

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE ENGENHARIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

UM MODELO DE GERENCIAMENTO DE
DESEMPENHO BASEADO EM PROCESSOS

ÁLVARO GEHLEN DE LEÃO

Porto Alegre, abril de 1998.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE ENGENHARIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

UM MODELO DE GERENCIAMENTO DE
DESEMPENHO BASEADO EM PROCESSOS

ÁLVARO GEHLEN DE LEÃO

Orientador:

FRANCISCO JOSÉ KLIEMANN NETO, Dr.

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

Porto Alegre, abril de 1998.

UM MODELO DE GERENCIAMENTO DE DESEMPENHO BASEADO EM PROCESSOS

ÁLVARO GEHLEN DE LEÃO

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

Francisco José Kliemann Neto, Dr.

Orientador

Luís Antônio Lindau, Ph.D.

Coordenador PPGEP/UFRGS

Banca Examinadora:

Cláudio Walter, Dr.

Prof. PPGEP/UFRGS

José Luís Duarte Ribeiro, Dr.

Prof. PPGEP/UFRGS

Paulo Maurício Selig, Dr.

Prof. PPGEP/UFSC

Porto Alegre, abril de 1998.

Aos meus pais
FAUSTO e JEANETE

*pelo estímulo ao meu
desenvolvimento pessoal.*

AGRADECIMENTOS

Manifesto meus sinceros agradecimentos:

- ao Prof. Francisco José Kliemann Neto, pela importante orientação e pelas contribuições para a realização deste trabalho;
- aos professores da Banca Examinadora que, através de seus comentários e sugestões, permitiram o aperfeiçoamento deste trabalho;
- aos colegas, professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo apoio demonstrado;
- e ao CNPq pelo suporte financeiro para o desenvolvimento deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Os Sistemas Econômicos e os Sistemas de Produção e de Gestão	2
1.1.1 O Mercantilismo e o Período Pré-Industrial	2
1.1.2 A Revolução Industrial	4
1.1.3 Avaliação de Eficiência e os Princípios de Administração Científica	6
1.1.4 A Ascensão da Produção em Massa	6
1.1.5 O Desenvolvimento do Sistema de Produção Enxuta	7
1.1.6 O Cenário Macroeconômico Atual e os Novos Sistemas de Gestão	8
1.2 Justificativa	9
1.3 Objetivos	10
1.4 Estrutura do Trabalho	10
1.5 Método de Trabalho	11
1.6 Limites do Trabalho	11

2	BASES CONCEITUAIS	13
2.1	Gerenciamento Baseado em Processos	13
2.2	Definição e Modelagem Matemática de Sistemas	15
2.2.1	Diagrama de Blocos	15
2.2.2	Funções de Transferência	16
2.3	Sistemas de Controle	17
2.3.1	Princípios Básicos de Controle	17
2.3.2	Construção de Sistemas de Controle	17
2.4	Indicadores de Desempenho	28
2.5	As Bases Conceituais e o Modelo de Gerenciamento de Desempenho	33
3	CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE GERENCIAMENTO DE DESEMPENHO BASEADO EM PROCESSOS	34
3.1	Processo de Planejamento Estratégico	36
3.2	Mapeamento de Processos	36
3.2.1	Mapeamento de Processos de Transformação	38
3.2.2	Mapeamento de Processos de Apoio	39
3.3	Estabelecimento de Referenciais	40
3.4	Mensuração de Processos	41
3.5	Avaliação de Processos	44
3.5.1	Avaliação do Valor Agregado	44
3.5.2	Identificação e Análise das Perdas	45
3.6	Controle de Processos e a Melhoria de Desempenho	46
4	MODELO DE GERENCIAMENTO DE DESEMPENHO BASEADO EM PROCESSOS APLICADO À AVALIAÇÃO E AO CONTROLE DA LOGÍSTICA DE SUPRIMENTOS	48
4.1	Processo de Planejamento Estratégico e a Logística de Suprimentos	49
4.1.1	Estratégia de Produção e os Processos Operacionais	51
4.1.2	Política de Manufatura e a Logística de Suprimentos	53
4.2	Gerenciamento de Desempenho e os Processos Operacionais	54

4.2.1	Processo de Fabricação de Chapas de Aço	56
4.2.2	Processo de Planejamento e Programação	57
4.2.3	Processo de Emissão de Ordens de Compra	58
4.2.4	Processo de Acompanhamento de Ordens de Compra	60
4.2.5	Processo de Desenvolvimento de Fornecedores	62
4.3	Referenciais para Mensuração e Avaliação de Processos Operacionais	64
4.3.1	Padrão Operacional do Processo de Transformação	64
4.3.2	Padrão Operacional dos Processos de Apoio Logístico	66
4.3.3	Mensuração e Avaliação do Valor Agregado	68
4.4	Função de Controle e o Gerenciamento de Desempenho	69
4.5	Comentários Finais	75
5	CONCLUSÃO	76
5.1	Considerações Finais	76
5.2	Recomendações para Futuros Trabalhos	77
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
	ANEXO - APLICAÇÃO DO MODELO DE GERENCIAMENTO BASEADO EM PROCESSOS PARA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE EMPRESAS INDUSTRIAIS	83
A.1	Mapeamento de Processos Operacionais	84
A.2	Estabelecimento de Padrões Operacionais	85
A.3	Mensuração de Desempenho	88
A.4	Ciclo de Atuação para Avaliação e Melhoria de Desempenho	90
A.5	Desempenho Operacional e as Metas Financeiras da Empresa	93

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Um Modelo Simplificado de Gerenciamento de Desempenho Empresarial Baseado em Processos	14
Figura 2 - Bloco Funcional	15
Figura 3 - Ponto de Soma	16
Figura 4 - Ponto de Junção	16
Figura 5 - Diagrama de Blocos de um Sistema Operacional	18
Figura 6 - Diagrama de Blocos de um Sistema Operacional com Controle Externo	19
Figura 7 - Sistema Operacional (Exemplo 1)	20
Figura 8 - Sistema Operacional com Controle Externo (Exemplo 1)	20
Figura 9 - Sistema Operacional com uma Função de Controle (Exemplo 1)	21
Figura 10 - Diagrama de Blocos de um Sistema Operacional com Controle Externo através de Atuação por Medição e Comparação	21
Figura 11 - Sistema Operacional (Exemplo 2)	22
Figura 12 - Sistema Operacional com uma Função de Controle Externo (Exemplo 2) ...	23
Figura 13 - Sistema Operacional com Controle Externo através de Atuação por Medição e Comparação (Exemplo 2)	23
Figura 14 - Sistema Operacional com um Processo Operacional de Pintura (Exemplo 3)	24
Figura 15 - Sistema Operacional com Funções de Controle (Exemplo 3)	25

Figura 16 - Sistema Operacional com Funções de Controle (Exemplo 4)	26
Figura 17 - Sistema Operacional com Funções de Controle para Construção de um Modelo de Gerenciamento de Desempenho Baseado em Processos	29
Figura 18 - Sistema Operacional com Funções de Controle (Exemplo 5)	31
Figura 19 - Sistema Operacional com Funções de Controle (Exemplo 6)	32
Figura 20 - Estrutura Geral para Construção de um Modelo de Gerenciamento de Desempenho Baseado em Processos	35
Figura 21 - Modelo para Mapeamento de Processos Operacionais	37
Figura 22 - Mapeamento de um Processo de Transformação	38
Figura 23 - Mapeamento de um Processo de Apoio	39
Figura 24 - Princípios de Custeio	41
Figura 25 - Métodos de Custeio para Análise dos Gastos dos Processos Operacionais	43
Figura 26 - Avaliação do Valor Agregado para Identificação das Perdas	45
Figura 27 - Função de Controle e o Sistema Operacional a ser Gerenciado	46
Figura 28 - Sistema Operacional com Funções de Controle para Aplicação do Modelo de Gerenciamento de Desempenho Baseado em Processos para Avaliação e Controle da Logística de Suprimentos	55
Figura 29 - Processo de Fabricação de Chapas de Aço	56
Figura 30 - Processo de Planejamento e Programação	57
Figura 31 - Processo de Emissão de Ordens de Compra	59
Figura 32 - Processo de Acompanhamento de Ordens de Compra	61
Figura 33 - Processo de Desenvolvimento de Fornecedores	63
Figura 34 - Mensuração e Avaliação do Valor Agregado dos Processos Operacionais	69
Figura 35 - Representação em Diagrama de Blocos do Sistema Operacional para Avaliação e Controle da Logística de Suprimentos	70
Figura 36 - Logística de Suprimentos e o Gerenciamento de Desempenho (Exemplo 7) ..	72
Figura 37 - Estrutura Organizacional de uma Empresa Industrial Fictícia e a Vinculação do Desempenho Operacional às suas Metas Financeiras	83
Figura 38 - Mapeamento dos Processos de uma Empresa Industrial Fictícia	84
Figura 39 - Ciclo de Atuação do Sistema de Controle de Desempenho	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores da Função de Atuação A e do Consumo Efetivo de Recursos X	27
Tabela 2 - Padrão Operacional (PO) do Processo de Transformação	66
Tabela 3 - Padrão Operacional (PO) da Geração de Resultados dos Processos de Apoio ..	67
Tabela 4 - Padrão Operacional (PO) do Consumo de Recursos dos Processos de Apoio ..	67
Tabela 5 - Valores da Função de Controle C para Diferentes Condições de Operação	71
Tabela 6 - Valores da Produção U para Diferentes Condições da Função de Controle	71
Tabela 7 - Valores da Produção U para Diferentes Condições de Operação	72
Tabela 8 - Valores da Função de Controle C para Diferentes Condições do Processo D ..	73
Tabela 9 - Valores do Consumo Efetivo X para Diferentes Condições do Processo D	74
Tabela 10 - Rendimento de F para Diferentes Condições do Processo D	74
Tabela 11 - Padrão Operacional Físico (POF) dos Processos Operacionais	85
Tabela 12 - Equivalência entre o Padrão Físico e o Padrão Monetário dos Recursos	85
Tabela 13 - Padrão Operacional Monetário (POM) do Consumo de Recursos	86
Tabela 14 - Padrão Operacional Monetário (POM) da Geração de Resultados	86
Tabela 15 - Nível de Atividade Projetado e Realizado, Vendas e Estoque (em Chapas)	89
Tabela 16 - Lucro Monetário e Estoque de Chapas - Situação A	89
Tabela 17 - Produção e Vendas Realizadas e Lucro Monetário Alcançado - Situação B	91
Tabela 18 - Desempenho Monetário da Empresa - Situação A <i>versus</i> Situação B	93

RESUMO

Durante as últimas décadas, o crescimento da competição nos mercados globais e o emprego de modernas tecnologias têm alterado a estrutura organizacional das empresas industriais e do setor de serviços. O aumento dos níveis de competitividade tem canalizado os esforços das empresas para a melhoria dos seus fatores competitivos, através da adoção de novas abordagens para o incremento da qualidade e o aumento da produtividade dos seus processos.

Nesse sentido, as empresas têm modificado de forma significativa seus princípios de gerenciamento e suas técnicas operacionais que, no entanto, não têm sido incorporados aos sistemas de gerenciamento utilizados para avaliação e controle do desempenho de seus processos.

Procurando preencher esta lacuna, este trabalho apresenta uma abordagem para a construção de um modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos, desenvolvido a partir de conceitos vinculados à teoria de controle.

Este modelo foi projetado com o intuito de fornecer as informações necessárias para apoiar a tomada de decisão na utilização de diferentes princípios de gerenciamento e de técnicas operacionais, através de uma adequada avaliação do impacto das ações no desempenho global da empresa.

ABSTRACT

During the last decades, arising of competition in the global market and the use of modern technologies have changed the organizational structures of companies. This environment of high competitive level has been driven efforts to improve competitive factors of the companies, which are adopting new approaches to increase quality and productivity of their business processes.

On this way, companies have changed significantly their management principles and operational techniques. Nevertheless, these changes are frequently not incorporated in their performance management systems.

In order to fulfill it, this work presents an approach to build a processes-based management model, which was developed based on control theory concepts.

This model was designed to provide information required to support decision-making processes for employment of management principles and operational techniques and to evaluate their impact in the global performance of the enterprise.

1 INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica atual tende a acelerar as transformações nas empresas industriais e do setor de serviços, exigindo uma atitude dinâmica dos responsáveis pelo seu gerenciamento. O conhecimento dos processos empresariais e a análise das atividades envolvidas exige um tratamento que não pode mais se basear em métodos empíricos, sob pena de reduzir a competitividade da empresa em um mercado que modificou seus referenciais de qualidade e produtividade.

Neste capítulo, apresentar-se-á um histórico da evolução dos sistemas econômicos - do mercantilismo ao capitalismo industrial - com ênfase na análise dos mecanismos de geração de riqueza e de agregação de valor.

Serão discutidos, de forma particular, os sistemas de produção utilizados pelas empresas industriais durante o século XX, procurando estabelecer uma relação com os cenários macroeconômicos vigentes no período.

Projetar-se-á, então, a necessidade de avaliação dos sistemas empresariais e de adoção de mecanismos de controle, como premissa para manutenção de sua competitividade nos novos sistemas econômicos globalizados, procurando justificar o desenvolvimento de um modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos.

Finalmente, serão apresentados os objetivos, a estrutura e os limites deste trabalho, bem como o método de trabalho adotado para sua elaboração.

1.1 Os Sistemas Econômicos e os Sistemas de Produção e de Gestão

Desde a formação dos grupos sociais primitivos, que deram origem à construção das sociedades organizadas, o homem tem desenvolvido atividades econômicas, procurando atender ao seu instinto de sobrevivência. A história demonstra, através dos séculos, que o desenvolvimento das sociedades, através do acúmulo de conhecimento e geração de riqueza, tem conduzido a movimentos políticos e sociais que estabelecem novos posicionamentos frente às questões econômicas. A solução encontrada para manutenção do desenvolvimento econômico das sociedades tem apresentado três situações básicas: tradição, imposição e liberdade econômica (Heilbroner, 1996).

A organização da sociedade através da tradição estabeleceu que as atividades econômicas exercidas por seus participantes deveriam obedecer aos usos e costumes através das gerações, respeitando rigorosamente a divisão de classes. As grandes obras da antigüidade, como as pirâmides do Egito, em contraposição, foram construídas pelas sociedades através de decretos autoritários que asseguravam a sobrevivência econômica, e não por tradição familiar ou por desejo de um empreendedor. O terceiro estágio evolutivo, atendendo à liberdade econômica, estabeleceu um arranjo no qual a sociedade asseguraria a sua sobrevivência através de um sistema de mercado, onde a motivação se estabelecia pelo lucro monetário e não pelo respeito à tradição ou ao autoritarismo.

1.1.1 O Mercantilismo e o Período Pré-Industrial

As sociedades medievais européias eram fragmentadas politicamente, dificultando o desenvolvimento econômico e a formação de um império unificado, tal como ocorria nas planícies asiáticas e nas áreas fluviais da Mesopotâmia, com o estabelecimento dos impérios Ming, Mongol e Otomano (Kennedy, 1989).

Neste período ainda não havia condições para o estabelecimento consciente de um sistema de mercado, porque os seus fatores básicos de produção - terra, trabalho e capital - não eram reconhecidos como tal. A economia, movida pela tradição, não considerava a terra como uma propriedade vendável, pois esta proporcionava as bases para o prestígio social e o alicerce para a organização da sociedade. Da mesma forma, não existia um mercado de trabalho estabelecido, pois seus agentes estavam vinculados aos donos das propriedades no campo ou

às corporações de ofício nas cidades. O terceiro fator de produção, o capital, existia sob a forma de riqueza privada que, no entanto, não se dispunha a assumir riscos com novos e agressivos usos, preferindo o conservadorismo seguro, mesmo à custa da ineficiência das técnicas de produção (Heilbroner, 1996).

A partir do século XV, num processo evolutivo, e devido à fragmentação provocada pelas variadas condições geográficas e climáticas do continente europeu, intensifica-se o comércio marítimo e fluvial entre as cidades européias que dispunham de vias navegáveis. A produção de bens transportáveis a granel, tais como madeira, cereais, lã e vinho, favorecia esta prática e atendia à crescente população européia. O transporte de mercadorias, principalmente através de vias aquáticas, favoreceu o estabelecimento de uma indústria de construção naval e a criação de novos centros de riqueza e comércio, realimentados através do desenvolvimento de um sistema creditício e bancário de escala internacional (Kennedy, 1989).

Este impulso permitiu que estes novos centros pudessem financiar as conquistas coloniais transoceânicas, a partir das quais se desenvolveu o mercantilismo como forma de geração e acúmulo de riqueza das nações européias, que necessitavam de investimentos crescentes para manutenção do poderio militar e garantia de continuidade de suas atividades econômicas.

Neste período, até meados do século XVIII, paralelamente à crescente rivalidade comercial e colonial entre as potências européias, surgem, como subproduto da corrida armamentista no comércio de além-mar, avanços científicos e tecnológicos que proporcionaram as bases para o desenvolvimento de novas técnicas de cultivo da terra e de produção manufatureira.

