Erro padrão	629,046659
Observações	30

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	3	29728123	9909374	25,042663	7,82905E-08
Resíduo	26	10288192	395699,7		
Total	29	40016315			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	1317,90328	378,9582	3,477701	0,001794994
X2	-0,0055763	0,0053582	-1,04071	0,307593749
X4	31,5268361	5,399454	5,838893	3,73396E-06
X5	0,00556994	0,0018604	2,993956	0,005972423

X2-X3-X5

Estatística de regressão	
R múltiplo	<u>0,6383057</u>
R-Quadrado	<u>0,4074342</u>
R-quadrado aj.	0,3390612
Erro padrão	954,99295
Observações	30

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	16304015	5434672	5,958994533	<u>0,00311398</u>
Resíduo	26	23712300	912011,5		
Total	29	40016315			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>2697,7439</u>	586,62355	4,598765	<u>9,69381E-05</u>
X2	<u>-0,0004538</u>	0,0098648	-0,046	<u>0,9636629</u>
X3	<u>-1,5866973</u>	5,8824905	-0,26973	<u>0,789495554</u>
X5	<u>0,0097378</u>	0,0032795	2,969318	<u>0,006339773</u>

X2-X3-X4

Estatística de regressão	
R múltiplo	<u>0,814247</u>
R-Quadrado	<u>0,662998</u>
R-quadrado aj.	0,624113
Erro padrão	720,1918
Observações	30

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	26530731	8843577	17,05028244	<u>2,5079E-06</u>
Resíduo	26	13485583	518676,3		
Total	29	40016315			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>1327,421</u>	495,5035	2,678934	<u>0,012636402</u>
X2	<u>-0,00132</u>	0,007436	-0,17816	<u>0,859980082</u>
X3	<u>3,053121</u>	3,718989	0,820955	<u>0,419136141</u>
X4	<u>35,7115</u>	6,017462	5,934645	<u>2,91438E-06</u>

X3-X4-X5

Estatística de regressão	
R múltiplo	<u>0,86513307</u>
R-Quadrado	<u>0,74845523</u>
R-quadrado aj.	0,71943083
Erro padrão	622,213629
Observações	30

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	29950420	9983473	25,787107	<u>5,91357E-08</u>
Resíduo	26	10065895	387149,8		
Total	29	40016315			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>1526,06206</u>	426,73089	3,57617	<u>0,0013971</u>
X3	<u>-4,10325</u>	3,1646191	-1,2966	<u>0,2061585</u>
X4	<u>31,7523039</u>	5,3477972	5,937455	<u>2,8933E-06</u>
X5	<u>0,00654552</u>	0,0021971	2,979179	<u>0,00619023</u>

X1-X3-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,65624458</u>
R-Quadrado	<u>0,43065695</u>
R-quadrado aj.	0,36496352
Erro padrão	936,092757
Observações	30

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	17233304	5744435	6,555555889	<u>0,001895977</u>
Resíduo	26	22783010,9	876269,6		
Total	29	40016314,9			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>2973,05603</u>	626,651404	4,744354	<u>6,59977E-05</u>
X1	<u>-16,999563</u>	16,4903863	-1,03088	<u>0,312093206</u>
X3	<u>1,74924151</u>	5,8119082	0,300975	<u>0,76582705</u>
X5	<u>0,0092872</u>	0,00323385	2,871869	<u>0,008014239</u>

Combinações 4 a 1:

X1-X2-X3-X4

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,83873604</u>
R-Quadrado	<u>0,70347815</u>
R-quadrado aj.	0,65603465
Erro padrão	688,932849
Observações	30

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	4	28150603,1	7037651	14,8277	<u>2,46403E-06</u>
Resíduo	25	11865711,8	474628,5		
Total	29	40016314,9			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>1700,77157</u>	515,281361	3,300666	<u>0,0029</u>
X1	<u>-22,273306</u>	12,0565006	-1,84741	<u>0,076555</u>
X2	<u>-0,0004757</u>	0,00712855	-0,06674	<u>0,947321</u>
X3	<u>6,69492308</u>	4,06722758	1,646066	<u>0,112266</u>
X4	<u>35,533034</u>	5,75709287	6,172045	<u>1,87E-06</u>

