

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO

O CUSTO TOTAL DE PROPRIEDADE PARA AUXÍLIO À
DECISÃO DE COMPRA DE MOLDE DE INJEÇÃO PLÁSTICA:
O CASO DO PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS

ANDRÉ LUIZ ROCHA

MANAUS

2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO

ANDRÉ LUIZ ROCHA

O CUSTO TOTAL DE PROPRIEDADE PARA AUXÍLIO À
DECISÃO DE COMPRA DE MOLDE DE INJEÇÃO PLÁSTICA:
O CASO DO PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, área de concentração Gestão Econômica.

Orientadora: Prof^a Dr^a Silvana Dacol

MANAUS
2008

Ficha Catalográfica
(Catalogação realizada pela Biblioteca Central da UFAM)

Rocha, André Luiz

R672c O custo total de propriedade para auxílio à decisão de compra de molde de injeção plástica: o caso do pólo industrial de Manaus / André Luiz Rocha. - Manaus: UFAM, 2008.
117 f.; il.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) —
Universidade Federal do Amazonas, 2008.

Orientadora: Prof^a Dr^a Silvana Dacol

1. Moldes de injeção plástica 2. Indústria de transformação 3.
Custo total I. Dacol, Silvana II. Universidade Federal do Amazonas
Farias III. Título

CDU 657.4(811.3)(043.3)

ANDRÉ LUIZ ROCHA

O CUSTO TOTAL DE PROPRIEDADE PARA AUXÍLIO À
DECISÃO DE COMPRA DE MOLDE DE INJEÇÃO PLÁSTICA:
O CASO DO PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre.

Aprovado em 30 de maio de 2008.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a Dra. Silvana Dacol, Presidente
Universidade Federal do Amazonas

Raimundo Kennedy Vieira, membro
Universidade Federal do Amazonas

Ocileide Custódio da Silva, membro
Instituto Nokia de Tecnologia

DEDICATÓRIA

A meus pais. Tudo que sou, sou graças a eles, e tudo o que consegui e vier a conseguir é graças à herança genética e cultural que me deram.

As minhas avós. Vó Santa Maria, que nunca vi expressando uma única reclamação, demonstrando amor incondicional a todos, grande desapego a tudo e sempre presente. Vó Lucinda, pela grande sabedoria silenciosa e pelo grande amor à família e “Vó” Noemi, por sempre mostrar que a vida é sempre boa.

A meus avôs, Vô São José, exemplo de bom trabalhador, perseverança e fé. Vô Augusto Reis, um rei que me abençoou.

Meus irmãos, por sempre me ajudarem a reajustar a “rota” quando saio muito do “caminho”.

A meu tio PhD Marcelino, o bandeirante que desbravou o caminho da pesquisa científica na família.

AGRADECIMENTO

Agradeço a minha esposa Josely, pelo apoio, conforto e compreensão de meus esforços;

Agradeço a meu tio PhD Marcelino Pereira do Nascimento, pelo exemplo e motivação;

Agradeço a minha orientadora Dr^a Silvana Dacol, por iluminar meu caminho e por tanto apostar em meu potencial;

Agradeço à amiga Érika Lage, por todo o carinho e simpatia nas assistências prestadas.

E a todos os seres divinos que me acompanharam nesta vitória.

RESUMO

Na produção de insumos e bens finais do Pólo Industrial de Manaus (PIM) o processo de injeção plástica é de presença marcante. No entanto, o PIM não fabrica os moldes e sim os adquire dos demais estados brasileiros e exterior. Isto aliado às peculiaridades logísticas e fiscais do PIM leva ao questionamento de quão abrangente tem sido a análise econômica para as aquisições de moldes. Neste sentido, este estudo identifica o Custo Total de Propriedade (TCO) de um molde de injeção plástica, equacionado em um modelo básico, para auxílio ao processo de tomada de decisão de compra, dos gerentes das empresas industriais instaladas no PIM. Para tal desenvolveu-se uma pesquisa aplicada e descritiva, a partir de fontes bibliográficas para entendimento de custos, caracterização do TCO e de moldes de injeção plástica; identificação dos custos de um molde e caracterização administrativa e econômica das indústrias de injeção plástica instaladas no PIM. Foram identificados 19 elementos que englobam os diversos custos ocorridos durante e após a aquisição de um molde de injeção plástica, que em conjunto com dados estatísticos sobre custos no Brasil, permitiram definir o grau de importância de cada um no processo, determinando-se os cinco mais relevantes, que são: Preço do molde, logística, perdas por parada de produção por falhas no molde, material e pessoal de manutenção. A estrutura em que a pesquisa foi desenvolvida por si só tornou-se um roteiro que guia passo a passo a implantação do TCO de moldes em uma indústria. Inicia-se pela definição de quais tipos de gastos devem ser considerados e como apurá-los, em seguida é determinado um método de avaliação do molde na indústria, concluindo-se com o processo de classificação, seleção e síntese dos elementos que compõem o TCO.

Palavras chaves: Moldes, custos, Pólo Industrial de Manaus.

ABSTRACT

In the production of components and final products in Pólo Industrial de Manaus (PIM) the plastic injection process is significantly present. Otherwise, PIM does not produce injection molds but acquires those from other Brazilian states or countries. It allied to PIM logistics and fiscal characteristics takes to question about how wide have been the economic analyses to molds acquisition. In this way, this research identifies the Total Ownership Costs (TCO) of plastic injection mold, equationated in a basic model to help purchase decision process, for managers in industrial companies in PIM. For that it was developed an applied and descriptive research, based on bibliographic sources for costs understanding, TCO and plastic injection mold characterization; identification of mold's costs and administrative and economic characterization of plastic injection industries installed in PIM. There was identified 19 elements which reach the various costs happened during and after acquisition of a mold, it together with statistic data about costs in Brazil, allowed to define the importance level for each one in the process, determining the five ones more significant, which are: Mold price, logistic, losses from production stop due to mold failure, maintenance material and people. The structure in which this research was developed became by itself a route that guides step by step the implementation of mold TCO in an industry. It starts with definition of expenses types which shall be considered and how to obtain those, then it is determined a mold evaluation method in industry, being concluded with the classification process, selection and synthesis of TCO elements.

Key words: Injection molds, costs, Polo Industrial de Manaus.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custos na aquisição de um molde de injeção plástica	49
Tabela 2 – Causas prováveis dos defeitos em peças plásticas injetadas	61
Tabela 3 – Indicadores de disponibilidade operacional de empresas brasileiras	65
Tabela 4 – Principais indicadores de desempenho de manutenção utilizados por empresas brasileiras	66
Tabela 5 – Volumes e faturamentos de parte do setor termoplástico em 2007	78
Tabela 6 – Prioridades na utilização do custeio por absorção nas tomadas de decisões	79
Tabela 7 – Movimentação do ICMS no PIM em 2007	81
Tabela 8 – Componentes do custo total de propriedade de um molde de injeção plástica	83
Tabela 9 – Elementos significativos do custo total de propriedade de moldes de injeção plástica	84
Tabela 10 – Custos na aquisição de peças sobressalentes	86
Tabela 11 – TCO individual de moldes de injeção plástica	95

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Terminologias contábeis e sua definição	22
Quadro 2 – Sistemas de custeio que atendem a cada objetivo da apuração de custos	27
Quadro 3 – Principais componentes de custos de cada categoria do TCO	32
Quadro 4 – Componentes do TCO, conforme classificação de Ferrin e Plank	34
Quadro 5 – Vantagens e desvantagens dos modelos de custeio do TCO	36
Quadro 6 – Tempo por estágio de <i>set-up</i>	54
Quadro 7 – Custos de prevenção e correção	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Comportamento dos custos fixos em função do volume de produção ...	23
Figura 2 – Comportamento dos custos variáveis em função do volume de produção	24
Figura 3 – Comportamento dos custos semifixos e semivariáveis em função do volume de produção	24
Figura 4 – Resumo geral de definições e classificação de gastos	25
Figura 5 – Esquema simplificado de um típico molde de duas placas	42
Figura 6 – Componentes de um processo de injeção plástica	42
Figura 7 – Esquema de uma máquina injetora típica	43
Figura 8 – Esquema simplificado de um típico processo de injeção plástica	43
Figura 9 – Cadeia produtiva de produtos plásticos injetados	45
Figura 10 – Custos logísticos no Brasil e EUA	47
Figura 11 – Fluxograma da rotina produtiva de um molde	50
Figura 12 – Tempo total de <i>set-up</i>	54
Figura 13 – Atividades englobadas no <i>set-up</i>	54
Figura 14 – Mapa de processo de injeção plástica	56
Figura 15 – Estrutura de perdas de tempo na produção	57
Figura 16 – Entradas e saídas de um sistema produtivo	58
Figura 17 – Fluxo do tratamento de refugos	60
Figura 18 – Fluxo do tratamento de unidades defeituosas	60
Figura 19 – Percentual de peças defeituosas em função da capacidade da injetora	63
Figura 20 – Comportamento dos custos de manutenção	64
Figura 21 – Critérios de dimensionamento de estoque de manutenção implantados em uma indústria do PIM	69
Figura 22 – Distribuição de custos de fabricação e formação do preço de um molde	71

Figura 23 – Tempo em horas das etapas de produção de um molde para um bico <i>spray</i> específico	72
Figura 24 – Parcela de tempo consumida pelas principais etapas de fabricação de um molde	72
Figura 25 – Ilustração didática da evolução de um desgaste numa cavidade	73
Figura 26 – Usinabilidade em aços-ferramenta produzidos pela Uddeholm	74
Figura 27 – Aquisição de insumos e faturamento do setor termoplástico do PIM ...	77
Figura 28 – Origem dos insumos adquiridos pelas empresas termoplásticas do PIM	78
Figura 29 – Investimentos realizados no PIM entre 2004 e 2007	78
Figura 30 – Fluxo de caixa de referência para os elementos significativos do TCO de moldes	91

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Custos totais de uma estrutura de manutenção	63
Equação 2 – Custo total de uma estrutura de manutenção	64
Equação 3 – Custo financeiro do valor estocado	68
Equação 4 – Custo das perdas por não qualidade	85
Equação 5 – Custo de aquisição de peças sobressalentes	86
Equação 6 – Custo de ferramentas e materiais auxiliares	86
Equação 7 – Custo total de materiais da manutenção	87
Equação 8 – Custo de pessoal de manutenção em uma intervenção na produção	87
Equação 9 – Custo de pessoal na ferramentaria de manutenção	88
Equação 10 – Custo total de pessoal de manutenção	88
Equação 11 – Custo por perda de produção por falha no molde	90
Equação 12 – Custo por perda de produção por falha no molde, em um determinado período	90
Equação 13 – Custo por perda de produção por falha no molde, em um determinado período	90
Equação 14 – Preço do molde e condições de pagamento	91
Equação 15 – Custos logísticos da aquisição do molde	92
Equação 16 – Custos de perda por não qualidade	92
Equação 17 – Custos com pessoal de manutenção	92
Equação 18 – Custos com pessoal de manutenção	93
Equação 19 – Custos com material de manutenção	93

Equação 20 – Custo de aquisição de peças sobressalentes	93
Equação 21 – Custo de ferramentas e materiais auxiliares	93
Equação 22 – Custo financeiro do valor estocado	93
Equação 23 – Custos com perdas por parada de produção por falha no molde.....	94
Equação 24 – TCO de molde	94

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	<i>Activity Based Costing</i> , Custeio Baseado em Atividade
CAD	<i>Computer Aided Design</i> , Projeto assistido por computador
CAM	<i>Computer Aided Manufacturing</i> , Manufatura assistida por computador
Cofins	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i> , intercâmbio eletrônico de dados
F.F.	Freqüência de falhas
FIEAM	Federação das Indústrias do Estado do Amazonas
HH	Horas-homens
HM	Horas-máquinas
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (Imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestação de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação)
I.I.	Imposto sobre importação
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
I.E.	Imposto sobre Exportação
PASEP	Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PIM	Pólo Industrial de Manaus
PIS	Programa de Integração Social
ROI	<i>Return On Investment</i> , Retorno sobre investimento
<i>Scraps</i>	Produtos defeituosos, ou unidades defeituosas
SUFRAMA	Superintendência da Zona Franca de Manaus
TCO	<i>Total Cost of Ownership</i> , Custo Total de Propriedade
TI	Tecnologia de informação
TIR	Taxa interna de retorno

TMA	Taxa de mínima atratividade
TMEF	Tempo médio entre falhas
TMR	Tempo médio de reparo
TOC	<i>Theory Of Constraints</i> , Teoria das Restrições
TP	Tempo de ciclo padrão
VPL	Valor presente líquido
ZFM	Zona Franca de Manaus

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.2 Objetivos	17
1.2.1 Geral	17
1.2.2 Específicos	17
1.3 Justificativa	18
1.4 Procedimentos metodológicos	19
1.5 Estrutura do trabalho	20
2 CUSTOS	21
2.1 Terminologias contábeis	21
2.1.1 Classificação dos custos	21
2.2 Contabilidade de custos	25
2.3 Custo total de propriedade	28
2.3.1 Categorização do TCO por atividades-chave de compras	29
2.3.2 Categorização do TCO por lógica temporal	30
2.3.3 Categorização do TCO por níveis hierárquicos de custos	33
2.4 Modelagem do custo total de propriedade	37
2.4.1 Princípios básicos para modelagem de custos	39
2.4.2 Roteiro para elaboração de modelagem de custos	40
3 O MOLDE DE INJEÇÃO PLÁSTICA E SEUS CUSTOS	42
3.1 Custos na aquisição de moldes	45
3.1.1 Custos da logística de aquisição	46
3.1.2 Custos de parceria com o fornecedor no desenvolvimento do molde	48
3.2 Custos do molde na produção	49
3.2.1 Custos no <i>try-out</i>	51
3.2.2 Custos na produção	51

3.2.2.1 Perdas por ajustes (<i>set-up</i> e início do dia)	53
3.2.2.2 Perdas por baixa velocidade e pequenas paradas	57
3.3 Custos de não qualidade	58
3.3.1 Principais problemas de qualidade no processo de injeção plástica	61
3.4 Custos de manutenção	63
3.4.1 Custos com material de manutenção de moldes	67
3.4.2 Custos resultantes das características construtivas do molde	70
4 PERFIL DAS EMPRESAS COM INJEÇÃO PLÁSTICA NO PIM	76
4.1 A gestão financeira nas indústrias do PIM	79
4.2 Incentivos fiscais às indústrias do PIM.....	80
5 EQUACIONAMENTO DO TCO DE MOLDE	82
5.1 Quantificação dos elementos significativos	83
5.2 Análise dos resultados	94
6 CONCLUSÃO	100
6.1 Recomendações para futuros trabalhos	100
REFERÊNCIAS	103
APÊNDICE	110

1 INTRODUÇÃO

A busca por uma avaliação econômica adequada para auxiliar a decisão de compra de equipamentos produtivos tem motivado pesquisas e gerado publicações. Nestas os autores concluem ser financeiramente vantajoso para a decisão de compra considerarem-se os custos estimados resultantes da aquisição de bens de capital, além do preço e da logística de recebimento (ASK e LASETTER, 2000; CASAROTTO e KOPITKE, 2000; KAPLAN e COOPER, 2000; ROCHA e DACOL, 2006; SALIBA, 2006).

Desses estudos surgiu o método do custo total de propriedade (TCO, *total ownership costs*), que apura o impacto financeiro, em curto, médio e longo prazo, de se adquirir determinado material de um fornecedor específico, permitindo que uma decisão de compra beneficie a empresa com ganhos maiores que os obtidos em decisões baseadas em comparação de preços (ASK e LASETTER, 2000; SALIBA, 2006).

Entretanto, ainda predomina a prática da decisão baseada no preço, conforme constatado por Ask e Lasetter (2000), em pesquisa na qual os executivos declararam não utilizar o custo total de propriedade, mesmo considerando-o um dos métodos mais valiosos para compras.

O estudo de Ferro (2001) indica que esta prática também é a predominante na aquisição de moldes de injeção plástica. Inclusive, o autor, assim como Rocha e Dacol (2006), questionam o fato de as empresas termoplásticas no Brasil importarem a maioria de seus moldes, havendo três pólos produtores nacionais que conseguem fornecer moldes de qualidade com preços próximos aos dos coreanos, conforme constatado pela Radiografia nacional da indústria de moldes e ferramentas para a transformação de plástico.

O preço representa uma parcela do custo total de propriedade de um molde, que inclui os de operação e manutenção, entre outros, que podem ser múltiplos do primeiro (ASK e LASETTER, 2000; KARDEC e XAVIER, 2001).

Conhecer ou estimar adequadamente todos os custos significativos de cada opção de molde disponível em uma cotação contribui para que a tomada de decisão de compra proporcione o melhor retorno sobre o investimento, aumentando a competitividade da empresa (ASK e LASETTER, 2000; SALIBA, 2006).

Em um contexto regional como o do Pólo Industrial de Manaus - PIM -, este benefício pode contribuir para o aumento da competitividade do mesmo, em adição aos incentivos fiscais e à modernização de seu parque industrial.

O PIM, com seu modelo de desenvolvimento industrial e econômico, engloba atualmente 138 indústrias nas quais o processo de injeção plástica está direta ou indiretamente presente. Isso se deve pelas características de seus principais produtos, que são TVs, aparelhos de som e telefônicos, motocicletas, bicicletas, condicionadores de ar, fornos microondas, filmes fotográficos e outros, todos com maior ou menor número de componentes plásticos (SUFRAMA, 2007).

A aquisição de moldes pelas indústrias do PIM é predominantemente feita em outros estados do Brasil ou em outros países, pois há apenas duas empresas em Manaus com projeto aprovado na SUFRAMA para produção de moldes de injeção plástica (SUFRAMA, 2007).

Neste contexto, quais são os elementos que compõem o custo total de propriedade de um molde de injeção plástica? E como sintetizar os mais significativos de forma a proporcionar informação adequada para auxiliar decisões de compra em empresas do PIM?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Identificar o custo total de propriedade de um molde de injeção plástica para auxiliar decisões de compra em indústrias do PIM.

1.2.2 Objetivos específicos

Para possibilitar a identificação deste custo total de propriedade, este trabalho busca:

- Identificar os fatores genéricos formadores de custos durante e após a aquisição de um molde de injeção plástica, de modo a permitir a adequada inclusão de seu impacto no custo total de propriedade;
- Avaliar quão significativo é cada fator formador de custo de um molde, para permitir um equacionamento simples, porém eficaz do custo total de propriedade;
- Analisar o perfil econômico das empresas de injeção plástica do PIM, para proporcionar uma identificação do impacto dos custos com moldes sobre seu faturamento;
- Apresentar um roteiro de identificação do TCO que sintetize os custos significativos em um equacionamento;

1.3 Justificativa

A crescente aceitação empresarial de métodos de administração com foco no resultado e devido ao aumento de concorrência, resultante tanto de crescimento econômico nacional quanto de abertura de mercado para outros países emergentes, tem direcionado o raciocínio dos gestores ao objetivo primeiro da empresa.

Para o caso das empresas instaladas no PIM, independentemente de seus objetivos estratégicos e considerando-se um critério de classificação fiscal, podemos considerar que seu objetivo primeiro é o lucro, por estarem oficialmente registradas como “empresa de fim lucrativo”, seja sociedade anônima ou limitada (vide anexo I).

Uma avaliação que propicie uma relação direta do molde de injeção plástica com o lucro da empresa contribui para que os tomadores de decisão tenham maiores subsídios.

O leque de alternativas disponíveis para avaliarem-se investimentos com foco no lucro é abrangente, tanto pela variedade de métodos disponíveis quanto pelas possibilidades de uso combinado destes.

Em função desta abrangência, a própria seleção de um método, ou combinação, para a análise do investimento em um molde requer uma metodologia que permita determinar o sistema de análise de investimento que sintetize os dados a serem coletados, em uma informação direta, clara, e que indique o desempenho do investimento perante as metas da alta direção.

Quanto a custos, uma análise abrangente e detalhada de um molde de injeção plástica é aquela que identifica seu custo total de propriedade, que soma os custos de aquisição, operação, manutenção e descarte (AZEVEDO, 2005).

Para cada uma destas categorias citadas, o número de fatores formadores de custos existentes é relativamente grande: na aquisição, há os impostos, taxas, fretes, armazenagens, despachantes, seguro de transporte, embalagem, preço propriamente dito, forma de pagamento, câmbio e outros; na operação há a influência do consumo energético (água e eletricidade), da produtividade, da qualidade, tempo de preparação para produção, entre outros; e na manutenção, há a capacidade produtiva entre falhas, o tempo médio que se consome para realização de manutenção no molde, além dos custos de peças de reposição, do consumo de ferramentas de manutenção, da quantidade de técnicos requerida, do tempo gasto em máquinas de usinagem etc.

Para que uma análise de investimento avalie a quantidade de fatores de custos de um molde de forma prática eficaz e administrativamente viável, é conveniente que estes elementos envolvidos sejam sintetizados em uma informação simples, direta e clara.

1.4 Procedimentos metodológicos

Com base nos fins e meios de uma pesquisa científica proposto por Vergara (2006), este estudo caracteriza-se como pesquisa aplicada, qualitativa e descritiva.

Aplicada, quanto sua natureza, por objetivar o equacionamento do custo básico de moldes de injeção plástica, buscando soluções para problemas concretos no PIM. Qualitativa, quanto a abordagem, pela coleta de dados ser realizada a partir de estudos bibliográficos, sem uso de métodos e técnicas estatísticas e com os dados analisados indutivamente. E descritiva, quanto aos objetivos, por observar, registrar, analisar, classificar e interpretar os dados bibliográficos de custos de moldes de injeção plástica, sem quaisquer interferências.

O modelo de custeio não considera os impactos do projeto da peça plástica sobre os custos de fabricação do molde, pois este estudo, foca o processo de seleção de molde no momento da compra, e tem como premissa que a peça plástica já tem seu projeto definido.

Para o alcance dos objetivos utiliza-se como meio de investigação a pesquisa bibliográfica e documental para:

- 4.1 Entendimento de custos, suas classificações, seus comportamentos e os métodos de custeio;
- 4.2 Caracterização do TCO e identificação de método para equacioná-lo;
- 4.3 Caracterização de moldes de injeção plástica;
- 4.4 Identificação dos fatores genéricos formadores do TCO de um molde, considerando seu relacionamento com as diversas áreas da indústria, desde o processo de aquisição até o descarte;
- 4.5 Caracterização administrativa e econômica das indústrias de injeção plástica instaladas no PIM.

A partir das informações relevantes desenvolve-se um roteiro e elabora-se um equacionamento básico, que servem como orientação para início de implantação do TCO de moldes de injeção plástica, aplicável a indústrias do PIM.

1.5 Estrutura do trabalho

No capítulo 2 são apresentados conceituação, comportamentos e características de custos, e métodos de custeio para proporcionar entendimento sobre formas adequadas de apuração de custos. Apresenta também o conceito do método do custo total de propriedade (TCO, *total cost of ownership*), suas categorizações distintas conforme os objetivos almejados com sua implantação, e um roteiro publicado e atestado na prática, para elaboração e implantação do TCO.

O capítulo 3 ilustra o molde de injeção plástica, com suas características físicas, complexidade e sofisticação tecnológica, e apresenta seus custos originados nos processos de aquisição, produção e manutenção, incluindo os resultantes de problemas de qualidade.

O capítulo 4 apresenta o cenário administrativo e econômico das indústrias de injeção plástica instaladas no PIM, com a qualificação de seus processos administrativos, seus faturamentos, volumes de produção e evolução nos últimos cinco anos.

No capítulo 5 são avaliados os custos identificados bibliograficamente nos capítulos anteriores, obtidos os mais significativos e elaborado um equacionamento básico do TCO de um molde de injeção plástica. Então são analisados os resultados obtidos.

O capítulo 6 apresenta as conclusões obtidas da pesquisa científica.

2 CUSTOS

Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre custos, para estabelecer uma base de conhecimento fundamental sobre suas terminologias, definições, comportamentos, características e classificações, incluindo conceitos de custeio e o método do custo total de propriedade.

São apresentados também princípios básicos para a elaboração de uma modelagem de custos e um roteiro para a implantação do TCO.

2.1 Terminologias contábeis

A apresentação da terminologia da contabilidade de custos é importante devido à comum utilização equivocada de seus termos (PEREZ *et al*, 2005).

Da língua portuguesa, como falada atualmente no Brasil, custo é a “quantia pela qual se adquiriu algo; valor em dinheiro” (FERREIRA, 1989, p. 515).

Custo é a avaliação em unidades de dinheiro de todos os bens materiais e imateriais, trabalho e serviços consumidos pela empresa na produção de bens industriais, na manutenção de suas instalações, ou na prestação de serviços destinados a venda.

Expresso monetariamente, o custo resulta da multiplicação da quantidade dos fatores de produção utilizados pelos seus respectivos preços (SANDRONI, 1994 *apud* PADOVEZE, 2005; PEREZ *et al*, 2005; WERNKE, 2004 *apud* SOUZA, 2007; LINS e SILVA, 2005 *apud* SOUZA, 2007).

Custo é um tipo de gasto, e gastos são o consumo genérico de bens ou serviços, e dependendo de sua aplicação podem ser classificados em custos, despesas, perdas, desperdícios ou investimentos (PADOVEZE, 2005; PEREZ *et al*, 2005).

O quadro 1 sintetiza as terminologias e definições contábeis.

2.1.1 Classificação dos custos

A classificação dos custos visa a padronização de linguagem e o conhecimento dos comportamentos típicos e das formas básicas em que os custos se apresentam.

Síntese das terminologias contábeis e sua definição		
Terminologia	Definição	Comentário / características
Gastos	Consumo genérico de bens ou serviços	Podem ser custos, despesas, perdas, desperdícios ou investimentos
Custos	Gastos relativos aos recursos que agregam valor diretamente aos produtos e serviços vendidos pela empresa	Não diminuem o patrimônio da empresa, pois ao ocorrerem transformam-se em valor em estoque
Despesas	Gastos relativos às atividades administrativas e comerciais de geração de receitas e manutenção dos negócios da empresa	Diminuem imediatamente a riqueza da empresa, por serem lançadas contabilmente no mesmo período que ocorrem e por não serem estocadas
Perdas	Gastos anormais ou involuntários, ocorridos em situações excepcionais, que não agregam valor aos produtos ou serviços, nem geram receitas	Diminuem imediatamente a riqueza da empresa, por serem lançadas contabilmente no mesmo período em que ocorrem e por não serem estocadas
Desperdícios	Gastos que podem ser eliminados sem prejuízo da qualidade ou quantidade dos produtos, serviços ou receitas	Sua eliminação aumenta imediatamente a lucratividade da empresa, sendo fator determinante para o sucesso ou fracasso do negócio
Investimentos	Gastos efetuados em ativos ou que serão imobilizados ou diferidos	São ativados em função de sua vida útil ou de benefícios futuros
Insumo	Recursos necessários para consumo no processo de produção de determinada quantidade de bem ou serviço	Termo típico do setor industrial. São essenciais ao processo produtivo. A falta de um insumo impede a produção do bem ou serviço ou reduz a vida útil de ativo produtivo. Exemplo: matéria-prima, mão-de-obra, água, energia, depreciação (equipamento), gastos gerais

Quadro 1 – Terminologias contábeis e sua definição.

FONTE: Casarotto e Kopittke (2000); Dacol (2005); Beuren (2005); Perez *et al* (2005); Padoveze (2005); Wernke (2004) *apud* Souza (2007) e Lins e Silva (2005) *apud* Souza (2007).

Quanto a seu objeto, os custos e as despesas são classificados em diretos ou indiretos, sendo objeto do custo o elemento do qual se deseja obter o custo específico apurado (BEUREN, 2005; PADOVEZE, 2005; PEREZ *et al*, 2005).

Os custos diretos são aqueles que podem ser fisicamente identificados e alocados direta e objetivamente aos produtos, sem critérios de rateio, ou seja, um custo é direto se:

- a) permite verificar ou estabelecer uma ligação direta com o produto final;
- b) puder ser visualizado no produto final;
- c) for clara e objetivamente específico do produto final (não se confunde com outros produtos);
- d) sua participação no produto final puder ser medida objetivamente, sem critérios de rateio (PADOVEZE, 2005; PEREZ *et al*, 2005).

Os autores concordam que os principais custos diretos compõem-se de materiais e mão-de-obra, chamados materiais diretos (matérias-primas, materiais de

embalagem, componentes etc.), e mão-de-obra direta (que executa trabalho diretamente na operação produtiva).

Os custos indiretos são todos que não podem ser apropriados de forma objetiva ao produto, necessitando de algum critério de rateio para sua alocação.

Quanto ao comportamento, são classificados em fixos, variáveis, semifixos ou semivariáveis, sendo comportamento do custo a evolução de seu valor em relação ao volume de atividade (produção ou vendas) (BEUREN, 2005; PADOVEZE, 2005; PEREZ *et al*, 2005).

Os custos fixos são aqueles que permanecem constantes, independentemente das mudanças, para mais ou para menos, do volume de produção (figura 1).

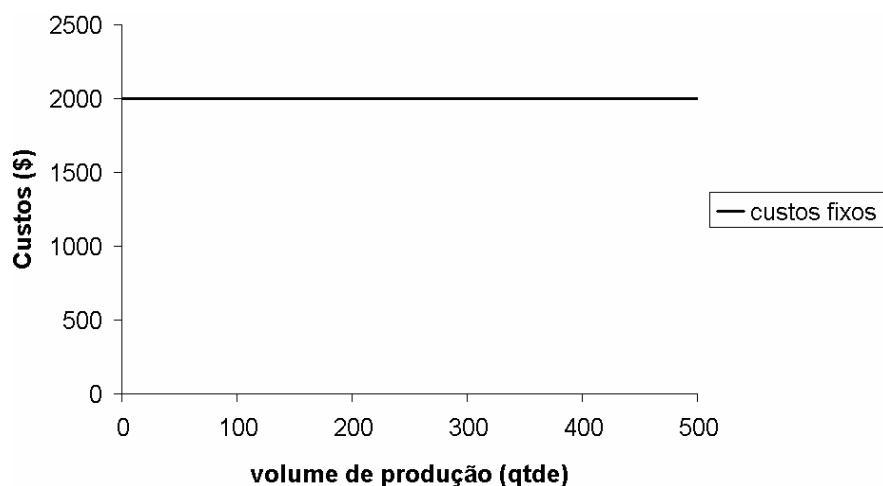


Figura 1 – Comportamento dos custos fixos em função do volume de produção

FONTE: Beuren (2005), Padoveze (2005) e Perez *et al* (2005).

Perez *et al* (2005) lista quatro características principais dos custos fixos:

- a) valor total constante dentro de determinada faixa da produção;
- b) valor por unidade produzida varia com a variação no volume de produção, por tratar de um valor fixo diluído por uma quantidade maior;
- c) a alocação para os centros de custos necessita, na maioria das vezes, de critérios de rateios determinados pela administração;
- d) a variação dos valores totais pode ocorrer em função de desvalorização da moeda ou por aumento ou redução significativa no volume de produção.

Os custos variáveis são os que variam numa proporção direta com o volume de produção ou serviço (figura 2) (BEUREN, 2005; PADOVEZE, 2005; PEREZ *et al*, 2005).

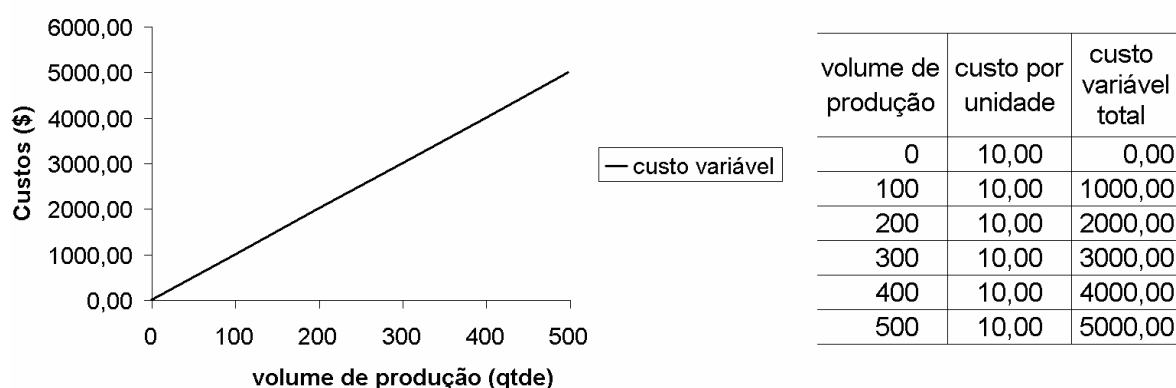


Figura 2 – Comportamento dos custos variáveis em função do volume de produção

FONTE: Beuren (2005), Perez *et al* (2005) e Padoveze (2005).