O Cultivo da Terra e a Geração de Riqueza

François Quesnay, em sua obra *Quadro Econômico dos Fisiocratas* publicada em 1758 (Quesnay, 1996), apresenta uma abordagem sobre a geração de riqueza e de valor sob o ponto de vista econômico.

A escola fisiocrata, liderada por Quesnay, surge como uma reação ao mercantilismo vigente à época e afirma que somente o cultivo da terra propicia a geração de riqueza. Os fisiocratas dividem a sociedade em três classes: a classe produtiva, a classe dos proprietários e a classe estéril. A classe produtiva constitui-se de todos os cidadãos que trabalham em atividades ligadas ao cultivo da terra e geram um excedente de riqueza, repassado aos proprietários das terras a título de arrendamento, ou à classe estéril, constituída de todos os cidadãos ocupados com atividades não ligadas à agricultura.

Sob o ponto de vista de criação de valor, Quesnay (1996) afirma que a geração de riqueza é privilégio do setor agrícola, enquanto que os demais setores somente podem modificar o produto sem gerar um genuíno excedente de riqueza. Em última análise, a Fisiocracia não reconhece o capital e o trabalho não-agrícola como fatores de produção capazes de gerar riqueza e conseqüente desenvolvimento econômico.

As Leis de Mercado e as Bases para a Revolução Industrial

A insistência da Fisiocracia em não reconhecer o trabalho não-agrícola como fonte geradora de riqueza foi contestada por Adam Smith, em sua obra *A Riqueza das Nações*, publicada em 1776. Neste trabalho ele sustenta que a agregação de valor em um sistema econômico se dá a partir de atividades desenvolvidas pelas forças que atuam neste sistema, regido pelas leis de mercado. No conceito de Smith (1996), as leis de mercado movimentam os indivíduos no sentido da competição, influenciando no aprovisionamento dos produtos exigidos pela sociedade e nas quantidades e preços que resultam em um equilíbrio entre a oferta e a demanda destes produtos. As leis de mercado de Adam Smith, assim, provêem um mecanismo de controle das atividades econômicas, auxiliando a explicar, por exemplo, como os preços dos produtos são impedidos de subir muito além de seu custo de produção.

Sob o ponto de vista de criação de valor, a contribuição de Adam Smith expande o conceito de Quesnay, afirmando que a geração de riqueza surge a partir do trabalho executado sobre diversos setores de atuação econômica, particularmente o manufatureiro, e não apenas sobre o setor econômico ligado à terra. Neste sentido, prescreve como os recursos econômicos - terra, trabalho e capital - devem ser alocados para geração de riqueza e criação de valor dentro de um sistema econômico, particularmente a utilização do capital acumulado na aquisição de maquinaria, permitindo a divisão do trabalho e a conseqüente multiplicação da capacidade de produção dos sistemas manufatureiros (Heilbroner, 1996).

1.1.2 A Revolução Industrial

A Revolução Industrial, conseqüência da criação de um ambiente favorável à transformação econômica devido ao esgotamento do modelo mercantilista de geração de riqueza e à necessidade de manutenção de competitividade estratégica - econômica e militar - das nações,

tem início em fins do século XVIII, e se estende por todo o século XIX, primeiramente na Inglaterra e, posteriormente, na Europa continental e nos Estados Unidos (Kennedy, 1989).

O efeito mais significativo da Revolução Industrial foi o crescente incremento de produtividade dos sistemas econômicos que dela se beneficiaram (Heilbroner, 1996). Do ponto de vista da análise dos mecanismos de geração de riqueza e agregação de valor, pode-se destacar as contribuições ligadas à teoria do valor-trabalho e à análise do uso dos recursos de produção desenvolvidas por David Ricardo, Karl Marx e John Stuart Mill durante o século XIX.

A Teoria do Valor-Trabalho e a Análise do Uso dos Recursos de Produção

Ricardo (1996) desenvolveu a teoria do valor-trabalho, segundo a qual o valor dos produtos é determinado pela quantidade de trabalho neles contido, representando a contribuição social do homem à natureza, sendo a única fonte real de criação de valor. A teoria procura explicar a incorporação de valor a partir de trabalhos de diversas qualificações e intensidades, estabelecendo uma forma de identificar o valor de um produto a partir de um somatório de trabalhos acumulados.

Karl Marx, em sua obra *O Capital* publicada em 1867, procura avaliar as relações entre os fatores de produção, particularmente o capital e o trabalho. Segundo o modelo marxista de produção, que estabeleceu o conceito de mais-valia, no regime capitalista uma hora de trabalho é comprada por menos do que o trabalhador produz em uma hora (Simonsen, 1994). Esta diferença é identificada como mais-valia, sendo tanto maior quanto maior for o emprego de capital, via inovação tecnológica, no processo de produção.

A partir da teoria do valor-trabalho, John Stuart Mill desenvolveu um raciocínio para análise do uso dos recursos de produção, vinculando-o aos conceitos de identificação do valor de um produto. Em sua obra, Mill (1996) sustenta que o valor de um produto é dado pela quantidade de trabalho empregada para sua produção incluindo, além do trabalho de transformação das matérias-primas em produtos, o trabalho anterior acumulado nos equipamentos e instalações utilizados no processo de produção. A obra de Mill, com sua análise minuciosa do trabalho envolvido nos processos manufatureiros, consolidou os estudos de economia clássica no lado da oferta, preparando a base para os estudos de avaliação da eficiência econômica no uso dos recursos de produção.

1.1.3 Avaliação de Eficiência e os Princípios de Administração Científica

Até o início do século XIX, as transações econômicas ocorriam entre o proprietário da empresa e os fornecedores de matérias-primas, os trabalhadores pagos por tarefa e os clientes. O advento da Revolução Industrial permitiu que as empresas se beneficiassem da economia de escala, a partir da divisão do trabalho e do aumento da capacidade de produção dos sistemas de manufatura exigindo, em contrapartida, uma inversão significativa de capital na contratação de mão-de-obra por prazos mais longos (Johnson e Kaplan, 1993).

Surge, então, a necessidade de avaliação da eficiência interna da organização de forma a permitir um melhor aproveitamento do capital investido. Foram criados indicadores de desempenho - uso da matéria-prima e da mão-de-obra contratada - procurando estabelecer o nível de eficiência no uso dos recursos de produção, permitindo a determinação dos custos de transformação nos processos manufatureiros.

Nas últimas décadas do século XIX, tem início o emprego de técnicas - administração científica - para determinação da eficiência dos processos de produção, particularmente nas indústrias metalúrgicas. Este movimento, liderado por F. W. Taylor, permitiu a melhoria no uso dos recursos de produção, através da determinação de padrões eficientes de consumo de matéria-prima e de mão-de-obra, aumentando a produtividade dos sistemas de manufatura.

1.1.4 A Ascensão da Produção em Massa

No final do século XIX, muitas empresas ainda empregavam métodos de produção artesanal, cujos custos de produção eram elevados e não diminuía com o aumento dos volumes de produção. Surge, então, uma nova concepção de produção, desenvolvida por Henry Ford, que superava os problemas da produção artesanal e propunha novos métodos de organização da produção (Womack et al., 1992).

Esta nova concepção de produção, denominada de sistema de produção em massa, apresentava novas características, incorporando os avanços tecnológicos existentes à época. A chave para o sucesso da produção em massa foi o desenvolvimento de peças intercambiáveis e a facilidade de ajustá-las entre si, tornando possível a implementação da linha de montagem com poucas tarefas de ajustes complexos, aumentando a produtividade do sistema de produção. A força de trabalho utilizada no sistema de produção em massa baseou-se na

divisão e especialização do trabalho e a mão-de-obra direta foi distribuída em postos de trabalho especializados, permitindo o aumento do volume de produção por funcionário. Esta especialização da mão-de-obra teve como reflexo um crescimento das áreas de apoio - engenheiros de produto e engenheiros de produção - responsáveis pelo desenvolvimento dos produtos, elaboração de seus métodos de produção e administração das operações de fabricação e montagem (Womack et al., 1992).

Esta nova concepção de produção provocou impactos na organização da empresa e na sua relação com o mercado. O sistema de produção em massa exigiu uma verticalização da cadeia logística, devido à necessidade de atender tolerâncias dimensionais reduzidas e rígidos cronogramas de entrega. Os produtos, destinados a um mercado consumidor mais amplo, tinham que incorporar novas características, entre as quais a facilidade de utilização e reparo por parte do usuário.

O sistema de produção em massa, analisado sob a ótica de agregação de valor e de avaliação de desempenho, adota como premissa básica que a repetição e a homogeneidade das tarefas aumenta a eficiência do sistema de manufatura, permitindo um aumento dos volumes de produção e conseqüente redução dos custos unitários de transformação. A mão-de-obra direta é considerada como principal fator de produção, sendo os investimentos de capital em equipamentos e instalações voltados para o aumento de sua produtividade (Brimson, 1996).

1.1.5 O Desenvolvimento do Sistema de Produção Enxuta

Após a II Guerra Mundial, o caminho natural para reconstrução dos países destruídos parecia ser a reprodução do modelo norte-americano de produção, o sistema de produção em massa. Os países europeus adotaram este modelo com sucesso, a partir dos anos 50, até meados dos anos 70. O Japão, ao contrário, devido a características particulares - mercado doméstico limitado, força de trabalho avessa a ser considerada como custo variável e reduzida capacidade financeira para investimento em tecnologias de produção ocidentais - optou por um modelo diferenciado de produção, o sistema de produção enxuta (Womack et al., 1992).

O sistema de produção enxuta, a partir das restrições impostas pelas peculiaridades do ambiente político, social e econômico do Japão no pós-guerra, foi desenvolvido na Toyota Motor Company por seu principal engenheiro de produção, Taiichi Ohno, que percebeu a

necessidade de adotar um novo enfoque para competir no mercado internacional de produtos manufaturados (Womack et al., 1992).

A escassez de recursos para investimento em novas tecnologias obrigou a Toyota a se concentrar em melhorias metodológicas e organizacionais em seu sistema de produção. Foram desenvolvidas técnicas para troca rápida de moldes e ferramentas, permitindo a redução do tamanho dos lotes de produção, com duas vantagens significativas: redução dos estoques de peças acabadas e identificação imediata dos defeitos de fabricação antes da etapa de montagem. Os efeitos destas melhorias se fizeram sentir na diminuição do custo final do produto, pela redução dos custos financeiros com manutenção de estoques e pela economia com a redução do desperdício, através do aumento da preocupação com a qualidade das peças fabricadas, cujos defeitos eram identificados e corrigidos imediatamente.

As mudanças metodológicas e organizacionais só foram possíveis graças à compreensão, por parte da Toyota, de que a força de trabalho deveria ser treinada e conscientizada para adotar de forma adequada estas novas técnicas de produção. O trabalho iniciado nos setores de fabricação de peças foi expandido para as linhas de montagem final e, posteriormente, para a rede de fornecedores, organizando-os em um sistema integrado de suprimentos. Além disso, foram promovidas alterações nas equipes de desenvolvimento, com a criação de equipes de trabalho com participação ativa no aperfeiçoamento de novos produtos e processos de produção (Womack et al., 1992).

1.1.6 O Cenário Macroeconômico Atual e os Novos Sistemas de Gestão

A partir da década dos 70, o cenário macroeconômico mundial começa a se modificar, com a alteração dos parâmetros de competição. Os principais setores de atividade econômica, organizados segundo a concepção de produção em massa, começam a enfrentar dificuldades, em virtude da oferta dos sistemas de produção se tornar superior à demanda global de produtos manufaturados (Womack et al., 1992).

As novas exigências de mercado, em termos de aumento da qualidade e redução dos prazos de fornecimento, aliadas à crescente demanda pela redução do tempo de ciclo de desenvolvimento de novos produtos, obrigou as empresas a uma adequação de seus sistemas de produção e, conseqüentemente, a uma reestruturação dos métodos de avaliação e controle de desempenho.

O uso crescente de avançadas tecnologias de manufatura e o emprego intensivo de sistemas de informação têm modificado o perfil do consumo de recursos nos atuais sistemas de produção. A partir dos anos 80, as empresas industriais japonesas têm combinado as técnicas de produção enxuta com a tecnologia de informação, a fim de criar instalações automatizadas, que utilizam princípios de administração adequados aos métodos de gerenciamento por computador (Rifkin, 1995). A ênfase na avaliação de desempenho passa a concentrar-se na rastreabilidade do consumo dos recursos, obrigando a uma análise integrada e detalhada dos processos desenvolvidos no sistema de produção (Brimson, 1996).

Numa reação provocada pela necessidade de melhorar o seu desempenho no mercado global e empregando os conceitos da produção enxuta, as empresas norte-americanas e européias têm adotado, recentemente, novas formas de gerenciamento empresarial. Utilizando conceitos como gerenciamento de processos de negócio (Harrington, 1993), avaliação e controle de desempenho (Rummler e Brache, 1992; Plossl, 1993; Hronec, 1994) e reengenharia (Hammer e Champy, 1994), os novos sistemas de gestão têm procurado rastrear o consumo de recursos, identificando as possibilidades de redução de desperdícios, através do emprego de sistemas de gerenciamento de desempenho baseado em processos.

1.2 Justificativa

As modernas empresas do final do século XX, principalmente a partir da década dos 80, têm se caracterizado por uma transição do emprego dos conceitos de produção em massa para o uso do conceito de produção de alto valor.

Diferentemente das tradicionais empresas industriais de produção em larga escala, que possuem uma estrutura organizacional hierárquica, as empresas de alto valor (Reich, 1994) adotam um ambiente organizacional que privilegia a comunicação entre os responsáveis pela solução dos problemas e os identificadores de oportunidades de mercado, porque nestas empresas os lucros são oriundos da contínua identificação das oportunidades de oferta de solução de problemas. As empresas industriais de alto valor passam a desempenhar funções típicas de uma empresa de prestação de serviços, oferecendo serviços especializados de pesquisa e desenvolvimento, engenharia, marketing e gerenciamento.

Neste novo ambiente de negócios, a implementação de um sistema de gerenciamento de desempenho deve refletir as necessidades das empresas quanto à identificação das

oportunidades de mercado, provendo um mecanismo de controle de seus processos de agregação de valor. Nesse sentido, o emprego de sistemas de controle permite que as organizações possam executar atividades de complexidade crescente e atender especificações com tolerâncias reduzidas, propiciando a implementação de sistemas de produção de alto valor, através da diminuição das perdas e do aumento da qualidade.

1.3 Objetivos

O trabalho tem como objetivo principal o desenvolvimento de um modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos, oferecendo uma ferramenta que apóie a tomada de decisão em empresas industriais e de prestação de serviços.

Como objetivos secundários, utilizando o modelo desenvolvido, o trabalho procura fornecer subsídios para a identificação e a redução de perdas nos sistemas empresariais, orientando a tomada de decisão no que concerne ao planejamento e controle de processos. Pretende, também, orientar as decisões quanto à organização da produção, empregando o modelo de gerenciamento de desempenho para mensuração e avaliação dos resultados obtidos nos processos logísticos.

1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho apresenta-se dividido em cinco capítulos, a seguir descritos.

No Capítulo 1 é apresentada a evolução histórica dos sistemas econômicos e dos sistemas de produção e de gestão utilizados pelas empresas, como justificativa para o desenvolvimento de um modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos. Este capítulo apresenta, ainda, os objetivos, a estrutura e os limites deste trabalho, além do método de trabalho empregado para sua elaboração.

O Capítulo 2 é consagrado ao desenvolvimento de bases conceituais para construção de um modelo de avaliação e controle de processos, apresentando os princípios de gerenciamento baseado em processos, de modelagem matemática de sistemas e de construção de sistemas de controle, bem como uma revisão dos conceitos relativos à utilização de indicadores de desempenho para avaliação e controle de processos.

A partir das bases conceituais estabelecidas, o Capítulo 3 dedica-se à construção de um modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos.

No Capítulo 4 apresenta-se o modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos aplicado à avaliação e ao controle da logística de suprimentos, tecendo-se, no Capítulo 5, as considerações finais e as recomendações para trabalhos futuros.

1.5 Método de Trabalho

Inicialmente, procurou-se adquirir e consolidar os conceitos para o desenvolvimento deste trabalho, através da revisão bibliográfica dos seguintes tópicos: teoria econômica clássica de valor, teoria de sistemas para gerenciamento de processos, conceitos de cadeias de produção e de logística integrada, métodos de planejamento e controle da produção, métodos de avaliação de desempenho e princípios e métodos de custeio.

Posteriormente, a partir do estabelecimento das bases conceituais, foi construído um modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos e, como evolução do trabalho, seguiu-se a experimentação do modelo junto às empresas industriais que utilizam os conceitos de produção de larga escala associados aos conceitos de produção de alto valor, a fim de possibilitar os necessários ajustes para sua efetiva implementação.