X2-X3-X4-X5

<i>Estadística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,8659586</u>
R-Quadrado	<u>0,7498844</u>
R-quadrado aj.	0,7098659
Erro padrão	632,73078
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	4	30007609	7501902	18,73844	<u>3,10948E-07</u>
Resíduo	25	10008705,9	400348,2		
Total	29	40016314,9			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>1500,3018</u>	439,263779	3,415492	<u>0,002181</u>
X2	<u>-0,0024737</u>	0,00654501	-0,37795	<u>0,708656</u>
X3	<u>-3,2652382</u>	3,90799089	-0,83553	<u>0,411335</u>
X4	<u>31,860878</u>	5,44577205	5,850571	<u>4,21E-06</u>
X5	<u>0,0065959</u>	0,0022382	2,94697	<u>0,006856</u>

X1-X2-X4-X5

<i>Estadística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,88102622</u>
R-Quadrado	<u>0,77620721</u>
R-quadrado aj.	0,74040036
Erro padrão	598,510244
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	4	31060952	7765238	21,67762	<u>7,99034E-08</u>
Resíduo	25	8955362,8	358214,5		
Total	29	40016315			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>1795,50488</u>	437,39068	4,105037	<u>0,000378</u>
X1	<u>-17,9194121</u>	9,2898364	-1,92893	<u>0,065167</u>
X2	<u>-0,00157037</u>	0,0055049	-0,28527	<u>0,77779</u>
X4	<u>32,0217642</u>	5,1437466	6,225377	<u>1,64E-06</u>
X5	<u>0,00614322</u>	0,0017949	3,422672	<u>0,002142</u>

X1-X3-X4-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,8806571</u>
R-Quadrado	<u>0,7755569</u>
R-quadrado Aj.	0,739646
Erro padrão	599,37921
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	4	31034928,8	7758732	21,5967	<u>8,27918E-08</u>
Resíduo	25	8981386,05	359255,4		
Total	29	40016314,9			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>1812,0947</u>	442,810234	4,09226	<u>0,000391</u>
X1	<u>-18,349356</u>	10,5610226	-1,73746	<u>0,094612</u>
X3	<u>-0,3486353</u>	3,73671927	-0,0933	<u>0,926409</u>
X4	<u>31,936908</u>	5,15263574	6,198169	<u>1,75E-06</u>
X5	<u>0,0060528</u>	0,00213538	2,83452	<u>0,008953</u>

X1-X2-X3-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,65625917</u>
R-Quadrado	<u>0,4306761</u>
R-quadrado aj.	0,33958428
Erro padrão	954,614985
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	4	17234070,6	4308518	4,727934	<u>0,005585322</u>
Resíduo	25	22782244,3	911289,8		
Total	29	40016314,9			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>2976,15526</u>	647,922657	4,59338	<u>0,000107</u>
X1	<u>-17,035822</u>	16,8630808	-1,01024	<u>0,322057</u>
X2	<u>0,0002868</u>	0,00988806	0,029004	<u>0,977092</u>
X3	<u>1,6585946</u>	6,7004274	0,247536	<u>0,806515</u>
X5	<u>0,00927916</u>	0,00330947	2,803822	<u>0,009623</u>

Combinações 5 a 1:

X1-X2-X3-X4-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,88103575</u>
R-Quadrado	<u>0,776224</u>
R-quadrado aj.	0,729604
Erro padrão	610,829043
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	5	31061624	6212325	16,65002	<u>4,04195E-07</u>
Resíduo	24	8954690,9	373112,1		
Total	29	40016315			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>1791,15533</u>	458,00879	3,910744	<u>0,00066</u>
X1	<u>-18,138159</u>	10,791691	-1,68075	<u>0,105782</u>
X2	<u>-0,0016946</u>	0,0063354	-0,26748	<u>0,791382</u>
X3	<u>0,18223476</u>	4,2942528	0,042437	<u>0,966502</u>
X4	<u>32,0091629</u>	5,258009	6,087697	<u>2,75E-06</u>
X5	<u>0,00609296</u>	0,0021813	2,793206	<u>0,010087</u>