Perez *et al* (2005, p. 24) lista três características principais dos custos variáveis:

- seu valor total varia na proporção direta do volume de produção;
- o valor é constante por unidade, independentemente da quantidade produzida;
- a alocação aos produtos ou centros de custos é, normalmente, feita de forma direta, sem a necessidade de utilização de critérios de rateios.

Os gastos semifixos ou semivariáveis compõem-se de parte fixa e variável (figura 3), porém, na prática, são normalmente classificados em função da parte mais relevante. Por exemplo, no Brasil, a depreciação é normalmente classificada como gastos fixos, por ser calculada linearmente de acordo com a vida útil do bem (BEUREN, 2005; PADOVEZE, 2005; PEREZ *et al*, 2005).

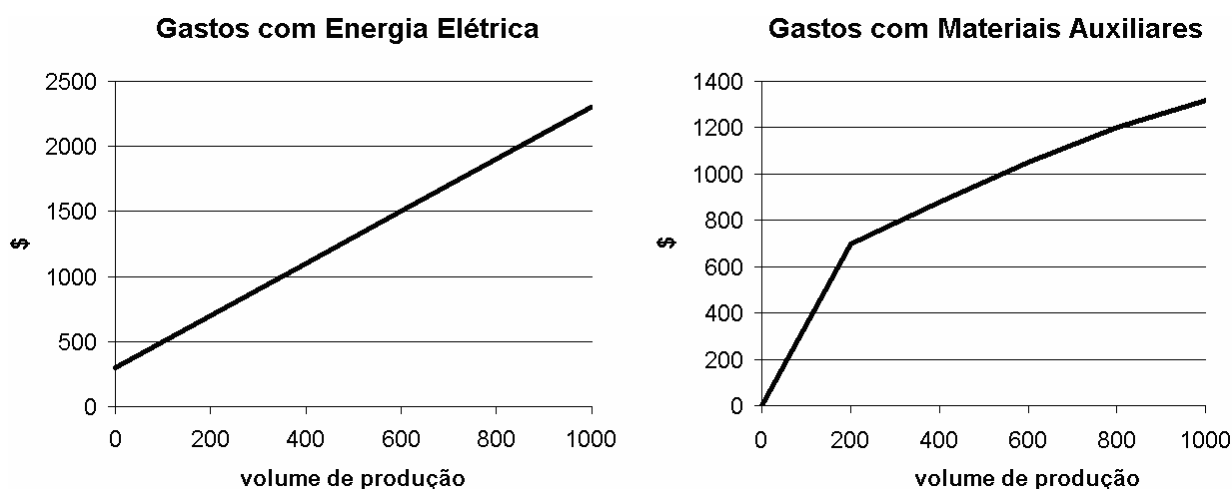


Figura 3 – Comportamento dos custos semifixos e semivariáveis em função do volume de produção

FONTE: Beuren (2005), Perez *et al* (2005) e Padoveze (2005).

A figura 4 resume a classificação geral dos gastos vista até aqui.

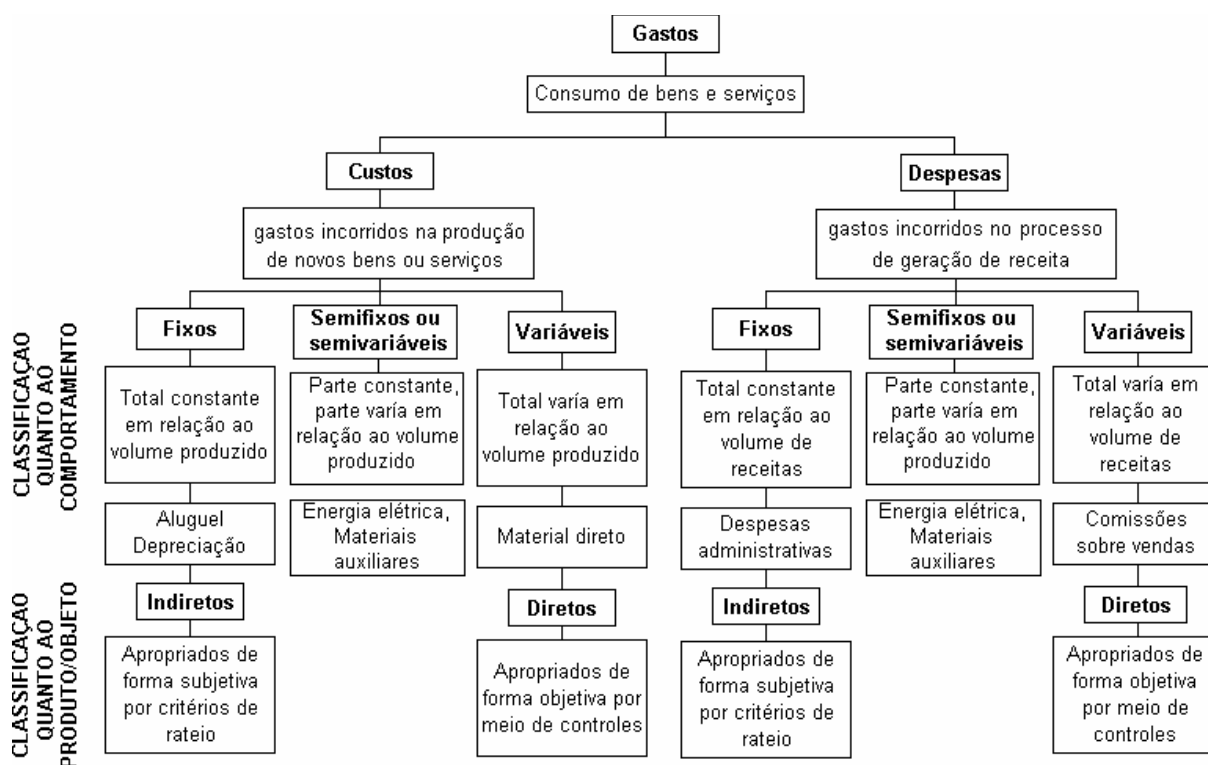


Figura 4 – Resumo geral de definições e classificação de gastos.

FONTE: Beuren (2005), Perez *et al* (2005) e Padoveze (2005).

2.2 Contabilidade de custos

O objetivo deste item é esclarecer as formas elementares atuais de valorização dos custos que, independentemente de serem contestadas ou não em alguns detalhes, no geral são aceitas nos meios científicos e empresariais.

A contabilidade é a “ciência que estuda e pratica as funções de orientação, controle e registro dos atos e fatos duma administração econômica” (FERREIRA, 1986, p. 134).

Autores como Kaplan, Cooper (2000) e Padoveze (2005) concordam que o foco da contabilidade de custos é a mensuração do custo unitário dos produtos e serviços.

Nas empresas a contabilidade busca atender basicamente a duas necessidades: uma gerencial e a outra fiscal e societária. Essencialmente, a gerencial é voltada para atendimento a público interno da empresa, com informações para o processo geral de tomada de decisão, enquanto a fiscal e societária é voltada a públicos externos, tais como fornecedores, credores, acionistas, governo e investidores, fornecendo informações reais e precisas sobre os

resultados da operação, conforme parâmetros específicos definidos legalmente, pelo fisco e pela Legislação Comercial e Societária (KAPLAN, 1999; KAPLAN e COOPER, 2000; BEUREN, 2005; PADOVEZE, 2005; PEREZ *et al*, 2005).

As informações gerenciais precisam identificar o custo unitário de produtos e serviços, permitindo análises de custos e de rentabilidade de produtos, análise de adequação da capacidade produtiva, e apuração dos recursos que devem ser processados interna ou externamente.

É importante que a contabilidade gerencial possibilite à empresa ter uma imagem final do custo de atividades, tais como projetar produtos e atender aos clientes, e que defina com precisão a relação do custo dos diversos recursos existentes, tais como funcionários, equipamentos e instalações, com os produtos fabricados e com os clientes atendidos (KAPLAN, 1999; PADOVEZE, 2005).

Padoveze (2005) e Perez *et al* (2005) relatam a existência de controvérsias principalmente quanto à contabilidade gerencial, sendo uma das questões centrais os gastos que devem ou não fazer parte da apuração do custo unitário dos produtos e serviços finais.

Gerencialmente questiona-se a real necessidade de separar os gastos em custos e despesas, quão prejudicial essa separação pode ser à análise de custos, e se o melhor caminho a ser seguido é a classificação de custos em diretos e indiretos ou em fixos e variáveis (PADOVEZE, 2005, p. 75).

Para Goldratt (2003), criador da Teoria das Restrições (TOC – *Theory Of Constraints*), o estudo minucioso para classificação e principalmente rateio de gastos é geralmente um grande desperdício de esforços já que, independentemente de ser classificado como custo ou despesa, e de sua parcela em cada produto ou serviço, todo gasto precisa ser coberto pela receita da empresa, para que esta seja lucrativa.

Os conceitos da TOC embora impraticáveis na atual contabilidade fiscal e societária são válidos e agregam valor à contabilidade gerencial (COGAN, 2005).

Os controles gerenciais podem ser totalmente extra contábeis, sem a preocupação de atender a princípios contábeis nem a regulamentações legais e fiscais, tendo como exigência a acuracidade das informações adequadas ao contexto em que são solicitadas (KAPLAN, 1999; GOLDRATT, 2003; PADOVEZE, 2005; PEREZ *et al*, 2005).

Há um razoável número de sistemas de custeio, cada um com suas vantagens e desvantagens. O Quadro 2 apresenta uma relação de sistemas adequados a cada objetivo principal da contabilidade de custos.

Objetivo	Sistema de custeio	Defensores
Apuração do custo de produtos e departamentos	absorção, ABC	Kaplan, Perez, Padoveze
Contábil	absorção	Perez
Fiscal	absorção, arbitrado	Perez
Controle	Padrão (<i>standard</i>)	Perez
Melhoria de processos; estratégia	ABC	Cogan, Kaplan, Padoveze, Perez
Gerencial	Variável ou direto	Perez
Otimização de resultados	Teoria das restrições	Cogan, Goldratt, Padoveze, Perez

Quadro 2 – Sistemas de custeio que atendem a cada objetivo da apuração de custos.

FONTE: Kaplan (1999, 2000); Goldratt (2003); Cogan (2005); Padoveze (2005); Perez *et al* (2005).

Cada um desses sistemas de custeio requer uma estruturação específica das informações, cuja identificação dos custos, de forma geral, baseia-se:

- por departamento;
- pela estrutura do produto;
- pelo processo fabril.

E a base para estas estruturações das informações são:

- materiais e serviços para os produtos;
- tempo necessário para execução das fases do processo fabril;
- Equipamentos utilizados no processo fabril (PADOVEZE, 2005).

Embora o custeamento do produto e do processo juntamente com a apropriação dos custos dos departamentos produtivos e auxiliares, de forma geral, englobe todos os custos de uma empresa, características específicas dos recursos tornam adequado o estudo direcionado de seu custeio.

Padoveze (2005) apresenta quatro motivos principais para o estudo do custeio dos recursos:

- a) A necessidade de utilização integrada e coordenada de informações gerenciais e contábeis;
- b) A homogeneização da interpretação dos dados legais/fiscais e gerenciais entre os diversos usuários da informação de custo;
- c) A consolidação das informações no processo de valorização dos recursos, melhorando seu aspecto gerencial;

- d) A formação de um conjunto de conhecimentos importante para a uniformização e a utilização dos critérios de valorização dos recursos em necessidades futuras

Os recursos consumidos em uma produção, ou prestação de serviço, podem ser agrupados em quatro classes distintas: materiais, mão-de-obra, despesas gerais e depreciações.

Para a apuração dos custos dos recursos é fundamental a identificação de todos os componentes e variáveis que contribuem para sua formação.

O custo apurado deve permitir a visualização de seu impacto nas tomadas de decisões, e o impacto real deve ser exatamente o valor apurado para o recurso.

Então, uma adequada apuração dos custos deve identificar:

- a) o custo básico, nominal ou inicial do recurso;
- b) os impostos efetivamente assumidos pela empresa (não recuperáveis);
- c) os impostos em que a empresa apenas faz o papel de agente arrecadador do governo (impostos recuperáveis);
- d) os gastos complementares associados para obtenção do custo completo do recurso;
- e) os aspectos financeiros de transações a prazo. (PADOVEZE, 2005)

Da necessidade de custeio apurado de alguns recursos específicos e da necessidade de meios mais precisos para avaliação de fornecedores e tomada de decisão de compras, surgiu o método do custo total de propriedade (TCO, *total cost of ownership*).

2.3 Custo total de propriedade

O custo total de propriedade é definido como uma abordagem complexa que quantifica todos os gastos relevantes das atividades de aquisição, posse e uso de um bem comprado, assim como todos os gastos relacionados a cada fornecedor (ASK e LASETER, 2000; SALIBA, 2006).

Segundo Degraeve, Labro e Roodhooft (2000) *apud* Saliba (2006), é através da implementação do custo total de propriedade que o verdadeiro custo de aquisição de um item ou serviço pode ser determinado.

Ellram e Siferd (1993) *apud* Saliba (2006, p. 9) afirmam que para uma correta decisão de compras é necessário considerar os custos relativos a problemas de qualidade, à entrega, à comunicação com o fornecedor, a serviços e os custos administrativos.

Os autores definem o TCO como um conceito de integração, determinado a partir das atividades relativas à compra do bem e seus custos associados.

Observa-se que no método do TCO, o termo custos é aplicado como sinônimo de gastos, englobando custos e despesas (PADOVEZE, 2005; PEREZ *et al*, 2005).

O conhecimento do TCO de um bem proporciona às organizações uma visão de longo prazo sobre sua aquisição.

Por considerar os custos ao longo de toda a vida útil de um bem, o TCO tende a melhorar a eficiência das decisões de compra, reduzindo o número de decisões baseadas apenas no curto prazo, principalmente no preço (ASK e LASETER, 2000; FERRIN e PLANK, 2002, *apud* SALIBA, 2006)

O TCO representa uma proposta de alocação de custos por item adquirido, bem ou serviço, ou por fornecedor, em adição às clássicas alocações por departamento (departamentalização), por produto, por processo ou por atividades.

Para viabilizar sua aplicação prática, Ellram, Degraeve e Roodhooft *apud* Saliba (2006), afirmam que sejam analisados apenas os custos relevantes no TCO de um bem específico.

Como processo de identificação dos custos mais importantes, sugerem discussões internas à empresa, bem como a utilização de técnicas tais como o diagrama de Pareto.

Os autores apresentam três modelos de categorização dos custos, que são:

- por atividades-chave da função compras;
- por lógica temporal;
- por níveis hierárquicos de custos.

2.3.1 Categorização do TCO por atividades-chave de compras

No modelo de categorização por atividades-chave, os custos que compõem o TCO são classificados em seis categorias principais de atividades relacionadas ao processo de compras, que são:

- 1 preço de compra: engloba os custos das atividades de negociação, condições de entrega, quantidade, qualidade, frete, descontos, extensão do contrato, nível de coordenação e cooperação;
- 2 qualidade: seleção e aprovação de fornecedores, avaliação de desempenho, inspeção dos insumos, retorno de itens defeituosos, tratamento de rejeitos;
- 3 entrega: recebimento de entregas, de carregamentos incompletos, expedição de ordens atrasadas, correção de ordens erradas;
- 4 comunicação: atualização de previsões junto a fornecedores, preparação e envio de pedidos, manutenção do sistema de informação de compras, ajustes nas faturas, cobrança do valor pago por itens devolvidos, fechamento de pedidos e registro de notas fiscais, atualização de registros de estoque;
- 5 serviço: supervisão da instalação e manutenção de equipamentos, solicitação de reparos e peças incluídas na garantia, treinamentos, gerenciamento de estoque de peças sobressalentes, respostas a reclamações, *recall* de produtos;
- 6 administração: determinação de estratégia de fornecimento, contratação, avaliação, promoção e demissão de pessoal de compras, coordenação de atividades com outras áreas, treinamentos, mudanças de procedimento e desenvolvimento pessoal (SALIBA, 2006).

Um estudo de Ellram (1993) indica que as categorias relacionadas à qualidade e entrega possuem os custos mais utilizados para compor o TCO.

2.3.2 Categorização do TCO por lógica temporal

Neste modelo os custos que compõem o TCO são segmentados conforme o momento em que ocorrem na empresa compradora, de acordo com as três categorias básicas de atividades: pré-transação, transação e pós-transação (SALIBA, 2006).

Os custos pré-transação ocorrem antes do recebimento dos itens comprados e da colocação do pedido. Inclui todos os custos incorridos pela empresa desde o momento em que algum funcionário tem a idéia ou inicia o processo para verificação

da possibilidade de compra de determinado item até, de forma exclusiva, a colocação do pedido para sua compra (ASK e LASETER, 2000; SALIBA, 2006).

O foco em reduções no preço de compra e a consideração de que as atividades, e os custos, anteriores à colocação de um pedido são equivalentes independentemente do fornecedor, faz com que os pré-transacionais não sejam contabilizados nas transações que o geraram, tornando-os despercebidos.

O custeio das atividades pré-transação e a alocação dos custos por fornecedor, permitem a visualização de quanto custa:

- investigar fontes alternativas de fornecimento;
- qualificar e educar fornecedores nos padrões operacionais da empresa;
- adaptar sistemas de informação e procedimentos de entrega;
- obter orçamento de determinado fornecedor;
- adicionar um novo fornecedor à empresa;
- substituir um fornecedor antigo, entre outros.

Os custos de transação englobam todos aqueles incorridos desde o pedido até o recebimento, incluindo o preço do item.

Alguns exemplos dos componentes destes custos são:

- preparação e colocação do pedido de compra (fax, telefone, EDI etc.);
- acompanhamento do pedido;
- logística de recebimento, com seguros, despachantes e custos aduaneiros;
- correção de documentação errada;
- impostos e eventuais multas;
- os resultantes do prazo de entrega (*leadtime*);
- recebimento;
- inspeção dos itens recebidos;
- preço e sua forma de pagamento.

Por ocorrerem em proximidade de tempo e espaço, e por estarem explicitamente relacionados à transação de compras específica, Ellram (1993) *apud* Saliba (2006) relata que estes custos tendem a ser mais amplamente reconhecidos pela equipe de compras que aqueles pré e pós-transação.

Mesmo assim, alguns custos tendem a não ser considerados na transação, tais como preparação do pedido, conferência no recebimento e correção de documentação errada.

O custeio da transação permite à empresa conhecer quanto custa obter material ou serviço de determinado fornecedor. Isso contribui, por exemplo, para a análise do tamanho econômico do lote de compras, ou para avaliar o impacto da distância e da diferença cultural do fornecedor sobre os custos do item.

Os custos pós-transação são os incorridos após o item comprado estar em propriedade da empresa.

A ocorrência real destes custos pode se dar logo após o recebimento do pedido de compra ou anos depois, com o item em uso, conserto ou sucateamento.

Os custos desta categoria são os mais freqüentemente ignorados pelas equipes de compra. Quanto mais tempo decorre até sua ocorrência, menor é a probabilidade do custo ser relacionado com a compra ou o fornecedor específicos (ASK e LASETER, 2000; SALIBA, 2006).

No caso específico de componentes do produto, as empresas tendem a associar à aquisição os custos de parada de linha, falha do componente no produto e problemas pós venda, quando estes ocorrem pouco tempo após a compra.

No caso de bens de capital, os custos de parada de equipamento, manutenções e baixo índice de qualidade são comumente associados à aquisição, porém raramente são contabilizados e analisados em função do bem adquirido ou do fornecedor, a menos que a empresa utilize a abordagem do custo total de propriedade (SALIBA, 2006).

O quadro 3 apresenta os principais componentes de custos de cada categoria do TCO, segundo o modelo da lógica temporal.

	Pré-transação	transação	Pós transação
Principais componentes	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação de necessidade - Investigação de fontes de fornecimento - Acréscimo de fornecedor aos sistemas internos - Capacitação do fornecedor nas operações da empresa - Capacitação da empresa nas operações do fornecedor 	<ul style="list-style-type: none"> - Preço - Preparação e colocação de pedido - Entrega / transporte - Tarifas / obrigações - Fatura / pagamento - Inspeção - Devolução - Acompanhamento e correção 	<ul style="list-style-type: none"> - Paradas da linha - Produtos finais defeituosos rejeitados antes da venda - Problemas no pós-venda - Reparos / reposições no mercado - Lealdade do consumidor / reputação da empresa - Custo de peças de reparo - Custo de manutenção e reparo

Quadro 3 - Principais componentes de custos de cada categoria do TCO.

FONTE: Ellram (1993) *apud* Saliba (2006)

2.3.3 Categorização do TCO por níveis hierárquicos de custos

Neste modelo, os custos são hierarquicamente ordenados conforme sua frequência de ocorrência.

Degraeve e Roodhooft (1996, 1999) *apud* Saliba (2006) classificam os custos em quatro níveis hierárquicos:

O primeiro nível, do fornecedor, refere-se às atividades ligadas diretamente a determinado fornecedor, e inclui auditorias de qualidade, pessoal de compras dedicado e adicionais de pesquisa e desenvolvimento devidos ao item específico.

O segundo nível, de pedido de compra, refere-se às atividades realizadas quando uma ordem de compra é colocada para um determinado fornecedor, e inclui preparação do pedido, logística, recebimento e impostos.

O terceiro nível, unitário, refere-se às atividades realizadas para uma unidade específica de um determinado pedido de compras, e inclui custos de estoques, eventuais paradas de produção, baixo nível de qualidade e prejuízos gerados por um produto final vendido, causados por falha do produto adquirido.

O quarto nível, do lote, refere-se às atividades relacionadas a lotes específicos adquiridos de determinado fornecedor.

Os autores consideram a separação hierárquica dos custos extremamente útil para a modelagem dos custos totais de propriedade.

Ferrin e Plank (2002) *apud* Saliba (2006) criticam o modelo de categorização do TCO por atividades-chave de compras, por este considerar apenas atividades diretamente ligadas ao fornecedor, apesar de contemplar algumas de suporte.

Porém, segundo Saliba (2006), o modelo apresentaria uma tipologia genérica, permitindo considerarem-se os custos diretos e indiretos, representando um bom começo para o processo de identificação do TCO.

Em estudo exploratório realizado com o *Institute for Supply Management* (ISM), Ferrin e Plank (2002 *apud* SALIBA, 2006) identificam componentes objetivos e subjetivos do TCO, e os alocam em 13 grupos (quadro 4).

Uma das conclusões desse estudo, e da grande diversidade de custos identificados, é que obter um modelo único e completo para determinação do TCO pode ser um objetivo utópico (SALIBA, 2006).

No estudo de Ellram (19994) *apud* Saliba (2006), foram identificadas aplicações padronizadas e personalizadas (customizadas) do TCO.

Nas padronizadas, o TCO de cada compra é analisado a partir de um grupo de fatores comuns, padrão, permitindo que o usuário apenas insira os custos da compra específica, retirando os irrelevantes, para obter seu TCO.

Grupos	Componentes
Confiabilidade e capacitação do fornecedor	Custos de parceira, custos de formação de time, confiança, capacitações do fornecedor, termos de pagamento, capacitações de p&d, capacidade de crescimento, suporte, serviços, estoques no fornecedor, familiaridade
Preço inicial	Custo unitário, preço inicial de compra, estabilidade de preço no longo prazo, investimento inicial
Custos de transação	Administração de acordos do pós-compra, facilidade de transação, custo de mudança de fornecedor, pedidos pequenos, atividades de transação, economias no longo prazo
Logística	Frete, embalagem, serviço ao cliente, disponibilidade, manuseio, instabilidade nas taxas de frete, custo de expedição, tarifas, prazo de entrega, estoque gerido pelo fornecedor, armazenagem, obrigações, cobertura geográfica para pedidos, taxas de importação, tarifas portuárias
Operação	Manufatura, eficiência de máquina, programação de produção, economia de mão-de-obra, custo de montagem, custo de operação no longo prazo, utilização de capacidade, aumento de produção, velocidade do equipamento, custo no uso, velocidade da linha
Qualidade	Durabilidade, substituição, falha no campo, inspeção, custo de qualidade, custo de calibração, retrabalho, sucata, devolução de cliente, custo de rejeição, melhoria de qualidade, parada não-planejada, custos de “fora de serviço”
Manutenção	Insumos, treinamentos, paradas, custos, mão-de-obra, custos de reparo, componentes, sobressalentes, custo de manutenção no longo prazo, frequência de consertos, confiabilidade, programa de manutenção preventiva
Tecnologia	Obsolescência de <i>design</i> , adequação para fim pretendido, flexibilidade para novo fim, tecnologia, tecnologia em mudança, vantagem no longo prazo, capacidade de mudança de tecnologia do fornecedor
Ciclo de vida	Utilização no longo prazo, ciclo de vida projetado, vida útil do produto, estabilidade do ciclo de vida, economias de custos ao longo da vida, vida útil, custo de redesenho, custo de obsolescência
Estoque	Estoque de segurança, <i>design / procurement</i> para reduzir estoque, área de estocagem, perecibilidade, giro de estoque
Custos de oportunidade	Custo do dinheiro, <i>overhead</i>
Clientes	Satisfação do usuário, percepções dos consumidores, especificações de clientes
Outros	Impostos, garantia, projeto de produto, custo de rejeitos, salários e benefícios, mão-de-obra indireta, depreciação, <i>leasing</i> ou compra, segurança, instalação, facilidade de operação, suporte técnico, valor residual, preço total instalado, questões de câmbio, questões ambientais

Quadro 4 - Componentes do TCO, conforme classificação de Ferrin e Plank.

FONTE: Ferrin e Plank (2002) *apud* Saliba (2006, p. 20 e 21).

Os modelos padronizados limitam a flexibilidade para incorporação de elementos de custos diferentes em compras específicas, porém apresenta maior facilidade de uso, por sua disponibilidade e experiência dos usuários adquirida com o uso repetitivo, tem maior facilidade também para treinar os envolvidos e para

compilar os dados de TCO das diferentes compras, já que as mesmas informações estão disponíveis de toda a empresa.

Nas personalizadas, são desenvolvidos modelos específicos para determinadas decisões de compra.

Apesar da possibilidade da utilização de fatores de custo pré-estabelecidos, como qualidade, entrega e serviço, o usuário precisa determinar os custos específicos em cada categoria, resultando em diferenças consideráveis de fatores entre os modelos personalizados.

A formulação do modelo, também conhecida como modelagem, pode partir de experiência adquirida, de seleção de custos em uma lista de fatores potenciais ou a partir do zero.

Ellram (1994) *apud* Saliba (2006) identificou características comuns de compras às empresas que utilizavam cada modelo, sendo para as padronizadas:

- compra muitos itens de natureza similar, tais como componentes para produção;
- facilidade para especificar os elementos-chave de interesse para o TCO desses itens;
- os elementos de TCO eram comuns entre eles;
- o modelo é utilizado em várias compras dentro de uma mesma categoria;
- compras de grandes volumes, realizadas repetidas vezes;
- interesses similares quanto às características de desempenho dos itens comprados.

Para as personalizadas:

- poucos itens de interesse de TCO dentro de determinada categoria de compra;
- variedade de fatores-chave entre os itens comprados.

Quanto ao custeio dos elementos do TCO, Ellram (1995) *apud* Saliba (2006) identificou três formas básicas, que são o TCO com base em: custos diretos, alocação de custos, e com inclusão de aspectos qualitativos.

O TCO com base em custos diretos coleta informações reais de custos incorridos, levantadas caso a caso, gerando certa dificuldade para reunir tais dados, mas propiciando resultados claros, facilitando a justificativa de decisões de compra. O com base na alocação de custos diferencia-se do anterior principalmente pela

utilização do custeio ABC para viabilizar a alocação aos itens e/ou fornecedores, permitindo sua utilização mais sistemática, sem a necessidade de levantamento caso a caso. E o TCO com inclusão de aspectos qualitativos tende a ser mais complexo devido à dificuldade de quantificar e ponderar tais aspectos.

Neste modo de custeio é freqüentemente utilizado o cálculo de um multiplicador chamado de fator de custo total, que representa o aumento no TCO devido a problemas de desempenho de determinado fornecedor. A estimativa do fator é feita através da avaliação do histórico de cada fornecedor quanto a quesitos como qualidade, entrega, tecnologia e suporte.

O quadro 5 apresenta as vantagens e desvantagens identificadas por Ellram (1995), para cada modelo de custeio do TCO.

TCO	Vantagens	Desvantagens
Base em custos diretos	<ul style="list-style-type: none"> • fatores específicos de cada situação seriam considerados na decisão • Grande flexibilidade • Possibilidade de redução de complexidade através do ajuste ao tipo de decisão • Apoio à identificação de pontos críticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Exigência de tempo • Não faria sentido para decisões de compra que se repetissem • Custo-benefício baixo para compras de pouco valor
alocação de custos	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidade de uso após implementação do sistema de custeio • Excelente para decisões que se repetem, em que custos dos fatores-chave poderiam ser determinados 	<ul style="list-style-type: none"> • Tempo para elaboração do sistema de custeio • Necessita revisões e atualizações periódicas • Falta de flexibilidade para diferentes tipos de decisões • Limitação no leque de fatores considerados
aspectos qualitativos	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporação de questões em que custos não poderiam ser determinados • Possibilidade de atribuir importância diferente aos fatores • Facilidade de uso para decisões repetitivas 	<ul style="list-style-type: none"> • Tempo de desenvolvimento só seria aplicável a decisões importantes ou que se repetissem • Subjetividade dos usuários na ponderação dos quesitos

Quadro 5 – Vantagens e desvantagens dos modelos de custeio do TCO.

FONTE: Ellram (1995) *apud* Saliba (2006, p. 27).

Enquanto Ellram (1995) considera desvantagem a necessidade de revisões e atualizações periódicas, baseada em custeio ABC, para Kaplan (2000), essa é uma vantagem em comparação à medição contínua já que estimativas são suficientes, e a periodicidade pode ser trimestral, semestral ou mesmo anual; maior precisão somente quando os custos a justificarem

As possibilidades de combinações das categorizações do TCO por atividades-chave de compras, por lógica temporal ou por níveis hierárquicos de custos, com as formas padronizada ou personalizada de aplicação, e com os modelos de custeio baseado em custos diretos, alocação de custos ou com inclusão de aspectos

qualitativos; permitem modelagem de TCO adequada a cada tipo de aquisição, ou de decisão a ser tomada (ASK e LASETER, 2000).

Ellram (1993) *apud* Saliba (2006) observou que, na maioria dos casos, o preço de um bem de capital é uma pequena parte do custo total ao longo de sua vida útil, com 50% ou mais do TCO representado pelos custos de utilização.

Como custos críticos a serem considerados no TCO de bens de capital, Ellram apresenta os de perda de materiais, custos de manutenção, parada, reparo, despesas gerais e custos de ociosidade de pessoal.

Os custos incorridos ao longo da vida útil de um item, conhecidos como custos do ciclo de vida, são considerados principalmente em compras de ativos fixos ou bens de capital, e com ênfase nos custos de operação, manutenção e revenda do ativo (JACKSON e OSTROM, 1980; FERNANDEZ, 1990 *apud* SALIBA, 2006).

2.4 Modelagem do custo total de propriedade

Da experiência obtida pelas empresas que já o implementaram, Ellram (1993), Anderson, Wouters e Wynstra (2005) *apud* Saliba (2006), observaram que exige significativa mudança cultural no perfil da equipe de compras, para substituir a orientação por preço por uma filosofia de custo total.

Estudos não indicam haver ainda um procedimento sistematizado para implementação do TCO em uma empresa (ELLRAM, 1994 *apud* SALIBA, 2006), porém destacam pontos importantes a serem abordados no processo de implantação, que são:

- escolha dos itens a serem comprados pela abordagem do TCO;
- mapeamento do processo de compras e identificação dos componentes de custos dos modelos de TCO;
- formação de equipes multifuncionais;
- envolvimento da alta gerência;
- treinamento formal e capacitação prática;
- processo contínuo de implementação do TCO.

Ellram (1993) *apud* Saliba (2006) também identificou duas abordagens distintas utilizadas pelas empresas para implementar o TCO, a utilização do projeto piloto e a implementação completa.