1.6 Limites do Trabalho

Considerando o escopo e a extensão do tema abordado, foram estabelecidos os seguintes limites para elaboração deste trabalho:

- (a) a discussão acerca da evolução dos sistemas econômicos e dos sistemas de produção e de gestão a eles associados procurou construir um substrato histórico para a justificativa do trabalho, não pretendendo estabelecer um juízo de valor entre os diversos sistemas de produção e de gestão apresentados;
- (b) a construção do modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos foi estabelecida a partir de bases conceituais vinculadas à teoria de controle, originalmente desenvolvida para o projeto de dispositivos de controle de sistemas elétricos e mecânicos e, portanto, a sua utilização para o gerenciamento de processos empresariais necessitou de algumas adaptações para a sua efetiva aplicação;

- (c) o modelo foi aplicado, para fins de ajuste, somente para a logística de suprimentos em empresas industriais; a aplicação do modelo em outras situações permitiria, além de uma maior consistência na sua validação, a obtenção de um maior grau de generalização para sua implementação operacional;
- (d) a avaliação da aplicabilidade do modelo baseou-se em valores estimados para os parâmetros de entrada do modelo proposto, e as dificuldades associadas ao estabelecimento desses parâmetros, bem como a acurácia dos valores estimados, não foram discutidas no desenvolvimento deste trabalho.

2 BASES CONCEITUAIS

A construção de um modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos requer o conhecimento do sistema a ser avaliado e controlado; exige, ainda, que sejam definidos indicadores de desempenho a serem monitorados, visando o atingimento dos objetivos e metas propostos para esse sistema.

Neste capítulo serão apresentadas as bases conceituais para a construção de um modelo de gerenciamento de desempenho baseado em avaliação e controle de processos. Discutir-se-á, inicialmente, a necessidade de adotar o princípio do gerenciamento baseado em processos. Serão revisados, então, os conceitos básicos de modelagem matemática de sistemas e de projeto de sistemas de controle. Finalmente, apresentar-se-á uma discussão acerca da utilização de indicadores de desempenho para avaliação e controle de processos empresariais.

2.1 Gerenciamento Baseado em Processos

Neste trabalho será adotado o princípio do gerenciamento baseado em processos. Empregar-se-á, neste texto, o conceito de processo operacional (Kaplan e Norton, 1997) para definir um fluxo de atividades (Harrington, 1993) que são executadas para a geração de resultados. Propõe-se que os processos operacionais sejam descritos, através do mapeamento de suas atividades, identificação dos recursos alocados e estabelecimento de pontos de avaliação de desempenho (Hronec, 1994).

Sugere-se, ainda, a definição de um processo de planejamento estratégico, a fim de permitir o estabelecimento dos objetivos estratégicos do sistema a ser gerenciado e das metas a serem alcançadas pelos seus processos operacionais (Kaplan e Norton, 1997).

Um modelo simplificado de gerenciamento de desempenho empresarial baseado em processos é apresentado na figura 1, incluindo o processo de planejamento estratégico e, como exemplo, os processos operacionais de planejamento e programação, de logística de suprimentos e de fabricação.

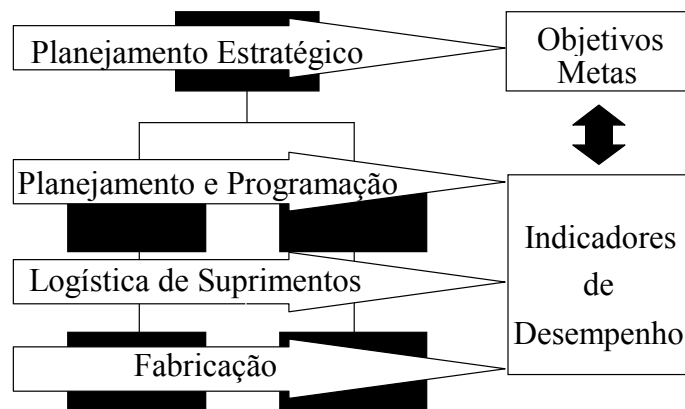


Figura 1 - Um Modelo Simplificado de Gerenciamento de Desempenho Empresarial Baseado em Processos

Na figura acima, é apresentada - ao fundo, em preto - a estrutura organizacional funcional, que detém os recursos para execução das atividades que compõem os processos operacionais do sistema empresarial.

Conforme discutido no capítulo anterior, as modernas empresas de alto valor criam um ambiente organizacional que privilegia a comunicação entre os responsáveis pela solução de problemas e os identificadores de oportunidades de mercado, demandando uma gestão interfuncional dos recursos operacionais, através do emprego de um gerenciamento baseado em avaliação e controle de processos.

Nas próximas seções serão apresentados os conceitos básicos para modelagem matemática de sistemas e construção de um sistema de controle adequado às necessidades de um sistema empresarial orientado à agregação de alto valor, bem como o desenvolvimento de um modelo de avaliação e controle de processos, com a utilização de indicadores de desempenho para gerenciamento de sistemas.

2.2 Definição e Modelagem Matemática de Sistemas

A descrição de um sistema requer a definição de uma terminologia adequada, a fim de tornar clara a compreensão de seus elementos.

Um sistema operacional é definido como um conjunto de elementos que desempenham processos operacionais, procurando atingir uma meta especificada (Ogata, 1985).

Os sistemas podem ser caracterizados matematicamente por equações diferenciais e a resposta a um sistema pode ser obtida através da resolução destas equações. A descrição matemática das características de um sistema denomina-se modelo matemático e permite a análise do sistema e o projeto de seu sistema de controle, através da síntese matemática de seus procedimentos (Ogata, 1985).

Um sistema pode ser composto de vários elementos. A fim de representar as funções desempenhadas pelos seus elementos, normalmente utiliza-se um diagrama de blocos e o conceito de função de transferência de sistemas.

2.2.1 Diagrama de Blocos

Um diagrama de blocos é uma representação gráfica que procura reproduzir as funções desempenhadas pelos elementos de um sistema e o fluxo de sinais entre estes (Ogata, 1985).

As variáveis são representadas por círculos e os segmentos de reta orientados indicam o sentido dos fluxos de sinais. As inter-relações entre as variáveis são representadas por três símbolos básicos:

- (a) o bloco funcional, que efetua uma operação de multiplicação sobre o sinal de entrada; as dimensões do sinal de saída são iguais às dimensões do bloco funcional multiplicado pelas dimensões do sinal de entrada.

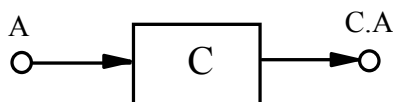


Figura 2 - Bloco Funcional

- (b) o ponto de soma, que realiza a soma algébrica de sinais de entrada; os sinais de entrada de um ponto de soma devem ter as mesmas dimensões e unidades e o sinal de saída terá, também, estas mesmas dimensões e unidades.

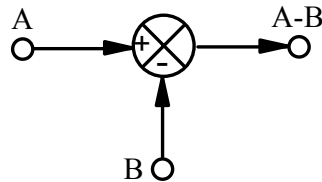


Figura 3 - Ponto de Soma

- (c) o ponto de junção, que distribui o sinal de entrada para os ramos de saída; os sinais de saída, bem como suas dimensões e unidades, são idênticos ao sinal de entrada.

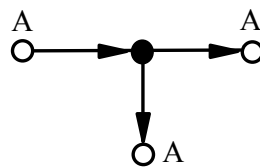


Figura 4 - Ponto de Junção

2.2.2 Funções de Transferência

As funções de transferência definem as relações entrada-saída de um sistema. A função de transferência de um sistema é definida como sendo a razão entre a sua saída e a sua entrada. Funções de transferência representam, matematicamente, as modificações impostas por um sistema às suas variáveis de entrada, gerando sinais de saída em função das transformações sofridas pelos sinais de entrada (Ogata, 1985).

Para avaliação e controle de sistemas multivariáveis deve ser introduzido o conceito de matriz de transferência. Em sistemas mais complexos, com múltiplas entradas e múltiplas saídas, deve-se determinar várias funções de transferência, uma para cada saída, expressas em termos de um somatório de funções relativas a cada entrada do sistema; tem-se, então, o conceito de matriz de transferência (Ogata, 1985).

2.3 Sistemas de Controle

Nesta seção discutir-se-ão os princípios básicos de controle e as regras para construção de sistemas de controle, segundo os conceitos apresentados por Ogata (1985).

2.3.1 Princípios Básicos de Controle

Controle é um conjunto de atividades que procura reduzir a diferença entre o resultado obtido e o resultado esperado (Ogata, 1985).

O controle direto ocorre quando são medidas e controladas as variáveis que indicam o estado do sistema. Quando estas variáveis não podem ser diretamente medidas, pode-se controlar outras variáveis que atuam indiretamente no sistema, desde que se conheça a relação entre as variáveis medidas e as variáveis que indicam o desempenho do sistema.

Neste texto será adotado o conceito de sistema de controle, que emprega uma função de controle para corrigir o desempenho de um sistema. Neste conceito, os resultados medidos pela função de controle têm efeito na sua atuação sobre os processos operacionais, permitindo um ajuste dinâmico do desempenho de um sistema operacional.

2.3.2 Construção de Sistemas de Controle

A definição de um sistema de controle envolve, fundamentalmente, três premissas: resposta rápida, amortecimento razoável e redução de erros a um valor tolerável. Ou seja, exige-se agilidade, estabilidade e precisão, o que obriga a um projeto que atenda conjuntamente a estas condições.

A construção de um sistema de controle desenvolve-se em três etapas: análise, projeto e síntese (Ogata, 1985). A análise realiza-se através da investigação, sob condições específicas de desempenho, de um sistema operacional descrito através de modelos matemáticos de seus elementos. O projeto deve determinar como a função de controle deverá modificar o sistema operacional de modo a atingir as metas estabelecidas. Finalmente, a síntese estabelece a atuação da função de controle sobre o sistema operacional para que este apresente um desempenho adequado.

Cabe ressaltar que a teoria de controle, desenvolvida originalmente para a construção de dispositivos de controle de sistemas elétricos e mecânicos, será abordada de forma simplificada, a fim de servir como base conceitual para a construção de um modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos.

Portanto, os conceitos vinculados à análise de sistemas, entre os quais pode-se destacar a velocidade de resposta e a estabilidade de sistemas de controle, não serão objeto de discussão neste trabalho. Igualmente, não será discutida a utilização de mecanismos sofisticados de controle, como os mecanismos reguladores, que podem ser introduzidos para manter uma variável controlada dentro de limites especificados, ou os servomecanismos, que atuam para modificar o valor de uma variável ao longo do tempo de um modo específico. Da mesma forma, os procedimentos utilizados por áreas que empregam a teoria de controle como ferramenta de análise, destacando-se o controle estatístico da qualidade, não serão apresentados neste texto.

Detalhar-se-á, a seguir, as etapas para construção de um sistema de controle, a partir da análise dos processos operacionais, projeto da função de controle e síntese dos elementos da função de controle. Uma abordagem conceitual será adotada, com a apresentação de dois exemplos e, posteriormente, será discutida a aplicação da teoria de controle para melhoria do rendimento de um sistema operacional.

Análise: Função de Transferência de um Sistema Operacional

A seguir é apresentado um sistema operacional representado por um diagrama de blocos.

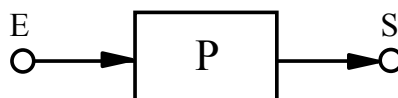


Figura 5 - Diagrama de Blocos de um Sistema Operacional

Para o sistema representado na figura 5, a função de transferência T é igual a $T = \frac{S}{E}$ onde S é o sinal de saída do sistema e E é o sinal de entrada do sistema.

Considerando as regras para modelagem de sistemas através de diagrama de blocos, tem-se que $S = P \cdot E$ e, portanto, $T = \frac{S}{E} = P$, onde P é um processo operacional.

Projeto: Sistema Operacional com Controle Externo

A seguir, apresenta-se o diagrama de blocos de um sistema operacional com controle externo, através de uma função de controle C dentro do quadro cinza.

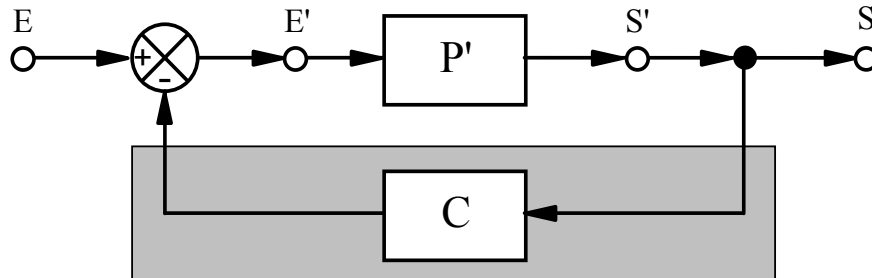


Figura 6 - Diagrama de Blocos de um Sistema Operacional com Controle Externo

No sistema apresentado na figura 6, a função de transferência T é igual a $T = \frac{S}{E}$ onde S é o sinal de saída do sistema e E é o sinal de entrada do sistema.

Segundo as regras de modelagem de sistemas por diagrama de blocos, tem-se que $S = P'(E - C \cdot S)$ e, portanto, $T = \frac{S}{E} = \frac{P'}{1 + P' \cdot C}$ onde P' é um processo operacional e C é uma função de controle.

Observa-se que, a priori, a função de transferência T do sistema operacional com controle ($C > 0$) apresenta um valor inferior à função de transferência T do sistema operacional sem controle ($C = 0$), desde que os processos operacionais de ambos os sistemas tenham desempenhos idênticos ($P' = P$). Isto ocorre porque a função de controle inserida no sistema operacional original tem influência direta no resultado obtido. Isto evidencia que um sistema com processos autocontrolados, ou seja, com controle externo nulo ($C = 0$) apresenta maior rendimento que um sistema que possua controle externo ($C > 0$).

A questão reside em definir qual o nível de controle externo que deve ser adotado para obter uma função de transferência T com rendimento equivalente àquele obtido por um sistema operacional sem controle externo. Ou seja, estabelecer a função de controle $C > 0$ que, conjugada com o processo operacional P', resulte em uma função de transferência T com rendimento equivalente ao sistema operacional sem controle.

Isto só será possível se a função de controle for capaz de determinar um consumo de recursos $E' < E$ e modificar o processo operacional para $P' > P$.

Como conseqüência, o sistema operacional resultante terá uma função de transferência $T' = \frac{S'}{E'} = P'$ com rendimento superior ao rendimento da função de transferência $T = \frac{S}{E} = P$ do sistema operacional original, pois $P' > P$.

Exemplo 1

Considere-se um sistema operacional, como o da figura 7, que possui um processo operacional $P = 12$. Se for aplicada uma entrada $E = 5$, será obtida uma saída $S = 60$, pois $S = P \cdot E$, e a função de transferência $T = \frac{S}{E} = P$ será $T = \frac{S}{E} = 12$.

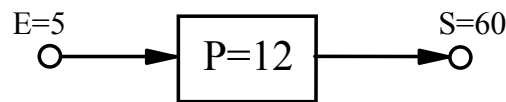


Figura 7 - Sistema Operacional (Exemplo 1)

Uma forma de considerar os ganhos obtidos por uma função de controle aplicada em um sistema operacional, consiste em determinar a função de controle que permite reduzir o consumo de recursos para obter uma mesma saída.

A redução do consumo de recursos para $E' < E$, mantendo a saída em $S' = S$, pode ser obtida através do emprego de uma função de controle C .

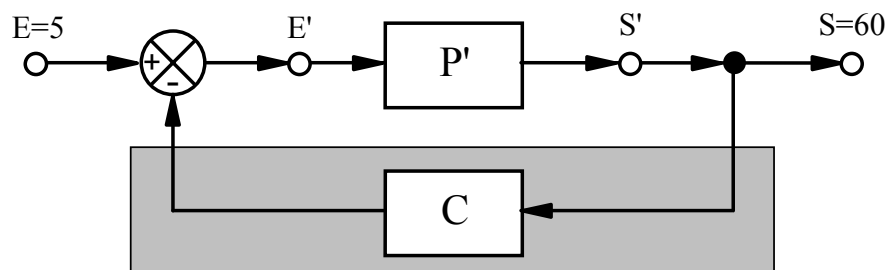


Figura 8 - Sistema Operacional com Controle Externo (Exemplo 1)

Do sistema da figura 8 tem-se que $E' = E - C \cdot S$ e, portanto $E' = 5 - C \cdot 60$. Para obter um consumo de recursos $E' < 5$, tem-se que $5 - C \cdot 60 < 5$, donde se conclui que a função de controle deverá ser $C > 0$. É claro que a redução do consumo de recursos deve ser acompanhada de uma melhoria de rendimento do processo operacional, para que seja mantida a relação $S' = P' \cdot E'$ no sistema operacional resultante.

Se for aplicada uma função de controle C sobre o sistema operacional, conforme apresentado na figura 9, modificando o rendimento do processo operacional para $P' = 20$, a função de transferência $T = \frac{S}{E} = \frac{P'}{1 + P' \cdot C}$ será $T = \frac{20}{1 + 20 \cdot C}$.