Combinações Analisadas forçando zerar a Base:

X4

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,66133666</u>
R-Quadrado	<u>0,4374</u>
R-quadrado aj.	0,40288342
Erro padrão	881,114734
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	17501783	17501783	22,54329338	<u>5,52361E-05</u>
Resíduo	29	22514532	776363,2		
Total	30	40016315			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	0			
X4	<u>58,9004039</u>	2,1697266	27,14646	<u>3,62122E-22</u>

X4-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0.788335655</u>
R-Quadrado	<u>0.621473105</u>
R-quadrado aj.	0,572240001
Erro padrão	735,5088478
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	24869063,4	12434532	22,98548286	<u>1,48212E-06</u>
Resíduo	28	15147251,4	540973,3		
Total	30	40016314,9			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	0			
X4	<u>41,913583</u>	4,94656393	8,473272	<u>3,25922E-09</u>
X5	<u>0,006344</u>	0,00171921	3,690334	<u>0,000957638</u>

APÊNDICE C – Análise de Regressão para Variáveis da Serviços

Correlação Entre as Variáveis					
	X1	X2	X3	X4	X5
X1	1				
X2	0,254805815	1			
X3	0,557380274	0,726710529	1		
X4	0,808682862	0,500794489	0,702520424	1	
X5	0,720167954	0,543922613	0,826955744	0,890454936	1

Combinação 1 a 1:

X1

Estatística de regressão	
R múltiplo	<u>0,73770832</u>
R-Quadrado	<u>0,54421357</u>
R-quadrado aj.	0,52793548
Erro padrão	1243,66031
Observações	30

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	51709406,9	51709407	33,43228091	<u>3,29486E-06</u>
Resíduo	28	43307347,1	1546691		
Total	29	95016754			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	<u>813,471757</u>	965,05824	0,842925	<u>0,406413601</u>
X1	<u>324,753494</u>	56,165655	5,782065	<u>3,29486E-06</u>

X2

Estatística de regressão	
R múltiplo	<u>0,48513951</u>
R-Quadrado	<u>0,23536034</u>
R-quadrado aj.	0,20805178
Erro padrão	1610,82918
Observações	30

ANOVA					
	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	1	22363175,5	22363176	8,618555724	<u>0,006581194</u>
Resíduo	28	72653578,5	2594771		
Total	29	95016754			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	<u>4040,32493</u>	803,928681	5,025726	<u>2,58497E-05</u>
Qtde Itens	<u>0,88792941</u>	0,3024553	2,935738	<u>0,006581194</u>

X3

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,74569473</u>
R-Quadrado	<u>0,55606062</u>
R-quadrado aj.	0,54020565
Erro padrão	1227,39094
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	52835075,49	52835075	35,07167483	<u>2,25703E-06</u>
Resíduo	28	42181678,54	1506489		
Total	29	95016754,04			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>647,675459</u>	970,0170399	0,667695	<u>0,509794717</u>
X3	<u>42,5572054</u>	7,186126341	5,922134	<u>2,25703E-06</u>

X4

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,810316</u>
R-Quadrado	<u>0,656613</u>
R-quadrado aj.	0,644349
Erro padrão	1079,476
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	62389213	62389213	53,54059625	<u>5,74806E-08</u>
Resíduo	28	32627541	1165269		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>586,7417</u>	796,9291	0,736253	<u>0,46770044</u>
X4	<u>120,3005</u>	16,44091	7,317144	<u>5,74806E-08</u>