A utilização de projeto piloto, na qual a aplicação a um grupo limitado de itens facilitaria o processo de aprendizagem e mudança cultural. Para esta abordagem a autora sugere que os itens piloto atendam aos seguintes critérios:

- item com valor elevado de compra (unitário ou pelo tamanho do lote);
- regularidade de aquisição do item, facilitando obtenção de dados históricos e custos atuais;
- compras acredita que há custos de transação elevados do item ainda não reconhecidos;
- compras acredita que pelo menos um destes custos seja significativo;
- haja oportunidades de redução destes custos através de negociação, mudança de fornecedor ou de melhoria de procedimentos internos;
- facilidade de cooperação entre compradores e usuários do item para levantamento dos dados.

Desta abordagem foram identificados os seguintes benefícios:

- Entendimento sobre as fontes de informação e a disponibilidade / indisponibilidade de dados;
- Experimentação com modelos de TCO alternativos (como, por exemplo, modelos padronizados em comparação aos customizados);
- Treinamento dado a outras pessoas na empresa acerca do TCO;
- Melhoria de cooperação dentro da organização a partir do envolvimento inicial de outras áreas;
- Convencimento das outras pessoas sobre os benefícios do TCO através de demonstração prática;
- Familiarização da área de compras com os modelos de TCO e seus possíveis problemas (SALIBA, 2006, p. 38).

A implementação completa foi utilizada por empresas onde havia total apoio da alta-gerência ou por acreditarem na sua urgência. Em alguns casos, modelos informais de TCO já eram utilizados pela equipe de compras (SALIBA, 2006).

Ellram (1993) *apud* Saliba (2006) apontou os seguintes benefícios da implementação completa:

- resultados abrangentes por toda a empresa;
- maior rapidez dos benefícios;
- rápido entendimento da metodologia do TCO;
- atenção despertada para a ferramenta, exigindo compromisso e foco.

Como grande dificuldade estão os problemas de disponibilidade de informações para o TCO.

2.4.1 Princípios básicos para modelagem de custos

Embora não se conheça ainda um procedimento sistematizado para implementação do TCO, Ask e Laseter (2000) propõem um roteiro básico para modelagem dos custos que o comporão.

Esse roteiro proposto possui cinco etapas, e é baseado em cinco princípios básicos que devem ser considerados para criar modelos de custos mais precisos e robustos para bens e serviços comprados, qualquer que seja sua finalidade imediata, afirmam os autores.

I. Levar em consideração os fatores determinantes dos custos, e não apenas seus elementos.

Os dados básicos são obtidos da contabilidade, tais como mão-de-obra direta, materiais e custos indiretos, porém o modelo de custos deve considerar também seus elementos determinantes, como a produtividade da mão-de-obra.

Esses elementos determinantes permitem a criação de modelos que propiciam análises preditivas e não apenas determinantes.

Também evidenciam as correlações, já que um mesmo elemento determinante pode afetar vários custos de forma diferente. Por exemplo: aumentar o tamanho dos lotes de produção diminui o custo da produção devido a um número menor de *set-ups*, mas aumenta o custo devido ao estoque médio maior;

II. Elaborar modelos específicos para cada mercadoria, evidenciando as principais determinantes de custos, que são distintas conforme as diferenças inerentes aos produtos;

III. Considerar o impacto do custo total. O modelo deve abranger todos os custos relevantes ao TCO;

IV. Começar com um modelo simples e acrescentar aspectos mais complexos conforme a necessidade.

Segundo Ask e Laseter (2000), os princípios anteriores incentivam o modelo de custos à inclusão ampla de determinantes do custo total de propriedade, porém, embora esses princípios sejam críticos para o desenvolvimento de modelos robustos, a experiência mostra que os esforços iniciais devem concentrar-se em

modelos simples, que incluam apenas os elementos e as determinantes mais importantes.

Os autores expõem que “muitos esforços de elaboração de modelos acabam não funcionando porque os modelos de custos extremamente complexos não podem incorporar informações de boa qualidade”.

Os modelos mais eficazes desprezam o ruído desnecessário e se concentram nas poucas determinantes críticas que precisam ser gerenciadas, chegando à “simplicidade que há por trás da complexidade” (ASK e LASETER, 2000, p. 82).

V. Fazer uma triangulação dos dados para aumentar a precisão e a confiabilidade.

Um recurso é utilizar vários pontos de dados para interligar os números e aumentar a precisão. Como exemplo os autores citam o uso, na fase inicial, da estrutura de custos de vários fornecedores, pois mesmo que a magnitude dos elementos de custos difira entre os fornecedores, os valores costumam se situar em uma faixa estreita, permitindo o alcance de valores mais exatos com a triangulação. Mas reconhecem que alguns fornecedores podem se mostrar menos solícitos no fornecimento de seus dados.

Os autores também sugerem para a triangulação o uso de fontes alternativas de informações, tais como visitas às instalações por especialistas internos, literatura do setor e estatísticas publicadas.

A aplicação destes cinco princípios básicos garante o máximo benefício da modelagem de custos, segundo Ask e Laseter (2000).

2.4.2 Roteiro para elaboração de modelagem de custos

O roteiro de implementação proposto por Ask e Laseter (2000) é o utilizado pela consultoria Booz-Allen & Hamilton, e caracteriza-se por desenvolver a capacitação do modelo a partir de uma forma simples, avançando em precisão com o tempo. Este roteiro baseia-se nos cinco princípios citados e é descrito a seguir:

- 1) Criar uma linha-base dos gastos para cada grupo de mercadoria e segmentá-los. Esses grupos, também denominados famílias de mercadorias, permitem à empresa criar modelos específicos para cada tipo de material a ser adquirido;
- 2) Quantificar os elementos significativos dos custos. Nesta etapa, desenvolve-se um modelo geral do custo total de propriedade que permita

quantificar o impacto de cada segmento dos gastos da família em análise sobre o item a ser adquirido. Tal modelo deve representar elementos óbvios de custo, tais como transporte, estoque e material rejeitado;

- 3) Usar fatores determinantes para construir o modelo de TCO no nível de item homogêneo. Embora a simples obtenção dos valores absolutos seja útil, a análise não deve parar por aí. Um modelo eficaz capta os fatores determinantes de custos, e não apenas os elementos;
- 4) Construir um modelo de custo total no nível do fornecedor, baseado nos principais fatores determinantes. Se tiver sido bem montado, os custos de propriedade refletirão o fato de que os fornecedores não são idênticos;
- 5) Montar tabela de custos no nível do item individual.

Modelos no nível do fornecedor são adequados para orientar estratégias de escolha de fontes de suprimento e esforços conjuntos de melhoria, entretanto, a estimativa de custos e a fixação de metas para uma peça específica exigem um modelo mais detalhado.

Neste acrescentam-se variáveis além das consideradas no modelo no nível do fornecedor e utilizam-se estimativas específicas a cada peça, em lugar de médias por fornecedor (ASK e LASETER, 2000).

Por maior que seja a sofisticação conceitual do modelo, ele dependerá da qualidade das informações. Como citado por Ask e Laseter (2000, p. 82), “os melhores modelos são aprovados pelo teste que Albert Einstein aplicava a suas teorias: o mais simples possível, porém não mais simples que o possível”.

3 O MOLDE DE INJEÇÃO PLÁSTICA E SEUS CUSTOS

A figura 5 apresenta uma ilustração simples de um típico molde de duas placas.

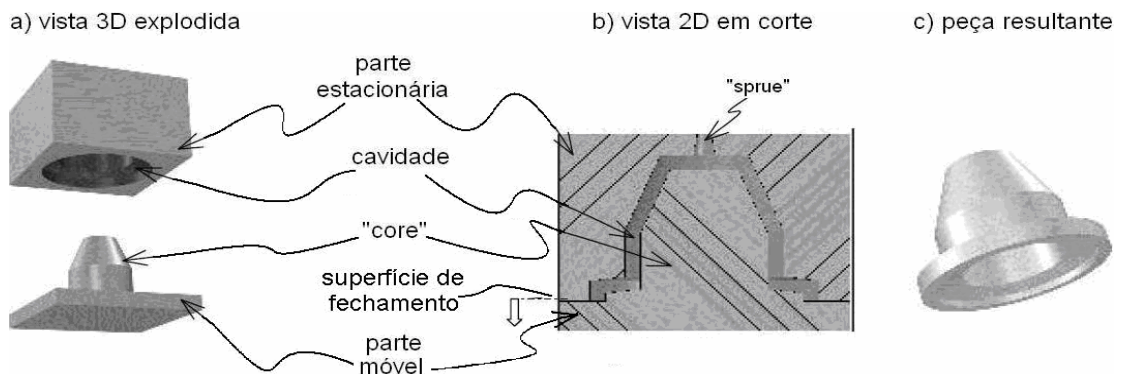


Figura 5 – Esquema simplificado de um típico molde de duas placas.

FONTE: Fowler, 2004, p. 15.

Essencialmente molde é um “modelo oco em que se introduz matéria pastosa ou líquida, a qual, ao solidificar-se, tomará a forma dele” (FERREIRA, 1989, p. 342).

O molde é um dos três componentes essenciais para o processo de injeção plástica, junto com a máquina injetora e a resina plástica, também chamada de polímero (figura 6).

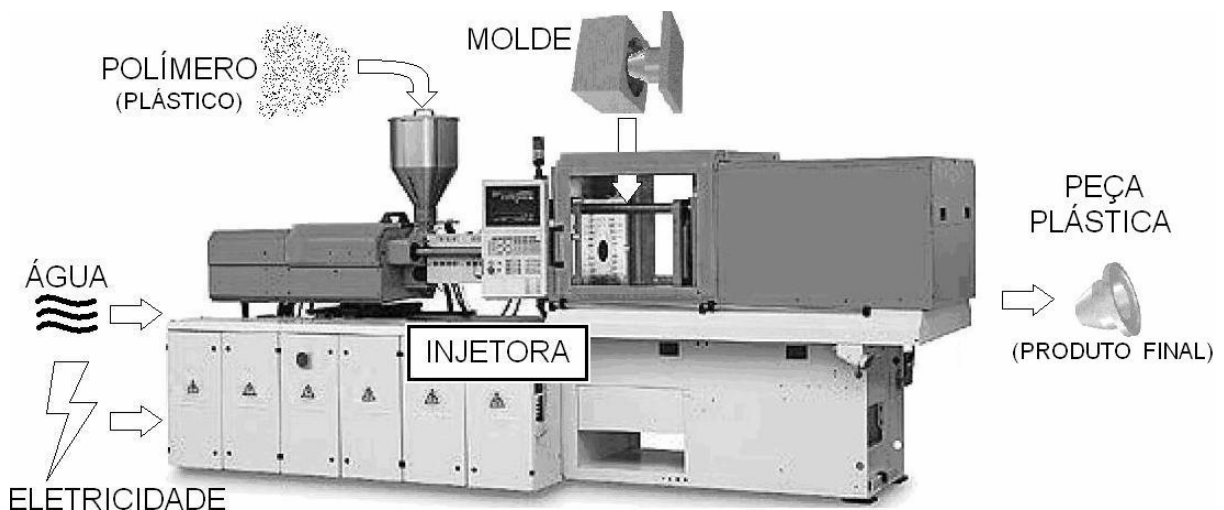


Figura 6 – Componentes de um processo de injeção plástica.

FONTE: Fowler, 2004.

Uma máquina injetora pode operar com diferentes moldes, porém apenas um de cada vez, não havendo, então, necessidade de adquirir uma máquina injetora para cada molde existente na empresa. Dependendo de qual a peça a ser

produzida, fixa-se o molde correspondente na injetora, trocando-o conforme a necessidade de se produzir outra peça.

O processo de fixação do molde na injetora, e seus ajustes para iniciar a produção adequadamente, é tradicionalmente chamado de *set-up* (SHINGO, 1996; GALDÁMEZ, 2002).

A figura 7 apresenta um esquema de uma típica máquina injetora, com um molde acoplado e com a resina plástica alimentada, e a figura 8 ilustra o processo básico de injeção plástica.

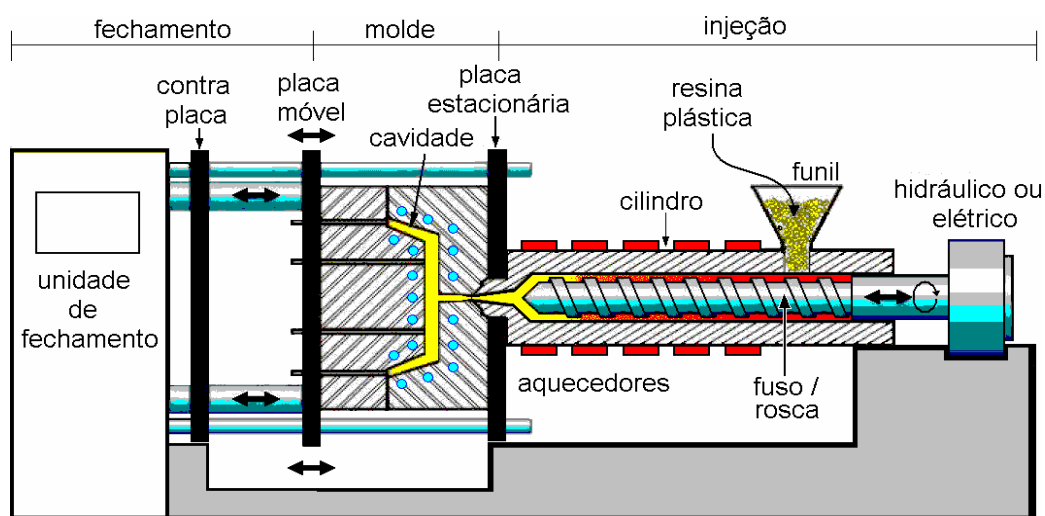


Figura 7 – Esquema de uma máquina injetora típica.

FONTE: Fowler, 2004.

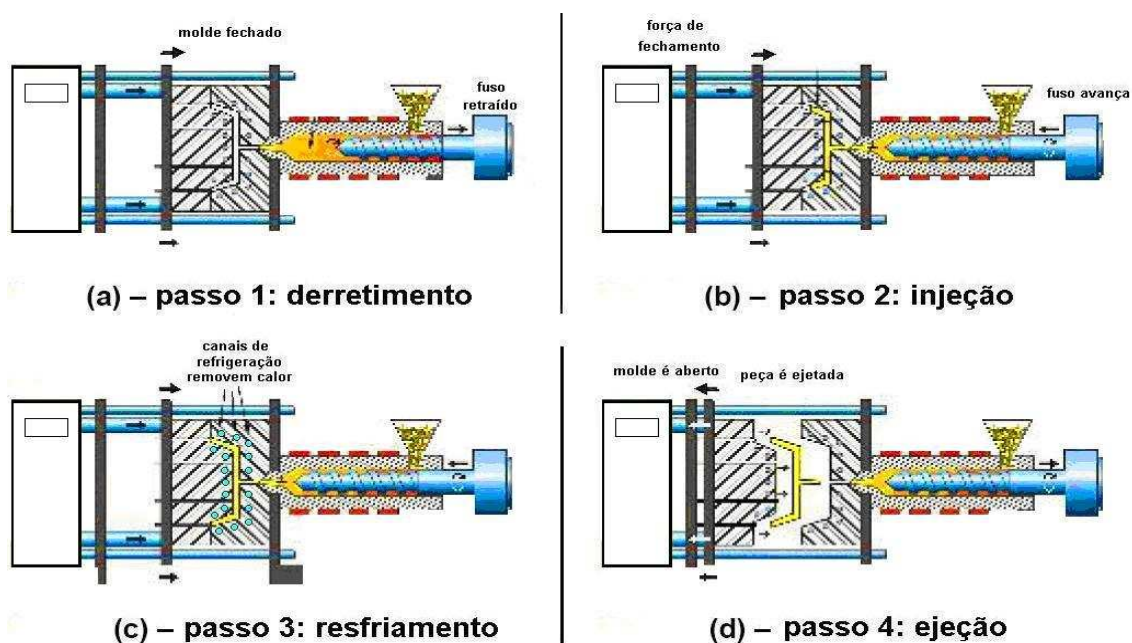


Figura 8 – Esquema simplificado de um típico processo de injeção plástica.

FONTE: Fowler, 2004.

1) Fechamento do molde: A injetora movimentada a placa móvel até fechar firmemente o molde;

2) Derretimento da resina plástica (figura 8 a): os grãos de resina são derretidos dentro do cilindro e acumulados no bico injetor (frente do cilindro), conforme o fuso se retrai;

3) Injeção da resina (figura 8 b): Quando há plástico derretido suficiente para preencher o molde, uma válvula abre o bico injetor e o fuso avança rapidamente, injetando o plástico dentro da cavidade do molde;

4) Resfriamento da peça (figura 8 c): o fuso continua forçando o plástico para dentro do molde criando uma pressão de recalque, que garante o preenchimento adequado da cavidade. Neste período canais de circulação de fluido refrigerante (normalmente água fria) esfriam o plástico, solidificando a peça;

5) Ejeção da peça (figura 8 d): Após o tempo de resfriamento, o molde é aberto retraindo-se a placa móvel da injetora, e dispositivos ejetores destacam a peça do molde, para ser coletada manual ou automaticamente. Então, o processo se repete para a produção de outra peça (FOWLER, 2004).

O molde é uma complexa construção metálica, normalmente de aços especiais, com um elaborado sistema para fluxo de resina, canais internos de circulação de fluido refrigerante e dispositivos de ejeção da peça pronta.

Por questões de viabilidade construtiva o molde é formado por diversos componentes metálicos precisamente projetados e construídos, o que demanda empresas com mão-de-obra especializada tanto em projeto quanto em construção, equipamentos de usinagem precisos e TI avançada, principalmente com estações de CAD e CAM, empresas estas chamadas ferramentarias. Toda esta complexidade faz com que o tempo de produção de um molde seja normalmente de meses, podendo passar de um ano em casos especiais, o peso alcance toneladas e o preço atinja centenas de milhares de dólares (FAGADE e KAZMER, 2000; FERRO, 2001).

Ao contrário da máquina injetora, que pode operar diversos moldes, um molde de injeção plástica é específico para uma peça (há alguns moldes que produzem pares ou conjuntos), o que em alguns casos faz com que a parcela de sua amortização seja significativa sobre os custos da peça injetada.

Além do molde, o processo de injeção plástica em si também apresenta considerável grau de complexidade, com os parâmetros de ajuste da máquina injetora e as diversas variáveis intrínsecas ao processo.

Não foi encontrada informação direta e específica sobre quais são os fatores formadores do custo total de propriedade para moldes de injeção plástica, o que requer, para sua identificação, um estudo do molde dentro da empresa.

Para uma identificação sistemática dos fatores formadores de custos de um molde será seguido o processo geral pelo qual o molde atravessa em sua vida útil, que se inicia com as atividades de aquisição (comprar, receber e armazenar), seguindo-se as de operação (produção e controle de qualidade), manutenção e descarte (AZEVEDO, 2005).

3.1 Custos na aquisição de moldes

O molde de injeção plástica é um produto tradicionalmente adquirido pronto, diretamente de um fornecedor, como identificado por Padilha e Bomtempo (1999), e ilustrado na figura 9.

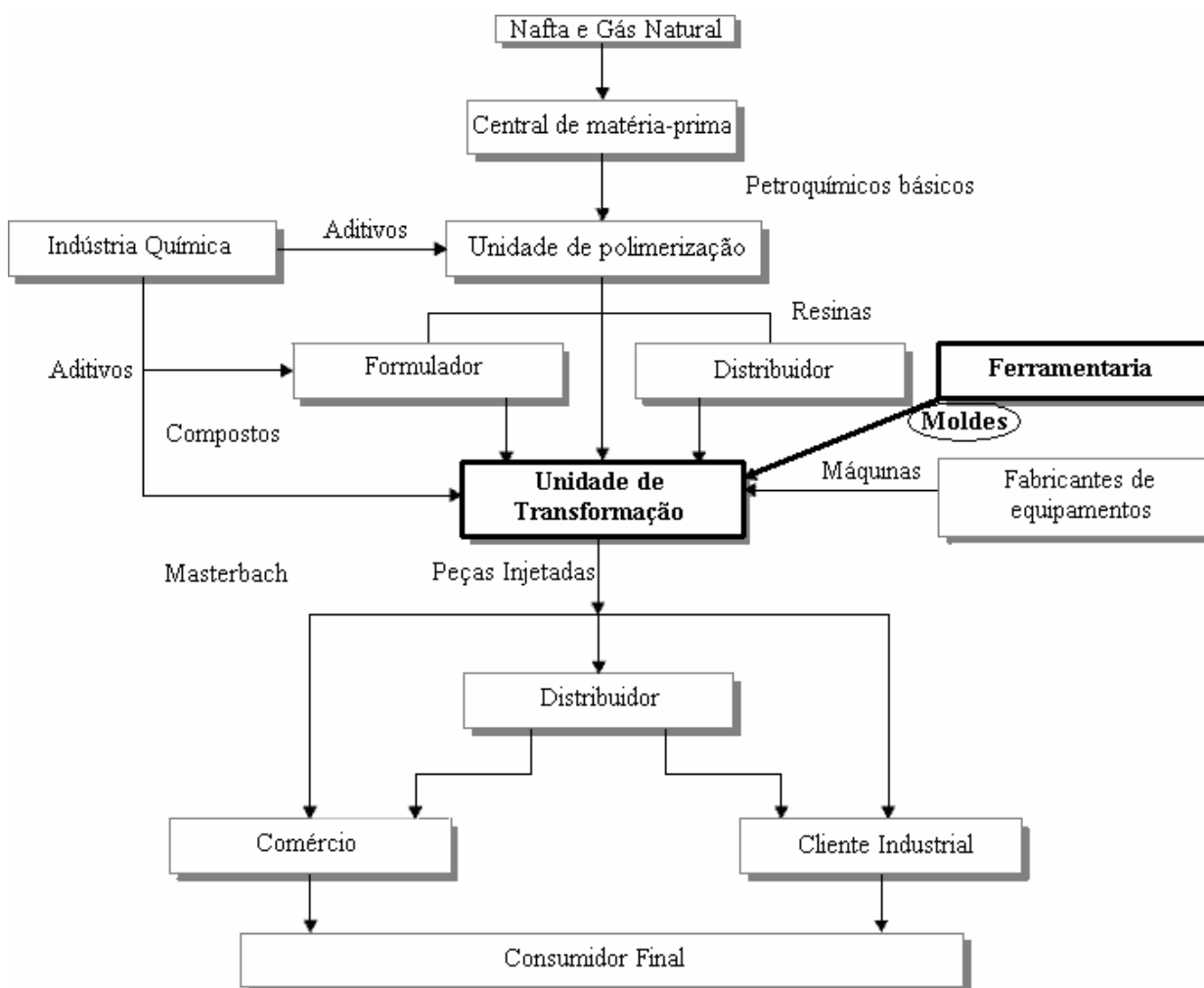


Figura 9 – Cadeia produtiva de produtos plásticos injetados.

FONTE: Padilha e Bomtempo (1999).

Na aquisição, um dos custos que primeiro se destaca é o preço, explícito e bem definido.

No processo logístico de transferência do molde para as instalações do cliente há custos que podem ser diretamente apropriados ao molde, e há custos indiretos, cuja alocação é estimada ou arbitrária.

Dentre os diretos estão custos de fretes, impostos, seguros, armazenagens e taxas, podendo haver também juros em caso de financiamento.

Dentre os indiretos há os relacionados com o prazo de entrega, os custos burocráticos internos do processo específico da compra do molde, custo das atividades exercidas pela equipe de compra e de materiais auxiliares, entre outros (KAZMER, KARANIA e ROSE, 2004; ROCHA e DACOL, 2006).

A quantificação do prazo de entrega tende a ser complexa, quando há atraso no lançamento ao mercado do produto final, injetado no molde, pois é difícil estimar quanto custa a insatisfação do cliente, as vendas perdidas e os esforços extras despendidos em função do atraso do molde.

Como referência deste possível impacto, um estudo da *McKinsey and Company* apontou que “um produto de alta tecnologia que chegue ao mercado seis meses atrasado, mesmo que dentro do orçado, lucrará 33% menos dentro de cinco anos. Por outro lado, concluir no prazo, mas 50% acima do orçado, reduzirá o lucro da empresa em apenas 4%” (KAZMER, KARANIA e ROSE, 2004).

Os autores defendem que ao se avaliar um fornecedor, é apropriado estudar qual o risco de atraso tanto na fabricação quanto na entrega, onde se inclui o prazo de liberação aduaneira.

3.1.1 Custos da logística de aquisição

Como esclarecimento, embora transportes sejam comumente o maior custo isolado da cadeia logística, o que torna comum “deparar-se com a afirmação que custos logísticos envolvem apenas os custos com transporte”, existem outros custos relevantes, pois a própria logística engloba outras atividades além do transporte (BIO, FARIA e ROBLES, 2002, p. 5).

Atualmente o conceito de logística está diretamente ligado aos de gestão integrada da cadeia de suprimentos (SCM, *Supply Chain Management*), que além de todas as tarefas pertinentes à gestão de materiais, engloba também a coordenação

sobre os processos de manufatura, embalagem, manuseio, pedidos, distribuição e gerenciamento da informação.

Este conceito vem ao encontro do exposto no século XIX pelo Barão Antoine Henri de Jomini (1779/1869), general do exército francês sob o comando de Napoleão Bonaparte, que em seu Compêndio da arte da guerra afirma que “a logística é tudo ou quase tudo no campo das atividades militares, exceto o combate” (RODRIGUES, 2000, p. 95 e 96).

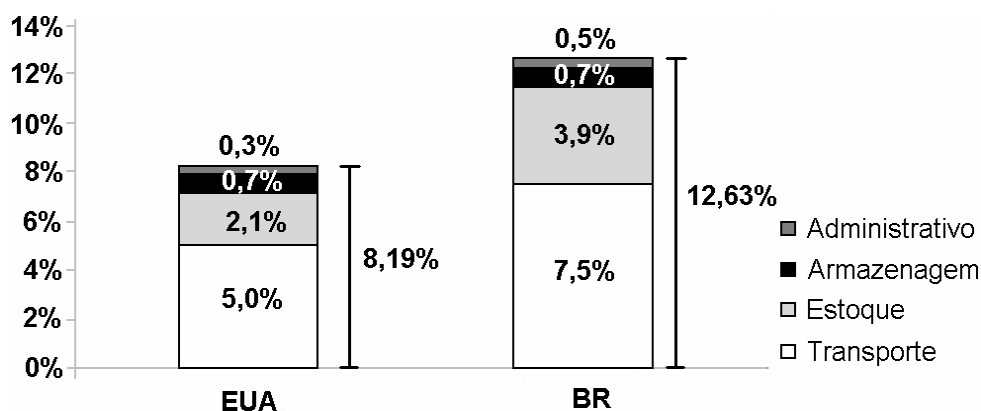
Da integração destes conceitos pode-se considerar que ela é responsável por tudo ou quase tudo nas indústrias de injeção plástica exceto a injeção plástica em si.

Entretanto neste tópico é tratado apenas a logística da aquisição do molde, que engloba a administração de todas as atividades até que o molde esteja legal e oficialmente dentro da empresa, disponível para produção.

Segundo pesquisa de Ballou (1993) os custos de logística representam cerca de 18% nas indústrias metalúrgicas e 12% nas indústrias de máquinas.

Essa pesquisa apontou para os países desenvolvidos um custo logístico médio de 10% do PIB, e estimou para o Brasil pelo menos o dobro. O autor também afirma serem os custos logísticos “o segundo maior dispêndio de uma empresa e perde somente para o custo do produto”, considerando-se aqui os custos de toda atividade logística da empresa, e não apenas a de aquisição, mas também de distribuição, armazenagem e outros (NETO, 2002, p. 43).

Segundo pesquisa do Centro de Estudos em Logística da Coppead/UFRJ realizada em 2005 com mais de 30 fontes, o custo atual de logística no Brasil é 12,6% do PIB (figura 10), menor que os 17% estimados em 1996 (LIMA, 2006).



* Considerando os mesmos itens de custo

* Considerando somente custos de transporte doméstico

Figura 10 – Custos logísticos no Brasil e EUA.

FONTE: Lima (2006).

Estas informações indicam o impacto dos custos logísticos nas operações industriais.

São componentes dos custos logísticos:

- embalagem (C_{emb});
- frete (C_{frt});
- seguro (C_{seg});
- impostos;
- custos de armazenagens (C_{arm});
- custos aduaneiros (C_{adu}) e
- despachantes (C_{dsp}) (PADOVEZE, 2005, PEREZ *et al*, 2005; FERRIN e PLANK, 2002 *apud* SALIBA, 2006; ROCHA e DACOL, 2006).

Além dos custos de aquisição até aqui apresentados, há os custos resultantes desse processo, que podem ou não ser relevantes.

Para o caso de molde importado, há as exigências legais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que podem requerer que as madeiras utilizadas na embalagem sejam incineradas, conforme exposto no Manual de procedimentos operacionais da vigilância agropecuária internacional – VIGIAGRO, capítulo IV: importação, 1 - área vegetal, seção II: inspeção de embalagens e suportes de madeira, e esta incineração deve ser devidamente registrada e comprovada à Secretaria de Defesa Agropecuária, gerando alguns custos burocráticos e operacionais (MAPA, 2005).

A partir dessas informações, estes custos logísticos podem ser caracterizados como explícitos e significativos, porém há ainda custos adicionais relativos ao grau de parceria com o fornecedor, menos explícitos e de significância variável.

3.1.2 Custos de parceria com o fornecedor no desenvolvimento do molde

A parceria está diretamente ligada a procedimentos adotados pela empresa compradora. O grau de parceria com o fornecedor durante o projeto e a fabricação do molde pode ou não resultar em custos relevantes, dependendo das atividades de interação. Quando há viagens de profissionais às instalações da ferramentaria, seja para treinamento, inspeção da fabricação ou para aprovação do molde pronto (*try-out*), antes de ser entregue, então, os custos de parceria podem ser significativos.

Mesmo quando a interação é apenas por via eletrônica e telefônica, os custos

podem ser razoáveis, porém, por normalmente não serem mensurados, tendem a passar despercebidos (SALIBA, 2006).

Para completar todo o custeio da etapa de aquisição do molde é preciso ainda considerar os custos relacionados a:

- garantia;
- eventuais equipamentos auxiliares específicos para o molde em análise;
- atividades internas de aquisição;
- confiabilidade do fornecedor.

A tabela 1 sintetiza os custos de aquisição aqui identificados para moldes de injeção plástica.

Custos na aquisição de um molde de injeção plástica		
Fonte de custo	Custo	Subitens
Ferramentaria	Preço FOB	1ª. parcela
		2ª. parcela ...
		n parcela
	Embalagem	-
Serviços logísticos	Frete	-
	Seguro	-
	Armazenagens	-
	Despachantes	-
	Custos aduaneiros	-
Governo	Impostos	I.I.
		I.P.I.
		ICMS
	VIGIAGRO	Incineração da embalagem de madeira
Práticas da empresa compradora	Parceria com o fornecedor	Passagens aéreas
		Diárias de hotéis
		Alimentação
		Aluguéis de carro
		Horas-extras
		outras

Tabela 1 - Custos na aquisição de molde de injeção plástica.

FONTES: Padoveze (2005), Perez *et al* (2005), MAPA (2005), Ferrin e Plank (2002) *apud* Saliba (2006), Rocha e Dacol (2007).

Embora as atividades de produção, controle de qualidade e manutenção ocorram simultaneamente, aqui são abordadas separadamente.

3.2 Custos do molde na produção

Comparados aos custos de aquisição, os resultantes do molde dentro da empresa são mais numerosos, mais complexos e menos explícitos, podendo ser decisivos no momento da compra (ASK e LASETER, 2000; ELLRAM, 1993 *apud* SALIBA, 2006).

Para identificação dos custos do molde na produção é adequado explicitar todo o ciclo de processos pelo qual passa o molde em sua vida-útil.

Após seu recebimento, há o *try-out*, processo de testes, ajustes e definição de parâmetros de operação para sua liberação à produção.

Concluído o *try-out* o molde entra na rotina produtiva que inicia-se com a movimentação de seu local de armazenamento para a máquina injetora, seguindo-se o processo de fixação na máquina, ajuste de parâmetros de operação, injeção de peças para verificação de qualidade, aprovação das peças, produção do lote requerido, preparação para remoção da injetora, retirada do molde e movimentação de volta a seu local de armazenamento, podendo ocorrer interrupções da produção para reajustes dos parâmetros ou para reparos, assim como no final o molde pode ser movido para a oficina de manutenção antes de ir para armazenagem (figura 11) (RIBEIRO, 2007).