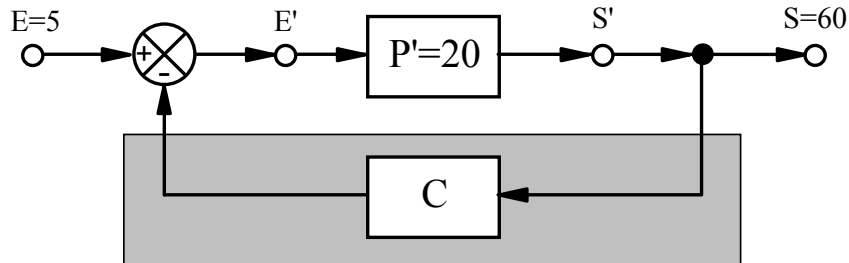


Figura 9 - Sistema Operacional com uma Função de Controle (Exemplo 1)

Para que este sistema operacional com controle externo apresente uma função de transferência com rendimento equivalente à do sistema operacional sem controle externo ($T=12$), então $\frac{20}{1 + 20 \cdot C} = 12$ e a função de controle deverá ser $C = \frac{1}{30}$. Esta demonstração permite concluir que a função de controle deve ter um valor compatível com a mudança por ela imposta ao sistema operacional original. Neste caso, seria permitida uma redução de consumo de recursos de $E = 5$ para $E' = 5 - \frac{1}{30} \cdot 60 = 3$, mantendo a saída em $S' = S = 60$.

Síntese: Controle Externo através de Atuação por Medição e Comparação

A seguir, apresenta-se um sistema operacional com controle externo, utilizando uma função de controle com medição M , comparação com uma referência R e atuação A .

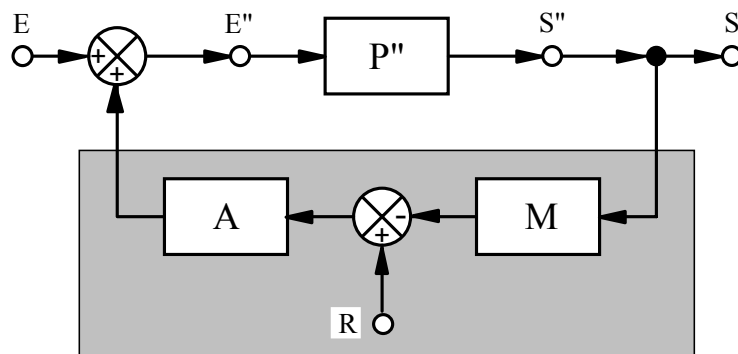


Figura 10 - Diagrama de Blocos de um Sistema Operacional com Controle Externo através de Atuação por Medição e Comparação

A referência R é utilizada para comparar o resultado obtido com o resultado esperado, gerando um sinal de erro - diferença entre o valor medido e a referência - que é utilizado para habilitar a atuação da função de controle no sistema operacional.

Neste sistema, tem-se uma matriz de transferência T , determinada pela soma das funções de transferência do sistema em relação à entrada E e à referência R .

Considerando as regras para modelagem de sistemas através de diagrama de blocos, tem-se

$$S = P'' \cdot [E + A \cdot (R - M \cdot S)] \quad \text{e, portanto,} \quad S = E \cdot \frac{P''}{1 + P'' \cdot A \cdot M} + R \cdot \frac{P'' \cdot A}{1 + P'' \cdot A \cdot M} \quad \text{onde}$$

$$T = \begin{bmatrix} \frac{P''}{1 + P'' \cdot A \cdot M} & \frac{P'' \cdot A}{1 + P'' \cdot A \cdot M} \end{bmatrix} \text{ é a matriz de transferência do sistema.}$$

Exemplo 2

Considere-se um sistema operacional, como o da figura 11, que possui um processo operacional $P = 12$. Se for aplicada uma entrada $E = 5$, será obtida uma saída $S = 60$, pois

$$S = P \cdot E, \text{ e a função de transferência } T = \frac{S}{E} = P \text{ será } T = \frac{S}{E} = 12.$$

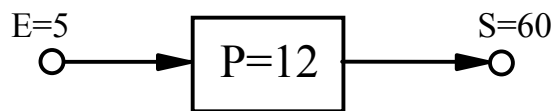


Figura 11 - Sistema Operacional (Exemplo 2)

Ao adotar uma função de controle, conforme apresentado nas figuras 12 (uma função de controle externo) e 13 (controle externo através de atuação por medição e comparação), procurando obter uma função de transferência $T = 12$ do sistema operacional com controle externo, devem ser consideradas as funções de medição M , comparação com a referência R e atuação A para compor a função de controle C .

Desejando-se uma redução de consumo de recursos de $E = 5$ para $E'' = 3$ e uma conseqüente melhoria no rendimento do processo operacional de $P = 12$ para $P'' = 20$ para manter $S'' = S = 60$, devem ser estabelecidas as funções de medição, comparação e atuação de modo a compor a função de controle.

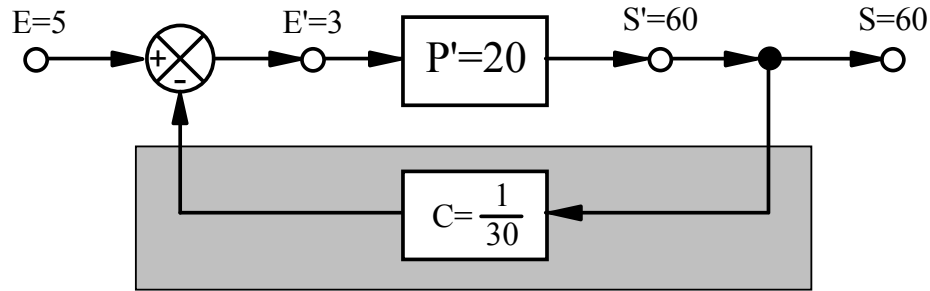


Figura 12 - Sistema Operacional com uma Função de Controle Externo (Exemplo 2)

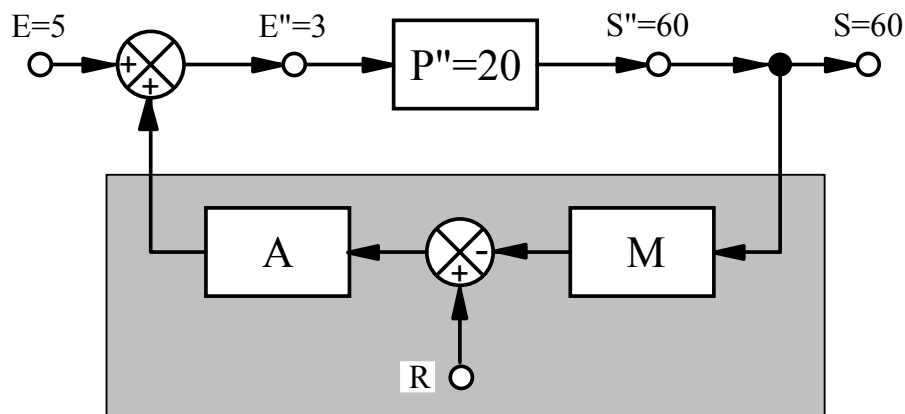


Figura 13 - Sistema Operacional com Controle Externo através de Atuação por Medição e Comparação (Exemplo 2)

Do sistema da figura 12, $E' = E - C \cdot S$ e do sistema da figura 13, $E'' = E + A \cdot (R - M \cdot S)$. Como deseja-se saber o valor da função de controle C através das funções de medição M , comparação com a referência R e atuação A , iguala-se os seus efeitos ou seja $E' = E''$. Tem-se que $E - C \cdot S = E + A \cdot (R - M \cdot S)$ e, portanto, $C = A \cdot \left(M - \frac{R}{S} \right)$.

Do exemplo 1, a função de controle assumia um valor $C = \frac{1}{30}$. Tem-se, então, que $A \cdot \left(M - \frac{R}{S} \right) = \frac{1}{30}$. Para uma saída mantida em $S = 60$, tem-se que $A \cdot \left(M - \frac{R}{60} \right) = \frac{1}{30}$ e, portanto, $A = \frac{\frac{1}{30}}{M - \frac{R}{60}}$, para atender $C = \frac{1}{30}$.

A síntese dos elementos da função de controle - função de medição M, função de comparação com um valor de referência R e função de atuação A - obedece, portanto, a uma vinculação com a função de controle C, estabelecida a partir da análise do sistema operacional a ser controlado e da etapa de projeto do sistema de controle necessário para adequar o desempenho do sistema operacional a um nível desejado.

Os exemplos 3 e 4, a seguir, pretendem apresentar a aplicação da teoria de controle para melhoria do rendimento de um processo operacional, estabelecendo o valor dos elementos da função de controle.

Exemplo 3

Seja um sistema operacional, como o da figura 14, que possui um processo operacional de pintura. O atual método de produção permite que este processo operacional apresente um rendimento $P = 8$, ou seja, produz 8 unidades U para cada litro de tinta L utilizado.

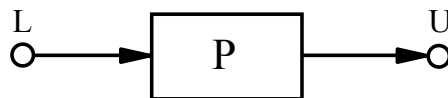


Figura 14 - Sistema Operacional com um Processo Operacional de Pintura (Exemplo 3)

Sabendo que este processo operacional de pintura apresenta um rendimento abaixo do esperado, deve-se adotar uma função de controle para obter o rendimento desejado neste processo.

Desejando-se um rendimento $Q > P$ para o processo operacional de pintura, deve-se determinar as funções de controle para permitir um consumo efetivo de recursos $X < L$. No sistema apresentado na figura 15, optou-se por uma função de controle em que a comparação entre o consumo efetivo de recursos e os resultados obtidos determina a correção que deverá ser efetuada pela função de atuação A. As funções de medição e de comparação permitem a avaliação do desempenho do processo operacional de pintura, medindo o consumo efetivo de recursos X na sua entrada, através da função de medição I, comparando com o resultado obtido em sua saída U, através da função de medição O.

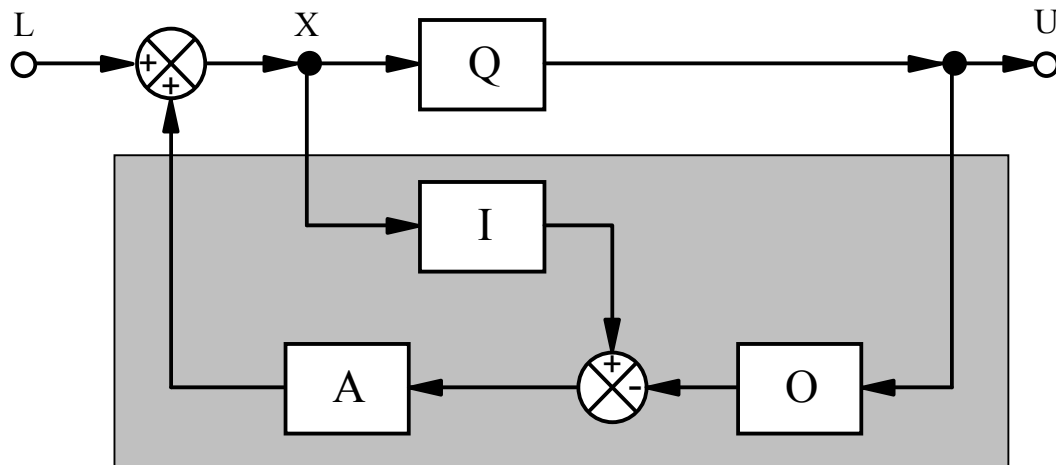


Figura 15 - Sistema Operacional com Funções de Controle (Exemplo 3)

Da figura 15, verifica-se que a presença de uma função de controle - representada pelos elementos dentro do quadro cinza - é necessária para a modificação do rendimento do processo operacional de pintura de $P = 8$ para $Q = 10$. Sem a função de controle, o processo operacional teria um rendimento $Q = P$, com um consumo efetivo de recursos $X = L$, pois o ponto de soma só teria uma entrada, igual a L .

O sistema de controle deve ser construído a partir das etapas de análise, projeto e síntese, procurando estabelecer as funções de controle. As funções de medição I e O são responsáveis pela mensuração do desempenho do sistema operacional e a função de atuação A é responsável pela modificação no consumo efetivo de recursos, visando garantir o rendimento esperado.

Adotando a função de medição de resultados $O = 1$, para determinar o número de unidades U produzidas pelo processo operacional com rendimento Q e consumo efetivo de recursos X , e, considerando a função de medição de consumo de recursos $I = P = 8$, para calcular a quantidade de unidades que seriam produzidas pelo processo operacional de rendimento P com o consumo efetivo de recursos X , pode-se definir, por comparação de valores medidos, o valor da função de atuação A necessária para modificar o consumo de recursos do sistema operacional, garantindo o rendimento Q esperado.

No presente exemplo, de acordo com a figura 14, $L \cdot P = U$ e, conforme a figura 15, $(X \cdot I - U \cdot O) \cdot A + L = X$ e, ainda, $X \cdot Q = U$. Fazendo-se as devidas operações algébricas e considerando $O = 1$ e $I = 8$, encontra-se o valor da função de atuação $A = 0,125$, necessária para modificar o consumo efetivo de recursos do sistema operacional, desde que X e U

assumam valores positivos, pois este modelo só é válido a partir da avaliação do consumo efetivo de recursos e dos resultados obtidos.

A função de atuação A determina uma modificação no consumo de recursos igual a $0,125 \cdot (X \cdot 8 - U \cdot 1)$. Na hipótese de produzir $U = 160$ unidades com o novo rendimento de 10 unidades para cada litro de tinta utilizado, o consumo efetivo de recursos seria de $X = 16$ litros de tinta, o que determinaria uma modificação no consumo de recursos de $0,125 \cdot (16 \cdot 8 - 160 \cdot 1) = -4$, ou seja, uma economia de 4 litros de tinta para um nível de produção de 160 unidades, com a alteração de rendimento do processo operacional de $P = 8$ para $Q = 10$.

Exemplo 4

Considere-se um sistema operacional com controle, em que o valor da função de atuação A depende da comparação entre a saída de um padrão operacional K e o resultado da função de medição M , que mensura a saída do processo operacional com rendimento Q , conforme figura 16, em que os elementos da função de controle aparecem dentro do quadro cinza.

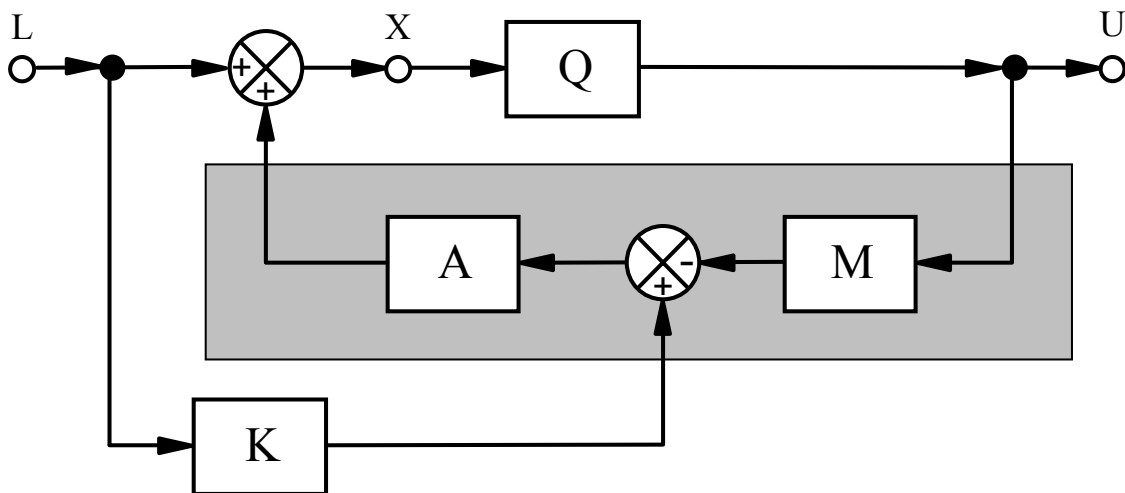


Figura 16 - Sistema Operacional com Funções de Controle (Exemplo 4)

Dados um padrão operacional de pintura $K = 8$, uma função de medição $M = 1$ e um processo operacional de pintura com rendimento $Q = 10$, pode-se determinar o valor da função de atuação A e o consumo efetivo de recursos X , para um consumo planejado de recursos $L=20$.

Do sistema da figura 16, $(L \cdot K - U \cdot M) \cdot A + L = X$ e, ainda, $X \cdot Q = U$. Efetuando-se as operações algébricas, tem-se que $(160 - 10 \cdot X) \cdot A + 20 = X$ e, portanto, $A = \frac{X - 20}{160 - 10 \cdot X}$.

A seguir, apresenta-se alguns valores da função de atuação A para estabelecer um consumo efetivo de recursos X, garantindo o rendimento $Q = 10$ esperado.

Tabela 1 - Valores da Função de Atuação A e do Consumo Efetivo de Recursos X

Consumo X	Ação Desejada	Valor de A
18	Redução de 2 litros de tinta	0,100
15	Redução de 5 litros de tinta	-0,500
20	Manutenção do consumo de tinta	0,000
16	Redução de 4 litros de tinta	Não Existe

Da tabela acima, verifica-se que a função de atuação A, interpretada como um procedimento para correção do consumo de recursos, assume valores distintos para diferentes ações desejadas. Os valores numéricos de A correspondem a uma multiplicação efetuada sobre a diferença - o sinal de erro - entre o resultado obtido e o resultado esperado na saída do padrão operacional.