X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,76820349</u>
R-Quadrado	<u>0,59013661</u>
R-quadrado aj.	0,57549863
Erro padrão	1179,34439
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	56072864,7	56072865	40,31544453	<u>7,18443E-07</u>
Resíduo	28	38943889,4	1390853		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>2187,62921</u>	673,097511	3,250093	<u>0,002998752</u>
X5	<u>0,12053284</u>	0,01898321	6,349444	<u>7,18443E-07</u>

Combinações 2 a 1:

X1-X2

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,79915798</u>
R-Quadrado	<u>0,63865348</u>
R-quadrado aj.	0,61188707
Erro padrão	1127,66513
Observações	30

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	60682781	30341390	23,8602604	<u>1,0764E-06</u>
Resíduo	27	34333973	1271629		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-30,091726</u>	930,88708	-0,03233	<u>0,974449971</u>
X1	<u>289,105649</u>	52,6655	5,489469	<u>8,20147E-06</u>
X2	<u>0,58165651</u>	0,2189621	2,656426	<u>0,013094546</u>

X2-X3

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,7502593</u>
R-Quadrado	<u>0,562889</u>
R-quadrado aj.	0,5305104
Erro padrão	1240,2639
Observações	30

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	53483880,9	26741940	17,3846	<u>1,40601E-05</u>
Resíduo	27	41532873,1	1538255		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>537,09578</u>	994,869233	0,539866	<u>0,593715</u>
X2	<u>-0,2201647</u>	0,33900382	-0,64945	<u>0,521537</u>
X3	<u>47,546158</u>	10,5707261	4,497908	<u>0,000117</u>

X3-X4

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,84739233</u>
R-Quadrado	<u>0,71807377</u>
R-quadrado aj.	0,69719034
Erro padrão	996,061052
Observações	30

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	68229038,3	34114519,2	34,38487	<u>3,77424E-08</u>
Resíduo	27	26787715,7	992137,619		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-317,86717</u>	824,476179	-0,3855383	<u>0,702859</u>
X3	<u>19,8809487</u>	8,19451305	2,42612936	<u>0,022217</u>
X4	<u>83,9678711</u>	21,3168919	3,93902973	<u>0,00052</u>

X4-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,81677585</u>
R-Quadrado	<u>0,66712279</u>
R-quadrado aj.	0,64246522
Erro padrão	1082,33137
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	63387842	31693921	27,05549	<u>3,55496E-07</u>
Resíduo	27	31628912	1171441		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>798,023576</u>	831,15873	0,960134	<u>0,345508</u>
X4	<u>90,5189665</u>	36,223744	2,498885	<u>0,018842</u>
X5	<u>0,03534691</u>	0,0382833	0,923298	<u>0,36403</u>

X1-X3

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,8405605</u>
R-Quadrado	<u>0,70654196</u>
R-quadrado aj.	0,68480433
Erro padrão	1016,22814
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	67133324	33566662	32,50317	<u>6,48442E-08</u>
Resíduo	27	27883430	1032720		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-835,28224</u>	896,58363	-0,93163	<u>0,359785</u>
X1	<u>205,682694</u>	55,277393	3,720919	<u>0,000922</u>
X3	<u>27,694693</u>	7,1662249	3,864614	<u>0,000633</u>

X1-X4

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,82234039</u>
R-Quadrado	<u>0,67624372</u>
R-quadrado aj.	0,65226177
Erro padrão	1067,40028
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	64254483	32127242	28,19803	<u>2,44313E-07</u>
Resíduo	27	30762271	1139343		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>178,746673</u>	850,08405	0,210269	<u>0,835036</u>
X1	<u>104,853207</u>	81,947973	1,279509	<u>0,211604</u>
X4	<u>91,7046103</u>	27,636423	3,318252	<u>0,002598</u>

X1-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,81291626</u>
R-Quadrado	<u>0,66083284</u>
R-quadrado aj.	0,63570935
Erro padrão	1092,50921
Observações	30