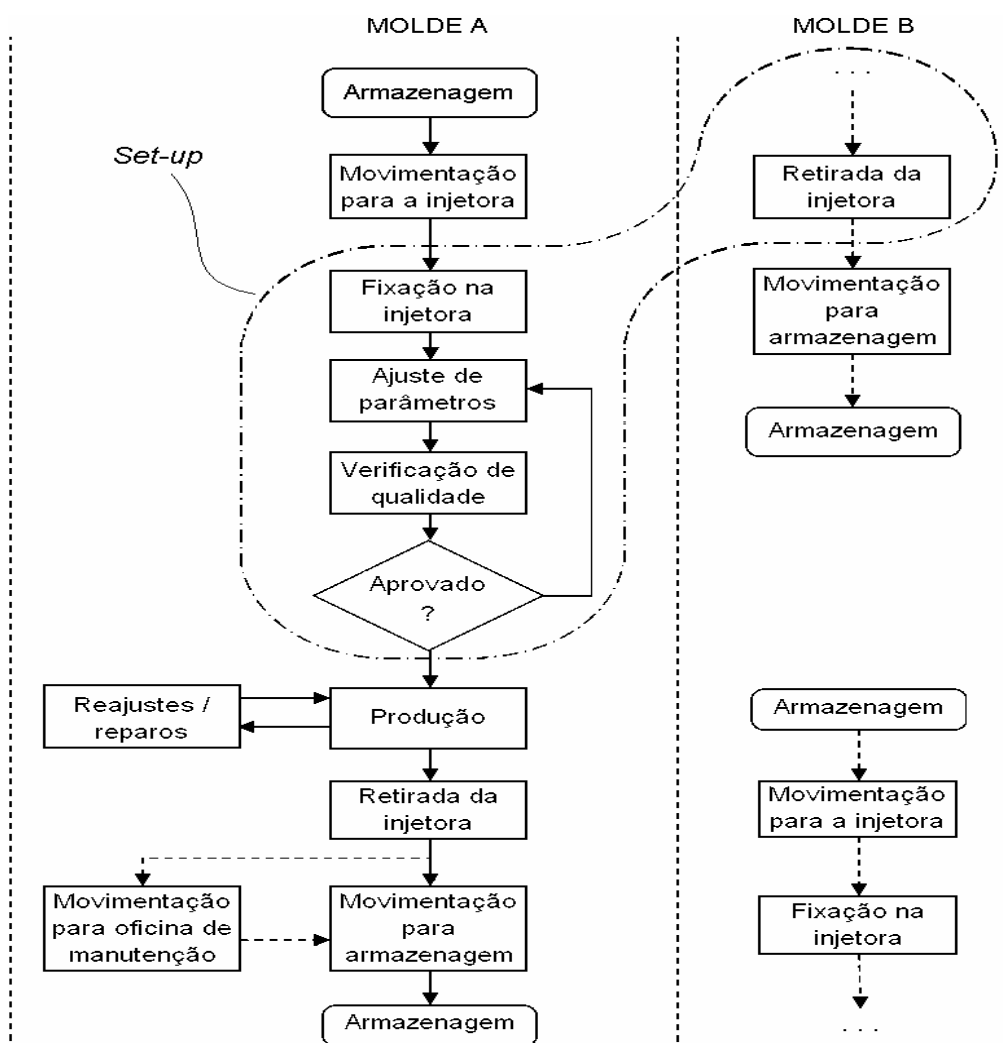


Figura 11 – Fluxograma da rotina produtiva de um molde.

FONTE: Shingo (1996), Ribeiro (2007).

Concluída a vida-útil do molde, realiza-se o processo de descarte.

3.2.1 Custos no *try-out*

O *try-out* tem como objetivos: Aprovar o molde para produção em massa, otimizar o processo, determinar os parâmetros que coloquem o molde e o processo nas condições para produzir peças que atendam às especificações do cliente de forma lucrativa, coletar informações para cópias do molde e para novos projetos, conhecer o funcionamento do molde, definir os ajustes que coloquem as dimensões da peça próximas ao meio da faixa de tolerância, determinar um tempo de ciclo padrão (*cycle time*) econômico, e identificar todos os defeitos do molde (SHINGO, 1996; PERLOS, 2004).

O *try-out*, além dos mesmos recursos para produção de um pequeno lote, requer disponibilização de uma injetora para sua realização, o que pode implicar em parada programada de produção. Este tempo pode ser reduzido quanto maior for a capacidade da ferramentaria fornecer molde pronto para uso, e quanto melhor for a organização interna da empresa para realização deste tipo de atividade.

A presença ou não de equipe do fornecedor varia de acordo com procedimentos próprios da empresa compradora. Se esta for uma prática da empresa, então este é um item de custo a ser determinado na negociação de compra, incluindo-se, ou não, a viagem da equipe do fornecedor no preço do molde.

O *try-out* então envolve custos com material, mão-de-obra, equipe do fornecedor, custos fixos relativos ao período de utilização da injetora e eventuais custos resultantes, tais como horas-extras.

3.2.2 Custos na produção

Como equipamento produtivo, o molde apresenta custos diretos e indiretos, fixos e variáveis, assim como o processo de produção em si.

Os custos diretos resumem-se ao consumo de peças sobressalentes e a serviços contratados especificamente para o molde. Os custos indiretos, entretanto, são em maior número e abrangem, além dos gastos gerais de fabricação e mão-de-obra, os custos devidos a perdas operacionais e de qualidade (XENOS, 1998; KARDEC e XAVIER, 2001; MIRANDA e SILVA, 2001).

Para identificação desta ampla gama de custos, Kaplan e Cooper (2000), sugerem a utilização integrada do método de custeio ABC com o sistema de controle operacional da produção.

Segundo os autores, embora estes sistemas precisem funcionar separadamente, uma ligação adequada entre os dois pode trazer benefícios maiores à empresa do que se funcionarem independentemente. Os dois sistemas precisam compartilhar informações vitais sobre eficiência, melhorias operacionais sustentáveis e uso da capacidade.

Segundo os conceitos da manufatura enxuta, há sete perdas existentes na produção (SHINGO, 1996):

1. Perdas por superprodução:

produzir mais e/ou antes que o necessário. Dificulta a visualização de outras perdas e é difícil de ser eliminada;

2. Perdas por transporte:

o transporte em si não agrega valor ao produto. Eliminá-la depende da eliminação do transporte e não da sua melhoria;

3. Perdas por processamento:

execução de processos que não agregam valor ao produto. É ocasionada por produto e/ou processamento mal concebidos;

4. Perdas por fabricar produtos defeituosos:

sucatas (*scraps*) e retrabalhos;

5. Perdas por movimento:

execução de movimentos que não agregam valor ao produto;

6. Perdas por espera:

é o tempo que um lote de peças aguarda um processo desocupar ou um outro componente para ser montado. O tempo que um equipamento fica parado pode não ser uma perda, desde que as peças estejam fluindo em sua produção;

7. Perdas por estoque:

é o custo financeiro de se manter lotes de peças, matérias-primas e produtos estocados, em qualquer etapa do processo (SHINGO, 1996; COSTA e CLETO, 2006).

Estas englobam todas as perdas envolvidas no processo produtivo, com foco no produto ou nas peças em processo. Para se analisar quais as aplicáveis

especificamente a equipamentos, o conceito da manutenção produtiva total (MPT), um dos pilares da manufatura enxuta, apresenta as seis grandes perdas de equipamentos de produção, que são:

1. Quebras: Paradas para manutenção corretiva;
2. Ajustes (*set-up*): Preparo da máquina para processar novo lote de peça;
3. Pequenas paradas: Tempo ocioso para ajustes rápidos, entre outros;
4. Baixa velocidade: Problemas com ferramental, por exemplo;
5. Má qualidade: Produção de peças fora do especificado;
6. Perdas com o ajuste da máquina no início do dia ou após um novo *set-up*.
(NAKAJIMA, 1988; SHINGO, 1996; MARTINS e LAUGENI, 2005 *apud* ZAGONEL e CLETO, 2006)

Dentre estas seis grandes perdas nota-se que há algumas que podem ser originadas pelos procedimentos operacionais da empresa, sendo então adequado o estudo de como cada uma costuma acontecer para, então, identificar aquelas originadas especificamente do molde, evitando onerar o equipamento com gastos originados por práticas da empresa.

As perdas por quebra do molde são apresentadas no item 3.4 (p. 61) sobre custos de manutenção, e as resultantes de má qualidade, no item 3.3 (p. 56) sobre custos de não qualidade. As demais são ilustradas a seguir.

3.2.2.1 Perdas por ajustes (*set-up* e início do dia)

O *set-up* é o conjunto de todas as atividades executadas para a troca de modelos na produção.

Pelo tempo normalmente gasto para sua realização, o *set-up* consome grande parte da capacidade produtiva de um setor industrial, num sistema convencional de produção (BEM, 2002; RIBEIRO, 2007; FRANCISCHINI, 2007).

De forma geral o *set-up* de uma injetora envolve as seguintes atividades: parar a injetora, retirar o molde, buscar o próximo molde, buscar material, buscar ferramentas, fixar o molde a produzir na injetora, limpar o molde, injetar amostras, inspecionar amostras, ajustar parâmetros, injetar amostras ... iniciar produção em série (RIBEIRO, 2007; FRANCISCHINI, 2007).

Embora haja custos com consumos no *set-up*, a perda de capacidade produtiva devida ao tempo despendido em sua realização costuma ser a maior e

mais prejudicial à empresa. A figura 12 ilustra quanto tempo abrangem as atividades completas de um *set-up*, e a figura 13 ilustra as atividades englobadas.

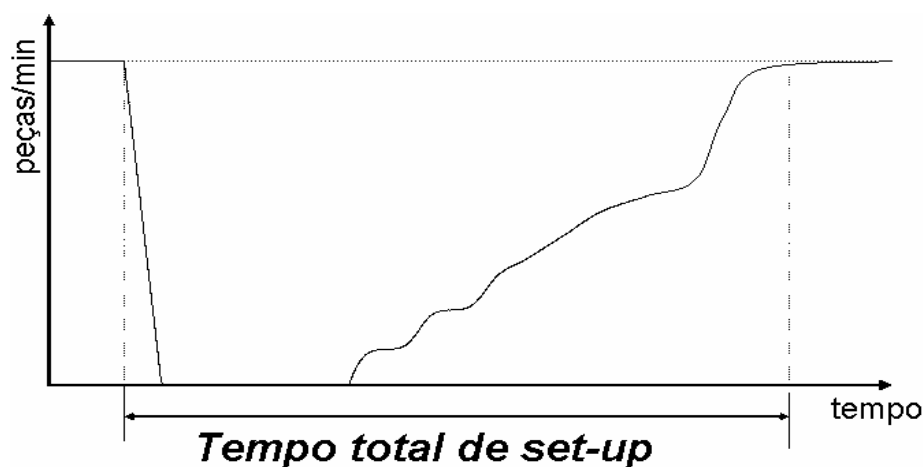


Figura 12 – Tempo total de *set-up*.

FONTE: Francischini (2007).

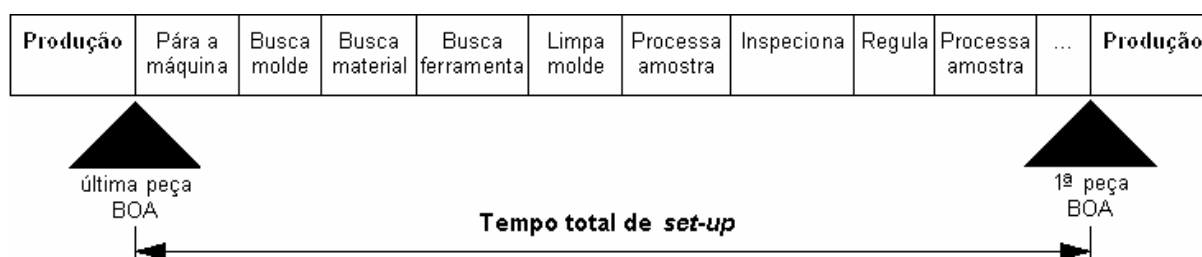


Figura 13 – Atividades englobadas no *set-up*.

FONTE: Francischini (2007).

Nota-se que o tempo total vai bem além da duração da remoção de um molde mais a fixação de outro. Quando inicia-se o processo de conclusão de uma produção, inicia-se o tempo de *set-up*, que só é concluído quando a produção do próximo molde entra em seu ritmo padrão. Segundo Francischini (2007), todo este processo é subdividido em quatro estágios, ilustrados no quadro 6.

Tempo por estágio de <i>set-up</i>	
Estágio	Duração (%)
Preparação e verificação	30
Fixação e remoção de dispositivos	5
Centralização, dimensionamento e montagem	15
Processamento de amostras e ajustagem	50

Quadro 6 – Tempo por estágio de *set-up*.

FONTE: Francischini (2007).

Shigeo Shingo (1996), afirma que todas as atividades podem ser classificadas em dois grupos: *Set-up* interno (envolve todas as atividades que devem ser executadas com a máquina parada: soltar molde, retirar molde, fixar molde, injeção de amostras e ajuste de parâmetros); e *Set-up* externo (todas as atividades que podem ser feitas com a máquina operando: buscar molde, buscar ferramentas, buscar material, limpeza e inspeção de amostras) (RIBEIRO, 2007; FRANCISCHINI, 2007).

Esta classificação permite identificar as atividades específicas das práticas operacionais da empresa, e as diretamente influenciadas pelo molde.

As atividades do *set-up* externo estão diretamente ligadas aos procedimentos da empresa, já as atividades do *set-up* interno, embora sejam predominantemente determinadas pelos procedimentos operacionais, elas são também influenciadas pelo molde: A fixação e a remoção do molde da injetora é mais rápida ou mais lenta dependendo do número de parafusos ou do tipo do dispositivo de fixação; a injeção de amostras consome um tempo múltiplo do tempo de ciclo padrão; e o ajuste de parâmetros é uma atividade que, em conjunto com a injeção e inspeção de amostras, consome o maior tempo do *set-up*, 50% como ilustrado no quadro 6, e é fortemente influenciado pelo conjunto molde, injetora e padrão operacional.

Dentre os parâmetros de controle no processo de injeção plástica, ilustrados na figura 14, os principais são:

- Tempo de injeção: apenas o tempo que a máquina utiliza para realizar a operação de injeção e, eventualmente, o recalque da peça injetada. Exclui o tempo gasto para retirada da peça injetada e outros;
- Tempo de ciclo: tempo consumido por um ciclo completo de injeção;
- Tempo de resfriamento: tempo em que a máquina permanece parada enquanto água industrial (gelada) ou água normal circula pelo molde;
- Velocidade de injeção: velocidade de avanço do pistão da máquina injetora;
- Temperatura do molde: fator controlado pela vazão de água pelos canais de circulação do molde;
- Temperatura da máquina: temperatura do cilindro que determina a temperatura do material a ser injetado;
- Pressão de injeção: pressão com que o material é injetado no molde;
- Pressão de fechamento: pressão da máquina para regular e fechar o molde;
- Pressão de recalque: pressão que atua dentro do tempo de recalque, para

garantir o completo preenchimento de todas as cavidades do molde.
(GALDAMEZ e CARPINETTI, 2004)

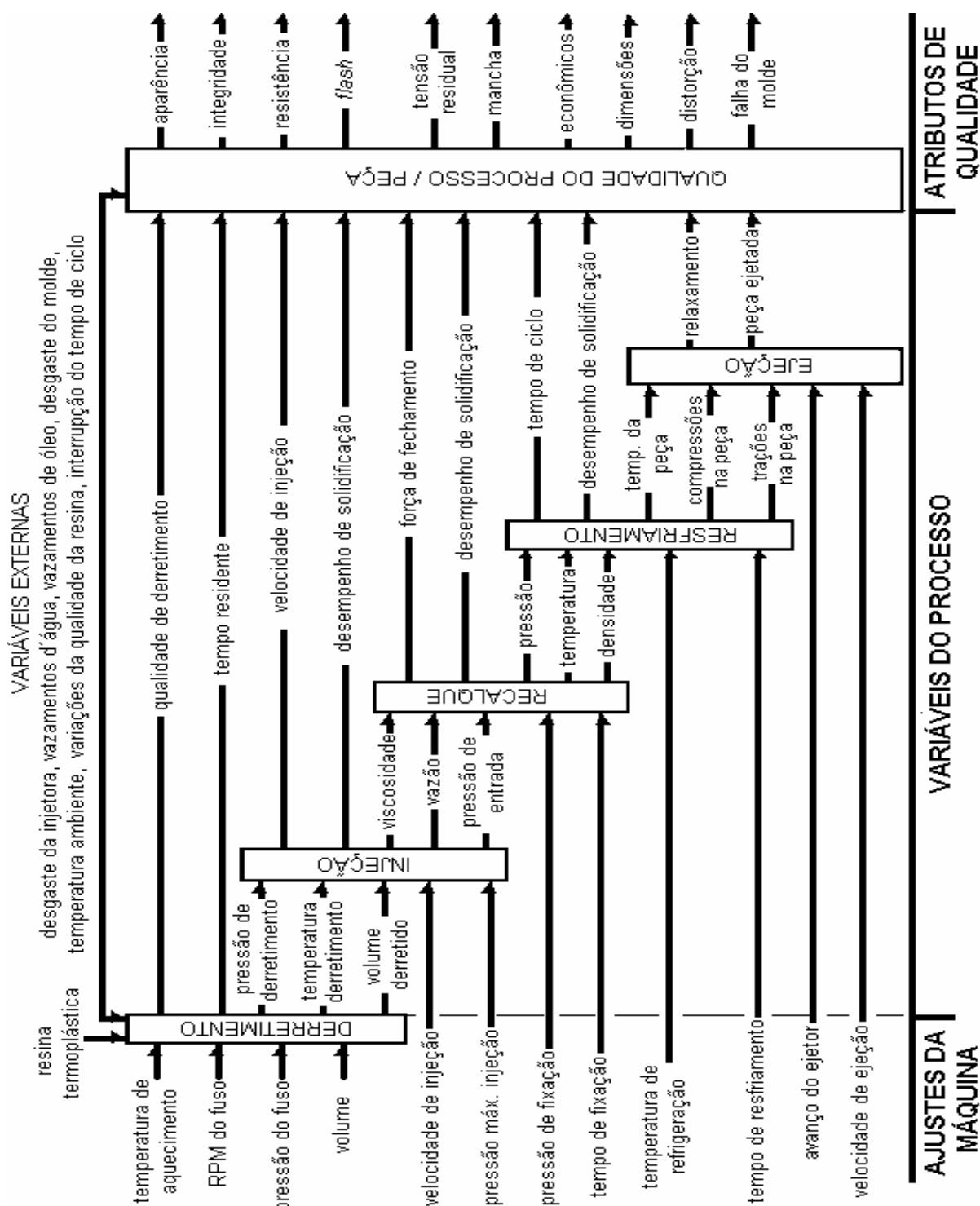


Figura 14 – Mapa de processo de injeção plástica.

FONTE: Kazmer, 1995 e 2000.

Todos estes parâmetros são influenciados pelo molde, pela máquina, pelo material plástico e por ruídos da instalação, não havendo nenhum relacionado exclusivamente com as características do molde. Isso torna complexa a determinação

exata da influência do projeto de um molde sobre os parâmetros de injeção e, mais ainda, sua estimativa antes mesmo de o molde ter sido projetado, que é o caso da análise de orçamentos no momento da compra (KAZMER, 1995).

Observa-se que a determinação exata das perdas em *set-ups* devidas ao molde é complexa e requer não apenas um bom sistema de informações do processo fabril como também a disponibilidade de bons profissionais técnicos.

3.2.2.2 Perdas por baixa velocidade e pequenas paradas

As perdas por baixa velocidade e pequenas paradas representam perdas de capacidade e são resultantes de variações de velocidade em produção anormal e de ajustes rotineiros da produção normal (figura 15).

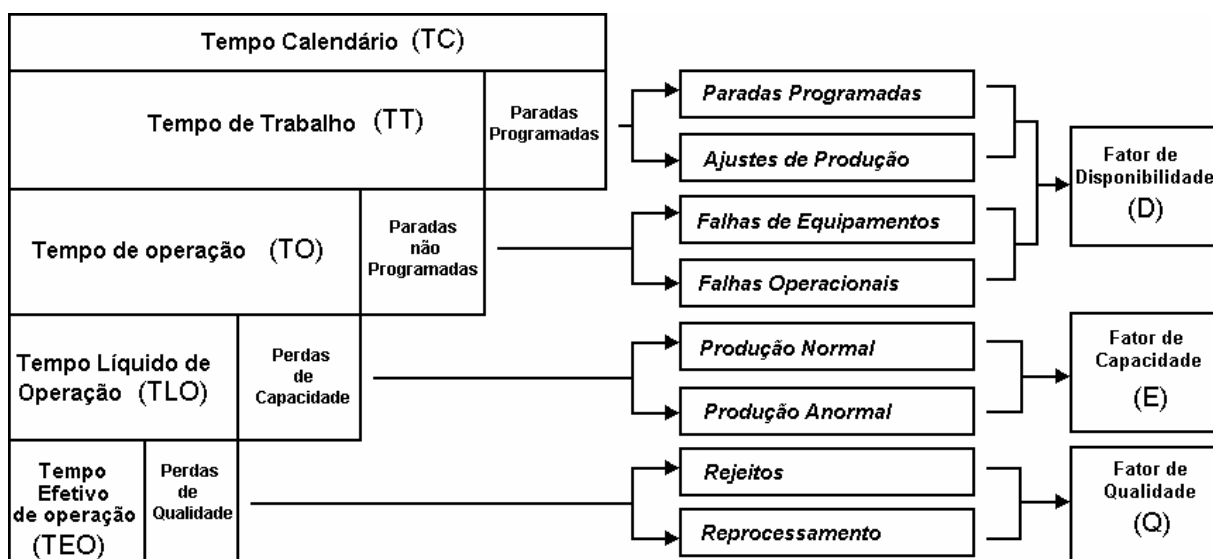


Figura 15 – Estrutura de perdas de tempo na produção.

FONTE: Aragão (2007).

A capacidade de um processo de injeção está diretamente relacionada ao tempo de ciclo padrão da operação, que por sua vez é identificado através de cronoanálise, e varia de empresa para empresa, de produto para produto e de injetora para injetora.

O tempo de ciclo padrão de injeção plástica engloba as atividades básicas de:

1. Fechamento do molde;
2. Derretimento da resina;
3. Injeção da resina;
4. Resfriamento da peça;

5. Ejeção da peça;
6. Retirada da peça da injetora;
7. Acionamento do próximo ciclo (KAZMER, 1995; RIBEIRO, 2007).

As cinco primeiras são determinadas pelos parâmetros ajustados na máquina e as duas seguintes determinadas pelo processo na empresa.

Os estudos de Kazmer (1995; 2000) e de Galdamez e Carpinetti (2004), indicam que as variações no processo de injeção são influenciadas pelo molde, a injetora, o procedimento operacional, a complexidade da peça injetada e a qualidade da matéria-prima; e ocorrem ao se ajustarem os parâmetros fora da faixa apropriada, e não por características intrínsecas ao molde.

Em uma empresa com baixo nível de manufatura enxuta, as perdas por baixa velocidade resultantes dos procedimentos operacionais internos, das más condições dos equipamentos e da falta de treinamento dos operadores e demais profissionais envolvidos, são muito superiores àquelas originadas pelo equipamento em si (SHINGO, 1996; XENOS, 1998; KARDEC e XAVIER, 2001; GOLDRATT, 2003).

3.3 Custos de não qualidade

Nos sistemas produtivos reais, nem todos os insumos consumidos diretamente pela produção são transformados em produto final, em função de diversos fatores, tais como grau de eficiência dos processos e características intrínsecas às operações, parte dos insumos é perdida ou transformada em subproduto de baixo valor comparado ao produto final.

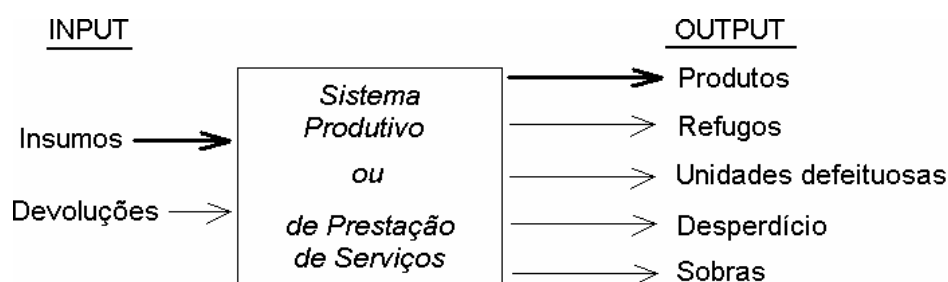


Figura 16 – Entradas e saídas de um sistema produtivo.

FONTE: Robles Jr. (1994).

Para Robles (1994) os insumos podem ser transformados em produtos finais, refugos, unidades defeituosas, desperdício ou sobras, como ilustrado na figura 16.

Os insumos podem ser recursos físicos, humanos ou monetários.

Robles inclui nas entradas (*input*) as devoluções que, então, serão transformadas gerando saídas (*output*) conforme ilustrado.

Os custos com refugos, unidades defeituosas, desperdício, sobras, assim como com reclamações, que incluem as devoluções, são considerados custos de qualidade, também chamados custos de não qualidade (ROBLES, 1994).

Os refugos são produtos que não satisfazem a padrões dimensionais ou de qualidade, sendo vendidos por seu valor de disposição.

As unidades defeituosas são produtos que não satisfazem aos padrões dimensionais ou de qualidade e são retrabalhadas e vendidas através dos canais normais como mercadoria de primeira ou de segunda linha.

Os desperdícios são materiais que se perdem, evaporam, se encolhem ou são resíduos sem valor mensurável de recuperação. Por exemplo: gases, poeira, fumaça e resíduos invendáveis. Em casos como o de materiais radioativos, a disposição do desperdício obriga a empresa a custos adicionais.

As sobras são resíduos de materiais de certas operações fabris que têm valor mensurável, mas de importância relativamente pequena. Por exemplo: limalhas, serragem e resíduos de algodão. As sobras podem ser vendidas ou reaproveitadas.

Sob o item genérico reclamações, procuram-se acumular todos os custos e despesas relacionadas às reclamações dos clientes. Estes também podem estar associados à garantia assegurada aos produtos vendidos (HORNGREN, 1978 *apud* ROBLES, 1994).

Robles apresenta um tratamento contábil para cada uma das categorias, seguindo a corrente de custeio por absorção, ilustrados a seguir.

O autor afirma que o refugo pode ser classificado como normal ou anormal, sendo refugo normal o gerado em função de características intrínsecas ao processo e ao padrão operacional da empresa, e seu custo é incluso no custo do produto final; e refugo anormal o gerado em condições extra-ordinárias, tendo seu custo lançado no período em que é gerado. Estes refugos são vendidos como sucata gerando receita à empresa (figura 17).

O fluxo do tratamento dos desperdícios, em certas circunstâncias, é similar ao dos refugos normais, pois por se confundirem com as quebras ou com o rendimento do insumo, são incorporados ao custo do produto (ROBLES, 1994). O autor afirma ainda que, em função de variações nos fatores de quebra e rendimento dos insumos, o cálculo de seu custo deve ser revisto periodicamente, para evitarem-se

sobras ou faltas de estoque. O autor também observa que o custo do desperdício não aparece explicitamente numa demonstração de resultados por estar incorporado ao custo do produto, o que não contribui para decisões gerenciais.

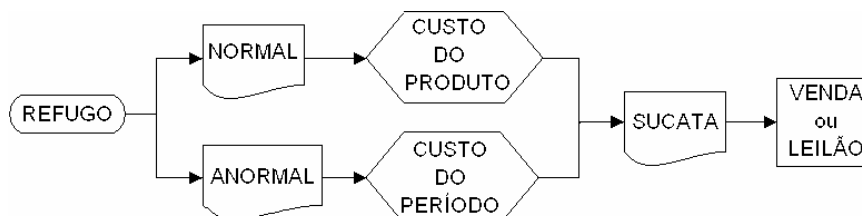


Figura 17 – Fluxo do tratamento de refugos.

FONTE: Robles Jr. (1994).

Para Robles (1994, p. 39) as sobras são caracterizadas como subprodutos por “possuírem mercado de venda relativamente estável, tanto pela existência de compradores quanto ao preço, mas representam porção ínfima do faturamento total da empresa”. Por serem resíduos intrínsecos a certas operações fabris, seu custo é incorporado ao do produto e, então, seu tratamento é similar ao do desperdício e do refugo normal.

O fluxo do tratamento das unidades defeituosas (*scraps*) é complexo se comparado ao dos refugos, como ilustrado na figura 18, pois há duas disposições imediatas a essas unidades: retrabalhar ou sucatear (ROBLES, 1994).

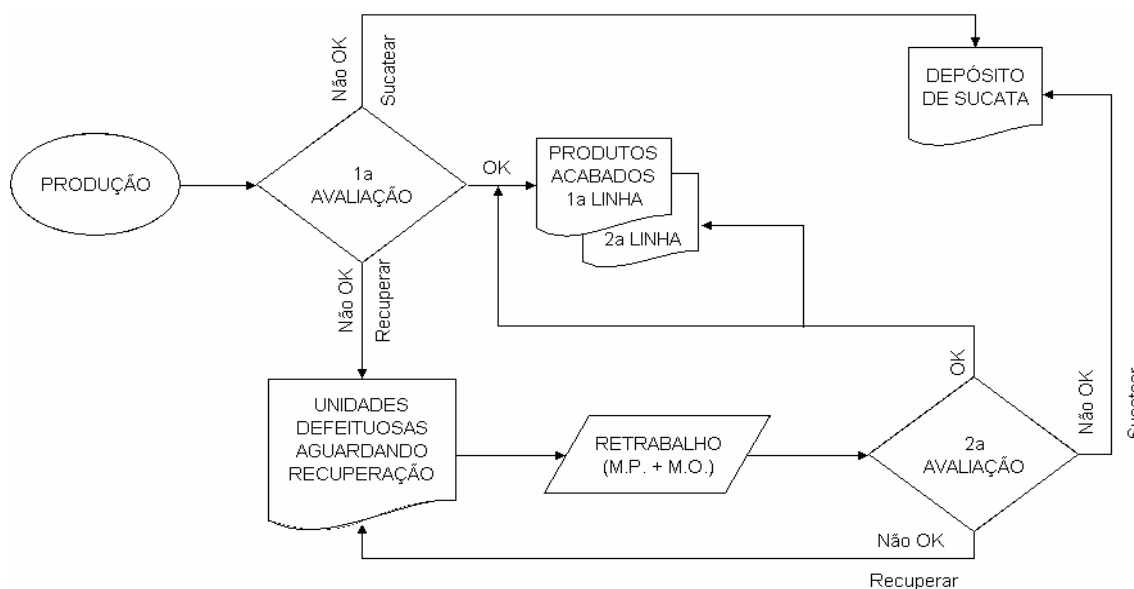


Figura 18 – Fluxo do tratamento de unidades defeituosas.

FONTE: Robles Jr. (1994).

No caso de sucatear as unidades defeituosas, o tratamento é equivalente ao dos refugos anormais. E o retrabalhar propicia a possibilidade de três destinações

dependentes da qualidade do retrabalho, que são: Venda como produto acabado de primeira linha, venda como produto de segunda linha ou sucatear.

Independentemente da destinação final, as unidades retrabalhadas devem ter os custos dos retrabalhos adicionados aos custos acumulados na produção normal.

Para o custeio de unidades recuperadas, Robles (1994) afirma que o aspecto financeiro deve ser avaliado, já que o período normalmente decorrido para a conclusão da recuperação onera o custo de carregamento dos estoques, prolongando tanto o ciclo de produção quanto o ciclo financeiro, reduzindo, conseqüentemente, a taxa de retorno sobre o investimento.

Quanto às reclamações, sua diversidade gera também uma diversidade de tratativas adequadas a cada tipo específico de reclamação. Seu custeio, portanto, deve ser feito para cada tipo de processo de atendimento.

Pelo foco contábil do estudo de Robles (1994), observa-se que foi utilizado o conceito de custeio por absorção, que é o mais adequado para este tipo de custo.

3.3.1 Principais problemas de qualidade no processo de injeção plástica

A tabela 2 ilustra os principais defeitos que ocorrem no processo de injeção plástica e as prováveis causas das falhas, segundo Galdamez e Carpinetti (2004).