O valor de A deve variar - o procedimento de correção deve ser dinâmico - para corrigir adequadamente o consumo de recursos X a partir de um sinal de erro gerado pela comparação do valor $U \cdot M$, obtido como resultado da medição da saída do processo operacional, com o resultado esperado $L \cdot K$ na saída do padrão operacional. Como esse sinal de erro pode ser positivo ou negativo, o valor de A deve oscilar para obter a correção - positiva, negativa ou nula - do consumo de recursos de forma a garantir o rendimento Q esperado.

Da tabela 1, verifica-se, ainda, que esta configuração da função de controle não permite que se obtenha, especificamente, uma redução de 4 litros de tinta a partir de um consumo planejado de $L = 20$ litros de tinta. Neste exemplo, um consumo efetivo de $X = 16$ litros de tinta estabeleceria uma saída $U = 160$ unidades e, portanto, $U \cdot M = 160$.

Na comparação de $U \cdot M$ com $L \cdot K$ o sinal de erro seria nulo e como, de acordo com os princípios básicos de controle (Ogata, 1985), a atuação da função de controle só pode ocorrer a partir da detecção de um sinal de erro diferente de zero, não haveria como estabelecer um valor para a função de atuação A.

Portanto, a escolha de uma configuração adequada para a função de controle (Wiendahl e Petermann, 1994; Putt, 1997) deve considerar os objetivos e as metas do sistema operacional a ser gerenciado, de modo a permitir uma atuação efetiva na correção do consumo de recursos.

Na próxima seção discutir-se-á a utilização de indicadores de desempenho para mensuração e avaliação de processos operacionais, utilizando um modelo de sistema de controle concebido a partir dos princípios de construção apresentados nesta seção. Empregar-se-á a configuração da função de controle utilizada no exemplo 4, ou seja, o valor da função de atuação dependente da comparação entre um padrão operacional e a avaliação do resultado obtido pelo processo operacional.

2.4 Indicadores de Desempenho

O projeto de sistemas de controle necessita que sejam estabelecidos indicadores de desempenho que forneçam uma medida quantitativa dos processos a serem controlados. Basicamente, o projeto de sistemas de controle deve determinar uma função de controle, sujeita a vínculos de engenharia e vínculos econômicos, que minimize o desvio do sistema operacional em relação às suas metas.

Normalmente, o projetista do sistema de controle recebe dados a respeito dos processos a serem controlados, incluindo recursos operacionais, especificações técnicas e limitações impostas por variáveis exógenas ao sistema operacional. O projeto do sistema de controle deve ser conduzido de modo a adaptar-se a esta situação, permitindo que o sistema operacional possa atingir as especificações estabelecidas.

Rolstadas (1995) avalia diferentes modelos de gerenciamento de desempenho, discutindo vários princípios e métodos tradicionais, tais como eficácia, eficiência e produtividade parcial ou total. De acordo com Sink e Tuttle (1993), o desempenho de um sistema organizacional pode ser medido através de um inter-relacionamento complexo entre sete critérios de desempenho: eficácia, eficiência, qualidade, produtividade, qualidade de vida no trabalho, inovação e lucratividade.

Cabe ressaltar que não existe um consenso que estabeleça de forma única as definições operacionais para os diferentes indicadores de desempenho. Nesta seção, cujo objetivo é desenvolver uma base conceitual para a utilização de indicadores para gerenciamento de desempenho, discutir-se-á a aplicação de um conjunto de indicadores de consumo de recursos

e de geração de resultados, adaptados ao sistema operacional com funções de controle proposto para a construção de um modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos (Gehlen de Leão e Kliemann, 1997), conforme apresentado na figura 17.

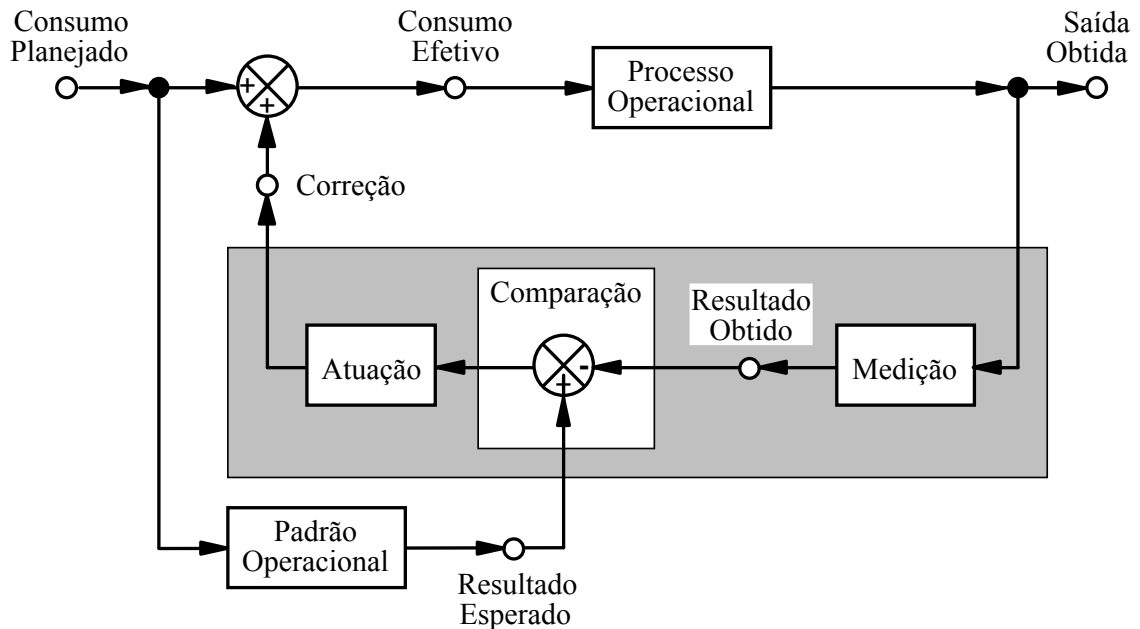


Figura 17 - Sistema Operacional com Funções de Controle para Construção de um Modelo de Gerenciamento de Desempenho Baseado em Processos

Indicadores de Geração de Resultados

Os indicadores de geração de resultados de um sistema podem ser extraídos da comparação entre o resultado obtido e o resultado esperado. Se o resultado obtido for diferente do resultado esperado, haverá necessidade de correção do sistema operacional.

$$\text{Indicador de Geração de Resultados} = \frac{\text{Resultado Obtido}}{\text{Resultado Esperado}} = \frac{\text{Saída Obtida} \cdot \text{Medição}}{\text{Resultado Esperado}}$$

Indicadores de Consumo de Recursos

Pode-se adotar um indicador de consumo de recursos a partir da comparação entre o consumo planejado de recursos e o consumo efetivo de recursos. A diferença entre estes valores será obtida quando houver uma correção efetuada pela função de controle.

$$\text{Indicador de Consumo de Recursos} = \frac{\text{Consumo Planejado}}{\text{Consumo Efetivo}} = \frac{\text{Consumo Planejado}}{\text{Consumo Planejado} + \text{Correção}}$$

Mensuração de Desempenho

A mensuração do desempenho de um sistema depende da razão entre o rendimento alcançado e a expectativa de rendimento, conforme expressões abaixo.

$$\text{Rendimento Alcançado} = \frac{\text{Resultado Obtido}}{\text{Consumo Efetivo}} = \text{Processo Operacional} \cdot \text{Medição}$$

$$\text{Expectativa de Rendimento} = \frac{\text{Resultado Esperado}}{\text{Consumo Planejado}} = \text{Padrão Operacional}$$

Portanto, o desempenho do sistema apresentado na figura 17 pode ser mensurado pela seguinte expressão:

$$\text{Desempenho} = \frac{\text{Rendimento Alcançado}}{\text{Expectativa de Rendimento}} = \frac{\frac{\text{Resultado Obtido}}{\text{Consumo Efetivo}}}{\frac{\text{Resultado Esperado}}{\text{Consumo Planejado}}} = \frac{\frac{\text{Saída Obtida} \cdot \text{Medição}}{\text{Consumo Planejado} + \text{Correção}}}{\frac{\text{Resultado Esperado}}{\text{Consumo Planejado}}}$$

Da expressão anterior, pode-se relacionar o desempenho de um sistema com os indicadores de geração de resultados e de consumo de recursos, conforme demonstrado abaixo:

$$\text{Desempenho} = \frac{\text{Resultado Obtido}}{\text{Resultado Esperado}} \cdot \frac{\text{Consumo Planejado}}{\text{Consumo Efetivo}} = \text{Indicador de Geração de Resultados} \cdot \text{Indicador de Consumo de Recursos}$$

Exemplo 5

Considerando o sistema da figura 18, determinar o seu desempenho, de acordo com as definições operacionais apresentadas nesta seção.

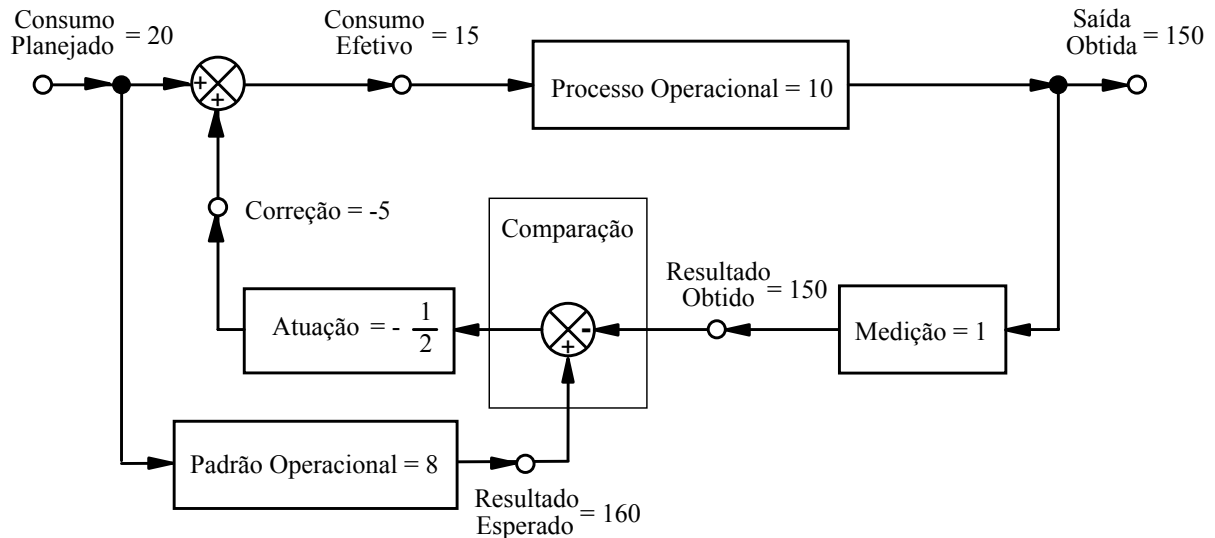


Figura 18 - Sistema Operacional com Funções de Controle (Exemplo 5)

$$\text{Indicador de Geração de Resultados} = \frac{\text{Resultado Obtido}}{\text{Resultado Esperado}} = \frac{150}{160} = 0,94 = 94 \%$$

$$\text{Indicador de Consumo de Recursos} = \frac{\text{Consumo Planejado}}{\text{Consumo Efetivo}} = \frac{20}{15} = 1,33 = 133 \%$$

$$\text{Expectativa de Rendimento} = \text{Padrão Operacional} = 8$$

$$\text{Rendimento Alcançado} = \text{Processo Operacional} \cdot \text{Medição} = 10 \cdot 1 = 10$$

$$\text{Desempenho} = \frac{\text{Rendimento Alcançado}}{\text{Expectativa de Rendimento}} = \frac{10}{8} = 1,25 = 125 \%$$

ou

$$\text{Desempenho} = \text{Indicador de Geração de Resultados} \cdot \text{Indicador de Consumo de Recursos} = 0,94 \cdot 1,33 = 1,25 = 125 \%$$

Exemplo 6

Considerando o sistema da figura 19, determinar o seu desempenho, de acordo com as definições operacionais apresentadas nesta seção.

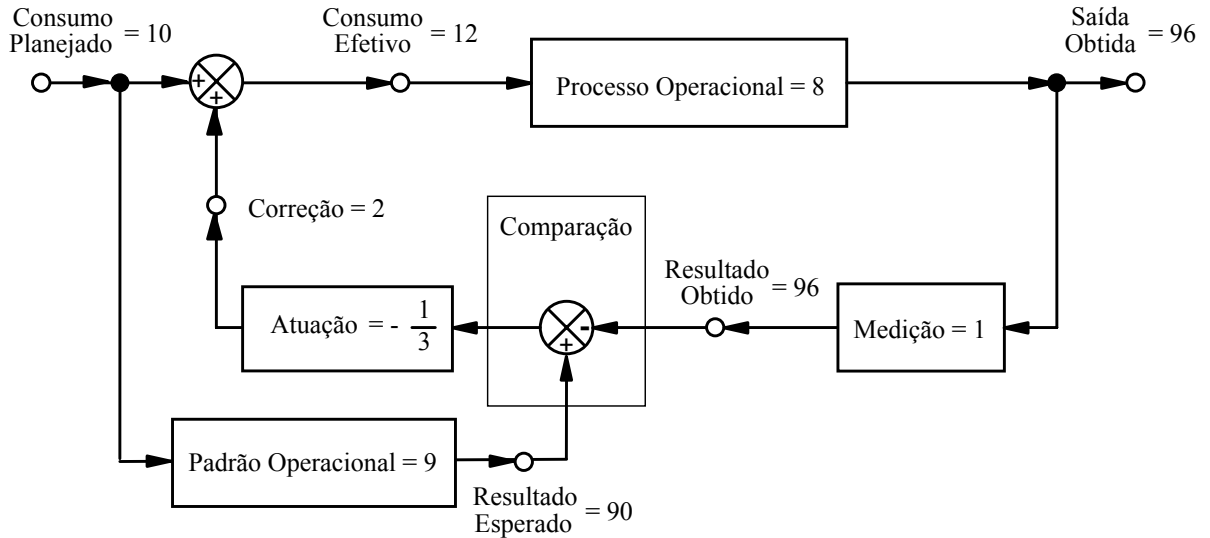


Figura 19 - Sistema Operacional com Funções de Controle (Exemplo 6)

$$\text{Indicador de Geração de Resultados} = \frac{\text{Resultado Obtido}}{\text{Resultado Esperado}} = \frac{96}{90} = 1,07 = 107 \%$$

$$\text{Indicador de Consumo de Recursos} = \frac{\text{Consumo Planejado}}{\text{Consumo Efetivo}} = \frac{10}{12} = 0,87 = 87 \%$$

$$\text{Expectativa de Rendimento} = \text{Padrão Operacional} = 9$$

$$\text{Rendimento Alcançado} = \text{Processo Operacional} \cdot \text{Medição} = 8 \cdot 1 = 8$$

$$\text{Desempenho} = \frac{\text{Rendimento Alcançado}}{\text{Expectativa de Rendimento}} = \frac{8}{9} = 0,89 = 89 \%$$

ou

$$\text{Desempenho} = \text{Indicador de Geração de Resultados} \cdot \text{Indicador de Consumo de Recursos} = 1,07 \cdot 0,87 = 0,89 = 89 \%$$

Os exemplos 5 e 6 mostraram a aplicação de indicadores de desempenho em um sistema operacional com funções de controle para construção de um modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos.

No sistema operacional do exemplo 5, o desempenho foi de 125 % devido ao rendimento alcançado (10) ser superior em 25 % à expectativa de rendimento (8). Neste sistema, no entanto, o indicador de geração de resultados foi de 94 %, pois o resultado obtido (150) foi inferior ao resultado esperado (160) devido à forte atuação da função de controle na redução do consumo de recursos, restringindo o funcionamento do processo operacional.

No exemplo 6, o indicador de geração de resultados do sistema operacional foi de 107%, ou seja, o resultado obtido (96) foi superior ao resultado esperado (90). Isto foi obtido à custa de um desempenho de 89 %, devido a uma forte atuação da função de controle no aumento do consumo de recursos, determinando o valor de 87 % para o indicador de consumo de recursos do sistema operacional.

2.5 As Bases Conceituais e o Modelo de Gerenciamento de Desempenho

A construção de um modelo de gerenciamento de desempenho empresarial baseado em avaliação e controle de processos operacionais, a partir das bases conceituais aqui apresentadas, será proposta no próximo capítulo.

Neste modelo estarão presentes os conceitos de gerenciamento baseado em processos, com a descrição dos processos de um sistema operacional, através do mapeamento de seu fluxo de atividades. Discutir-se-á a utilização de referenciais para mensuração e avaliação dos processos operacionais, através do emprego de indicadores de consumo de recursos e de geração de resultados. Será apresentada, então, uma abordagem para apoiar a melhoria de desempenho, com o estabelecimento de critérios para avaliação do valor agregado e identificação e análise de perdas em processos, discutindo-se a adoção de uma função de controle adequada ao gerenciamento do desempenho empresarial.