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	62790192	31395096	26,30338	<u>4,57706E-07</u>
Resíduo	27	32226562	1193576		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>824,989263</u>	847,77611	0,973122	<u>0,339131</u>
X1	<u>168,70702</u>	71,114803	2,372319	<u>0,025061</u>
X5	<u>0,07722895</u>	0,0253466	3,046914	<u>0,00512</u>

X2-X4

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,80886474</u>
R-Quadrado	<u>0,65426217</u>
R-quadrado aj.	0,62865196
Erro padrão	715,830359
Observações	30

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	26181161	13090581	25,5469278	<u>5,93039E-07</u>
Resíduo	27	13835154	512413,1		
Total	29	40016315			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>1535,43712</u>	423,23904	3,627825	<u>0,00117416</u>
X2	<u>0,00306444</u>	0,0051374	0,596497	<u>0,55581216</u>
X4	<u>36,9595263</u>	5,7870087	6,386637	<u>7,6888E-07</u>

X2-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,77237827</u>
R-Quadrado	<u>0,59656819</u>
R-quadrado aj.	0,56668435
Erro padrão	1191,52534
Observações	30

ANOVA					
	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	56683972,6	28341986	19,96290385	<u>4,76318E-06</u>
Resíduo	27	38332781,4	1419733		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>2028,92453</u>	721,791282	2,810957	<u>0,009083682</u>
X2	<u>0,17491966</u>	0,266614	0,656078	<u>0,517326282</u>
X5	<u>0,11237655</u>	0,022856	4,916719	<u>3,80957E-05</u>

X3-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,79291</u>
R-Quadrado	<u>0,6287062</u>
R-quadrado aj.	0,601203
Erro padrão	1143,0811
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	59737623,1	29868812	22,85935	<u>1,55306E-06</u>
Resíduo	27	35279131	1306634		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>1092,1477</u>	923,85258	1,182167	<u>0,247447</u>
X3	<u>19,933887</u>	11,9027246	1,674733	<u>0,105533</u>
X5	<u>0,0752127</u>	0,03272378	2,298411	<u>0,029511</u>

Combinações 3 a 1:

X1-X2-X3

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,84080498</u>
R-Quadrado	<u>0,70695302</u>
R-quadrado aj.	0,6731399
Erro padrão	1034,86107
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	67172381	22390794	20,90766	<u>4,19585E-07</u>
Resíduo	26	27844373	1070937		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-828,32328</u>	913,74971	-0,90651	<u>0,372991</u>
X1	<u>208,618315</u>	58,352109	3,575163	<u>0,001401</u>
X2	<u>0,05599619</u>	0,2932181	0,190971	<u>0,850032</u>
X3	<u>26,2136878</u>	10,648813	2,461653	<u>0,020779</u>

X1-X3-X4

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,85996561</u>
R-Quadrado	<u>0,73954085</u>
R-quadrado aj.	0,70948787
Erro padrão	975,625691
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	70268771,3	23422924	24,60791	<u>9,24923E-08</u>
Resíduo	26	24747982,7	951845,5		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-758,37164</u>	861,803929	-0,87998	<u>0,386931</u>
X1	<u>109,683279</u>	74,9267667	1,463873	<u>0,155215</u>
X3	<u>20,1823703</u>	8,02903371	2,513674	<u>0,018476</u>
X4	<u>53,5038613</u>	29,479396	1,814958	<u>0,081084</u>

X1-X4-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,82870139</u>
R-Quadrado	<u>0,68674599</u>
R-quadrado aj.	0,65060129
Erro padrão	1069,94571
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	65252375	21750792	18,99991	<u>9,85401E-07</u>
Resíduo	26	29764380	1144784		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>390,031134</u>	881,64959	0,442388	<u>0,661867</u>
X1	<u>104,832491</u>	82,143398	1,276213	<u>0,213163</u>
X4	<u>61,9397213</u>	42,23484	1,466555	<u>0,154489</u>
X5	<u>0,03533386</u>	0,0378452	0,933641	<u>0,359079</u>