Defeitos em peças plásticas injetadas e suas causas prováveis	
Defeito	Causas prováveis
Rebarba	Muito material injetado: - tempo de injeção elevado - pressão de injeção elevada
Falha	Pouco material injetado: - pressão de injeção baixa - tempo de injeção curto - polímero não derretido totalmente
Deformação geométrica	- temperatura de injeção elevada - tempo de resfriamento curto
Erros dimensionais	- temperatura de injeção elevada - tempo de resfriamento curto
Bolhas de ar	- pressão de injeção baixa e pressão do cilindro alta - molde frio - sistema de canais de alimentação deficiente
Linhas de encontro do fluxo do polímero aparecendo com intensidade	
Componente frágil	

Tabela 2 – Causas prováveis dos defeitos em peças plásticas injetadas.

FONTE: Galdamez e Carpinetti (2004).

Observa -se que um defeito pode ter causas diversas, e que dentre as oito causas apresentadas, somente uma é intrínseca ao molde, referente ao sistema de canais de injeção.

Todos esses defeitos geram unidades defeituosas de produção, porém, de forma geral, somente a rebarba permite retrabalho da peça, os demais defeitos motivam seu sucateamento, o que pode significar sua moagem e reutilização como matéria-prima para outras produções.

Ainda do estudo de Galdamez e Carpinetti (2004), que aplicaram técnicas de planejamento e análise de experimentos para identificar a influência dos diversos parâmetros de ajuste do processo sobre as falhas de injeção, especificamente sobre rebarba, falha, deformação e dimensional, foi confirmado como sendo apenas a temperatura e a pressão de injeção os fatores de real influência na causa destas falhas, ambos fatores intrínsecos à máquina injetora.

A conclusão dos autores é reforçada por pesquisa do Hunkar Laboratories Inc., EUA (KAZMER, 2000), realizada com centenas de injetoras durante anos.

As máquinas foram classificadas conforme sua capacidade (capacidade de repetir o processo com precisão, com poucas variações), e testes foram feitos para avaliar a taxa de peças defeituosas produzidas por máquina, e com as peças classificadas em grupos conforme o número de dimensões críticas de qualidade.

Os resultados indicam que quanto maior for a capacidade da injetora, menor será a taxa de defeitos, independentemente do número de dimensões críticas especificadas, e quanto menor for o número de dimensões críticas da peça, menor será a taxa de defeitos. A figura 19 ilustra estes resultados, sendo as máquinas da 1ª classe as de maior capacidade e as da classe 9, as de menor.

Desta pesquisa conclui-se que além da máquina injetora, os requisitos de qualidade da peça plástica em si têm influência significativa sobre o percentual de produção com boa qualidade, quando o processo é realizado em injetora pouco capaz.

Kazmer (2000) salienta que, embora a metodologia tenha sido desenvolvida e validada estatisticamente, os valores apresentados não servem como previsão precisa do índice de qualidade (*yield*) de peças a serem produzidas, entretanto, apresenta valiosas informações qualitativas sobre os efeitos dos requisitos de qualidade do projeto e das condições operacionais da injetora sobre o nível de qualidade a ser obtido na produção.

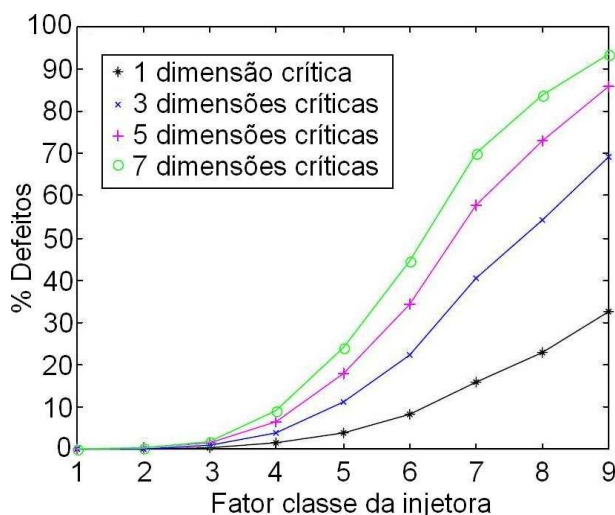


Figura 19 – Percentual de peças defeituosas em função da capacidade da injetora

FONTES: Fagade e Kazmer (2000).

Novamente, assim como no *set-up* e nas perdas de capacidade produtiva, fatores externos ao molde são as principais fontes de custos de não qualidade, requerendo que antes de contabilizar os custos sobre o molde, ou fornecedor, seja feita uma análise de quão exigente são os itens de qualidade da peça e de quais são as condições operacionais de injeção na empresa.

3.4 Custos de manutenção

Segundo Miranda e Silva (2001), a literatura sobre custos dá pouca ênfase aos de manutenção. Em alguns casos são citados apenas no nível de atividade, em outros, discute-se apenas sua relação com os aspectos de depreciação de ativos ou com custos de qualidade, deixando os responsáveis por manutenção com soluções muito simplistas para a apuração dos custos.

Esses autores equacionaram os custos totais de uma estrutura de manutenção (C_{man}) como sendo a soma dos custos com atividades de prevenção (CP), com os custos com atividades de correção (CC), com os custos das falhas de manutenção (C_f).

$$C_{man} = CP + CC + C_f \quad (1)$$

Os custos das atividades de prevenção englobam: pessoal (contratação e preparação), logística (locomoção de pessoal e objetos, disponibilização, preparação e manutenção da infra-estrutura e dos materiais de reposição), taxas (taxas, impostos e seguros), depreciação, serviços externos e melhoramentos.

Às atividades de correção os autores somam os custos com descarte e excluem os custos com melhoramentos e taxas:

Então, os custos totais de uma estrutura de manutenção podem ser equacionados como a seguir (MIRANDA e SILVA, 2001):

$$C_{man} = (CP + CC)_{pessoal} + (CP + CC)_{logística} + (CP + CC)_{depreciação} + \\ + (CP + CC)_{serviçoexterno} + CP_{taxas} + CP_{melhoramentos} + CC_{descarte} + C_f \quad (2)$$

Os autores apresentam a curva de comportamento dos custos ilustrada na figura 20, que indica que o aumento das atividades de prevenção diminui os custos com correção, até certo ponto.

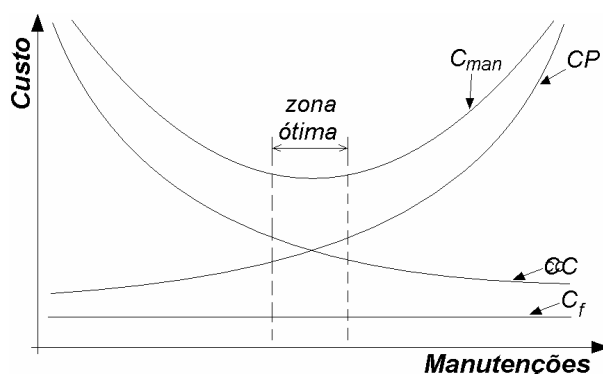


Figura 20 – Comportamento dos custos de manutenção.

FONTE: Miranda e Silva (2001).

Para melhor identificação dos elementos dos custos de manutenção, os autores apresentam a relação ilustrada no quadro 7.

Segundo pesquisa realizada pela *Profitability Engineers* com 404 empresas (45 em Portugal, 197 na Inglaterra, 66 na Alemanha, 42 na França e 54 nos EUA), o custo de manutenção em indústrias do setor plástico é em média 5,0 % de seu faturamento. Valor 25% superior à média das empresas brasileiras em geral, que é 4% do faturamento bruto (KARDEC e XAVIER, 2001; ABRAMAN, 2005).

Da pesquisa nacional, em 2005 esses custos foram 32,53 % com pessoal, 33,13 % com material, 24,84 % com serviços contratados e 9,50 % outros. Observe-se que os 5 % do faturamento referem-se a gastos diretos da área de manutenção, excluindo-se os custos resultantes das perdas de produção, que podem ser maiores (SHINGO, 1996; XENOS, 1998; KARDEC e XAVIER, 2001; GOLDRATT, 2003).

	Prevenção	Correção
Estrutura inicial	Investimentos em: Análise, projeto, especificação, aquisição e implantação das áreas físicas para laboratórios, oficinas, garagens, estudos, almoxarifados e escritórios; Seleção e capacitação de pessoal; Especificação e aquisição de instrumentação e ferramentaria, bancadas e componentes especiais para ensaios e simulações; Veículos para locomoção de pessoas e objetos; Sistemas de informação para dar suporte a todas as atividades meio e fim do SM; Equipamentos para uso em informática, comunicação de voz e dados, saúde, segurança do trabalho, higienização e escritórios; Especificação e aquisição de materiais de reposição; Taxas, seguros e impostos.	Investimentos em: Seleção e capacitação de pessoal na detecção e eliminação de falhas no sistema produtivo; Especificação e aquisição de instrumentação e ferramentaria para corretiva.
Operacionalização	Gastos com: Sistemas de informação; Salários, encargos e abstenção remunerada; Desenvolvimento de pessoal (treinamentos, congressos e seminários); Materiais de reposição; Locação de bens; Contratação de serviços de terceiros; Seguros, taxas e impostos; Logística (água, energia, comunicações); Locomoção (passagens, hospedagens, taxis, alimentação ...); Depreciação; Melhoramentos.	Gastos com: Salários e encargos; Custo de parada da manutenção; Desenvolvimento de pessoal (treinamentos, congressos e seminários); Materiais de reposição; Contratação de serviços de terceiros; Logística (água, energia, comunicações); Locomoção (passagens, hospedagens, taxis, alimentação ...).

Quadro 7 – Custos de prevenção e correção.

FONTE: Miranda e Silva (2001).

O documento nacional também não explicita se os custos com peças sobressalentes incluem os custos logísticos de sua aquisição.

Quanto às perdas por paradas não programadas da produção, a pesquisa da ABRAMAN (2005), apresenta o índice de indisponibilidade devido a manutenção (tabela 3), que em 2005 foi em média 5,80 %. Somando-se os custos de 5 % do faturamento com os resultantes da perda de 5,80 % da capacidade produtiva, observa-se o impacto dos custos de manutenção sobre o lucro de uma empresa.

Influência da manutenção sobre a disponibilidade operacional nas empresas brasileiras					
Tipo	% de utilização dos indicadores				
	1997	1999	2001	2003	2005
Disponibilidade operacional	85,82	89,30	91,36	89,48	87,90
Indisponibilidade devido à manutenção	4,74	5,63	5,15	5,82	5,80

Tabela 3 – Indicadores de disponibilidade operacional de empresas brasileiras.

FONTE: ABRAMAN (2005).

A importância destes custos é confirmada pela pesquisa da ABRAMAN (2005), sobre os principais indicadores de desempenho de manutenção utilizados pelas empresas brasileiras, ilustrado na tabela 4.

Evolução dos principais indicadores de desempenho de manutenção no Brasil.						
Tipo	% de utilização dos indicadores					GI
	1997	1999	2001	2003	2005	2005
Custos	26,49	26,32	25,91	21,45	21,96	1
Disponibilidade operacional	24,70	22,60	23,24	19,58	19,81	2
Freqüência de falhas	12,20	14,24	16,22	11,66	12,17	3
TMEF (<i>MTBF</i>)	-	-	-	11,89	11,69	4
TMR (TMR ou <i>MTTR</i>)	-	-	-	9,56	11,46	5
Satisfação do cliente	11,01	11,76	11,86	8,62	8,11	6
<i>Backlog</i>	6,55	8,98	10,41	9,32	6,92	7
Retrabalho	5,65	8,36	8,96	6,06	6,68	8
Não utilizam	2,09	2,79	1,22	1,63	0,72	9
Outros indicadores	11,31	4,95	2,18	0,23	0,48	10

Tabela 4 – Principais indicadores de desempenho de manutenção utilizados por empresas brasileiras

FONTE: ABRAMAN (2005).

Dos dez principais indicadores, custos aparece como o mais utilizado, seguido dos operacionais, disponibilidade e freqüência de falhas. Porém, observa-se que com a introdução do TMEF e do TMR em 2003, houve uma diminuição na utilização dos demais indicadores, reforçando o estudo de Xenos (1998), Kardec e Xavier (2001) e Branco (2002), que apontam estes dois como sendo dos mais valiosos indicadores para a manutenção, juntamente com custos.

A seguir são analisados os principais elementos de custos de manutenção identificados pelo Documento Nacional da ABRAMAN, pessoal, material e serviços contratados, e os custos devidos a perdas por parada de produção por falha no molde, que são os maiores custos (SHINGO, 1996; XENOS, 1998; KARDEC e XAVIER, 2001; GOLDRATT, 2003).

Os custos com pessoal de manutenção são significativos em função desta ser predominantemente formada por profissionais de nível superior ou técnico, como mecânicos, eletricitas e eletrônicos e, no caso das empresas de injeção plástica, acrescida ainda de ferramenteiros.

A contratação de prestadores de serviços de manutenção para execução de algumas atividades específicas é prática comum nas empresas em geral. No caso das indústrias de injeção plástica, algumas manutenções nos moldes requerem a utilização de máquinas de usinagem especiais, de alto valor, tais como as de eletroerosão e os centros-de-usinagem, o que requer contratar estes serviços específicos de alguma ferramentaria, local ou distante.

No caso de contratação de serviços para um molde específico, seu custeio é diretamente obtido da fatura.

3.4.1 Custos com material de manutenção de moldes

O custo com materiais de manutenção, além de peças de reposição, ferramentas, dispositivos e outros materiais auxiliares, engloba também os custos com estoque, principalmente de peças sobressalentes.

O custeio das peças de reposição, ou sobressalentes, é similar ao de aquisição do molde, descrito no item 3.1, custos na aquisição (p. 42), excetuando-se custos de *try-out* e viagens de acompanhamento.

Uma diferença relevante entre o custeio da aquisição de peças sobressalentes e do molde é o prazo de entrega (*leadtime*), que nas aquisições emergenciais pode resultar em custos significativos.

Ao contrário da aquisição do molde e de peças de reposição programadas, quando o prazo de entrega basicamente determinará o momento de colocação do pedido de compra, na aquisição emergencial de sobressalentes uma hora para seu recebimento pode representar uma hora de processo produtivo parado, uma hora de atraso na entrega do produto final ao cliente ou, conforme política de segurança da empresa, o *leadtime* pode determinar a criação e o tamanho de estoques de segurança, também chamados de *buffers* ou pulmões da produção, implicando em todos os custos de estoque.

O prazo de entrega de peças sobressalentes pode ser um fator significativo de custos caso o molde seja importado e a empresa não possua política bem definida e eficiente de dimensionamento de estoque de sobressalentes.

A diferença de prazo entre um fornecedor internacional e outro no Brasil é elevada pelo tempo requerido para liberação aduaneira.

O estoque de materiais de manutenção pode ser subdividido em duas categorias: materiais auxiliares e peças sobressalentes.

O estoque de materiais auxiliares possui um giro maior devido à frequência e à certeza de consumo dos itens, já no estoque de peças sobressalentes o giro é reduzido e alguns itens são mantidos por critérios de segurança da produção, não possuindo qualquer previsão de quando ou se serão consumidos. Isto faz com que, ao final da vida útil do molde, itens em estoque tornem-se obsoletos.

Para a formação do estoque de sobressalentes, assim como para outros fatores de custos pós-aquisição de molde, não há um método preciso de previsão, variando de acordo com a política de estoques, critérios de segurança da produção e profissionalismo dos técnicos e especialistas da manutenção, na empresa.

Algumas empresas possuem a chamada manutenção classe mundial, que atualmente é conhecida como BCM (*bussiness centred maintenance*), manutenção centrada no negócio, que integra as mais evoluídas técnicas de manutenção e os mais evoluídos conceitos de administração, com foco nos objetivos maiores da empresa (KARDEC e XAVIER, 2001).

Nestas há critérios claros de dimensionamento do estoque de sobressalentes, que juntamente com um detalhado histórico de consumo, permite uma boa precisão na estimativa de custos para um equipamento ainda não adquirido. Um exemplo são os critérios ilustrados na figura 21, implantados em 2001 por uma multinacional fabricante de eletrodomésticos, instalada no PIM. Observa-se que eles buscam a garantia de um bom nível de segurança da produção com um custo de estoque mínimo necessário.

Na contabilização dos custos com estoque devem ser considerados os custos de aquisição dos itens, mais os custos das atividades de manutenção do estoque e mais os custos financeiros de se manter tal valor parado.

No dimensionamento da quantidade de sobressalentes em estoque, o prazo de entrega do fornecedor é uma determinante significativa, pois quanto maior o prazo, maior tende a ser o volume em estoque e, conseqüentemente, seu custo. Por exemplo: se o prazo for curto (dois a três dias), talvez não haja necessidade de estoque de sobressalentes, se o prazo for muito longo (um mês ou mais), talvez seja necessário estocar mais de uma unidade de cada item.

Os custos financeiros do valor estocado (C_{feq}), podem ser significativos à empresa, dependendo de sua TMA (taxa de mínima atratividade), e pode ser calculado pela equação a seguir (ROCHA e DACOL, 2006; DACOL, 2005; CASAROTTO e KOPITTKKE, 2000):

$$C_{feq} = \frac{E_m}{1 + TMA} \quad (3)$$

Onde:

E_m é o valor do estoque médio de peças de reposição para o molde.

TABELA III: CRITÉRIOS PARA DECISÃO DE RISCO/CUSTO DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO

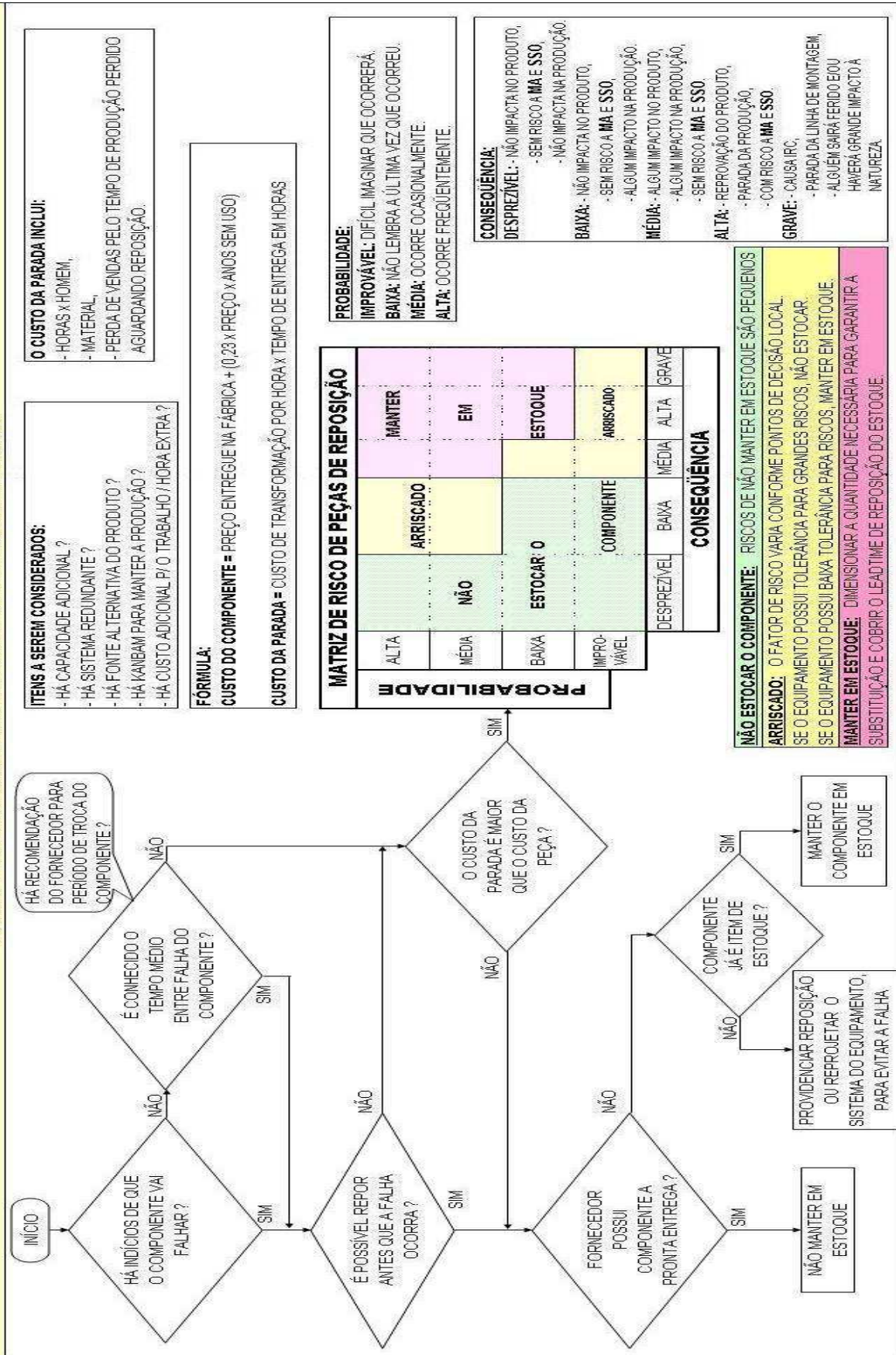


Figura 21 – critérios de dimensionamento de estoque de manutenção em uma indústria do PIM.

FONTE: Folha de instrução de trabalho MNT01, documento operacional interno da empresa (2001).

Os fatores formadores dos custos de manutenção possuem uma característica diferenciada dos demais, de aquisição, produção, qualidade e descarte, pois os detalhes técnicos da construção do molde fazem diferença e devem ser avaliados (ASK e LASETTER, 2000).

3.4.2 Custos resultantes das características construtivas do molde

As características construtivas de um molde têm grande influência sobre os serviços de manutenção.

Um molde que permita troca rápida de seus componentes, inclusive sem ser retirado da injetora, contribui para diminuição do TMR e das horas-homem (HH) na ferramentaria de manutenção; as qualidades do metal utilizado em seus componentes contribui para redução dos tempos de usinagem e polimento, reduzindo HH e horas-máquina (HM), na ferramentaria e, no caso de serviço contratado, reduzindo a fatura, que normalmente cobra um valor múltiplo da HM; a utilização de diferentes funções em um componente crítico encarece as peças sobressalentes, por exemplo, a sobressalente de uma cavidade que possua também canais de refrigeração será mais cara que a daquela que possua apenas a cavidade em si.

Em contrapartida, um componente que inclua a cavidade, canais de refrigeração e outros eventuais recursos, reduz os custos de fabricação comparado à produção de dois ou três componentes distintos, requerendo menos tempo de projeto do molde, menos horas-máquina na ferramentaria fornecedora, menos ajustes finais para montagem no molde, menos parafusos de fixação dos componentes etc.

Um metal mole reduz tempo de usinagem, reduzindo os custos e o tempo de fabricação do molde, proporcionando faturamento mais rápido da ferramentaria e aumentando sua disponibilidade para atender outros pedidos, mas também diminui a vida útil do componente, aumentando a necessidade de sobressalentes (UDDEHOLM).

Observa-se um aparente conflito de vantagens entre fornecedor e cliente.

De forma geral, as empresas de injeção plástica requerem que o molde:

- seja entregue no prazo;
- tenha vida útil longa;
- produza uma certa quantidade de peças;

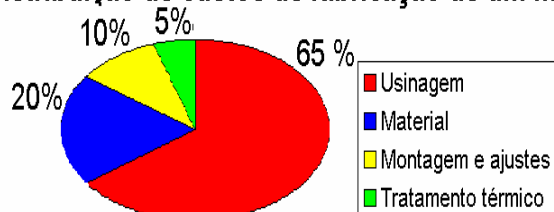
- trabalhe com alta produtividade (muitas peças por minuto, curto tempo de ciclo padrão);
- produza dentro de um determinado nível de qualidade;
- tenha alta disponibilidade (requira pouca manutenção);
- tenha boa disponibilidade de sobressalentes;
- produza com o menor custo possível.

Enquanto as ferramentarias, de forma generalizada, esperam que o molde:

- seja construído de forma mais fácil possível;
- tenha o menor custo de produção possível (UDDEHOLM).

A composição dos custos de um molde é apresentada na figura 22, e torna vizível a razão das expectativas da ferramentaria. A usinagem consome mais da metade dos custos, e também do tempo, de produção.

Distribuição de custos de fabricação de um molde



Formação do preço de um molde

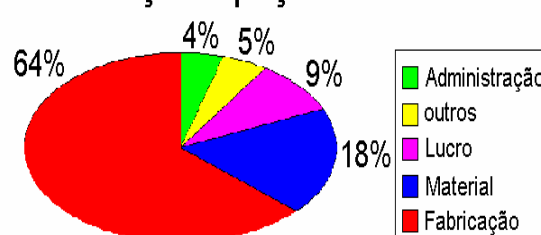


Figura 22 – Distribuição de custos de fabricação, e formação de preço de um molde.

FONTE: SANDVIK, Park (2007)

Embora o custo direto do material seja cerca de 20% do total dos custos de fabricação, o material tem grande influência sobre a usinagem, podendo aumentar ou reduzir tanto os custos de usinagem quanto o tempo de fabricação do molde.

A figura 23 ilustra as horas consumidas em cada etapa de produção de um molde, segundo pesquisa para estimativa dos custos de um molde, realizada por Park (2007). Embora estas horas variem de molde para molde, o percentual pode ser utilizado como referência para visualização do tempo de usinagem (figura 24), e o quanto o material pode influenciar no custo total.

Os benefícios obtidos com o uso de material adequado podem ser extensíveis à manutenção, pois um molde com menores custos e tempo de usinagem resultará em menores custos e tempo dos reparos. Entretanto, também podem resultar em maior número de reparos. O desafio então é encontrar o ponto de equilíbrio, de melhor relação custo-benefício entre tempo e quantidade de manutenções.

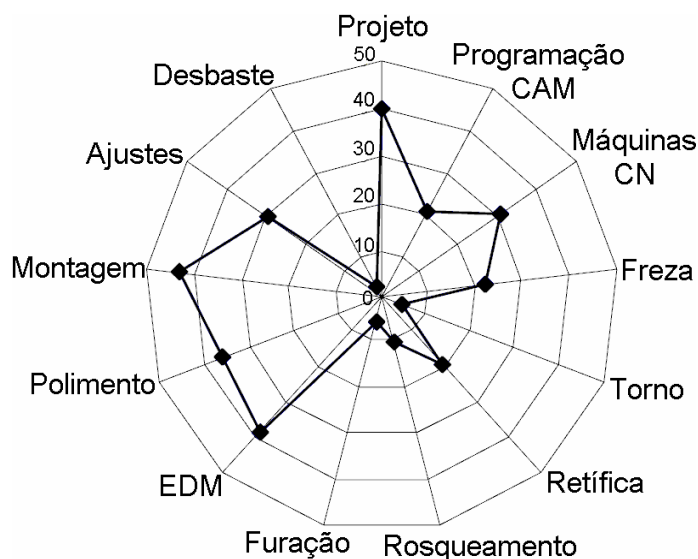


Figura 23 – Tempo em horas das etapas de produção de um molde para um bico *spray* específico.
 FONTE: Park (2007)

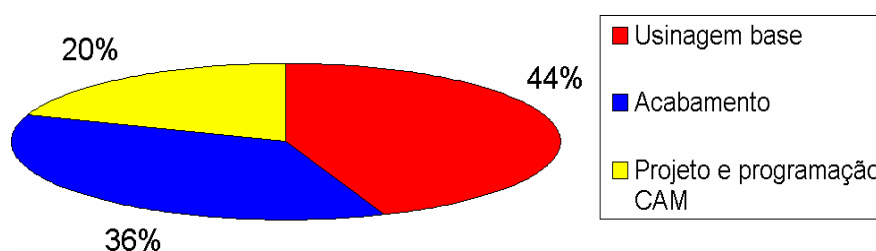


Figura 24 – Parcela de tempo consumida pelas principais etapas de fabricação de um molde.
 FONTE: Park (2007)

Cada componente do molde possui requisitos específicos quanto ao material a ser utilizado. Os materiais para a cavidade e insertos são selecionados de acordo com o tipo de resina plástica a ser injetada, quantidade de peças a ser produzida, o processo de injeção utilizado e a natureza do produto final, e o desempenho do material é avaliado por sua resistência ao desgaste, à compressão e à corrosão, condutividade térmica e ductilidade (UDDEHOLM).

A resistência ao desgaste depende do polímero a ser injetado, do aditivo (quando empregado), do volume de produção e das tolerâncias da peça, e esta resistência influenciará fortemente no número de reparos a ser feito na cavidade, podendo interferir significativamente no TMEF do molde, caso a empresa não pratique manutenção preditiva ou preventiva (UDDEHOLM).

Havendo esta prática, a resistência ao desgaste influenciará no número de reparos realizados na ferramentaria interna, sem necessariamente causar parada de produção, porém, interferindo no total de HH de manutenção e nos custos com

materiais auxiliares e demais consumos de recursos da oficina. A figura 25 é uma ilustração didática da evolução de um desgaste numa cavidade.

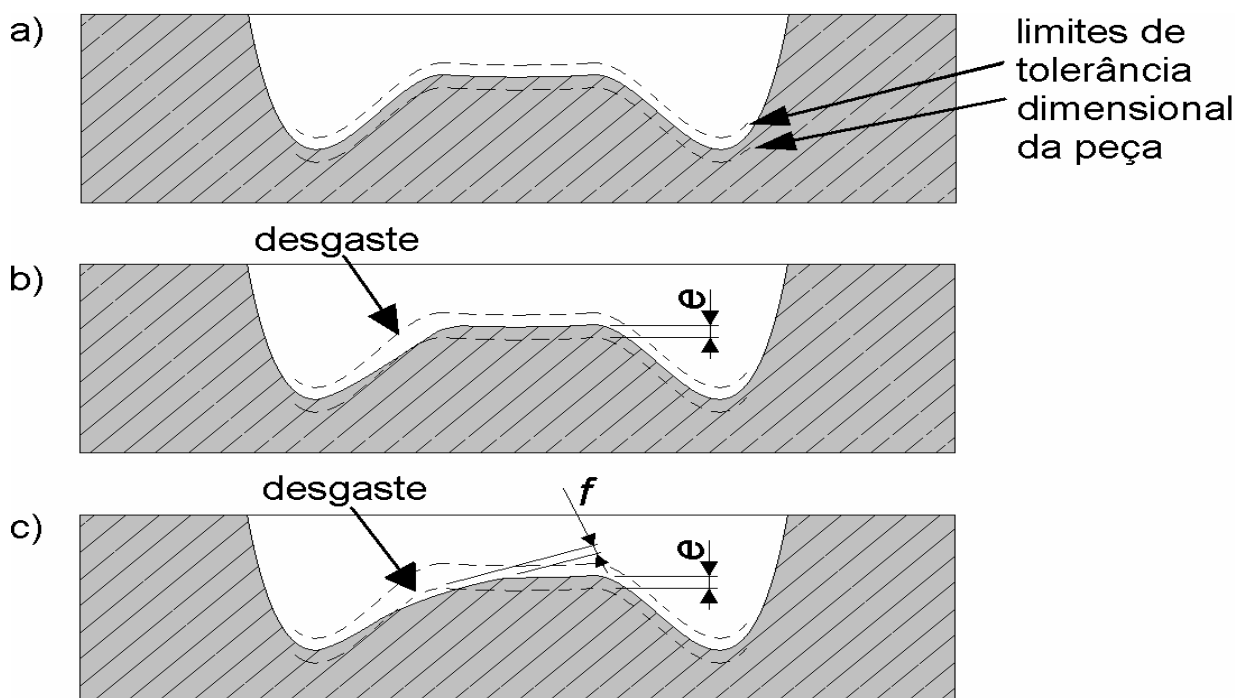


Figura 25 – Ilustração da evolução de um desgaste numa cavidade

FONTE: Autor, Xenos (1996), Kardec e Xavier (2001).

O estágio (a) representa a cavidade nova capaz de produzir peças dentro das tolerâncias dimensionais.

No estágio (b) há desgaste, mas as peças produzidas ainda estão dentro da tolerância, porém sua proximidade do limite aceitável indica que é momento de se realizar um reparo para restaurar seu perfil dimensional. Com a prática da manutenção preditiva ou preventiva, este estágio pode ser detectado antes que o molde produza rejeitos, permitindo que ao final da produção do lote, seja retirado para a ferramentaria interna invés de ir para seu local de armazenagem. Na oficina, o reparo requer que seja retirada da cavidade uma profundidade “e” de material.

No estágio (c) o desgaste é tal que o molde já produziu unidades defeituosas, e requer manutenção corretiva urgente. Esta situação resulta em custos por parada da produção, redução do TMEF, rejeitos ou retrabalhos e redução da vida útil da cavidade (aumento dos custos com peças sobressalentes). Na oficina, o reparo requer que seja retirada da cavidade uma profundidade “e + f” de material.