3 CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE GERENCIAMENTO DE DESEMPENHO BASEADO EM PROCESSOS

Neste capítulo discutir-se-á a construção de um modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos, a partir das bases conceituais apresentadas anteriormente. Este modelo, que será detalhado nas próximas seções, envolve cinco elementos construtivos, abaixo descritos, a partir da elaboração de um processo de planejamento estratégico para análise da estrutura organizacional, identificação dos processos operacionais e estabelecimento dos objetivos e metas do sistema operacional:

- (a) mapeamento de processos, envolvendo a identificação do fluxo de atividades e a definição dos pontos de avaliação dos processos operacionais vinculados aos objetivos e metas estabelecidos no planejamento estratégico;
- (b) estabelecimento de referenciais para mensuração e avaliação de processos, através da definição de um padrão operacional;
- (c) mensuração de processos, procurando identificar o consumo efetivo de recursos e a geração de resultados dos processos operacionais;
- (d) avaliação de processos, permitindo estabelecer o valor agregado e as perdas dos processos operacionais;
- (e) controle de processos, para estabelecer as diretrizes de atuação da função de controle para melhoria do desempenho dos processos operacionais.

A utilização do modelo de gerenciamento, cuja estrutura geral de construção é apresentada na figura 20, permite identificar as oportunidades de melhoria de desempenho dos processos de um sistema operacional, procurando alcançar os objetivos e as metas estabelecidas no processo de planejamento estratégico.

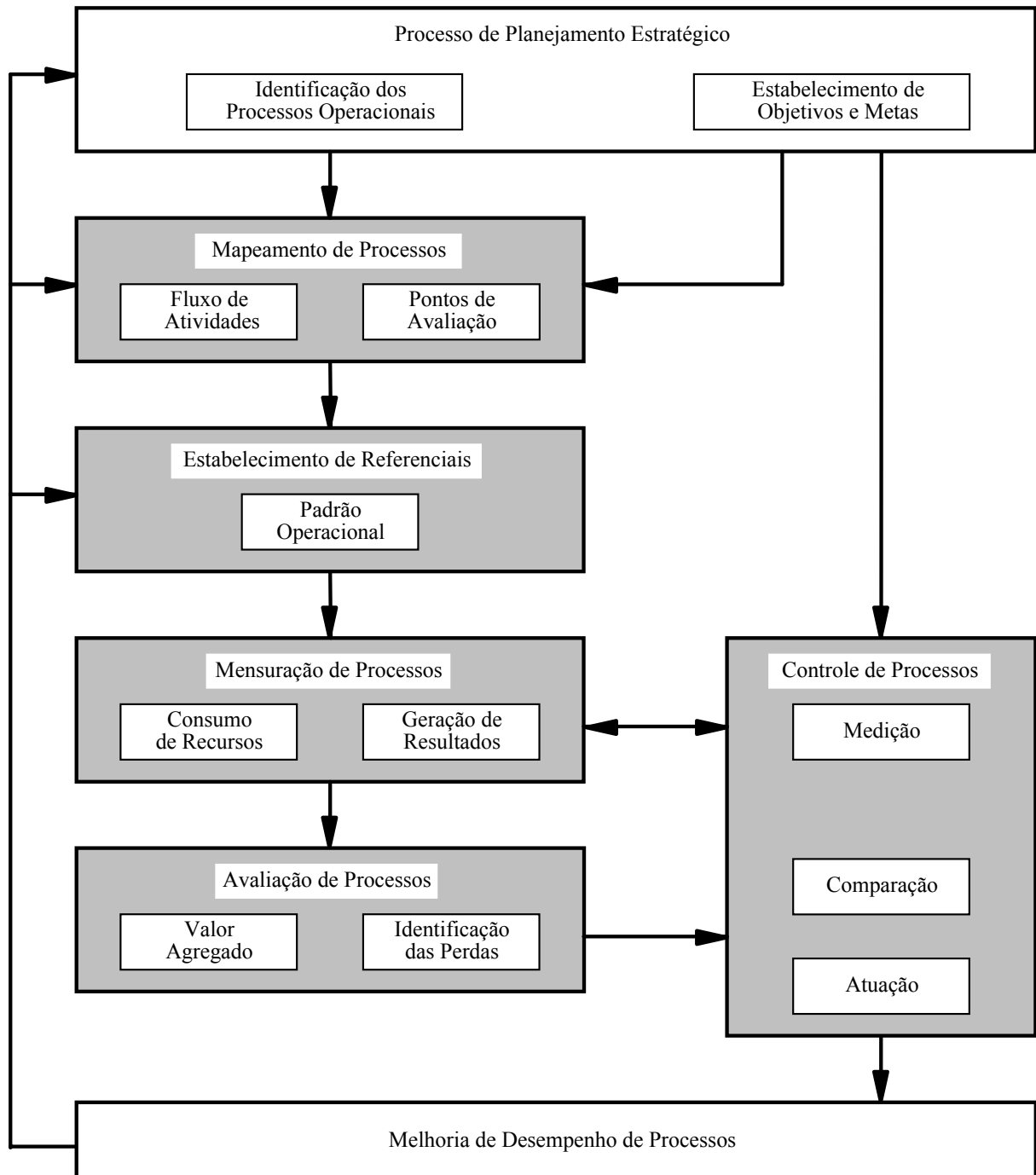


Figura 20 - Estrutura Geral para a Construção de um Modelo de Gerenciamento de Desempenho Baseado em Processos

3.1 Processo de Planejamento Estratégico

A etapa preliminar para a construção de um modelo de gerenciamento de desempenho consiste na realização de um processo de planejamento estratégico, através de um diagnóstico para identificação dos principais problemas existentes na estrutura organizacional da empresa, procurando focalizar a atuação da função de controle para melhoria de desempenho do sistema operacional.

Partindo-se da análise da estrutura organizacional da empresa e da avaliação de sua adequação aos processos operacionais, analisa-se como são planejadas e controladas as ações e como as informações fluem dentro do sistema operacional.

Identifica-se, então, os processos operacionais a serem gerenciados, através do estabelecimento de uma estrutura organizacional matricial, permitindo a alocação dos recursos das áreas funcionais aos processos operacionais.

Esta forma de organização permite uma maior interação entre as áreas da empresa, possibilitando a formação de grupos de trabalho para desenvolvimento de projetos de melhoria de desempenho (Gehlen de Leão e Kliemann, 1995).

Finalmente, são estabelecidos os objetivos do sistema operacional, permitindo a definição das metas de desempenho de seus processos (Kaplan e Norton, 1997).

3.2 Mapeamento de Processos

O mapeamento dos processos operacionais requer a definição do fluxo de atividades, permitindo a escolha de parâmetros para sua avaliação e controle. Exige, ainda, a transferência de informações para uma representação visual (Hronec, 1994), de modo a facilitar a identificação do consumo de recursos e da geração de resultados dos processos operacionais.

O que se observa nas empresas é uma dificuldade na compreensão de seus processos, por estarem organizadas através de uma estrutura hierárquica funcional. Visando suprir esta deficiência, foi desenvolvida uma ferramenta específica para mapeamento de processos (Gehlen de Leão, 1995), adaptada à necessidade de avaliação e controle para fins de gerenciamento de desempenho.

Um modelo para mapeamento de processos operacionais é mostrado na figura 21, identificando as atividades internas e externas, o uso simultâneo - E - de recursos e o uso alternativo - OU - de recursos, os pontos de decisão com saídas X e Y e os pontos de avaliação de um processo operacional.

Neste modelo, o fluxo de atividades ocorre sempre do início para o fim dos processos operacionais, dispensando o uso de setas para indicar o seu sentido.

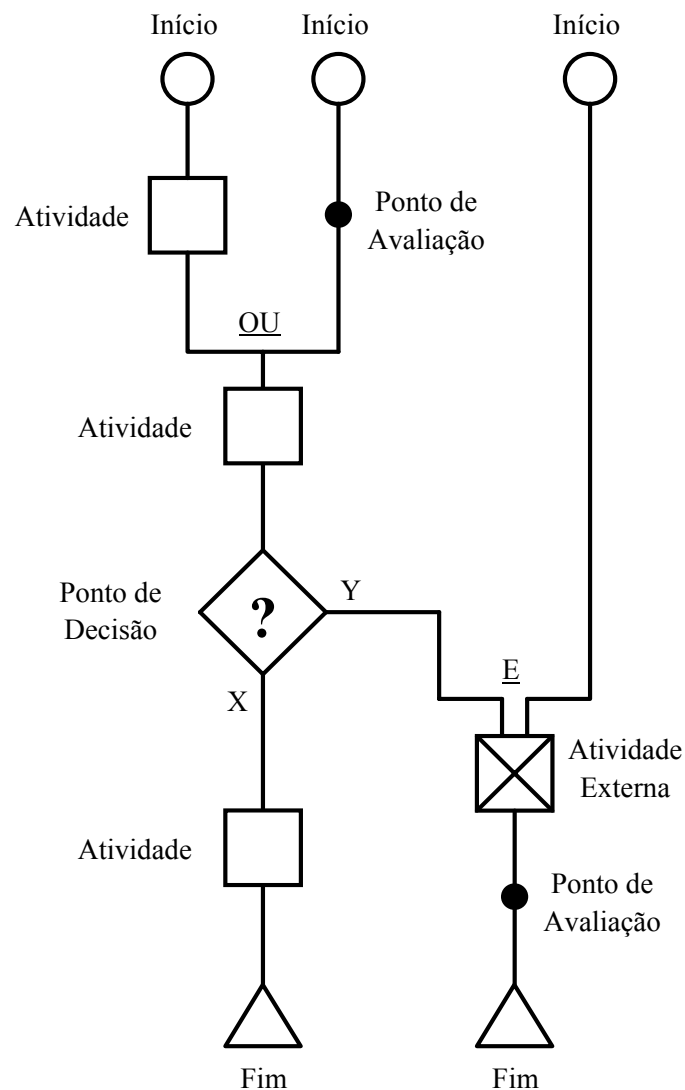


Figura 21 - Modelo para Mapeamento de Processos Operacionais

Neste trabalho serão adotados dois tipos de processos operacionais - os processos de transformação e os processos de apoio - cujo mapeamento permite o estabelecimento de referenciais para mensuração e avaliação de um sistema operacional.

3.2.1 Mapeamento de Processos de Transformação

Os processos de transformação são responsáveis pela produção de bens e serviços em uma empresa, a partir do consumo de recursos (Slack et al., 1997).

Na figura 22, apresenta-se o mapeamento de um processo de transformação para fabricação de dois produtos representados pelos triângulos. Para fabricar estes produtos, a empresa utiliza um conjunto de materiais - aço e tinta - representadas pelos círculos, que são agregados ao processo de transformação em seus vários estágios. As atividades de corte, pintura e polimento, que transformam os materiais em produtos, são representadas por quadrados. Quando as atividades são realizadas com recursos operacionais próprios, utiliza-se um quadrado branco e, quando as atividades são realizadas com recursos de terceiros, utiliza-se um quadrado com um X.

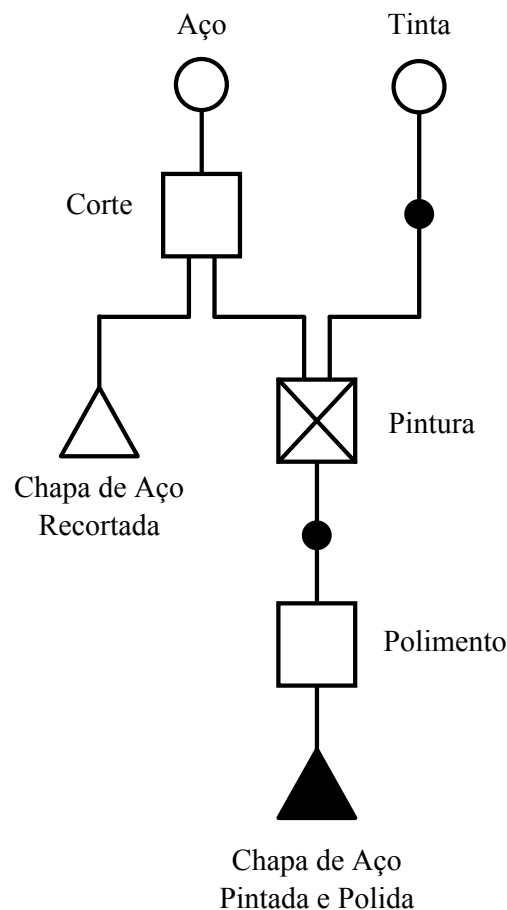


Figura 22 - Mapeamento de um Processo de Transformação

3.2.2 Mapeamento de Processos de Apoio

A estrutura geral dos processos de apoio é similar a dos processos de transformação, diferindo apenas na característica do resultado por eles gerado.

Na figura 23, apresenta-se, como exemplo, o mapeamento de um processo de apoio para o planejamento e a programação da produção e de suprimentos. Neste processo, a partir da previsão de demanda e dos níveis de estoque existentes, são efetuadas diversas atividades, permitindo a solicitação de ordens de compra e identificando a necessidade de emissão de ordens de produção, necessárias para o funcionamento do sistema operacional.

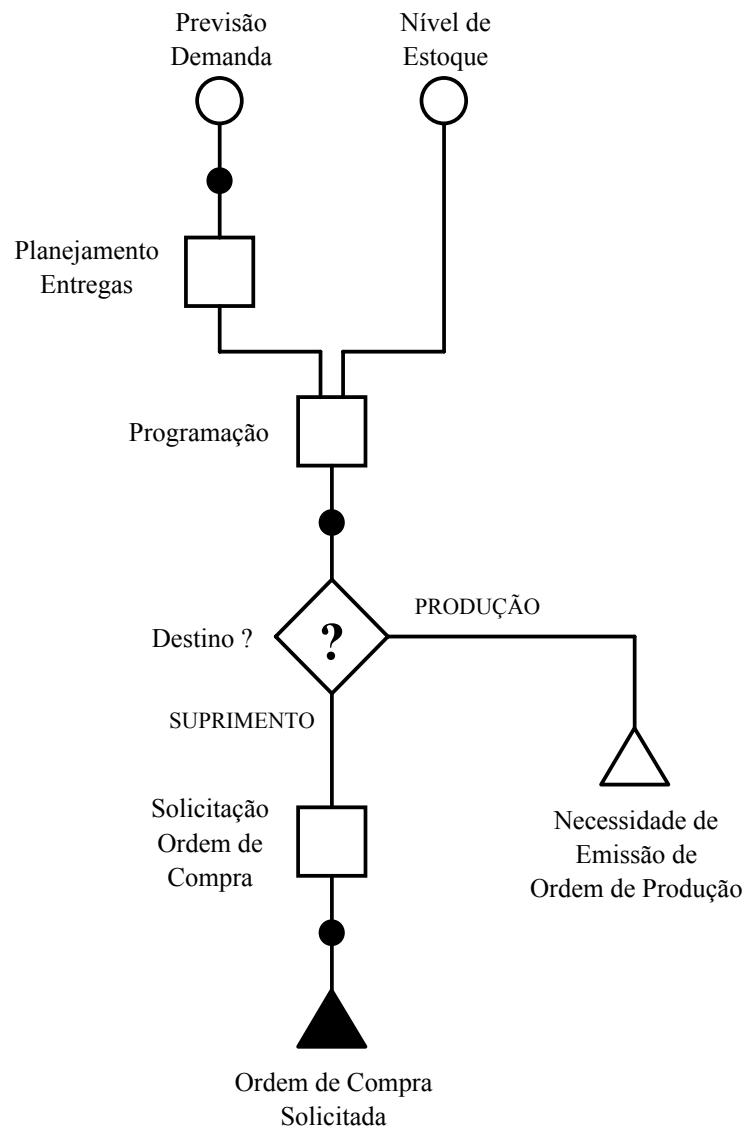


Figura 23 - Mapeamento de um Processo de Apoio

3.3 Estabelecimento de Referenciais

Após a realização da etapa de mapeamento de processos, surge a necessidade de estabelecer os padrões operacionais, objetivando fornecer elementos para o gerenciamento de desempenho do sistema operacional.

Um padrão pode ser definido (ICAEW, 1986) como sendo um valor predeterminado referente a experiências passadas, a condições atuais ou a situações futuras de desempenho de um processo operacional.

Neste trabalho, adotar-se-á o conceito de padrão operacional procurando estabelecer referenciais para mensuração e avaliação de desempenho de um sistema nas suas condições operacionais atuais, consistindo em uma abordagem científica para determinar o consumo planejado de recursos para a execução de um processo operacional, de acordo com um método predeterminado, visando a geração de resultados num determinado tempo (Backer e Jacobsen, 1984).