X1-X2-X4

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,83403471</u>
R-Quadrado	<u>0,6956139</u>
R-quadrado aj.	0,66049243
Erro padrão	1054,69242
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	66094975,2	22031658	19,80594	<u>6,82323E-07</u>
Resíduo	26	28921778,8	1112376		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-120,64555</u>	871,615485	-0,13842	<u>0,890978</u>
X1	<u>137,003843</u>	84,7423005	1,616711	<u>0,118011</u>
X2	<u>0,30799375</u>	0,23944223	1,286297	<u>0,209676</u>
X4	<u>70,4250917</u>	31,9276207	2,205773	<u>0,036441</u>

X1-X2-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,82607229</u>
R-Quadrado	<u>0,68239542</u>
R-quadrado aj.	0,64574874
Erro padrão	1077,34995
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	64838998,2	21612999	18,62093	<u>1,17555E-06</u>
Resíduo	26	30177755,8	1160683		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>343,937424</u>	911,051757	0,377517	<u>0,708854</u>
X1	<u>191,249784</u>	72,1514534	2,650671	<u>0,013494</u>
X2	<u>0,32952131</u>	0,2480218	1,328598	<u>0,195524</u>
X5	<u>0,05607746</u>	0,02963439	1,89231	<u>0,069635</u>

X2-X4-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,81962686</u>
R-Quadrado	<u>0,67178819</u>
R-quadrado aj.	0,6339176
Erro padrão	1095,19266
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	63831133	21277044	17,73905	<u>1,7892E-06</u>
Resíduo	26	31185621	1199447		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>677,484594</u>	864,09168	0,784042	<u>0,4401</u>
X2	<u>0,14911724</u>	0,2452866	0,607931	<u>0,548507</u>
X4	<u>89,5578154</u>	36,688271	2,441048	<u>0,021763</u>
X5	<u>0,02929827</u>	0,0399956	0,732538	<u>0,470393</u>

X2-X3-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,79409184</u>
R-Quadrado	<u>0,63058185</u>
R-quadrado aj.	0,58795668
Erro padrão	1161,91013
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	3	59915840	19971947	14,79365	<u>8,09241E-06</u>
Resíduo	26	35100914	1350035		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>1022,88705</u>	958,22327	1,067483	<u>0,295566</u>
X2	<u>-0,1166682</u>	0,3211074	-0,36333	<u>0,719295</u>
X3	<u>23,1203375</u>	14,943073	1,547228	<u>0,133895</u>
X5	<u>0,07340832</u>	0,0336315	2,182725	<u>0,038279</u>

X2-X3-X4

Estatística de regressão	
R múltiplo	<u>0,85067265</u>
R-Quadrado	<u>0,72364395</u>
R-quadrado aj.	0,69175672
Erro padrão	1004,95799
Observações	30

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	3	68758299	22919433	22,69384	<u>1,97839E-07</u>
Resíduo	26	26258455	1009941		
Total	29	95016754			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	<u>-414,1955</u>	842,41627	-0,49168	<u>0,627074</u>
X2	<u>-0,1988894</u>	0,2747417	-0,72391	<u>0,475582</u>
X3	<u>24,4715408</u>	10,419582	2,348611	<u>0,026723</u>
X4	<u>83,657789</u>	21,511562	3,888969	<u>0,000624</u>

X3-X4-X5

Estatística de regressão	
R múltiplo	<u>0,84995485</u>
R-Quadrado	<u>0,72242325</u>
R-quadrado aj.	0,69039516
Erro padrão	1007,17506
Observações	30

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	3	68642312,3	22880771	22,55593	<u>2,09346E-07</u>
Resíduo	26	26374441,7	1014402		
Total	29	95016754			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	<u>-682,51397</u>	1010,63838	-0,67533	<u>0,505429</u>
X3	<u>24,0805837</u>	10,5805319	2,275933	<u>0,031326</u>
X4	<u>100,757107</u>	34,0072308	2,962814	<u>0,00644</u>
X5	<u>-0,0290358</u>	0,0454904	-0,63828	<u>0,528871</u>