Nos reparos, as características de usinagem do material, chamadas usinabilidade, podem ter grande influência nas HH. A figura 26 ilustra a usinabilidade de aços próprios para moldes, produzidos pela Uddeholm (SANDVIK).

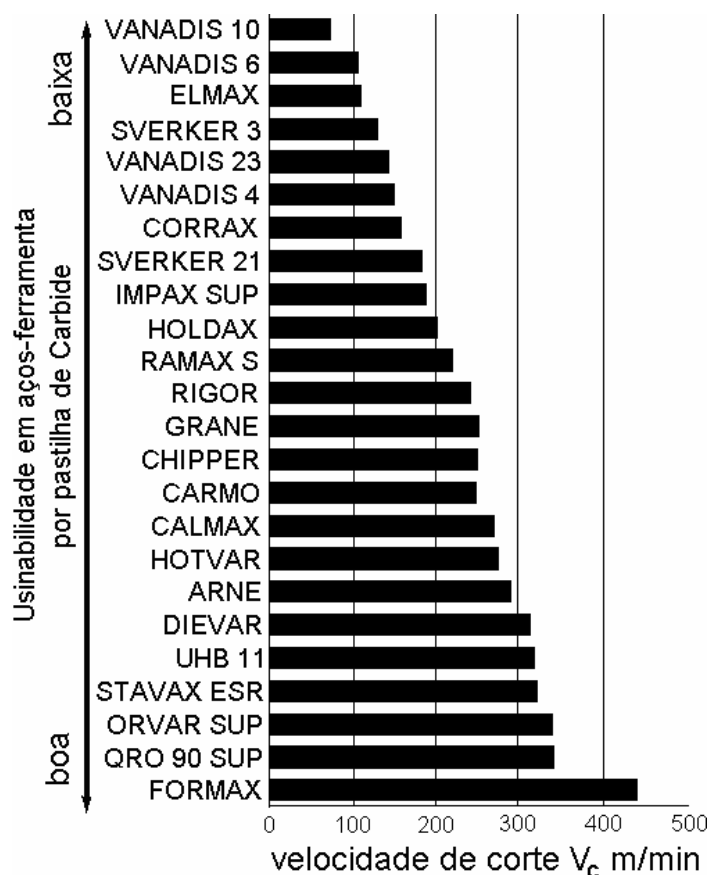


Figura 26 – Usinabilidade em aço-ferramenta produzidos pela Uddeholm.

FONTE: Sandvik.

Observa-se que o aço de melhor usinabilidade permite uma velocidade de corte de aproximadamente 450 m/min, 460% acima da requerida pelo de menor usinabilidade, com cerca de 80 m/min.

Estes valores não proporcionam uma precisa previsão do tempo de usinagem de uma cavidade, pois há outros fatores envolvidos, tais como sua geometria, potência da máquina, capacidade de penetração da ferramenta de usinagem, exigências de acabamento da superfície e habilidades de polimento dos profissionais, porém são uma referência para o quão influente pode ser o material do molde sobre os custos de manutenção (KAZMER, 1995).

Concluindo-se os custos de manutenção, há os custos de descarte, que não estão entre os significativos, conforme pesquisa da ABRAMAN (2005). Considerando-se como custos de descarte do molde todos aqueles resultantes do término de sua vida útil, estes incluem:

- Custos de manutenção do molde estocado;
- Custos financeiros de manter peças sobressalentes obsoletas em estoque;

- Custos de manutenção do estoque de sobressalentes obsoletos;
- Custos de eliminação do estoque obsoleto de peças sobressalentes;
- Custos da atividade de efetivo descarte do molde.

Dentre estes custos, entretanto, nem todos são aplicáveis a todos os moldes e dentre estes, nem todos são originados do molde.

Os procedimentos da empresa para lidar com moldes obsoletos têm grande parcela na geração dos custos de descarte, tais como a determinação do período em que o molde será mantido estocado para cobrir eventual necessidade de fornecimento da peça plástica ao mercado de assistência técnica.

4 PERFIL DAS EMPRESAS COM INJEÇÃO PLÁSTICA NO PIM

Conforme dados da SUFRAMA (2007), o PIM possui 29 empresas instaladas e produzindo peças plásticas injetadas como produtos finais e oito em fase de instalação (anexo 1), num total de 37 fornecedoras de peças plásticas, e possui ainda 101 empresas cujos produtos finais possuem peças plásticas injetadas.

Dentre as 37 fornecedoras de peças plásticas injetadas, onze têm certificado NBR ISO 9.000, uma tem NBR ISO 9.000 e 14.000, uma tem NBR ISO 14.000 e uma possui certificação integrada NBR ISO 9.000, 14.000 e OHSAS 18.000.

Quanto ao tamanho, conforme critérios do Ministério do Trabalho (*vide anexo 2*), uma é micro-empresa, 17 são pequenas, 13 são médias e seis são grandes. Duas das pequenas empresas estão certificadas pela NBR ISO 9.000.

Quanto ao investimento fixo total de cada empresa, a com menor valor acumula US\$136 mil e a com maior, US\$192,8 milhões.

Quanto à atuação no mercado, cerca de 70% são fornecedoras de componentes para outras empresas e 30% fabricantes de produtos finais ao mercado consumidor.

Quanto a sua propriedade, destas 37 empresas, apenas sete são de capital aberto, ou seja, do tipo S.A., as demais são de propriedade limitada.

E a partir de uma observação de seus produtos (anexo I), nota-se tanto que não há empresa com produto diferenciado quanto há razoável número de concorrentes dentro do próprio PIM.

Do ponto de vista do posicionamento estratégico, isso permite classificá-las, de forma genérica:

- como “em busca de liderança de custos”, segundo Porter (2004), seja por iniciativa gerencial ou por pressão dos clientes;
- dentro da abordagem sistêmica, como empresa com normas individuais ou culturais gerando objetivos conflitantes com a maximização de lucros, segundo Whittington (1993) *apud* GIMENEZ *et al* (1999); ou
- dentro da abordagem processualista, na qual “imperfeições do mercado permitem a existência de estratégias não-ótimas”, também segundo Whittington (1993) *apud* GIMENEZ *et al* (1999).

Para as que buscam liderança de custos, a análise adequada do investimento em moldes de injeção plástica é importante. Para as demais, analisar adequadamente um investimento, no mínimo, agrega valor, se consideradas a partir dos três principais indicadores de desempenho para a alta cúpula da gestão de qualquer empresa, segundo Goldratt (2003), que são o lucro líquido propriamente dito, o retorno sobre investimento (ROI), e o fluxo de caixa.

Segundo Souza (2007), as indústrias instaladas no início da Zona Franca caracterizavam-se por processos produtivos fragmentados, baixo nível de exigência de qualificação de mão-de-obra, baixa dependência de insumos de produção locais, baixos investimentos fixos e forte dependência de componentes importados, conseqüentemente, de tecnologia e marcas de fabricantes mundiais.

A constatação do autor, entretanto não se aplica ao conjunto atual das empresas de injeção plástica, já que 30% possuem pelo menos certificação ISO 9.000, e a partir da relação de empresas de injeção plástica registradas na SUFRAMA, e de pesquisa na Internet, em sítios de seis delas, constatou-se que estas empregam alta tecnologia em sua produção, o que representa 16% das 37.

Para diminuir a dependência de componentes importados entrou em vigor, em 2003, a isenção do desconto do ICMS e do PIS/Cofins para produtores de componentes destinados ao uso exclusivo de empresas da ZFM (SOUZA, 2007).

No período de 2003 a 2007 (figura 27), o faturamento do setor termoplástico aumentou 83%, e a importação de insumos 70%, entretanto os insumos importados representam menos de 50% do total (figura 28), predominando os fornecedores nacionais (SUFRAMA, 2008).

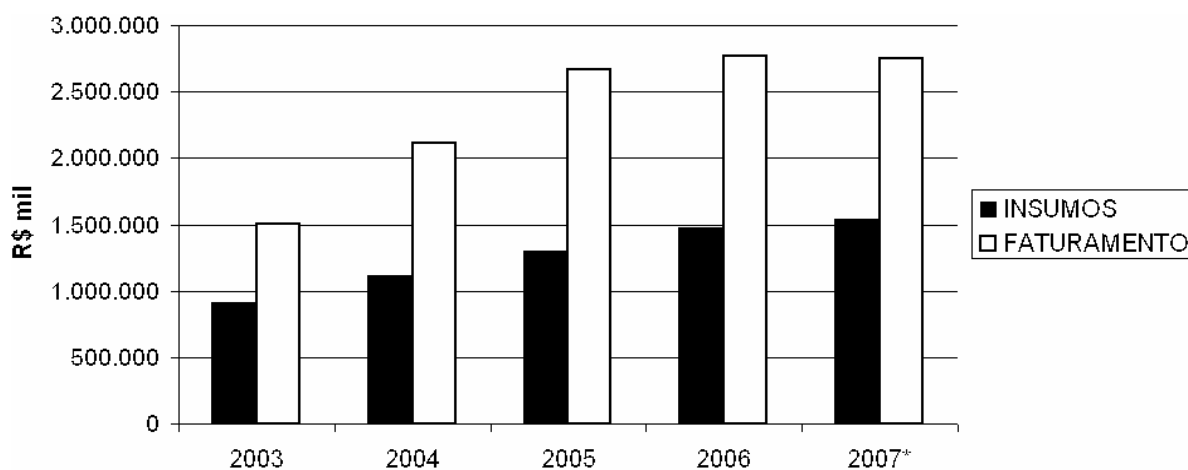


Figura 27 – Aquisição de insumos e faturamento do setor termoplástico do PIM.

FONTE: SUFRAMA (2008)

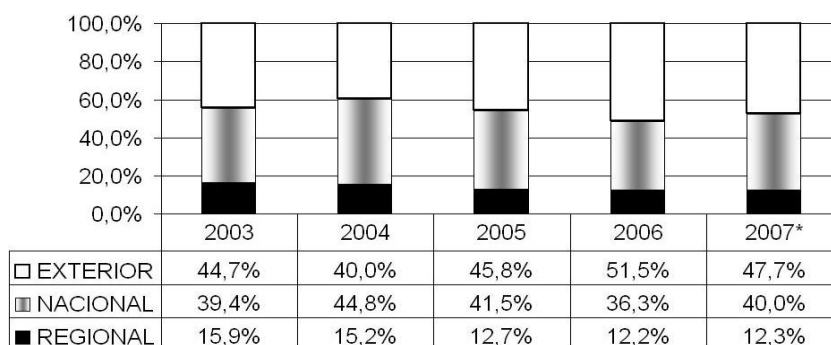


Figura 28 – Origem dos insumos adquiridos pelas empresas termoplásticas do PIM.

FONTE: SUFRAMA (2008)

Apesar do aumento do percentual de importações das empresas do PIM, o setor termoplástico apresentou significativo aumento nos investimentos, no período, como ilustrado na figura 29.

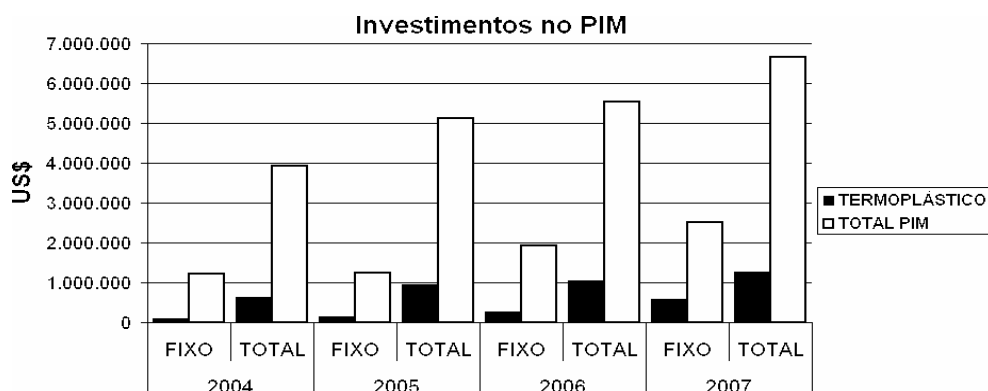


Figura 29 – Investimentos realizados no PIM entre 2004 e 2007.

FONTE: SUFRAMA (2008)

Dos dados ilustrados na tabela 5, observa-se que as empresas termoplásticas do PIM apresentam alto volume de produção e, em média, fornecem produtos de baixo valor agregado. Em 2007, 29 das 37 empresas de injeção plástica estavam em operação, o que proporciona uma média de 3,2 milhões de unidades produzidas por cada empresa no ano (SUFRAMA, 2007; SUFRAMA, 2008).

Produtos plásticos, exceto PETs, fabricados no PIM em 2007	
Produção	91.960.190 un
Q ^{de} vendida	89.966.288 un
Faturamento	R\$ 289.878.388
Faturamento / un. vendida	R\$ 3,22
Produção excedente	2,2 %

Tabela 5 – Volumes e faturamentos de parte do setor termoplástico em 2007.

FONTE: SUFRAMA (2008)

4.1 A gestão financeira nas indústrias do PIM

De pesquisa realizada por Souza (2007), sobre o uso de sistemas de custeio nas empresas de médio porte no setor eletroeletrônico do PIM, identificou-se um perfil da gestão econômica em parte da Zona Franca de Manaus.

Das empresas pesquisadas, 40% estão entre seis e dez anos de atividade no PIM, 33% acima de dez, 20% entre dois e cinco, e apenas 7% com até um ano.

Quanto ao sistema de custeio, 80% utilizam o custeio por absorção e nenhuma das pesquisadas utiliza o ABC ou a TOC.

Dentre as empresas que utilizam o custeio por absorção, 47% declararam utilizá-lo por atender tanto ao fisco quanto às necessidades para suas tomadas de decisões, 11% somente para atender ao fisco, 5% por considerarem elevados os custos de manter mais de um sistema de custeio, outros 11% não vêem necessidade de outro sistema.

Na pesquisa sobre as prioridades do sistema de custeio por absorção nas tomadas de decisões, com opção de responder a mais de uma pergunta, a autora obteve os resultados da tabela 6.

PRIORIDADE DO SISTEMA DE CUSTEIO POR ABSORÇÃO NAS TOMADAS DE DECISÕES			
ORDEM DE PRIORIDADE	QUANTIDADE EMPRESAS	TIPO DE DECISÃO	%
Prioridade 1	10	Custo de produção	90,91
	1	Análise da margem de contribuição	9,09
Prioridade 2	9	Formação de preço	81,82
	1	Redução de custo / eliminação de desperdício	9,09
	1	Apoio ao planejamento estratégico	9,09
Prioridade 3	3	Redução de custo / eliminação de desperdício	27,27
	3	Relação custo / volume / lucro	27,27
	3	Análise da margem de contribuição	27,27
	1	Apoio ao planejamento estratégico	9,09
	1	Eliminação ou criação de novos produtos	9,09
Prioridade 4	4	Eliminação ou criação de novos produtos	36,36
	2	Redução de custo / eliminação de desperdício	18,18
	2	Formulação de política de distribuição / segmentação	18,18
	2	Análise da margem de contribuição	18,18
	1	Formação de preço	9,09
Prioridade 5	5	Análise da margem de contribuição	45,45
	3	Apoio ao planejamento estratégico	27,27
	1	Eliminação ou criação de novos produtos	9,09
	1	Redução de custo / eliminação de desperdício	9,09
	1	Relação custo / volume / lucro	9,09

Tabela 6 – Prioridades na utilização do custeio por absorção nas tomadas de decisões.

FONTE: Souza (2007)

Observa-se que o objetivo de redução de custos ou eliminação de desperdício aparece como segunda prioridade para apenas uma empresa, e como terceira prioridade para três das pesquisadas. Este objetivo aparece entre as três maiores prioridades do sistema de custeio para quatro das 15 empresas pesquisadas.

Comparando-se este resultado com os indicadores de desempenho recomendados por Goldratt (2003), observa-se que o ROI não é prioridade, o que indica que para estas empresas não está claro o valor de se analisar adequadamente um investimento, nem o quanto isto pode reduzir custos e desperdícios, e aumentar os lucros, como afirmado por Ask e Lasetter (2000).

4.2 Incentivos fiscais às indústrias do PIM

A Zona Franca de Manaus conta com uma política tributária diferenciada do restante do país, para compensar desvantagens competitivas tais como maiores custos logísticos (SUFRAMA, 2007).

Conforme classificação da SUFRAMA há dois tipos de incentivos às indústrias instaladas no PIM, os fiscais e os extra fiscais, sendo estes últimos o Entrepasto Internacional da Zona Franca de Manaus (Eizof) e a infraestrutura territorial e urbana do Distrito Industrial.

Dentre os incentivos fiscais, há os federais, os estaduais e os municipais.

Os incentivos fiscais federais abrangem isenções e reduções em imposto de importação (I.I.), imposto sobre produtos industrializados (IPI) e imposto sobre exportação (I.E.).

Bens de capital destinados a utilização no PIM são isentos de I.I. e IPI.

Matérias-primas, produtos intermediários, materiais secundários e de embalagem possuem redução de 88% do I.I. (SUFRAMA, 2007).

Produtos fabricados no PIM, destinados a exportação, são isentos do imposto sobre exportação (I.E.) (FIEAM, 2007).

Nas operações entre empresas do PIM, há isenção da contribuição para o PIS/PASEP e da Cofins, assim como do imposto sobre circulação de mercadorias e serviços (ICMS) (SUFRAMA, 2007; SOUZA, 2007).

Os incentivos fiscais estaduais propiciam restituição parcial ou total, dependendo do projeto, entre 55% a 100% do ICMS (SUFRAMA, 2007).

Os incentivos fiscais municipais contemplam isenção do imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana (IPTU), taxas de serviços de coleta de lixo, de

limpeza pública, de conservação de vias e logradouros públicos e taxas de licença para empresas que gerarem um mínimo de 500 empregos, de forma direta, no início de sua atividade, mantendo este número durante o gozo do benefício (SUFRAMA, 2007).

Movimentação do ICMS no PIM em 2007⁽¹⁾		
	Termoplásticas (R\$)	Total PIM (R\$)
ICMS devido	131.145.602	3.080.140.031
ICMS recolhido	11.694.572	591.910.539
ICMS restituído	119.451.030	2.488.229.492
ICMS restituído / faturamento	4,34%	
ICMS restituído: equivalente em peças	37.072.670 un	

⁽¹⁾ dados parciais de dezembro

Tabela 7 – Movimentação do ICMS no PIM em 2007.

FONTE: SUFRAMA (2008)

Do cruzamento dos dados de restituição do ICMS pelas termoplásticas (tabela 7), com o faturamento (tabela 5, pág. 75), pode-se estimar o valor deste benefício proporcionado ao PIM.

O valor do ICMS restituído equivale a 4,34 % do faturamento das termoplásticas, que em 2007 foi de R\$ 2,76 bilhões. Dividindo-se o valor de ICMS restituído pelo faturamento por unidade vendida (tabela 6, pág. 76), identifica-se que em 2007 este benefício foi equivalente ao faturamento de 3,9 milhões de peças. Por falta de informação quanto ao lucro médio por produto plástico vendido não se pode estimar o volume de vendas requerido para obter-se um resultado equivalente a esta restituição (SUFRAMA, 2008).

Observa-se que, mesmo a partir dos benefícios de apenas um dos incentivos fiscais oferecidos, estes têm significativa influência positiva na competitividade das empresas instaladas no PIM.

Para garantir o correto cumprimento da legislação e da concessão justa dos benefícios, o município de Manaus possui um processo de liberação aduaneira de insumos e equipamentos importados diferenciado das demais regiões brasileiras, e este processo atualmente tende a despendar maior tempo que o de outras regiões e países, devido à necessidade de maior detalhamento na inspeção dos materiais e da documentação de importação. Não foi obtida informação oficial sobre tempo médio de liberação aduaneira em Manaus.

5 EQUACIONAMENTO DO TCO DE MOLDE

Este equacionamento do TCO de um molde de injeção plástica segue o roteiro para modelagem de custos proposto por Ask e Lasetter (2000), por considerar o nível evolutivo da empresa quanto à gestão de indicadores de desempenho, seja ele qual for, sendo aplicável às indústrias do PIM.

Os elementos de custos são os obtidos a partir da pesquisa bibliográfica.

A primeira etapa do roteiro é a identificação da linha-base dos gastos para moldes de injeção plástica

Nesta etapa, ainda não são relacionados os custos com moldes ou fornecedores específicos, nem a diferença entre fornecedores. Esta linha-base tem como objetivo apenas expor todos os fatores formadores de custos para moldes de injeção plástica dentro da empresa.

A tabela 8 relaciona os componentes gerais do custo total de propriedade identificados na pesquisa bibliográfica. Esta relação, entretanto, pode variar de acordo com as especificidades de cada empresa. Por exemplo, uma indústria em que a manutenção de moldes é totalmente terceirizada não precisa extratificar custos com mão-de-obra e materiais de manutenção, mas apenas os custos de serviços prestados e de perda de produção.

Esta tabela representa a linha base dos gastos com um molde de injeção plástica.

A próxima etapa do roteiro de elaboração do TCO, segundo Ask e Lasetter (2000), é a quantificação dos elementos significativos de custos. Nesta deve-se medir ou estimar por critérios econômicos de rateio, todos os elementos da tabela 8. Para isso, cada indústria deve identificar os componentes conforme seu sistema de medição de custos e indicadores operacionais.

Quantificados os elementos, o próximo passo do roteiro é a construção de um modelo de TCO no nível de item homogêneo, que no caso é o molde de injeção plástica, usando apenas os fatores determinantes de custos.

Componentes do custo total de propriedade de um molde de injeção plástica					
Etapa do gasto	Fonte do custo	Elemento de custo		Subitem	
			Símb.		Símb.
Aquisição	Ferramentaria	Preço FOB	C_{FOB}	parcelas	p_n
				Embalagem	C_{emb}
	Serviços logísticos	Logística	C_{log}	Frete	C_{frit}
				Seguro	C_{seg}
				Armazenagens	C_{arm}
				Despachantes	C_{dsp}
				Custos aduaneiros	C_{adu}
	Governo	Impostos	C_{imp}	Federais	
				Estaduais	
				Municipais	
		VIGIAGRO	C_{fog}	Incineração da embal. madeira	
	Práticas da empresa compradora	Viagens de parceria com o fornecedor	C_{trv}	Passagens aéreas	
				Hospedagem	
				Diárias	
Aluguéis de carro					
Horas-extras					
	outras				
Produção	<i>Try-out</i>	C_{try}	materiais		
			mão-de-obra		
			custos de utilização da injetora		
			equipe da ferramentaria		
	<i>Set-up</i>	C_{set}			
	Perda por baixa veloc.	C_{bv}			
	Perda por não-qualidade	C_{nq}	Rejeitos		
			Retrabalhos		
Perda de capacidade produtiva					
	Redução de vida útil do molde				
Manutenção	Mão-de-obra	C_{psm}	HH	C_{HHm}	
			TMR	C_{TMR}	
	Material	C_{mat}	Aquisição de sobressalentes	C_{sbs}	
			Manutenção de estoques		
	Serviços contratados	C_{sev}			
	Perda por parada de produção	C_{ppp}			
Descarte	Descarte	C_D	Molde obsoleto		
			Sobressalentes obsoletos		

Tabela 8 - Componentes do custo total de propriedade de um molde de injeção plástica

FONTE: Autor.

5.1 Modelo de TCO com seus fatores determinantes

Para se identificar os fatores determinantes a elaboração de um diagrama de Pareto com os elementos significativos quantificados no passo anterior propicia uma fácil e científica identificação dos mais relevantes.

O diagrama de Pareto, nome conferido em homenagem a Vilfredo Pareto, economista italiano criador do princípio 80/20, que identificou, em geral, serem 80%

das perdas ocasionadas por 20% dos problemas, é uma ferramenta que permite a visualização exatamente dos cerca de 20% dos elementos que causam 80% dos custos de propriedade de moldes (WERKEMA, 1999).

Aplicando-se o princípio 80/20 à relação da tabela 8, pode-se estimar que dos 19 elementos listados, cerca de quatro (aproximadamente 20%), representam 80% do custo total de propriedade do molde.

Da pesquisa bibliográfica, dentre os custos de aquisição, destacam-se o preço FOB e os custos logísticos.

Dentre os custos de produção, destacam-se os custos de não qualidade, que podem ser ou não significativos, dependendo de cada empresa.

O *try-out*, por ocorrer uma única vez e por ser uma atividade programada, tem custos pequenos em comparação ao total.

O *set-up*, como visto, tem seus custos originados principalmente pelos procedimentos operacionais da empresa.

Os custos de manutenção são significativos, já que 5% do faturamento bruto que a empresa vier a obter com a peça injetada podem ser muito superiores ao preço FOB do molde.

Os custos de descarte estão dentre os menos significativos.

Tem-se então um total de seis elementos significativos identificados bibliograficamente, listados na tabela 9.

Elementos significativos do custo total de propriedade de moldes de injeção plástica identificados por pesquisa bibliográfica	
Elemento de custo	Dado de referência
Preço FOB	É o maior valor dentre os custos explícitos inerentes ao molde
Logística	Cerca de 12% do preço FOB, conforme média brasileira (LIMA, 2006)
Perdas por não-qualidade	
Material de manutenção	Equivalem, em média, a 1,7% do faturamento das empresas brasileiras ($33,13\% \times 5,0\%$)
Pessoal de manutenção	Equivalem, em média, a 1,6% do faturamento das empresas brasileiras ($32,53\% \times 5,0\%$)
Perdas por parada de produção por falhas em equipamentos	Reduz em 5,80%, em média, a capacidade de produção das empresas brasileiras (ABRAMAN, 2005)

Tabela 9 – Elementos significativos do custo total de propriedade de moldes de injeção plástica

FONTE: Autor.

Embora este número seja 50% maior que o estimado pelo princípio 80/20, é conveniente a esta pesquisa mantê-los para proporcionar uma modelagem básica, permitindo que a identificação precisa dos elementos que compõem cerca de 80% do custo total de propriedade seja precisamente obtida a partir de valores reais, medidos ou estimados na empresa.

A avaliação dos custos de perdas por não qualidade só é adequada se feita por estudos estatísticos do processo ou por empresas que possuam um bom nível de manufatura enxuta implantado, pois neste caso, após a modelagem, poderá atribuir aos moldes as diferenças identificadas, já que o processo tem grande estabilidade. Nas demais empresas, há grande possibilidade de se atribuir aos moldes elevados custos devidos à própria empresa, já que estas perdas são fortemente influenciadas por outros fatores que não o molde, tais como condições da injetora, requisitos de qualidade da peça e procedimentos operacionais da empresa.

Equacionando-se os custos relevantes temos:

O custo das perdas por não qualidade (C_{nQ}), pode ser obtido através da multiplicação do número de peças rejeitadas (N_{rej}), ou *scraps*, pelo custo unitário da peça ($C_{pç}$), acrescido do aumento da parcela de depreciação em função da não qualidade (C_{deprec}), somado com os custos das eventuais operações de retrabalho (C_{rtb}).

$$C_{nQ} = N_{rej} \times (C_{pç} + C_{deprec}) + C_{rtb} \quad (4)$$

Onde, nos custos dos rejeitos, além dos recursos consumidos para sua fabricação, devem ser considerados os custos de operações resultantes, tais como de segregação, descarte ou reciclagem.

E nos custos de retrabalho, deve ser considerada a mão-de-obra empregada, os materiais consumidos, ferramentas utilizadas, horas-extras e consumo energético, tanto nas operações diretas de retrabalho quanto nas operações de apoio para tal.

Dentre os custos de manutenção, destacam-se os de material, de pessoal e os de perda por parada de produção.

Os materiais de manutenção englobam materiais auxiliares, ferramentas, dispositivos, peças sobressalentes e estoque dos materiais.

O histórico de aquisição de peças sobressalentes pode ser obtido por relatórios de compra, de controle de estoques do almoxarifado de sobressalentes,

de serviços de manutenção executados, por planejamento de manutenção preventiva, ou por relatório da ferramentaria fornecedora.

Custos na aquisição de peças sobressalentes		
Fonte de custo	Custo	Sub-itens
Ferramentaria	Preço FOB	1ª. parcela
		2ª. parcela ...
		n parcela
	Embalagem	-
Serviços logísticos	Frete	-
	Seguro	-
	Armazenagens	-
	Despachantes	-
	Custos aduaneiros	-
Governo	Impostos	I.I.
		I.P.I.
		ICMS
	VIGIAGRO	Incineração da embalagem de madeira

Tabela 10 – Custos na aquisição de peças sobressalentes.

FONTE: Autor.

Dos itens 3.1.1 e 3.4.1, obtém-se a tabela 10, com os custos de aquisição de peças sobressalentes (C_{sob}), e sua equação.

$$C_{sob} = C_{FOB} + C_{log} + C_{tax} \quad (5)$$

Onde:

C_{FOB} é o preço FOB;

C_{log} são os custos totais de logística;

C_{tax} são os custos totais com taxas, impostos, seguros e VIGIAGRO.

O custeio das ferramentas consumidas no molde, assim como dos materiais auxiliares (C_{aux}), pode ser estimado por rateio das HH utilizadas no molde pelo total de HH disponíveis na ferramentaria de manutenção e, então, multiplicando-se este valor pelo custo mensal total com ferramentas da ferramentaria (C_{fer}) (PADOVEZE, 2005; PEREZ *et al*, 2005).

$$C_{aux} = \frac{HH_{utilizadas\ no\ molde}}{HH_{disponíveis}} \times C_{fer} \quad (6)$$

O custeio de dispositivos deve incluir, além do consumo ou desgaste mensal, os custos de aquisição daqueles exclusivos para utilização em determinado molde. A estimativa do custo de desgaste pode ser feita similarmente à do custo de

ferramentas e materiais auxiliares, enquanto os custos de dispositivos exclusivos deve ser determinado conforme o de aquisição de sobressalentes (tabela 10).

Quanto ao custo dos estoques de manutenção, as empresas que possuem critérios bem determinados de dimensionamento do estoque, podem utilizar o custo médio mensal em estoque de sobressalentes de cada molde/fornecedor. Nas empresas ainda sem critérios bem definidos, a estimativa dos custos pode ser feita a partir do histórico de retirada de itens sobressalentes do almoxarifado para uso em cada molde.

Nestas, a utilização do valor médio em estoque pode onerar o molde com custos ocasionados pela falta de política bem definida na empresa, por isso o histórico de retiradas é mais conveniente, já que retrata a necessidade real de consumo de cada molde.

Destas equações e da equação (3) para os custos financeiros do estoque (p. 66), tem-se para o custo total de materiais da manutenção, num determinado período j:

$$C_{mat j} = \sum C_{sob j} + \sum C_{aux j} + \sum C_{feq j} \quad (7)$$

Os custos do pessoal de manutenção somam os custos das intervenções na produção e das atividades na ferramentaria de manutenção.

O custo de pessoal em uma intervenção na produção (C_{ps1}), pode ser estimado multiplicando-se o TMR pelo número médio de técnicos de manutenção em cada intervenção (N_{tec}), pelo custo horário médio de cada técnico (C_{tec}).

$$C_{ps1} = TMR \times N_{tec} \times C_{tec} \quad (8)$$

O número de intervenções mensais é representado pela frequência de falhas mensal (F.F.).

Então, multiplicando-se F.F. por C_{ps1} médio, obtém-se o custo mensal de pessoal destas intervenções.

Já os custos de pessoal na ferramentaria de manutenção, requerem outros indicadores não ligados à produção, pois tais atividades ocorrem paralelamente.

A estimativa destes valores requer conhecer quanto tempo o molde passa na ferramentaria, quantos profissionais em média atuam no molde neste período e o custo médio destes profissionais.

Há o indicador de horas-homem de manutenção (hH ou HH), que representa a multiplicação do tempo que o equipamento esteve sob manutenção pelo número médio de técnicos que realizou a atividade.

Havendo disponibilidade deste indicador, o custeio da mão-de-obra nestas atividades na ferramentaria (C_{ps2}), pode ser estimado multiplicando-se HH pelo custo médio dos técnicos de manutenção.

$$C_{ps2} = HH \times C_{tec} \quad (9)$$

Então, o custo total de pessoal de manutenção (C_{psm}) num dado período é:

$$C_{psm} = \sum C_{ps1} + \sum C_{ps2} \quad (10)$$

E no caso de contratação de serviços para um molde específico, seu custeio pode ser obtido com relativa facilidade através de histórico de faturas por molde, se as informações nos sistemas de controle da empresa permitirem tal cruzamento de dados.