Para os processos de transformação pode-se empregar técnicas de cronoanálise para obtenção de seu padrão operacional (Monks, 1987). A primeira etapa para estabelecer os referenciais dos processos de transformação consiste em observar e conhecer o processo a ser analisado, o método de trabalho empregado e as atividades envolvidas (Fullmann, 1975). Nesta etapa inclui-se o conhecimento das condições de trabalho e dos parâmetros tecnológicos de processo como, por exemplo, tipos de matéria-prima e de ferramentas e regulagens dos equipamentos. Deve-se observar, ainda, se o processo operacional é realizado de acordo com um método e uma seqüência adequados.

Diferentemente dos processos de transformação, os referenciais para mensuração e avaliação dos processos de apoio devem ser estabelecidos a partir de uma determinação indireta, pois a definição de seu padrão operacional através de cronometragem e avaliação do ritmo de trabalho é bastante difícil. Neste caso, procura-se determinar os referenciais através de levantamentos periódicos do consumo de recursos na execução das atividades e da geração de resultados dos processos de apoio, definindo um padrão operacional para sua mensuração e avaliação (Brimson, 1996).

3.4 Mensuração de Processos

A mensuração, a partir do estabelecimento de referenciais, procura quantificar o consumo de recursos e a geração de resultados dos processos operacionais, que serão comparados com o padrão operacional preestabelecido. Os diferentes processos executados por uma organização consomem recursos com níveis de desempenho diferenciados, cuja avaliação pode ser realizada a partir da mensuração econômica dos processos operacionais, utilizando princípios e métodos de custeio (Kliemann, 1990).

Princípios de Custeio

Os princípios de custeio - vide figura 24 - procuram estabelecer regras para consideração dos gastos - custos e perdas - efetuados por um sistema empresarial.

Existem três princípios básicos para o custeio de produtos (Kliemann, 1990):

- (a) custeio por absorção total, que considera que a totalidade - custos e perdas - dos gastos fixos e variáveis deve ser incorporada aos produtos;
- (b) custeio por absorção parcial, que considera que somente a parcela ideal dos gastos - sem considerar as perdas - deve ser incorporada aos produtos;
- (c) custeio variável, que considera que apenas a parcela ideal dos gastos variáveis - os custos variáveis - deve ser alocada aos produtos, sendo os demais gastos incluídos nas despesas periódicas do sistema operacional.

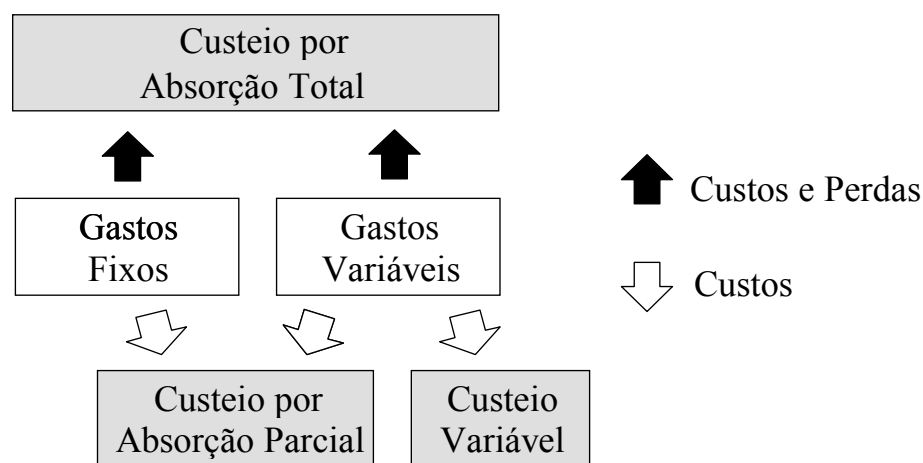


Figura 24 - Princípios de Custeio

Utilizando o modelo de gerenciamento de desempenho proposto neste trabalho, os gastos - consumo efetivo de recursos - podem ser separados em custos e perdas. Deve-se utilizar o princípio de custeio por absorção parcial, porque o custeio por absorção total não isola as perdas incorridas e o custeio variável não considera os gastos fixos, que normalmente estão relacionados com as perdas (Bornia, 1995).

Métodos de Custeio

Além da adoção do princípio de custeio por absorção parcial, a mensuração econômica dos processos operacionais deve utilizar métodos de alocação de custos aos produtos, de forma a refletir o consumo efetivo de recursos e permitir a identificação das perdas.

Os principais métodos de custeio utilizados para alocação de custos são:

- (a) o método do custo-padrão, que apropria os custos diretos aos produtos, utilizando valores padronizados multiplicados pelo consumo de recursos, alocando os custos indiretos a partir de bases de rateio específicas (Horngren et al., 1994);
- (b) o método dos centros de custos, que se destina a distribuir os custos da empresa aos produtos, dividindo a empresa em centros de custos comuns, auxiliares e produtivos. Os custos são transferidos, progressivamente, por bases de rateio, dos centros comuns aos centros auxiliares e destes aos centros produtivos, a partir dos quais são alocados aos produtos (Kliemann, 1990);
- (c) o método das unidades de esforço de produção que, a partir da definição de postos operativos nos processos de transformação, permite a alocação dos custos diretos e indiretos aos produtos, por meio da criação de uma unidade abstrata de valor, a unidade de esforço de produção (Allora, 1988);
- (d) o custeio baseado em atividades que constitui-se em uma abordagem de custeio que considera que os processos, através de suas atividades, são os responsáveis pelo consumo de recursos e que os produtos e serviços devem ser custeados a partir do custo das atividades necessárias para sua elaboração (Brimson, 1996).

O modelo de gerenciamento de desempenho, proposto neste trabalho, utiliza o conceito de avaliação e controle baseado em processos. Portanto, os métodos mais adequados para a mensuração econômica do consumo de recursos em um sistema composto de processos operacionais são aqueles que utilizam critérios de alocação orientados a processos, ou seja, o método das unidades de esforço de produção e o custeio baseado em atividades.

Estes métodos possuem a vantagem adicional de auxiliarem na mensuração da geração de resultados, necessária para a avaliação do valor agregado e identificação das perdas nos processos operacionais, permitindo a racionalização do trabalho através de ações de melhoria no sistema operacional.

Pode-se empregar ainda, o método do custo-padrão, que permite estabelecer o consumo de matéria-prima para fabricação dos produtos, sendo utilizado como complemento ao método das unidades de esforço de produção na mensuração econômica dos processos operacionais de transformação.

A figura 25, adaptada de Bornia (1995), apresenta, de forma sintética, a utilização dos métodos de custeio para mensuração econômica dos sistemas operacionais orientados a processos, permitindo a análise dos gastos dos processos operacionais e, conseqüentemente, a identificação de suas perdas.

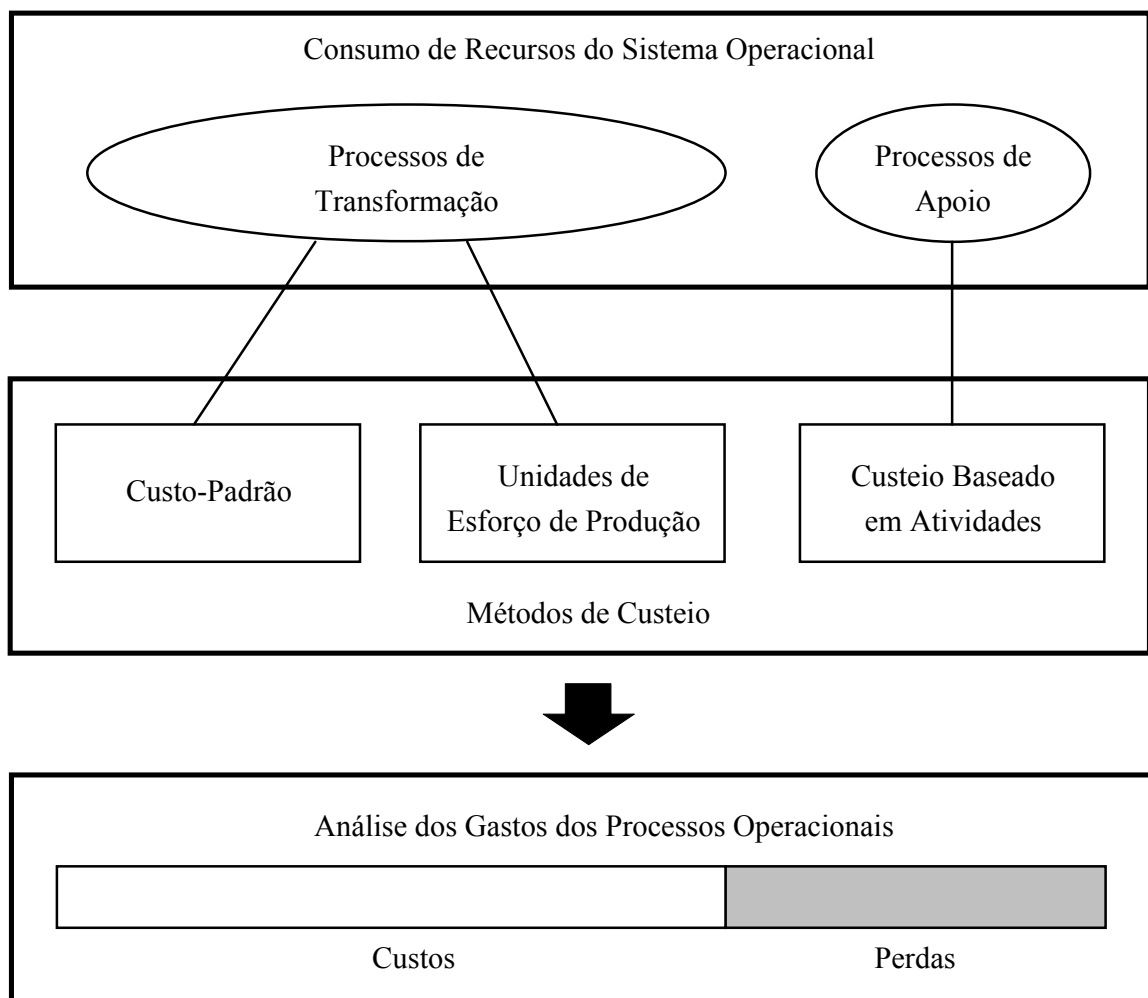


Figura 25 - Métodos de Custeio para Análise dos Gastos dos Processos Operacionais

3.5 Avaliação de Processos

O principal objetivo de um sistema de gerenciamento de desempenho reside na identificação das possibilidades de melhoria dos processos, através da redução ou eliminação de perdas.

Nesta seção serão discutidas as técnicas para o aperfeiçoamento de processos, através da avaliação do valor agregado e identificação e análise das perdas em processos operacionais, a partir de uma comparação entre o consumo planejado e o consumo efetivo de recursos, considerando os resultados obtidos e os resultados esperados para um determinado nível de atividade do sistema operacional.

3.5.1 Avaliação do Valor Agregado

Utilizando o modelo de gerenciamento de desempenho proposto neste trabalho, o consumo efetivo de recursos - os gastos - pode ser separado em custos e perdas através da avaliação do seu valor agregado.

O aperfeiçoamento de processos empresariais, proposto por Harrington (1993), estabelece três conceitos: valor real agregado, valor empresarial agregado e sem valor agregado. Estes conceitos, a seguir descritos, podem ser utilizados, a partir de uma ótica de avaliação do valor agregado do consumo de recursos, para a identificação das perdas dos processos operacionais, conforme é apresentado na figura 26.

- (a) valor real agregado - corresponde ao consumo de recursos, previsto no padrão operacional, necessário para produzir os resultados desejados pelo cliente do sistema operacional, representando uma parcela do custo dos produtos e serviços gerados;
- (b) valor empresarial agregado - é o consumo de recursos, estabelecido pelo padrão operacional, necessário para gerar os resultados dos processos operacionais sem, no entanto, agregar valor diretamente ao produto ou serviço desejado pelo cliente do sistema operacional. Este consumo de recursos representa a parcela complementar dos custos dos produtos e serviços gerados pelo sistema operacional;
- (c) sem valor agregado - é o consumo de recursos que excede a previsão de gastos estabelecida pelo padrão operacional, correspondendo às perdas dos processos operacionais. Este consumo de recursos pode ser eliminado sem comprometer a integridade dos produtos e serviços gerados pelo sistema operacional.

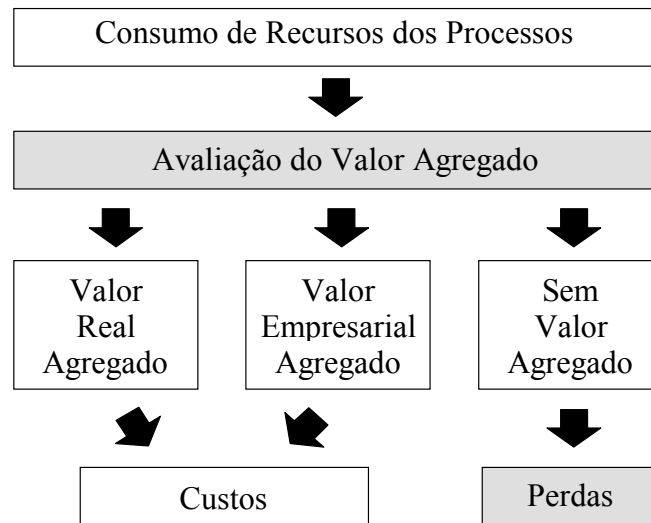


Figura 26 - Avaliação do Valor Agregado para Identificação das Perdas

3.5.2 Identificação e Análise das Perdas

A avaliação do valor agregado permite identificar as perdas dos sistemas operacionais. Para permitir a racionalização dos processos operacionais, é conveniente que as perdas sejam analisadas para que as ações de melhorias sejam eficazes.

Em um processo operacional de transformação, por exemplo, as perdas poderiam ser analisadas a partir de uma classificação, segundo suas causas, baseada nas sete perdas propostas por Shingo (1981).

As perdas por superprodução (1) estão relacionadas com a fabricação em volume superior ao necessário, que visa suprir os descartes por refugos de produção decorrentes da falta de qualidade no processo de transformação, e com a produção antecipada, que ocorre quando o volume de pedidos não é suficiente para evitar a ociosidade no uso dos recursos operacionais ou quando existe um acúmulo de pedidos com diferentes datas de entrega.

As perdas por espera (2) se referem à espera que as peças sofrem dentro do processo de transformação, destacando-se o tempo perdido em filas para processamento. A espera ocorre, principalmente, devido ao elevado tempo de preparação de máquinas, à falta de sincronismo da produção, à quebra de equipamentos e à falta de materiais.

O transporte (3), o processamento (4) e a movimentação (6) desnecessários geram perdas devido ao excesso de atividades que não contribuem para que o produto adquira suas características básicas de qualidade.

Os estoques (5) - que podem ser classificados em estoque de matéria-prima, de material em processo e de produtos acabados - representam perdas relacionadas com o capital investido, com a área ocupada e com a movimentação e armazenagem.

Na fabricação de produtos defeituosos (7), as perdas relacionadas à qualidade são tanto maiores quanto mais distantes do ponto de origem forem detectadas, desperdiçando recursos sobre peças defeituosas, ou quanto mais próximas do final do processo de transformação forem geradas, quando o valor anteriormente agregado é desperdiçado.

Nos processos operacionais de apoio, por seu turno, a identificação e análise de perdas poderia ser realizada a partir da avaliação do valor agregado do seu consumo de recursos, utilizando referenciais de desempenho específicos, destacando-se a avaliação da duplicidade de execução de atividades e do tempo de ciclo de processamento (Harrington, 1993).

3.6 Controle de Processos e a Melhoria de Desempenho

O modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos necessita da definição de uma função de controle, para garantir que o sistema operacional alcance um desempenho adequado. Esta função de controle - vide figura 27 - deve estar vinculada a este sistema operacional, permitindo que as funções de medição, comparação e atuação possam garantir o desempenho desejado.

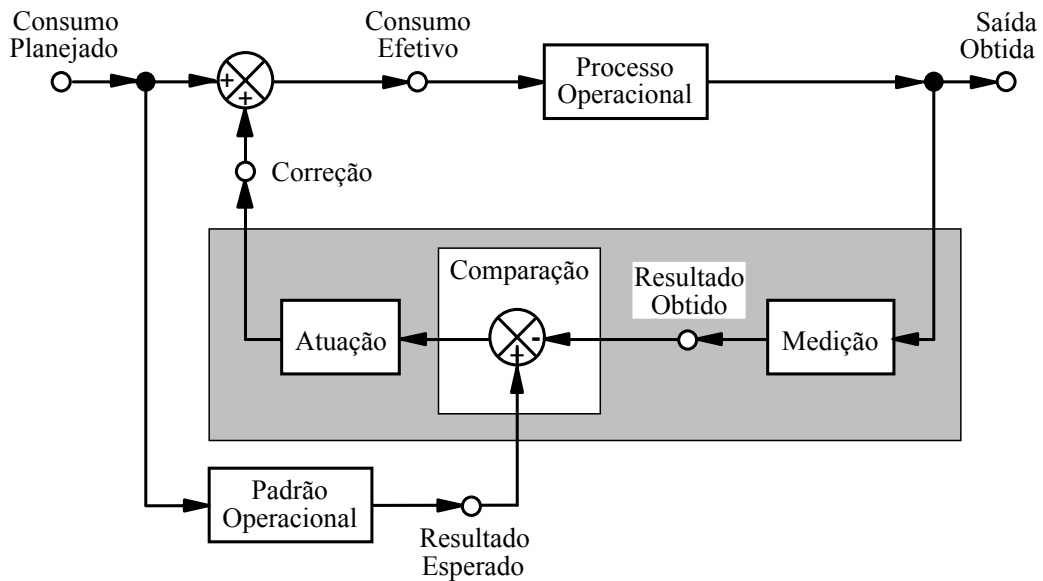


Figura 27 - Função de Controle e o Sistema Operacional a ser Gerenciado

A figura 27 apresenta uma função de controle - quadro em cinza - em que a função de medição é responsável pela mensuração da saída obtida, gerando um resultado que é comparado com o resultado esperado na saída do padrão operacional, permitindo a correção do desempenho do sistema operacional, através da função de atuação, conforme foi apresentado nas bases conceituais deste trabalho.