X1-X3-X5

Estatística de regressão	
R múltiplo	<u>0,84307478</u>
R-Quadrado	<u>0,71077508</u>
R-quadrado aj.	0,67740297
Erro padrão	1028,09034
Observações	30

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	3	67535540,73	22511847	21,29848	<u>3,54615E-07</u>
Resíduo	26	27481213,31	1056970		
Total	29	95016754,04			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P
Interseção	<u>-540,183279</u>	1025,466361	-0,52677	<u>0,60282</u>
X1	<u>182,647125</u>	67,24419434	2,716177	<u>0,011584</u>
X3	<u>22,7925027</u>	10,7569517	2,118863	<u>0,043815</u>
X5	<u>0,02183151</u>	0,035390352	0,616877	<u>0,54268</u>

Combinações 4 a 1:

X1-X2-X3-X4

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,86031775</u>
R-Quadrado	<u>0,74014663</u>
R-quadrado aj.	0,6985701
Erro padrão	993,78918
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	4	70326330,7	17581583	17,80203	<u>4,95343E-07</u>
Resíduo	25	24690423,4	987616,9		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-764,46986</u>	878,211728	-0,87048	<u>0,392318</u>
X1	<u>102,750474</u>	81,5456392	1,260036	<u>0,219292</u>
X2	<u>-0,0700789</u>	0,29028432	-0,24141	<u>0,811203</u>
X3	<u>21,7808186</u>	10,5227367	2,069882	<u>0,048945</u>
X4	<u>55,320157</u>	30,9563876	1,787035	<u>0,086064</u>

X2-X3-X4-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,8547476</u>
R-Quadrado	<u>0,73059346</u>
R-quadrado aj.	0,68748842
Erro padrão	1011,89198
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	4	69418619	17354655	16,94914	<u>7,68802E-07</u>
Resíduo	25	25598135	1023925		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-908,46324</u>	1048,0061	-0,86685	<u>0,394269</u>
X2	<u>-0,24630031</u>	0,282867	-0,87073	<u>0,392187</u>
X3	<u>30,9938573</u>	13,26788	2,336007	<u>0,027809</u>
X4	<u>105,283921</u>	34,559773	3,04643	<u>0,005399</u>
X5	<u>-0,03752871</u>	0,0467327	-0,80305	<u>0,429514</u>

X1-X2-X4-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,836851306</u>
R-Quadrado	<u>0,700320108</u>
R-quadrado aj.	0,652371325
Erro padrão	1067,232132
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	4	66542143,5	16635536	14,60559	<u>2,80158E-06</u>
Resíduo	25	28474610,6	1138984		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>65,65256814</u>	930,746167	0,070538	<u>0,944327</u>
X1	<u>132,7148007</u>	86,0226204	1,54279	<u>0,135446</u>
X2	<u>0,267043559</u>	0,25094875	1,064136	<u>0,297438</u>
X4	<u>52,61723847</u>	43,028985	1,222832	<u>0,232796</u>
X5	<u>0,024498314</u>	0,03909845	0,62658	<u>0,536615</u>

X1-X3-X4-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,86272935</u>
R-Quadrado	<u>0,74430194</u>
R-quadrado aj.	0,70339025
Erro padrão	985,811334
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	4	70721154	17680289	18,19289	<u>4,06995E-07</u>
Resíduo	25	24295600	971824		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-1144,2625</u>	1038,3602	-1,10199	<u>0,280963</u>
X1	<u>110,753566</u>	75,725261	1,462571	<u>0,156044</u>
X3	<u>24,5801092</u>	10,361733	2,372201	<u>0,025691</u>
X4	<u>70,7760481</u>	39,091611	1,810518	<u>0,082252</u>
X5	<u>-0,0303851</u>	0,044535	-0,68227	<u>0,501338</u>