É conveniente lembrar aqui que, como um dos objetivos do TCO é fornecer informação auxiliar para o comparativo do custo total de propriedade de moldes a serem adquiridos, não é válida qualquer estimativa de custos médios para os moldes em geral da empresa, pois não proporcionará a identificação das diferenças de custos entre os moldes de determinados fornecedores, ou seja, dividir os custos mensais com serviços contratados, ou os custos com materiais auxiliares consumidos na ferramentaria de manutenção, pelo número total de moldes da empresa igualará todos os fornecedores tornando, então, esta informação sem valor para o comparativo e para a decisão de escolha de molde no momento da compra.

Concluindo os custos de manutenção há os de perdas de produção por falha no molde.

Nas referências bibliográficas sobre os custos de perda de produção por falha em equipamento estes são compostos por uma parcela de gastos efetivos e outra classificada como custos de oportunidade, que representam perdas de receita em função das paradas de produção (XENOS, 1998; KARDEC e XAVIER, 2001; MIRANDA e SILVA, 2001; GOLDRATT, 2003).

Os custos de oportunidade entretanto não ocasionam desembolso da empresa, eles indicam uma provável perda de receita como resultado de redução de

vendas, seja por falta de produtos ou por aumento de insatisfação do cliente devido a atrasos nas entregas. Esta consequência é real, porém sua mensuração é puramente estimativa, por envolver valores que ocorreriam caso não houvesse a parada da produção. Embora os custos de oportunidade não sejam aplicáveis contabilmente, eles oferecem grande contribuição às decisões gerenciais e estratégicas.

Quanto ao custeio efetivo da parada de produção para manutenção, pode-se identificar os custos ligados às atividades da manutenção, eventuais custos com horas-extras fabris para compensar a perda de produção e, no caso dos custeios por absorção, o aumento do impacto dos custos indiretos e de mão-de-obra sobre o custo do produto.

Os custos das atividades de manutenção estão considerados nos custos com material, mão-de-obra e contratação de serviços.

Os custos com horas-extras podem ser calculados apropriando-se os custos diretos e indiretos resultantes do volume produzido e do tempo fabril consumido, acrescidos dos encargos salariais extras.

O aumento dos custos indiretos e de mão-de-obra sobre o custo do produto pode ser calculado através da apropriação proporcional às horas-máquinas, incluindo-se as paradas por falhas do molde, consumidas por produto.

As horas-máquinas totais geralmente apontadas na produção, que indicam os momentos de início e encerramento da produção da peça, incluem outras paradas não resultantes de falha no molde, logo não servem como base para o custeio devido especificamente ao molde.

Para este custeio, caso os apontamentos da produção não permitam uma mensuração direta, as horas-máquinas a serem consideradas podem ser estimadas multiplicando-se o número de peças boas produzidas pelo tempo de ciclo padrão da peça, e somando-se o tempo total dos reparos no molde.

Não devem ser consideradas as peças defeituosas pois seus custos estão inclusos no custeio dos rejeitos por má qualidade, e considerar o tempo de ciclo padrão é adequado para este caso pois as perdas por baixa velocidade e pequenas

paradas estão custeadas separadamente. Assim, o custeio representará o aumento de custo devido especificamente às perdas por falha no molde.

O tempo total dos reparos é calculado multiplicando-se a frequência de falhas (F.F.) pelo TMR.

O aumento dos custos indiretos e de mão-de-obra sobre o custo do produto pode, então, ser calculado como a seguir:

$$C_{ppp} = \frac{TP \times N + TMR \times F.F.}{TP \times N} \times CIF_{un} \quad (11)$$

Onde:

C_{ppp} = custo por perda de produção por falha no molde, por produto;

TP = tempo de ciclo padrão da peça;

N = número de peças boas produzidas no período;

TMR = tempo médio de reparo do molde no período;

F.F. = Frequência de falhas;

CIF_{un} = custos indiretos de fabricação padrão por unidade do produto.

Para um determinado período j tem-se, então:

$$C_{ppp j} = \frac{TP \times N_j + TMR \times F.F.}{TP \times N_j} \times CIF_{un j} \times N_j \quad (12)$$

Logo:

$$C_{ppp j} = \frac{TP \times N_j + TMR}{TP} \times CIF_{un j} \quad (13)$$

Onde $C_{ppp j}$ é o custo por perda de produção por falha, no período j .

Para sintetizar o TCO em uma informação clara, direta e simples, será utilizado o método do VPL (valor presente líquido), por fornecer um valor absoluto, representativo de todos os custos envolvidos, atualizado para a data da análise, sendo um tipo de informação semelhante ao preço do molde, o que causa menos

mudanças no processo decisório de compra. Para facilitar seu equacionamento, será utilizado um gráfico de fluxo de caixa (figura 30).

Para o equacionamento do VPL, aqui será considerada a soma dos custos ocorridos em determinado mês como um valor a ser debitado no final do mês, meramente para coincidir o débito com a consolidação dos dados mensais.

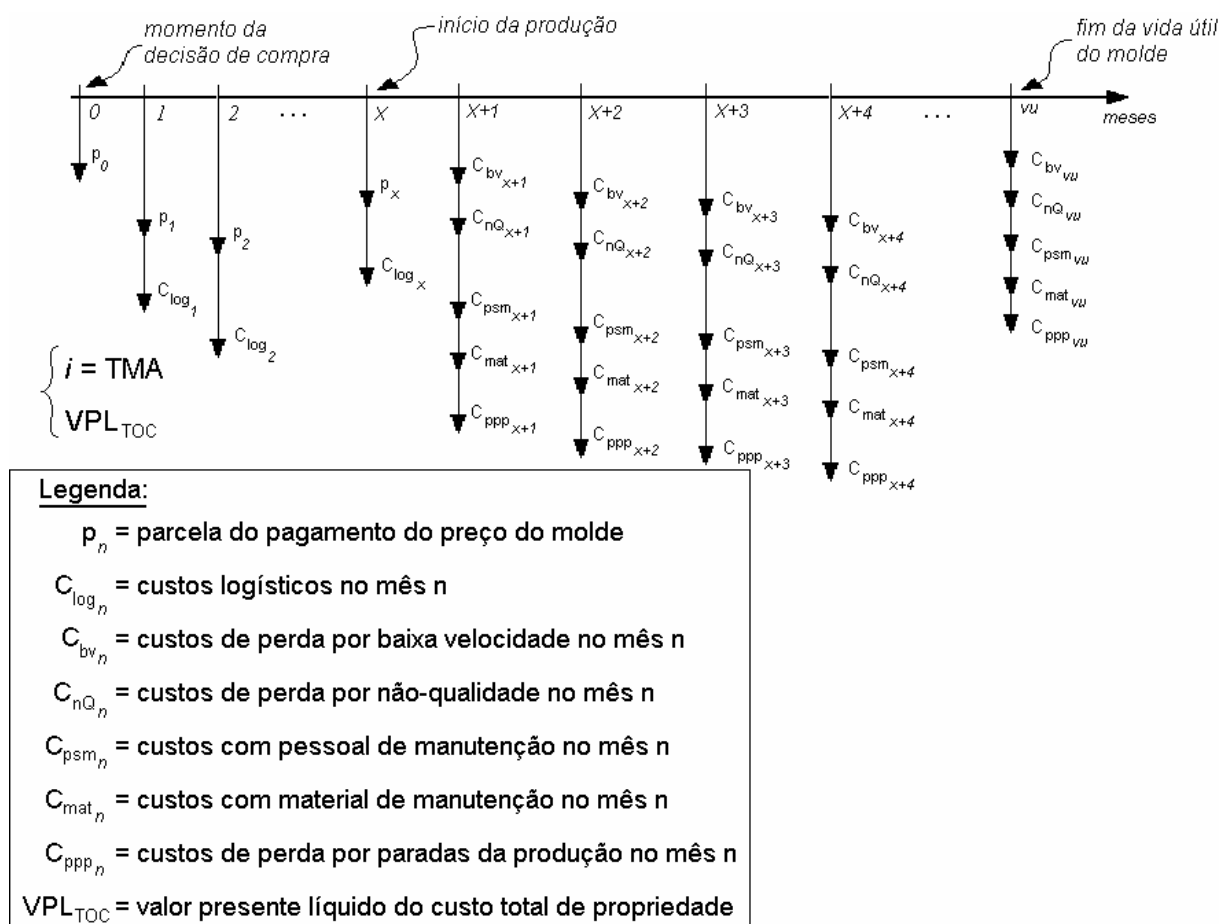


Figura 30 – Fluxo de caixa de referência para os elementos significativos do TOC de moldes

FONTE: Autor.

1) Preço do molde e condições de pagamento:

As parcelas do pagamento do preço do molde à ferramentaria, assim como os custos logísticos, têm valor absoluto explícito e data predeterminada para efetivação, permitindo cálculo direto de seu VPL, pelas equações a seguir:

$$VPL_{FOB} = p_0 + \frac{p_1}{(1 + TMA)} + \frac{p_2}{(1 + TMA)^2} + \frac{p_3}{(1 + TMA)^3} + \dots + \frac{p_n}{(1 + TMA)^n} \quad (14)$$

Onde:

VPL_{FOB} = VPL das parcelas de pagamento do preço do molde;

p_0 = parcela paga à vista;

p_j = parcela j do pagamento.

2) Custos logísticos da aquisição do molde:

$$VPL_{log} = \frac{C_{log 1}}{(1 + TMA)} + \frac{C_{log 2}}{(1 + TMA)^2} + \frac{C_{log 3}}{(1 + TMA)^3} + \dots + \frac{C_{log x}}{(1 + TMA)^x} \quad (15)$$

Onde:

VPL_{log} = VPL dos custos logísticos;

$C_{log j}$ = custos logísticos ocorridos no mês j ;

Mesmo com a relevância reconhecida dos custos logísticos, é conveniente ressaltar aqui o terceiro princípio básico para um estudo econômico adequado, segundo Casarotto e Kopittke (2000): Só as diferenças entre as alternativas são relevantes.

Então, embora os custos logísticos sejam significativos, compará-los só é adequado caso a logística de aquisição seja consideravelmente diferente entre as opções disponíveis para compra.

Comparar os custos logísticos de fornecedores na mesma região, porém, torna-se relevante caso a diferença no prazo de entrega do molde permita a utilização de um sistema de transporte mais barato para uma das opções.

Os cinco demais elementos significativos de custo requerem uma estimativa do valor mensal para seu VPL poder ser calculado.

3) Custos de perda por não qualidade (equação 4 na pág. 85):

$$C_{nQ j} = N_{rej j} \times (C_{pç} + C_{deprec}) + C_{rtb j} \quad (16)$$

Onde:

$C_{nQ j}$ = custos de perda por não qualidade no mês j ;

$N_{rej j}$ = número de peças rejeitadas no mês j ;

$C_{pç}$ = custo unitário da peça

C_{deprec} = aumento dos custos de depreciação por produto, em função do fator de qualidade;

$C_{rtb j}$ = custos das eventuais operações de retrabalho no mês j .

4) Custos com pessoal de manutenção (equações 8, 9 e 10, pág. 87 e 88):

$$C_{psm\ j} = C_{ps1\ j} + C_{ps2\ j} = (TMR\ _j \times N_{tec\ j} \times C_{tec}) + (HH\ _j \times C_{tec}) \quad (17)$$

Então:

$$C_{psm\ j} = C_{tec} \times (TMR\ _j \times N_{tec\ j} + HH\ _j) \quad (18)$$

Onde:

$C_{psm\ j}$ = custos com pessoal de manutenção no mês j ;

$C_{ps1\ j}$ = custos com pessoal nas manutenções do molde em injetora, no mês j ;

$C_{ps2\ j}$ = custos com pessoal nas manutenções do molde na ferramentaria, no mês j ;

C_{tec} = custo horário médio de cada técnico de manutenção;

$TMR\ _j$ = tempo médio de reparo no mês j ;

$N_{tec\ j}$ = número médio de técnicos em cada manutenção do molde em injetora, no mês j ;

$HH\ _j$ = horas-homem de manutenção utilizadas no molde na ferramentaria, no mês j .

5) Custos com material de manutenção (equações 5, 6 e 7, pág. 86 e 87):

$$C_{mat\ j} = C_{sob\ j} + C_{aux\ j} + C_{feq\ j} \quad (19)$$

Sendo:

$$C_{sob} = \sum C_{FOB} + \sum C_{log} + \sum C_{tax} \quad (20)$$

$$C_{aux\ j} = \frac{HH_{utilizadas\ no\ molde\ j}}{HH_{disponíveis\ j}} \times C_{fer\ j} \quad (21)$$

$$C_{feq\ j} = \frac{E_{m\ j}}{1 + TMA} \quad (22)$$

Onde:

$C_{mat\ j}$ = custos com material de manutenção no mês j ;

$C_{sob\ j}$ = custos com aquisição de peças sobressalentes no mês;

$C_{aux\ j}$ = custos com material auxiliar de manutenção no mês;

$C_{fer\ j}$ = custos com ferramentas e dispositivos de manutenção no mês;

$HH_{utilizadas\ no\ molde\ j}$ = horas-homem de manutenção utilizadas no molde no mês;

$HH_{disponíveis\ j}$ = horas-homem de manutenção disponíveis no mês;

$C_{feq\ j}$ = custos financeiros do estoque de sobressalentes do molde no mês;

E_{mj} = valor do estoque médio de peças de reposição para o molde no mês;

TMA = Taxa mínima de atratividade da empresa.

6) Custos com perdas por parada de produção por falha no molde (equação 13, na p. 90):

$$C_{ppp\ j} = \frac{TP \times N_j + TMR_j \times F.F_j}{TP} \times CIF_{un\ j} \quad (23)$$

Onde:

$C_{ppp\ j}$ = custo por perda de produção por falha no mês;

TP = tempo de ciclo padrão da peça no mês;

N_j = número de peças boas produzidas no mês;

TMR_j = tempo médio de reparo do molde no mês;

$F.F_j$ = frequência de falhas do molde no mês;

$CIF_{un\ j}$ = custos indiretos de fabricação por unidade do produto no mês.

A partir desses equacionamentos pode-se, então, elaborar um modelo para o TCO de molde, considerando-se apenas os custos mais relevantes.

$$TCO_{molde} = VPL_{FOB} + VPL_{log} + \sum [VPL(C_{nQ\ j}) + VPL(C_{psm\ j}) + VPL(C_{mat\ j}) + VPL(C_{ppp\ j})] \quad (24)$$

A próxima etapa do roteiro de elaboração do TCO, proposto por Ask e Lasetter (2000), é a construção de um modelo no nível do fornecedor. Este porém está além dos objetivos deste estudo e requer similar pesquisa sobre os custos resultantes de se manter parceria comercial com determinado fornecedor de molde.

Obtidos os modelos para molde de injeção plástica e para ferramentaria fornecedora, o próximo passo do roteiro é a elaboração de uma tabela de TCO no nível do item individual. Nesta tabela inserem-se os custos quantificados de cada molde existente na empresa, ou objeto de análise, e de cada fornecedor.

A tabela 11 ilustra os elementos do TCO de moldes individuais e de fornecedores, de forma agrupada, permitindo a integração dos dados, e ilustra também uma das possibilidades de análise, fornecendo a informação do percentual que cada elemento representa sobre o preço FOB.

5.2 Análise dos resultados

Da tabela 11 observa-se um pouco do potencial de contribuição que o TCO pode oferecer à gestão econômica da empresa.

Saber quanto em média o TCO representa sobre o preço FOB de um fornecedor permite que uma decisão de compra seja embasada em uma maior gama de dados, e não apenas na visão de curto prazo do preço.

TCO individual de moldes de injeção plástica														
Custos	Fornecedor A						Fornecedor B				Fornecedor C			
	Custo de comercialização		% (sobre fator de referência) ⁽¹⁾				Custo de comercial.		% (fator de referência)		Custo de comercial.		% (fator de referência)	
	Molde A1	% (ref.)	Molde A2	% (ref.)	Molde A3	% (ref.)	Molde B1	% (ref.)	Molde B2	% (ref.)	Molde C1	% (ref.)	Molde C2	% (ref.)
Preço FOB	$VPL_{FOB A1}$		$VPL_{FOB A2}$		$VPL_{FOB A3}$		$VPL_{FOB B1}$		$VPL_{FOB B2}$		$VPL_{FOB C1}$		$VPL_{FOB C2}$	
Logística	$VPL_{log A1}$		$VPL_{log A2}$		$VPL_{log A3}$		$VPL_{log B1}$		$VPL_{log B2}$		$VPL_{log C1}$		$VPL_{log C2}$	
Não-Qualidade	$VPL_{nQ A1}$		$VPL_{nQ A2}$		$VPL_{nQ A3}$		$VPL_{nQ B1}$		$VPL_{nQ B2}$		$VPL_{nQ C1}$		$VPL_{nQ C2}$	
Manutenção														
Pessoal	$VPL_{pss A1}$		$VPL_{pss A2}$		$VPL_{pss A3}$		$VPL_{pss B1}$		$VPL_{pss B2}$		$VPL_{pss C1}$		$VPL_{pss C2}$	
Material	$VPL_{mat A1}$		$VPL_{mat A2}$		$VPL_{mat A3}$		$VPL_{mat B1}$		$VPL_{mat B2}$		$VPL_{mat C1}$		$VPL_{mat C2}$	
Perdas por parada de produção por falha no molde	$VPL_{ppp A1}$		$VPL_{ppp A2}$		$VPL_{ppp A3}$		$VPL_{ppp B1}$		$VPL_{ppp B2}$		$VPL_{ppp C1}$		$VPL_{ppp C2}$	
TCO	$= \sum VPLs$		$= \sum VPLs$		$= \sum VPLs$		$= \sum VPLs$		$= \sum VPLs$		$= \sum VPLs$		$= \sum VPLs$	

⁽¹⁾ Elemento de custo sobre o qual deseja-se avaliar o impacto dos demais. Por exemplo: preço FOB.

Tabela 11 – TCO individual de moldes de injeção plástica.

FONTE: Autor

O conhecimento dos elementos do TCO também permite maior alinhamento das decisões de compra com o planejamento estratégico da empresa. Por exemplo, havendo a estratégia de terceirizar a manutenção, optar por fornecedores com menores custos resultantes de manutenção permitirá menores custos com serviços terceirizados. Ainda deste mesmo exemplo, caso a estratégia seja internalizar a manutenção terceirizada, a opção por tais fornecedores requer uma estrutura mantentora mais enxuta.

A partir dos dados do TCO e do princípio básico de implantação a partir de um modelo simples, uma indústria já pode iniciar a obter vantagens com a identificação de dois ou três dos elementos de custos relacionados na tabela 11 (ASK e LASETTER, 2000).

Para o caso do PIM, conhecer o impacto dos custos logísticos para cada fornecedor pode proporcionar ganhos significativos. Maeda (2005), em seu estudo

dos custos logísticos nacionais para um material metalúrgico com valor total de R\$250.000,00, identificou que o custo médio do transporte marítimo, R\$ 3.738,30, equivale a 50,25% do rodoviário, R\$ 7.439,00. Esta referência é menor ainda quando compara-se o menor valor marítimo, R\$ 2.729,09, com o maior rodoviário, R\$ 7.597,50, chegando a 35,92%.

Esta diferença pode ser maior quando compara-se um fornecedor internacional com um nacional, principalmente quando a análise inclui os custos com peças sobressalentes.

A quantificação do impacto da logística sobre as aquisições de moldes pelo PIM é dificultada pela falta de informações tais como custos logísticos do PIM, tempo médio para liberação aduaneira de materiais importados e nacionais, percentual de moldes adquiridos internacional e nacionalmente, valores importados em moldes, quantidade de moldes adquiridos pelo PIM anualmente, principal meio de transporte utilizado nas importações e outras; assim como a falta de estatística sobre os desempenhos de qualidade e manutenção do PIM não permitiram avaliação mais específica de seus custos.

Mesmo com a escassez de pesquisas sobre as indústrias de injeção plástica no PIM, percebe-se o potencial de aumento dos lucros através da gestão do TCO de moldes e de sua utilização para a decisão de compra.

Comparado ao benefício obtido com a restituição do ICMS, que equivale a 4,34% do faturamento das empresas, a redução de custos conquistada na aquisição do molde com menor TCO é inferior, já que o resultado do incentivo fiscal equivale à eliminação quase total dos custos de manutenção de toda a empresa, enquanto o TCO de moldes propicia redução dos custos com um equipamento específico.

Porém, somado ao incentivo fiscal, o benefício resultante da utilização do TCO pode ser significativo, dependendo da participação do processo de injeção plástica nas operações da empresa, pois além da redução de custos, a aquisição baseada no TCO reduz a necessidade de esforços técnicos para melhoria de desempenhos operacionais. Além disso, o incentivo fiscal é igualmente concedido ao concorrente no PIM, enquanto o TCO pode ser um diferencial.

Considerar o TCO na aquisição de moldes permite que a decisão de compra em si propicie redução dos custos de manutenção da empresa, o que reduz a necessidade de esforços internos para melhoria de desempenho do equipamento,

aumentando a disponibilidade da equipe técnica para concentrar-se em projetos que proporcionem maiores ganhos.

Um benefício qualitativo em potencial da implantação do TCO é a maior integração entre as equipes de áreas distintas da empresa, tanto em função da necessidade de compartilhamento de informações quanto do senso de objetivo comum.

Da análise das fontes bibliográficas observa-se a discordância entre as aplicações das terminologias contábeis. Enquanto alguns autores defendem a distinção entre custos, gastos, despesas, perdas e desperdícios, outros classificam tudo como custos.

Quanto ao TCO, o equacionamento elaborado enquadra-se como modelagem padronizada, por atender a moldes de injeção plástica em geral, e na categoria por lógica temporal, por considerar os custos pré-transação, de transação e pós-transação.

Avaliando-se o roteiro equacionamento elaborado observa-se que atende aos princípios básicos para modelagem de custos expostos por Ask e Lasetter (2000), pois:

- O estudo considerou fatores determinantes de custos ao avaliar como as operações com o molde ocorrem dentro da indústria e, então, identificando e separando os custos que são determinados por características intrínsecas ao molde dos determinados por procedimentos da empresa. Um avanço no equacionamento dos fatores determinantes de custos requer estudos adicionais específicos à influência de características do molde sobre os custos operacionais da empresa. Por exemplo, equacionar os custos de manutenção em função do material utilizado na construção do molde, permitindo análises preditivas;
- O equacionamento é específico à mercadoria molde de injeção plástica, conforme recomendado pelo segundo princípio;
- Todos os custos relevantes identificados bibliograficamente estão considerados no equacionamento, atendendo ao terceiro princípio;
- O equacionamento é um modelo simples, que facilita a viabilização da implantação do TCO de moldes e permite a obtenção de resultados positivos, devendo ser acrescido de aspectos complexos somente se considerado economicamente conveniente;

- A aplicação do quinto princípio é prática, devendo a empresa buscar colher dados de custos a partir de fontes distintas para evitar distorções. Por exemplo, os custos de não-qualidade podem ser obtidos da controladoria e confrontados com os indicadores operacionais.

Ainda há poucas pesquisas e dados estatísticos sobre os ganhos obtidos pelas empresas que implantaram o TCO, principalmente no Brasil, o que é confirmado por pesquisa de Ask e Lasetter (2000) que identificaram que, embora seja considerada uma das mais valiosas ferramentas para auxílio à decisão de compras, é pouco utilizada pelas empresas.

Da organização do roteiro de elaboração do TCO observa-se que a análise das informações realizada pode propiciar considerável redução dos esforços iniciais necessários a uma empresa que vise a implantação do TCO de moldes, por indicar quais seus custos mais significativos e orientar sua apuração.

Para a identificação dos elementos de custo dentro da empresa, nota-se a importância da imparcialidade no estudo para evitar a atribuição de fatores determinantes que são resultantes de práticas da empresa e não das características do molde.

Também é importante utilizar controles que indiquem o desempenho específico do molde, para permitir identificar as diferenças entre moldes e entre fornecedores.

Com os custos mais significativos identificados, uma empresa que objetive implantar o TCO de moldes não precisa avaliar todos os seus custos para identificar a relevância dos de manutenção e logística, e pode poupar esforços para estudar, apurar e avaliar os custos de não qualidade por serem predominantemente resultantes de fatores outros que não o molde, a menos que opere com elevado nível de manufatura enxuta.

Os dados demonstram que, embora o preço do equipamento seja o valor mais significativo dentre os custos explícitos de aquisição, estes podem ser elevados pelos custos logísticos, e todo o custo para adquirir um molde pode ser uma fração dos custos resultantes de ser detentor de tal equipamento. Entretanto, a complexidade para se obter com boa precisão os custos pós-aquisição originados pelo molde torna compreensível o fato de empresas não os considerarem na decisão de compra.

Compreender este fato, porém, em nada reduz os benefícios e as vantagens lucrativas e competitivas, das empresas que já utilizam ou que venham a utilizar o custo total de propriedade como informação relevante na aquisição de moldes.

O equacionamento elaborado permite uma implantação menos onerosa e mais rápida do TCO por identificar as operações mais significativas para custeio.

Uma empresa pode iniciar as atividades de implantação do TCO direcionando os estudos à logística e aos custos de manutenção, sem maiores esforços para medir custos de *set-up*, custos de perdas por baixa velocidade de produção, custos com descarte do molde e outros.

Com a disponibilidade dos dados do TCO pode-se implantar um sistema de gestão por metas para os fornecedores, no qual aqueles cujos moldes apresentam os maiores custos de manutenção deverão aperfeiçoar seus projetos para alcançarem custos equivalentes aos do melhor fornecedor.

A disponibilidade do TCO também proporciona maior riqueza de argumentos para negociação da garantia dos moldes, do fornecimento de peças de reposição, e até mesmo para contratos de risco nos quais o fornecedor assume parte dos custos que extrapolarem um limite negociado para seu molde.

O comparativo entre o TCO dos moldes na empresa também permite melhorias de resultados através da adequação dos moldes mais custosos para o padrão dos de melhores resultados.

Com as informações claras, o TCO permite a formação de parceria de desenvolvimento de ferramentarias nacionais, e mesmo locais, para o fornecimento de moldes que incorporem as melhores qualidades dos fornecedores internacionais, permitindo maiores reduções de custos de aquisição e operação, além de fomentar o desenvolvimento econômico e tecnológico nacional.

Da pesquisa bibliográfica, do equacionamento elaborado, da análise dos resultados e das oportunidades de resultados identificadas conclui-se que os benefícios da implantação do custeio do TCO de moldes vão muito além das reduções de custos em compras, abrindo um vasto leque de oportunidades de melhorias operacionais e estratégicas, de curto, médio e longo prazo.

6 CONCLUSÃO

Com o foco no processo de decisão de compra, os elementos de custos apresentados na teoria pertinente permitiram a construção do conceito genérico do TCO para um molde de injeção plástica.

Este conceito genérico foi sintetizado em um equacionamento que considera os elementos de custos mais significativos e sua forma de medição.

Foram identificados 19 elementos que englobam os fatores genéricos de custos ocorridos durante e após a aquisição de um molde de injeção plástica e, em conjunto com dados estatísticos sobre custos no Brasil, permitiram identificar o grau de importância de cada um no processo.

Os critérios estatísticos de Pareto, os métodos de custeio e a atualidade das informações permitiram identificar os custos mais significativos que são: Preço do molde, logística, perdas por parada de produção por falhas no molde, material e pessoal de manutenção. Neste sentido, o preço representa o maior valor dentre os custos de aquisição de moldes, os custos logísticos no Brasil equivalem a 12,63% do PIB, já as perdas por parada de produção por falhas em equipamentos reduzem em 5,80% em média a capacidade de produção das empresas brasileiras, e os materiais de manutenção equivalem a 1,7% de seu faturamento, enquanto o pessoal de manutenção, 1,6%.

Em alguns casos, as perdas por não-qualidade devidas ao molde podem ser um custo significativo, entretanto, as pesquisas comprovam que essas perdas ocorrem predominantemente em função das condições da máquina injetora e dos procedimentos operacionais da empresa, e não do molde.

O equacionamento elaborado a partir destes custos significativos não encerra a possibilidade de outras alternativas tanto para auxílio a decisões de compra quanto às demais necessidades administrativas e operacionais, porém atende aos princípios básicos para implantação do TCO em uma empresa, e direciona o foco aos elementos que propiciam as maiores reduções de custos.

Quanto ao PIM, apesar da escassez de informações publicadas sobre os custos e as aquisições de moldes em suas indústrias, dados sobre o desempenho econômico e características administrativas de seu setor termoplástico permitiram a identificação de um perfil destas empresas.

Em 2007, havia 37 empresas de injeção plástica no PIM, 35% com certificação NBR ISO 9.000, 8% com ISO 14.000 e uma com OHSAS 18.000, sendo cerca de 70% fornecedoras de componentes para outras empresas e 30% fabricantes de produtos finais ao mercado consumidor. Sete, 19%, são de capital aberto. 16% empregam alta tecnologia na produção. 52,3% dos insumos foram nacionais. O incentivo de restituição do ICMS foi equivalente a 4,34 % do faturamento do setor, que foi de R\$ 2,76 bilhões. Utilizam predominantemente o sistema de custeio por absorção.

Este perfil analisado em conjunto com a relevância dos elementos equacionados no TCO e com seus custos com moldes permite a cada indústria de injeção plástica estimar os benefícios econômicos que pode obter da utilização desta ferramenta nas decisões de compra.

Do roteiro de identificação do TCO, o equacionamento obtido tem utilidade direta para implantação do TCO de moldes em empresas que possuem sistemas avançados de TI, que fornecem custeios de suas mais variadas operações. Já para as empresas que não contam com tal recurso, o roteiro demonstra que também se pode trabalhar conceitualmente, estudando e entendendo como ocorrem os custos dos moldes em suas operações e, então, determinando-se critérios de aquisição. Os resultados podem ser medidos através dos impactos sobre os indicadores de desempenho operacional de produção, compras, qualidade e manutenção, conforme os elementos mais significativos identificados no roteiro.

Em conjunto com as oportunidades identificadas ao seguir-se o roteiro de implantação do TCO, podem-se estimar outros benefícios a médio e longo prazo.

6.1 Recomendações para futuros trabalhos

Enriquecerão esta linha de pesquisa estudos sobre:

- a. Logística de importação e nacionalização para o PIM;
- b. Impacto do processo de liberação aduaneira em Manaus sobre os custos do PIM;
- c. Aquisições internacionais e nacionais de moldes de injeção plástica, pelo PIM;
- d. Desempenhos de qualidade nas operações de injeção plástica no PIM;
- e. Desempenhos de manutenção nas empresas do PIM;
- f. Sistemas de custeio nas indústrias de injeção plástica no PIM;

- g. Experiências positivas de envolvimento da equipe de manutenção com equipe de compras, em indústrias do PIM;
- h. Resultados quantitativos e qualitativos obtidos com a implantação do TCO em empresas brasileiras.

REFERÊNCIAS

ABRAMAN, Associação Brasileira de Manutenção. **A situação da manutenção no Brasil**. Outubro, 2005. Disponível em

<http://www.abraman.org.br/documento_nacional/CBM2005.pdf> Acesso em 17 de novembro de 2007.

MIRANDA, Luiz Carlos; SILVA, Ângela Maria de Araújo. **Sistemas de custeio para apoio à gestão da manutenção**. In: Adiel Teixeira de Almeida; Fernando Menezes Campello de Souza (Org.) ... *et al.* **Gestão da manutenção na direção da competitividade**. Ed. Universitária da UFPE, p. 113-125. Recife, 2001.

ASK, Julie A.; LASETER, Timothy M.. **HSM Management. Dossiê: A gestão de custos na nova economia**. nº 19, ano 4, pág. 80 a 86, março-abril 2000.

AZEVEDO, Eduardo Araújo de. **Controladoria**. CRC-CE, julho de 2005. Disponível em <<http://www.crc-ce.org.br/v2/download/Controladoria>> Acesso em 22 de agosto de 2007.

BALLOU, Ronald H.. Logística- uma função essencial na empresa. In: **Logística empresarial: transportes, administração de materiais, distribuição física**. Atlas. São Paulo, 1993.

BEM, André Nunes de. **Implantação do conceito de troca rápida de ferramenta no setor de impressão flexográfica em empresas produtoras de embalagens plásticas flexíveis**. Dissertação de mestrado. UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002. Disponível em <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/7257.pdf>> Acesso em 14 de novembro de 2007.

BEUREN, Ilse Maria. **Gestão estratégica de custos**. Apostila do curso de mestrado em engenharia de produção. UFAM - Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2005.