X1-X2-X3-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,843321208</u>
R-Quadrado	<u>0,711190659</u>
R-quadrado aj.	0,664981165
Erro padrão	1047,697019
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	4	67575028	16893757	15,39057	<u>1,78991E-06</u>
Resíduo	25	27441726	1097669		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-533,0279068</u>	1045,7037	-0,50973	<u>0,61471</u>
X1	<u>185,586523</u>	70,257192	2,641531	<u>0,014027</u>
X2	<u>0,056303778</u>	0,2968554	0,189667	<u>0,851101</u>
X3	<u>21,30073462</u>	13,4918	1,578791	<u>0,126955</u>
X5	<u>0,021843214</u>	0,0360653	0,605657	<u>0,550202</u>

Combinações 5 a 1:

X1-X2-X3-X4-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,86367535</u>
R-Quadrado	<u>0,74593511</u>
R-quadrado aj.	0,69300492
Erro padrão	1002,92118
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	5	70876332,7	14175267	14,09281	<u>1,7572E-06</u>
Resíduo	24	24140421,4	1005851		
Total	29	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	<u>-1204,3326</u>	1067,3952	-1,12829	<u>0,27035</u>
X1	<u>99,2352333</u>	82,4321553	1,203841	<u>0,240391</u>
X2	<u>-0,1178275</u>	0,29998382	-0,39278	<u>0,697949</u>
X3	<u>27,835396</u>	13,4094286	2,075808	<u>0,048793</u>
X4	<u>76,0596479</u>	41,9834675	1,811657	<u>0,082573</u>
X5	<u>-0,0343077</u>	0,04639557	-0,73946	<u>0,466799</u>

Combinações Analisadas forçando zerar a Base:

X4

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,80620402</u>
R-Quadrado	<u>0,64996492</u>
R-quadrado aj.	0,61548216
Erro padrão	<u>1070,91963</u>
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	1	61757557	61757557	53,84883948	<u>5,44745E-08</u>
Resíduo	29	33259197	1146869		
Total	30	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	0			
X4	<u>132,029172</u>	4,0336886	32,73162	<u>1,88339E-24</u>

X1-X2

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,79914923</u>
R-Quadrado	<u>0,6386395</u>
R-quadrado Aj.	0,59001948
Erro padrão	<u>1107,3666</u>
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	60681452	30340726	24,74247432	<u>7,8548E-07</u>
Resíduo	28	34335302	1226261		
Total	30	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção	0			
X1	<u>287,749561</u>	31,267176	9,202928	<u>5,82703E-10</u>
X2	<u>0,57924193</u>	0,2021227	2,865794	<u>0,007807417</u>

X1-X3

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,83493029</u>
R-Quadrado	<u>0,69710859</u>
R-quadrado aj.	0,65057675
Erro padrão	<u>1013,82865</u>
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	66236995	33118497	32,22118	<u>7,04563E-08</u>
Resíduo	28	28779759	1027849		
Total	30	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção				
X1	<u>182,791009</u>	49,398955	3,700301	<u>0,000933</u>
X3	<u>24,5178787</u>	6,2880494	3,899123	<u>0,00055</u>

X3-X4

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,846476055</u>
R-Quadrado	<u>0,716521711</u>
R-quadrado aj.	0,670683201
Erro padrão	980,8011822
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	68081567	34040784	35,3865	<u>2,85401E-08</u>
Resíduo	28	26935187	961971		
Total	30	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção				
X3	<u>18,4522</u>	7,1966863	2,563984	<u>0,0160</u>
X4	<u>81,5245</u>	20,041176	4,067848	<u>0,0004</u>

X1-X5

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	<u>0,80556645</u>
R-Quadrado	<u>0,6489373</u>
R-quadrado aj.	0,60068506
Erro padrão	<u>1091,47407</u>
Observações	30

ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	61659916	30829958	25,87892	<u>5,28987E-07</u>
Resíduo	28	33356838,1	1191316		
Total	30	95016754			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>
Interseção				
X1	<u>215,594181</u>	52,2552103	4,125793	<u>0,0003</u>
X5	<u>0,07711897</u>	0,02532235	3,045491	<u>0,0050</u>