BIO, Sérgio Rodrigues; FARIA, Ana Cristina; ROBLES, Léo Tadeu, **Em busca da vantagem competitiva: trade-offs de custos logísticos em cadeias de**

suprimentos. Artigo publicado na Revista de Contabilidade CRC-SP, São Paulo, v. 6, n. 19, pág. 5 a 18, mar. 2002.

BRANCO, Gil. **Indicadores e índices de manutenção.** Apostila. São Paulo, 2002.

CARVALHAL, Eugênio do; FERREIRA, Geraldo. **Ciclo de vida das organizações.** Editora Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, 1999.

CASAROTTO FILHO, Nelson; KOPITCKE, Bruno Hartmut. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial.** 9ª. Edição. Atlas. São Paulo, 2000.

COGAN, Samuel. **Teoria das restrições versus custeio baseado-em-atividades: uma questão de curto- ou de longo-prazo ?** 5º congresso USP de controladoria e contabilidade. 10 e 11 de outubro de 2005.

COSTA, Renato Aurélio Castro; CLETO, Marcelo Gechele. **Rendimento operacional global e o pensamento enxuto: abordagens convergentes na indústria de manufatura.** UFPR – Universidade Federal do Paraná, DEMEC – Departamento de Engenharia Mecânica. Artigo. Curitiba, agosto, 2006. Disponível em <<http://demec.ufpr.br/producao/arquivos/artigo07.pdf>> Acesso em 8 de novembro de 2007.

DACOL, Silvana. **Análise de investimento.** Apostila do curso de mestrado em engenharia de produção T-06. CPG/FT UFAM - Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2005.

FAGADE, Adekunle A.; KAZMER, David O.. **Early cost estimation for injection molded components.** UML – University of Massachusetts Lowell, Department of mechanical and industrial engineering. EUA, 2000. Artigo disponível em <www.kazmer.uml.edu/Staff/Archive/2000JIMT_Cost_Estimation.pdf> Acesso em 04 de janeiro de 2006.

_____. **Effects of complexity on tooling cost and time-to-market of plastic injection molded parts.** Artigo disponível em <www.rightplace.org/Info_Center/Library/Papers/1999ANTEC_Cost_Complexity.pdf> Acesso em 04 de janeiro de 2006.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda, *et al.* **Minidicionário da língua portuguesa**. Nova fronteira. Rio de Janeiro, 1989.

_____. **Novo dicionário da língua portuguesa**. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

FERRO, Simone. Moldes: Setor tem tecnologia de ponta e preço coreano. **Revista do plástico moderno**, n. 321, Junho de 2001. Disponível em <http://www.plastico.com.br/revista/pm321/moldes/setor_tem_tecnologia.htm> Acesso em 9 de agosto de 2005.

FIEAM. **Incentivos federais**. Disponível em <<http://www.fieam.org.br/federais.php>> Acesso em 4 de setembro de 2007.

FRANCISCHINI, Paulino G.. **Troca rápida de ferramenta: SMED**. Apostila. USP – Universidade de São Paulo. Escola Politécnica de Engenharia. Disponível em <<http://www.poli.usp.br/pro/disciplinas/docs/pro2421/p2421jit%20Apostila%20TRF.pdf>> Acesso em 14 de novembro de 2007.

GALDÁMEZ, Edwin V. Cardoso. **Aplicação das técnicas de planejamento e análise de experimentos na melhoria da qualidade de um processo de fabricação de produtos plásticos**. Dissertação de mestrado. EESC/USP – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2002. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-18112002-090421/publico/Galdamez.pdf>> Acesso em 27 de novembro de 2007.

GALDAMEZ, Edwin V. Cardoso; CARPINETTI, Luiz C. Ribeiro. **Aplicação das técnicas de planejamento e análise de experimentos no processo de injeção plástica**. Revista Gestão e Produção, v. 11, n. 1, p. 121 a 134, jan-abr. 2004.

GIMENEZ, Fernando A. P.; PELISSON, Cleufe; KRÜGER, Eugênio G. S.; HAYASHI Jr., Paulo. **Estratégia em Pequenas Empresas: uma Aplicação do Modelo de Miles e Snow**. Revista RAC, V. 3, n. 2, pág. 53 a 74, mai/ago 1999. Disponível em <http://anpad.org.br/periodicos/arq_pdf/456> Acesso em 28 de agosto de 2007.

GOLDRATT, Eliyahu M., COX, Jeff. **A meta, um processo de melhoria contínua**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 2003.

KAPLAN, Robert S.. **HSM Management. Alta gerência: Entrevista: Dos custos à performance.** n. 13, ano 3, pág. 6 a 11, março-abril, 1999.

KAPLAN, Robert S.; COOPER, Robin. **HSM Management. Dossiê: A gestão de custos na nova economia. Sistemas integrados de custeio.** n. 19, ano 4, pág. 70 a 78, março-abril, 2000.

KARDEC PINTO, Alan; XAVIER, Júlio de Aquino Nascif. **Manutenção função estratégica.** Qualitymark Ed.. Rio de Janeiro, 2001.

KAZMER, David; KARANIA, Ruchi; ROSE, Christoph. **Plastics product and process design strategies.** UML – University of Massachusetts Lowell, Department of plastics engineering. EUA, 2004. Artigo disponível em <http://www.kazmer.uml.edu/Staff/Archive/2004DETC_Paper.pdf> Acesso em 8 de agosto de 2007.

KAZMER, David O.. **Axiomatic design of the injection molding process.** First international conference on axiomatic design. Cambridge, MA, EUA. 21 a 23 de junho, 2000. Disponível em <<http://www.axiomaticdesign.com/technology/icad/icad2000/icad2000/991.pdf>> Acesso em 8 de agosto de 2007.

_____. **Dynamic feed control: a new method for injection molding of high quality plastic parts.** Tese de doutorado, UML – University of Massachusetts Lowell, Department of mechanical engineering. Junho, 1995. Disponível em <http://kazmer.uml.edu/Staff/Archive/1995_Kazmer_Dissertation.pdf> Acesso em 10 de agosto de 2007.

LIMA, Maurício Pimenta. **Custos logísticos na economia brasileira.** Revista Tecnológica, p. 64 a 69. Janeiro, 2006. Disponível em <http://www.centrodelogistica.org/new/art_custos_logisticos_economia_brasileira.pdf> Acesso de 6 de dezembro de 2007.

MAEDA, Janeth Lumiko Magalhães. **Os seis sigmas aplicado à logística da cadeia de suprimento: transporte – estudo de caso.** Monografia (pós-graduação em engenharia de produção). UFAM/FT. Manaus, 2005.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de procedimentos operacionais da vigilância agropecuária internacional – VIGIAGRO**. Secretaria de Defesa Agropecuária, Coordenação Geral do Sistema de Vigilância Agropecuária, novembro de 2005. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/images/MAPA/docs/MANUAL_01.11.05.doc> Acesso em 6 de novembro de 2007.

NETO, Francisco Ferraes. **A relação da logística com a administração financeira e seus impactos nos índices financeiros de uma organização**. Revista FAE, V. 5, n. 3, pág. 41 a 49, Curitiba, set/dez 2002.

PADILHA, Gabriela M. A.; BOMTEMPO, José V.. **A inserção dos transformadores plásticos na cadeia produtiva de produtos plásticos**. Revista Polímeros, v. 9, n. 4, São Carlos, out/dez 1999. Artigo disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14281999000400015.pdf> Acesso em 25 de setembro de 2007.

PADOVEZE, Clóvis Luís. **Curso básico gerencial de custos**. 1. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005, 377 p.

PARK, Sang-bong. **An approach to cost estimation of mould manufacturing processes for spray component**. International Symposium on assembly and manufacturing. Ann Arbor, Michigan, EUA. Pág. 118 a 123. 22 a 25 de julho, 2007. Disponível em <ieeexplore.ieee.org/iel5/4288436/4288437/04288459.pdf?tp=&isnumber=4288437&arnumber=4288459> Acesso em 19 de novembro de 2007.

PEREZ Jr., José Hernandez; OLIVEIRA, Luís Martins de; COSTA, Rogério Guedes. **Gestão estratégica de custos**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2005, 364 p.

PERLOS Ltda.. **Trial run**. Apostila para treinamento interno. Finlândia, 2004.

PORTER, Michael E. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. 2 ed. Elsevier. Rio de Janeiro, 2004.

RIBEIRO, Yuri Chóji de Freitas. **Aplicação da técnica de troca rápida de ferramentas em injetoras de plástico**. Dissertação de mestrado. UFAM, Manaus, 2007.

ROBLES Jr., Antônio. **Custos da qualidade: uma estratégia para a competição global**. Atlas. São Paulo, 1994.

ROCHA, André Luiz; DACOL, Silvana. **Gestão Econômica: Ferramentas de análise de custo aplicadas à aquisição de moldes de injeção plástica**. In: Silvana Dacol; Waltair Vieira Machado; Patrícia dos Anjos Braga; Luiza Maria Bessa Rebelo. (Org.). **Gestão da Produção: uma visão sobre as organizações da Amazônia**. Ed. 1, Abepro, v. 1, p. 51-70. Rio de Janeiro, 2006.

RODRIGUES, Paulo Roberto Ambrosio. **Introdução aos Sistemas de Transportes no Brasil e à Logística Internacional**, São Paulo: Aduaneiras, 2000.

SALIBA, Fernando Miguel Pinto. **A adoção do custo total de propriedade no processo de compras de grandes empresas brasileiras: um estudo de caso**. Dissertação de mestrado. UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2006. Disponível em <http://www.centrodelogistica.com.br/new/teses/pdf/07jul06_Fernando_Saliba.pdf> Acesso em 22 de agosto de 2007.

SANDVIK, Coromant. **Application guide: Die & mould making, part 1**. Disponível em <http://www2.coromant.sandvik.com/coromant/pdf/dm_app/Part_1.pdf> Acesso em 18 de agosto de 2007.

SHINGO, Shigeo. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção**. 2ª ed. Bookman. Porto Alegre, 1996.

SOUZA, Maria da Conceição da Cruz. **O uso de sistemas de custeio nas empresas de médio porte no setor eletroeletrônico do pólo industrial de Manaus**. Dissertação de mestrado, UFAM. Manaus, 2007.

SUFRAMA. **Modelo ZFM – incentivos**. Disponível em <http://www.suframa.gov.br/modelozfm_incentivos.cfm> Acesso em 29 de agosto de 2007.

_____. **Modelo ZFM – indústria – perfil**. Disponível em
<http://www.suframa.gov.br/modelozfm_ind_perfil.cfm> Acesso em 28 de agosto de 2007.

_____. **Indicadores de desempenho do pólo industrial de Manaus, 2000 – 2007**. Manaus, 11 de fevereiro de 2008. Disponível em
<http://www.suframa.gov.br/download/indicadores/indicadores_dezembro_07.pdf>
Acesso de 24 de fevereiro de 2008.

UDDEHOLM. **Tool steel application: Steel for moulds**. Disponível em
<<http://www.uddeholm.co.jp/pdf/mould-english.pdf>> Acesso em 18 de agosto de 2007.

VERGARA, Sílvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. Atlas, ed. 7. São Paulo, 2006.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **6 sigmas para Black Belt**. FDG – Fundação de desenvolvimento gerencial. Apostila. Belo Horizonte, abril, 1999.

XENOS, Harilaus G.. **Gerenciando a manutenção produtiva**. Editora de Desenvolvimento Gerencial. Belo Horizonte, MG, 1998.

ZAGONEL, Evaldo; CLETO, Marcelo Gechele. **Implantação do fluxo unitário de peças numa célula de usinagem por meio de simulação**. UFPR – Universidade Federal do Paraná, DEMEC – Departamento de Engenharia Mecânica. Artigo. Curitiba, agosto, 2006. Disponível em
<<http://demec.ufpr.br/producao/arquivos/artigo08.pdf>> Acesso em 8 de novembro de 2007.

APÊNDICE I

RELAÇÃO DE INDÚSTRIAS COM INJEÇÃO PLÁSTICA NO PIM

SÍNTESE DA RELAÇÃO

O PIM possui (SUFRAMA, 2007):

- 37 empresas com produtos finais PPMI (produtos plásticos moldados por injeção), sendo:
 - 29 em operação;
 - 8 em fase de implantação;
- 101 empresas com produtos finais que contêm PPMI;
- Todas registradas como Ltda. ou S.A.

Perfil das empresas do PIM, produtoras de peças plásticas injetadas

Empresa	Invest. Fixo (US\$)	Mão-de-obra	NBR ISO			Descrição do produto
			9000	14000	18000	
SUBSETOR PRODUTOS DE MATÉRIAS PLÁSTICAS						
BALDA LUMBERG TECHNOLOGIES Plásticos da Amazônia Ind. Com. Ltda.	9.269.000,00	497	X			- PPMI: gabinete para discos, fitas e suportes - GABINETES E BASTIDORES P/APARELHOS CELULARES - PPMI: peças para veículo de duas rodas
COSMOSPLAST Ind. Com. Plásticos Ltda.	2.423.000,00	293	X			- PPMI: peças para discos, fitas e suportes
2M Indústria de Plásticos Ltda.	35.267.000,00	201				- PPMI: (gab. para bens de informática)
ENPLA Manaus Ind. de Plásticos Ltda.	815.924,00	20				- PPMI: para discos, fitas e suportes - MOLDES PARA MODELAGEM DE MATÉRIA PLÁSTICA
FOXCONN do Brasil Ind. Com. de Elet. Ltda. "2"	7.500.000,00	35				- PPMI: gabinete para telefone celular - SUBCONJUNTO PLÁSTICO PARA TELEFONE CELULAR composto de gabinete plástico, teclado,
MASA da Amazônia Ltda.	59.735.000,00	1.251	X	X	X	- PPMI: gabinete para aparelhos de áudio e vídeo - ARTIGO DE MATÉRIA PLÁSTICA PARA APETRECHAMENTO DA CONSTRUÇÃO telha - PPMI: peças para veículo de duas rodas
MICROJET Plásticos de Precisão Ltda.	310.289,00	167				- PPMI: peças para bens de informática - PPMI: gabinete para aparelhos de áudio e vídeo
NEW PLASTIC Indústria de Plásticos Ltda.	21.000.000,00	244				- PPMI: gabinete para telefone celular
PERLOS Ltda.	35.700.000,00	865		X		- PPMI: gabinete para telefone celular
R & B PLÁSTICOS da Amazônia Ltda.	301.000,00	29	X			- PPMI: peças para aparelhos de áudio e vídeo
SAVCOR COATINGS da Amazônia Ltda.	1.647.000,00	67				- PPMI: peças para aparelhos de áudio e vídeo
SPRINGER PLÁSTICOS da Amazônia S.A	4.861.000,00	478	X			- Caixas, caixotes, engradados, artigos semelhantes de plástico - PPMI: gabinete para discos, fitas e suportes
TECNOQUALI da Amazônia Ltda.	210.000,00	14				- PPMI: peças para aparelhos de áudio e vídeo
TRACAJÁ – Indústria Plástica Ltda.	1.200.000,00	20				- PPMI: Gabinetes para aparelhos de telefones
TUTIPLAST Indústria e Comércio Ltda.	636.000,00	48				- PPMI: peças para aparelhos de áudio e vídeo
VULCAPLAST Indústria da Amazônia Ltda.	1.599.000,00	26				- PPMI: gabinete para bens de informática - PPMI: peças para bens de informática
3R da Amazônia Ltda.	214.000,00	25				- PPMI:
VM DA AMAZÔNIA Tecnologia Ltda.	430.000,00	20				- PPMI:
Subtotal:	183.118.213,00	4.300				
SUBSETOR DIVERSOS						
- PÓLO DE ISQUEIROS, CANETAS E BARBS. DESCARTÁVEIS						
Empresa Amazonense de Canetas Ltda.	1.577.384,00	90	X			- PPMI: para caneta

Perfil das empresas do PIM, produtoras de peças plásticas injetadas (continuação)

Empresa	Invest. Fixo (US\$)	Mão-de-obra	NBR ISO			Descrição do produto
			9000	14000	18000	
SUBSETOR METALÚRGICO						
REFLECT Indústria e Comércio Ltda.	3.384.000,00	129	X			- ESPELHO RETROVISOR para veículos de duas rodas e PPMI:
SUBSETOR MATERIAL ELÉTRICO, ELETRÔNICO E DE COMUNICAÇÃO						
- PÓLO DE COMPONENTES						
FOXCONN do Brasil Ind. Com. de Elet. Ltda.	19.961.000,00	158				- PPMI: gabinete para telefone celular
PASTORE da Amazônia S.A	5.982.000,00	160	X			- PPMI: gabinete e peças para bens de informática - PPMI: gabinete para aparelhos de áudio e vídeo
COMPAZ Componentes da Amazônia S.A	67.995.000,00	3.674				- PPMI: peças para condicionador de ar e forno microondas - PPMI: gabinete para aparelhos de áudio e vídeo
COMPAZ Componentes da Amazônia S/A - Filial	680.000,00	235				- PPMI: gabinete para aparelhos de áudio e vídeo - PPMI: peças para forno de microondas
- PÓLO DE MÁQUINAS COPIADORAS E SIMILARES						
MICROSERVICE Tecn. Dig. da Amazônia Ltda.	38.683.000,00	1.697	X			- PPMI: caixa para "Compact Disc - CD" - PPMI: base para caixa do "Compact Disc - CD"
- PÓLO DE PRODUTOS						
VIDEOLAR S.A	87.187.000,00	797	X			- PPMI: gabinete para aparelhos de áudio e vídeo
NOVODISC Mídia Digital da Amazônia Ltda.	14.384.000,00	152	X			- PPMI: caixa para "Compact Disc - CD"
GRADIENTE Eletrônica S.A	192.806.000,00	1.759	X	X		- PPMI: gabinete para discos, fitas e suportes
EMTEC da Amazônia S.A	45.774.914,00	417	X			- PPMI: gabinete para aparelhos de áudio e vídeo
Subtotal:	478.414.298,00	9.268				
Total:	661.532.511,00	13.568	13	3	1	
EMPRESAS EM IMPLANTAÇÃO						
SUBSETOR PRODUTOS DE MATÉRIAS PLÁSTICAS						
REFLECT tecnol. Plast. da Amazônia Ltda.	886.000,00	37				LINHA DE PRODUÇÃO: PPMI
SAMAMBAIA Ind. Partes de Quad. Moto	310.000,00	12				LINHA DE PRODUÇÃO: PPMI
SILZANE Ind. de Embs. Descartáveis Ltda.	1.653.000,00	64				LINHA DE PRODUÇÃO: PPMI, artigos de matéria plástica para emb.
MÉTAPLASTIC Arts. de Plast. da Amaz. Ltda.	629.000,00	26				LINHA DE PRODUÇÃO: PPMI
INTERPLAST Ind. de Plástico da Amaz. Ltda.	722.000,00	26				LINHA DE PRODUÇÃO: PPMI
ELITE Plásticos da Amazônia Ltda.	4.270.000,00	134				LINHA DE PRODUÇÃO: PPMI
SOON Ind. Comercial Plásticos Ltda.	136.000,00	9				LINHA DE PRODUÇÃO: Peças plásticas moldadas por injeção
DYNAPLAST Ind. Inj. Plasts. Amazônia Ltda.	4.531.000,00	36				LINHA DE PRODUÇÃO: Peças plásticas moldadas por injeção
Total:	13.137.000,00	344				

FONTE: SUFRAMA, 2007

Perfil das empresas do PIM produtoras de bens finais que contêm peças plásticas injetadas:

Empresa	Invest. Fixo (US\$)	Mão-de-obra	NBR ISO			Descrição do produto
			9000	14000	18000	
SALDANHA RODRIGUES Ltda.	6.226.000	169	x		X	Seringa descartável de plástico
SWEDISH MATCH da Amazônia S.A	3.700.530	410	x			Isqueiro de plástico, de bolso, a gás n/recarregáveis
A W. FABER-CASTELL Amazônia S.A	152.698.712	150				Caneta esferográfica, de plástico com uma cor
A W. FABER-CASTELL Amazônia S.A	151.590.712	1.032	x	x		Apontador de lápis
BIC Amazônia S.A						Aparelho de barbear descartável, isqueiro de plástico
EMPRESA AMAZONENSE DE CANETAS LTDA	1.577.384	90	x			Caneta de plástico, ppmi para caneta
HELIOS da Amazônia Ltda.	2.106.000	351				Grampeador de plástico, perfurador de plástico
PROCTER & GAMBLE do Brasil S.A	247.925.650	780	x			Aparelho de barbear descartável, escova dental
FUJI PHOTO FILM da Amazônia Ltda.	165.445.000	340	x	x		Artigo de matéria plástica frasco, carretel, tampas
BRINQUEDOS ESTRELA ind. Com. Ltda.	15.295.000	150	x			Brinquedo injetado de plástico sortidos ou em panóplias
YAMAHA MOTOR da Amazônia Ltda.	102.682.004	991	x			Motor de popa, motocicletas
MOTO HONDA da Amazônia Ltda.	870.650.000	7.130	x			Motocicletas, motonetas, quadriciclos
KASINSKI fabricante de veículos Ltda.	6.642.000	40	x			Motocicletas, motonetas, triciclos
J. TOLEDO da Amazônia ind.com. veículos Ltda.	41.206.000	208	x			Motocicletas, motonetas
HARLEY-DAVIDSON do Brasil Ltda.	2.745.000	46	x			Motocicletas
BRASIL & MOVIMENTO S/A	7.664.050	650	x			Motocicletas, motonetas, bicicletas. Bic. Ergométricas
AVA Industrial S.A.	39.340.000	210	x			Motocicletas
AGRALE Amazônia S.A	28.235.000	326	x			Motocicletas
FABOR componentes da Amazônia Ltda.	1.732.000	61				Teclados (uso em informática)
NIPPON SEIKI do Brasil Ltda.	10.275.000	138		x		Painel de insts. completo p/ motocicletas, partes e acess
ELECTROLUX da Amazônia Ltda.	40.345.000	430	x	x		Condicionador de ar de janela ou de parede
ELGIN INDUSTRIAL da Amazônia Ltda.	37.235.000	717	x			Condicionador de ar de janela ou de parede e "split system"
GREE ELÉTRIC APPLIANCES do Brasil Ltda.	34.400.000	657				Com dicionador de ar de janela ou de parede "split system"
BRASTEMP da Amazônia S.A	59.336.000	702	x	x	x	Condicionador de ar de janela ou de parede
DUMONT SAAB do Brasil S/A	13.388.040	574	x			Relógio de pulso digital, com caixa de plástico e mostrador
MAGNUM INDÚSTRIA da Amazônia S/A	18.327.000	323	x			Relógio de pulso digital, com caixa de plástico e mostrador
METAL ALLOY ind. e com. Ltda.	6.883.000	186				Relógio de pulso digital, com caixa de plástico e mostrador
ORIENT RELÓGIOS da Amazônia Ltda.	7.817.359	404	x			Relógio de pulso de corda automático, com caixa de plástico.
RODANA Relógios S.A	2.184.000	44				Relógio de pulso de corda automático, com caixa de plástico
TECHNOS da Amazônia ind. Com. Ltda.	28.192.264	262	x			Relógios de pulso e despertador
THE SWATCH GROUP do Amazonas S.A	952.572	348	x			Relógios de pulso e bolso.
BRASIL TIME Ltda.	1.063.000	116				Relógios de pulso, de parede, de mesa, despertadores
VIDEOLAR S.A - filial	31.614.000	700	x			CD para áudio standard, gravada e gravável
VISTEON Amazonas Ltda.	28.587.000	480	x			Auto-rádio com toca-fitas, com toca-CDs e standard

Perfil das empresas do PIM produtoras de bens finais que contêm peças plásticas injetadas (continuação):

Empresa	Invest. Fixo (US\$)	Mão-de-obra	NBR ISO			Descrição do produto
			9000	14000	18000	
VTC - VITELCOM América Ltda.	8.529.000	27				Telefone celular digital combinado ou não, portátil
YOMASA da Amazônia Ltda.	2.157.000	87				Secador e aparelho para alisar cabelo
TECPLAM indústria eletrônica Ltda.	13.569.000	428	x			Controle remoto para aparelhos elétricos
TECTOY ind. de brinquedos S.A	37.801.000	640	x			DVD player, telejogo, "mega drive", "joystick", televisores
THOMSON multimídia Ltda.	25.122.000	179	x	x		Controle remoto p/ aparelhos elétricos, receptor de sinal de TV via satélite
SVA da Amazônia Ltda.	2.326.473	394				Dvd player, radio com gravador e reproduzidor de áudio mp3, portátil
SONY MUSIC entertainment Brasil	11.565.000	127	x			CDs para áudio, gravadas e graváveis
SP Eletroeletrônicos da Amazônia Ltda.	20.476.000	150	x			Leitor de códigos de barras, impressoras de impacto
SAGEM comunicações S.A	103.076.000	486				Telefone celular digital combinado ou não, portátil
SALCOMP indl. eletrônica da Amazônia Ltda.	8.097.898	150	x			Auscultador com microfone, carregador de bateria para telefone celular
SAMSUNG eletrônica da Amazônia Ltda.	618.773.000	2.302	x	x		Monitor de vídeo cinescópio/cristal líquido/plasma, Telefone celular, TVs
SANTEL tecnologia em comunicações Ltda.	1.547.000	67				Aparelho telefônico por fio não combinado de teclado
SANYO da Amazônia S.A	56.392.000	560	x	x		Bateria para telefone celular standard
SAT BRAS ind. eletrônica da Amazônia Ltda.	2.204.000	165				Receptor de sinal de televisão via satélite, controle remoto
SEMP TOSHIBA Amazonas S.A	137.367.000	1.766	x	x		Videocassete, DVD player, rádio com gravador, fita e CDs, TVs,
SIEMENS eletroeletrônica S.A	74.286.332	692	x	x		Aparelho telefônico por fio, telefone celular digital
SIEMENS eletroeletrônica S.A – filial	350.028.000	708	x			DISJUNTOR de baixa tensão<=1KV
SIEMENS eletroeletrônica S.A – filial	45.000.000	270				Aparelho telefônico por fio com bloqueador de chamadas
SIEMENS home and office Ltda.	6.550.000	30				Aparelho telefônico por fio com bloqueador de chamadas
SONDAI eletrônica Ltda.	29.879.000	625				CD player, DVD player, Auto-rádio, rádio gravador, TVs
SONOPRESS-RIMO Amaz.Ind.Com.Fonog.	195.806.000	213	x			CDs e DVDs
SONY Brasil Ltda.	88.539.000	1.458	x	x		CD player, DVD player, câmera de vídeo, auto-rádio, TVs, rádio gravador
SONY DADC Brasil vídeo-fonográfico Ltda.	5.376.000	114				DISCOS GRAVADOS,P/LEIT.RAIO LASER,REPROD
SONY MUSIC entertainment Brasil	11.565.000	127	x			CDs e DVDs
QUALITECH ind. com. e repres. Ltda.	749.000	54				Controle Remoto Para Aparelhos Elétricos E Eletrônicos
QUALYCOPY indústria eletrônica Ltda.	781.000	74				Rádio com gravador/reproduzidor, auto-rádio
ORBISAT da Amazônia S/A	8.305.000	258				Receptor TV via satélite, controle remoto, aparelho eletrônico de alarme
PANASONIC do Brasil Ltda.	146.511.030	1.259	x	x		Forno microondas, telefone, CD/DVD player, videocassete, câmera, TVs
PHILIPS da Amazônia ind. eletrônica Ltda.	264.104.000	1.357	x	x	x	Monitor de vídeo, CD/DVD player, rádios, TVs
PIONEER DO BRASIL Ltda.	28.625.000	460				AUTO-RÁDIO COM TOCA-DISCOS DIGITAL A LASER
PROCOMP da Amazônia ind. eletrônica S.A	2.666.000	223	x			teclado (uso em informática), terminal de auto-atendimento bancário
PROCOMP da Amazônia ind. eletrônica S.A	8.079.000	196	x			TECLADOS P/MÁQUINAS AUTOMAT.PROCESSAMENTO DADOS
PROVIEW eletrônica do Brasil Ltda.	100.588.000	1.060	x			Monitor de vídeo, DVD record/player, rádio gravador/reproduzidor mp3, TVs
INFOCOM Amazonas Ltda.	30.069.000	50				carregador de bateria para telefone celular, aparelho telefônico por fio

Perfil das empresas do PIM produtoras de bens finais que contêm peças plásticas injetadas (continuação):

Empresa	Invest. Fixo (US\$)	Mão-de-obra	NBR ISO			Descrição do produto
			9000	14000	18000	
L. SÉRGIO VILELA - matriz	4.515.000	151	x			alto-falante único montado, controle remoto para aparelhos elétricos
LG electronics da Amazônia Ltda.	81.548.000	1.895	x			Condicionador de ar, videocassete, DVD player, TVs, rádios, monitores
NOKIA do Brasil tecnologia Ltda.	500.389.000	2.339	x	x		telefone celular digital
NORITSU do Brasil Ltda.	1.706.000	65	x			minilaboratório fotográfico
Indústria Brasileira de Eletrônicos Ltda.	147.042.556	510	x			Dvd player com função "karaokê", rádios, TVs, monitores de vídeo
GRADIENTE eletrônica S.A - filial	90.110.000	210				telefone celular digital
H-BUSTER da Amazônia ind. e com. Ltda.	1.177.075	30				Dvd player, com função "karaokê", auto-rádio
HDL da Amazônia ind. eletrônica Ltda.	4.116.000	130	x			Porteiro eletrônico, interfone, aparelho telefônico por fio, câmera TV
IBT indústria brasileira de televisores S/A	16.521.000	558				Dvd player com função "karaokê", rádio, TVs
ELCOTEQ da Amazônia Ltda.	48.022.000	472				telefone celular digital
ELECTROLUX da Amazônia Ltda. (filial)	8.996.375	150	x			Fornos de microondas
ELSYS equipamentos eletrônicos Ltda.	75.770.000	509	x			auto-rádio com toca-CDs, controle remoto para aparelhos elétricos
ENVISION ind. prods. eletrônicos Ltda.	78.767.000	167				monitor de vídeo com tela de cinescópio/cristal líquido
EVADIN indústrias Amazônia S.A	147.147.000	553	x			teclado (informática), monitor de vídeo, telefone celular, auto-rádio, TVs
CEDER eletrônica da Amazônia Ltda.	2.676.000	214	x			Telefone por fio, telejogo, "joystick", cartucho de memória, home theater
CEMAZ ind. eletrônica da Amazônia S.A	470.957.000	2.356	x			fornos de microondas, "home theater", CD/DVD players, TVs, radios
BEMATECH da Amazônia Ltda.	14.692.000	49				caixa registradora eletrônica, impressora de impacto matricial, teclado
BENQ eletroeletrônica Ltda.	70.431.000	847				telefone celular digital, monitor de vídeo, projetor de vídeo, TVs
AMAZON INK ind. prods. de informática Ltda.	127.000	38				Cartuchos de tinta
CD + indústria da Amazônia Ltda.	10.266.000	45				disco digital de leitura a laser para áudio
ATHLETIC eletrônica da Amazônia Ltda.	3.080.000	70				módulo eletrônico para aparelho de ginástica
COELMATIC Ltda.	4.359.000	77				contador digital, controlador digital de temperatura, interruptores horários
DENSHI soluções em tecnologia Ltda.	2.390.000	42				controle remoto para aparelhos elétricos
EASTERN ASIA UNICOBA da Amaz. Ltda.	25.817.000	217				caixa acústica com um alto-falante (bem final)
FLEX máquinas e motores Ltda.	30.969.000	1.272	x			"notebook", teclado, DVD player, controle remoto
FLEXTRONICS da Amazônia Ltda.				x	x	aparelho telefônico por fio não combinado com outros aparelhos
JABIL do Brasil ind. eletroeletrônica Ltda.	2.649.000	2.040				telefone celular digital, subconjunto plástico para telefone celular
L. S. BOXES indústria Ltda.	235.000	22				caixa acústica com um alto-falante (bem final)
MOLEX Brasil Ltda.	22.171.061	1.505	x			carregador de bateria p/ tel. celular, subconjunto plástico p/ tel. celular
SELAM indústria eletrônica Ltda.	202.047	18				caixa acústica
SOLECTRON da Amazônia Ltda.	83.613.000	212				aparelhos telefônicos, não combinados c/outros aparelhos
SONY plásticos da Amazônia Ltda.	72.349.000	809	x			caixa acústica, subconjunto painel frontal para aparelho
STECK da Amazônia ind. elétrica Ltda.	2.672.000	170				tomada polarizada para tensão, standard

FONTE: SUFRAMA, 2007