Finalmente, a melhoria do desempenho de um sistema operacional, a partir da avaliação do valor agregado do seu consumo de recursos e da identificação e análise de suas perdas, deve ser acompanhada de uma reavaliação dos objetivos e metas da organização, com a retomada do processo de planejamento estratégico, que poderá conduzir a um novo mapeamento dos processos e ao estabelecimento de novos referenciais adaptados às novas metas estabelecidas para o desempenho do sistema operacional - vide figura 20.

Verifica-se, portanto, que o modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos, desenvolvido neste trabalho, pode ser aplicado tanto para uma verificação de rotina do desempenho do sistema operacional, através da mensuração econômica e da identificação e análise das perdas dos processos operacionais, como para a melhoria de desempenho, através da etapa de atuação da função de controle, que estabelece as ações corretivas a serem implementadas.

Além disso, o modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos, construído a partir de bases conceituais vinculadas à teoria de sistemas, procura expandir o emprego da teoria de controle proposto por Wiendahl e Petermann (1994). Através da mensuração e avaliação econômica - física e monetária - dos processos operacionais, o modelo de gerenciamento de desempenho auxilia a reduzir o impacto da utilização, de forma simplificada, de funções de transferência contínuas para representar sistemas operacionais que possuem variáveis físicas e discretas, além de permitir a avaliação e o controle de atividades não vinculadas aos processos operacionais de transformação.

No próximo capítulo discutir-se-á a aplicação do modelo de gerenciamento baseado em processos para melhoria de desempenho de um sistema operacional. A aplicação do modelo incluirá, além de uma análise da posição estratégica da logística de suprimentos, do mapeamento de processos e da definição de padrões operacionais para mensuração e avaliação de desempenho, uma discussão sobre a utilização de processos operacionais de apoio logístico na construção de uma função de controle para o gerenciamento do desempenho de sistemas operacionais.

4 MODELO DE GERENCIAMENTO DE DESEMPENHO BASEADO EM PROCESSOS APLICADO À AVALIAÇÃO E AO CONTROLE DA LOGÍSTICA DE SUPRIMENTOS

Os conteúdos aqui apresentados são baseados em experiências e resultados alcançados em projetos desenvolvidos em empresas industriais dos setores eletroeletrônico e metalmeccânico, os quais possibilitaram o aprimoramento dos elementos construtivos do modelo de gerenciamento de desempenho, principalmente o mapeamento de processos operacionais e o estabelecimento de referenciais de desempenho vinculados aos processos.

Esses projetos foram concebidos a partir do princípio de gerenciamento baseado em processos, incluindo duas principais linhas de atuação: reorganização orientada a processos e implantação de sistemas de avaliação e controle de desempenho.

A aplicação do modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos para avaliação e controle da logística de suprimentos deve iniciar-se com a realização de um processo de planejamento estratégico, permitindo o estabelecimento de uma política de manufatura que apóie a estratégia de produção vinculada aos processos logísticos. O resultado desta etapa é a definição de um sistema operacional que permita à empresa, através de um processo operacional de transformação, o atendimento da demanda de seu mercado consumidor.

A seguir, devem ser definidos os critérios para gerenciamento da logística de suprimentos, a partir da definição do processo operacional de planejamento e programação. Devem ser estabelecidos, também, os processos operacionais vinculados à função de controle da logística

de suprimentos, destacando-se os processos de emissão de ordens de compra, de acompanhamento de ordens de compra e de desenvolvimento de fornecedores.

Finalmente, devem ser definidos os referenciais de desempenho para mensuração e avaliação da logística de suprimentos, vinculando os indicadores de consumo de recursos e de geração de resultados, através de uma função de controle, aos objetivos e metas estabelecidos no processo de planejamento estratégico.

4.1 Processo de Planejamento Estratégico e a Logística de Suprimentos

A análise da posição estratégica da logística de suprimentos pode ser baseada no modelo de Porter, que descreve as forças que dirigem a concorrência de uma empresa em sua cadeia de agregação de valor (Logistics, 1996).

Segundo Porter (1991), os fornecedores podem exercer poder de negociação sobre os participantes de uma indústria ameaçando elevar os preços ou reduzindo a qualidade dos bens e serviços fornecidos.

As condições que determinam o poder dos fornecedores não só estão sujeitas a mudanças como, com frequência, são consideradas como estando fora do controle da empresa. No entanto, a empresa pode melhorar sua situação pela adoção de estratégias e políticas (Oliveira, 1998) que reduzam o poder dos fornecedores, bem como pelo emprego de uma função de controle que permita o gerenciamento da logística de suprimentos, através de processos de emissão de ordens de compra, de acompanhamento de ordens de compra e de desenvolvimento de fornecedores (Gehlen de Leão, 1997).

A Teoria das Restrições e a Posição Estratégica da Logística de Suprimentos

A teoria das restrições (Goldratt e Fox, 1992) considera que os processos operacionais devem contribuir para o alcance dos objetivos e da meta da empresa - ganhar dinheiro - através de atitudes que reflitam nos indicadores financeiros de desempenho abaixo apresentados:

- (a) lucro líquido (LL) que é uma medida absoluta e indica o resultado econômico obtido;
- (b) retorno sobre o investimento (RSI) que é uma medida relativa e informa os ganhos obtidos em relação ao capital investido;
- (c) fluxo de caixa (FC) que informa as entradas e saídas de capital ao longo do tempo.

No entanto, estes indicadores financeiros de desempenho não são facilmente identificáveis nos processos operacionais e, portanto, Goldratt (1991) propõe três indicadores operacionais de desempenho:

- (a) ganho (G) que é o índice no qual o sistema gera dinheiro através das vendas, traduzido pelo valor obtido pela venda menos o valor da matéria-prima empregada;
- (b) inventário (I) que representa todo o dinheiro que o sistema investe na compra de bens que o sistema pretende vender, incluindo o dinheiro investido em equipamentos além dos estoques;
- (c) despesa operacional (DO) que é todo o dinheiro que o sistema gasta para transformar inventário em ganho.

A relação entre os indicadores financeiros de desempenho e os indicadores operacionais de desempenho é dada por (Goldratt, 1991):

- (a) $LL = (G - DO)$, ou seja, o lucro líquido aumenta com o aumento do ganho e com a diminuição das despesas operacionais;
- (b) $RSI = (G - DO) \div I$, logo o retorno sobre o investimento é afetado, da mesma forma que o lucro líquido, pelo ganho e pelas despesas operacionais e ainda é favorecido pela redução do inventário;
- (c) FC: o fluxo de caixa é afetado positivamente pelo aumento do ganho e negativamente pelo aumento do inventário e das despesas operacionais.

Através desta análise se poderia concluir que o inventário é o indicador operacional de menor impacto no desempenho financeiro da empresa. No entanto, deve-se considerar que o inventário possui, adicionalmente, uma atuação indireta nos indicadores financeiros de desempenho, através de sua influência nas despesas operacionais e no ganho futuro (Goldratt e Fox, 1992), pois:

- (a) o inventário influi nas despesas operacionais através do custo de carregamento, por pagamento de juros e despesas com armazenagem, seguros, salários, além das perdas por depreciação e obsolescência;
- (b) a influência no ganho futuro se dá através da perda da vantagem competitiva pela manutenção de inventário alto, impedindo a produção de produtos melhores, a preços menores e com resposta mais rápida.

Portanto, o inventário aparece como o indicador operacional de grande importância dentro de um sistema operacional, e deve ser dimensionado e controlado de modo a conduzir ao alcance da meta da empresa.

A questão reside em descobrir onde os estoques devem ser mantidos em maior ou menor nível. A teoria das restrições desenvolveu um modelo de gerenciamento baseado em cinco etapas que identificam as restrições do sistema operacional, procurando minimizar seu impacto, num processo de aprimoramento contínuo (Goldratt, 1990).

Inicialmente, as restrições devem ser identificadas (1), ou seja, devem ser definidos os recursos operacionais cuja capacidade restringe o desempenho do sistema operacional, incluindo o mercado consumidor, os equipamentos, os recursos humanos e o mercado fornecedor.

A seguir, devem ser exploradas (2) as restrições do sistema, não deixando ociosos os recursos operacionais com restrição de capacidade, subordinando (3) os demais recursos operacionais a estas restrições.

Do ponto de vista da análise da posição estratégica da logística de suprimentos, isto significa que os recursos operacionais com restrição de capacidade devem ser protegidos com um estoque de segurança para evitar a diminuição do ganho, podendo este estoque ser dimensionado através da avaliação do seu impacto no aumento do inventário e, conseqüentemente, no aumento das despesas operacionais e na redução de ganhos futuros.

Finalmente, as restrições do sistema devem ser eliminadas (4), aumentando a disponibilidade do recurso operacional com restrição de capacidade, retornando-se (5) à etapa inicial (1), ou seja, não permitindo que a inércia se torne uma restrição do sistema operacional.

4.1.1 Estratégia de Produção e os Processos Operacionais

A partir da análise da posição estratégica da logística de suprimentos, pode-se formular uma estratégia de produção, que tem considerado diversos fatores para a escolha entre fazer ou comprar, entre os quais destaca-se que (Venkatesan, 1992):

- (a) gerentes de manufatura optam por produzir internamente visando utilizar a capacidade ociosa e manter uma posição de maior responsabilidade;
- (b) gerentes de recursos humanos também preferem manter as atividades internamente à empresa a fim de preservar empregos e manter relações cordiais;
- (c) engenheiros de desenvolvimento têm a tendência de optar pela subcontratação, pois entendem que as mudanças de engenharia são melhor atendidas por fornecedores externos;

- (d) a indústria visualiza o fornecedor como uma empresa que paga baixos salários, possui menor custo indireto, utiliza a mesma tecnologia de processo e tem maior comprometimento dos funcionários nas melhorias de desempenho em função do temor da perda do fornecimento;
- (e) o fornecedor procura engajar-se em características de oportunidade, aumentando os preços quando em situação de vantagem e favorecendo clientes que respeitem suas margens;
- (f) o sistema tradicional de custeio, diferentemente do sistema baseado em processos, que considera o que adiciona valor real, conduz a decisões de fornecimento baseadas em uma estrutura distorcida de custos.

A apreensão das empresas quanto à decisão de fazer ou comprar reside na incapacidade de distinguir entre os processos que são competência básica da empresa daqueles que são comuns no mercado e não apresentam vantagem comparativa.

A solução para este problema pode ser o estabelecimento de uma estratégia de produção, a ser elaborada por um comitê envolvendo os projetistas de produto, os especialistas em marketing, os gerentes de compras e os engenheiros de processo.

De acordo com Venkatesan (1992), a decisão de fabricar um produto ou adquirir de terceiros deveria basear-se em três princípios básicos:

- (a) focalização em processos e materiais críticos para elaboração do produto e nos quais a empresa se destaca;
- (b) aquisição de componentes em que os fornecedores oferecem uma vantagem comparativa em termos de escala, custo e desempenho;
- (c) utilização da terceirização como forma de gerar comprometimento dos funcionários na melhoria do desempenho na manufatura.

A terceirização (Giosa, 1993), mais do que a subcontratação que caracteriza-se por simples repasse a outras empresas de atividades que não prescindem de desenvolvimento dentro do ambiente interno da organização, trata-se de uma técnica de administração baseada em um gerenciamento que conduz a mudanças estruturais e culturais na empresa e alteração de procedimentos e controles, com objetivo de atingir um melhor desempenho do sistema operacional.

A primeira etapa para adoção da terceirização consiste na redução dos níveis hierárquicos, agilizando a tomada de decisões. Como segundo ponto a ser considerado, surge a necessidade

de reavaliar o papel da organização, transferindo para terceiros a incumbência pela execução dos processos secundários, passando a empresa a concentrar-se em seus processos principais.

Faz-se necessário, então, diferenciar os processos principais dos processos secundários em um sistema operacional. Segundo Venkatesan (1992), essa diferenciação deve ser feita sob uma ótica de estratégia competitiva, definindo uma estratégia de produção que apóie a tomada de decisão entre fazer ou comprar.

Primeiramente determina-se quais são os processos operacionais estratégicos, definidos como aqueles que possuem influência na percepção que o cliente tem da qualidade do produto. Devem, também, ser considerados estratégicos os processos operacionais que exigem pessoal, projeto e procedimentos altamente especializados ou que envolvam tecnologia estratégica. Os processos operacionais não-estratégicos podem ser terceirizados, dependendo apenas da análise dos custos envolvidos.

Quanto aos processos operacionais estratégicos, deve ser feita uma segunda análise, em relação ao poder do fornecedor. Se existirem fornecedores habilitados a desempenhar as suas atividades, o processo operacional pode ser terceirizado, apesar de estratégico. No entanto, se isso não ocorre, o processo operacional representa a competência básica da empresa e deve ser mantido como vantagem competitiva da organização.

4.1.2 Política de Manufatura e a Logística de Suprimentos

Com base em sua estratégia de produção, em seus recursos operacionais e financeiros e nas características e restrições de mercado, a empresa determina sua política de manufatura, não apenas sob o ponto de vista econômico, mas levando em conta a dinâmica e a flexibilidade dos processos operacionais e os ganhos por eles gerados.

A política de manufatura deve, portanto, estar vinculada à estratégia de produção, considerando as restrições de fornecimento, produção e demanda impostas ao sistema operacional. As restrições de fornecimento, como o tempo de suprimento e o custo de matéria-prima, podem ser obtidas junto aos fornecedores. As restrições de demanda podem ser levantadas através de métodos de previsão e de pesquisa junto ao mercado consumidor. Para completar o quadro das restrições do sistema operacional, é necessário que se obtenha os tempos de execução dos processos operacionais de transformação e de apoio e a disponibilidade de recursos operacionais.

A partir da definição de sua política de manufatura, a empresa pode estabelecer os procedimentos vinculados ao gerenciamento da logística de suprimentos, com a adoção de uma postura voltada ao desenvolvimento de sua cadeia de suprimentos.

Just-in-Time Externo e o Desenvolvimento da Cadeia de Suprimentos

O *just-in-time* é uma abordagem para o gerenciamento dos recursos operacionais de sistemas operacionais, incluindo a gestão da qualidade de projeto e de fabricação e o gerenciamento da logística industrial (Gibson et al., 1995). O *just-in-time* busca a melhoria contínua dos processos de transformação e entende que a redução dos estoques é fator fundamental, pois a existência destes tende a encobrir os problemas, uma vez que os estoques em excesso servem como amortecedor da produção (Corrêa e Giansesi, 1993).

O *just-in-time* prega que a redução dos níveis de estoque nos diversos estágios dos processos de transformação permite a identificação dos problemas e a solução dos mesmos, resultando em aumento de confiabilidade do sistema operacional através do aumento dos índices de qualidade e maior flexibilidade de resposta às demandas do mercado consumidor (Gibson et al., 1995).

O fornecimento dos materiais na lógica *just-in-time* deve, então, ser uma extensão dos princípios aplicados no ambiente fabril, através da redução do tamanho dos lotes de fornecimento, com níveis altos de qualidade e confiabilidade (Logistics, 1996). Isto pode ser obtido através da redução do número de fornecedores, estabelecendo com estes compromissos de longo prazo, minimizando os esforços de troca de fornecedores, reduzindo os custos de emissão e acompanhamento de ordens de compra e aumentando a confiabilidade das entregas.

Essa transição de uma visão de conflito na relação entre o fornecedor e o cliente para uma filosofia de compromisso necessita que sejam estabelecidos procedimentos para o acompanhamento do desempenho de cada fornecedor, auxiliando no gerenciamento e desenvolvimento da cadeia de suprimentos.

4.2 Gerenciamento de Desempenho e os Processos Operacionais

O gerenciamento de desempenho de um sistema operacional necessita da definição dos seus processos operacionais de apoio e da vinculação destes aos processos de transformação. O sistema a ser utilizado para aplicação do modelo de gerenciamento baseado em processos é composto de um processo operacional de transformação (F) e quatro processos operacionais

de apoio (B, E, A e D), dispostos segundo a configuração apresentada na figura 28, destacando-se os processos incluídos no quadro cinza, que integram a função de controle (C) da logística de suprimentos do sistema operacional.

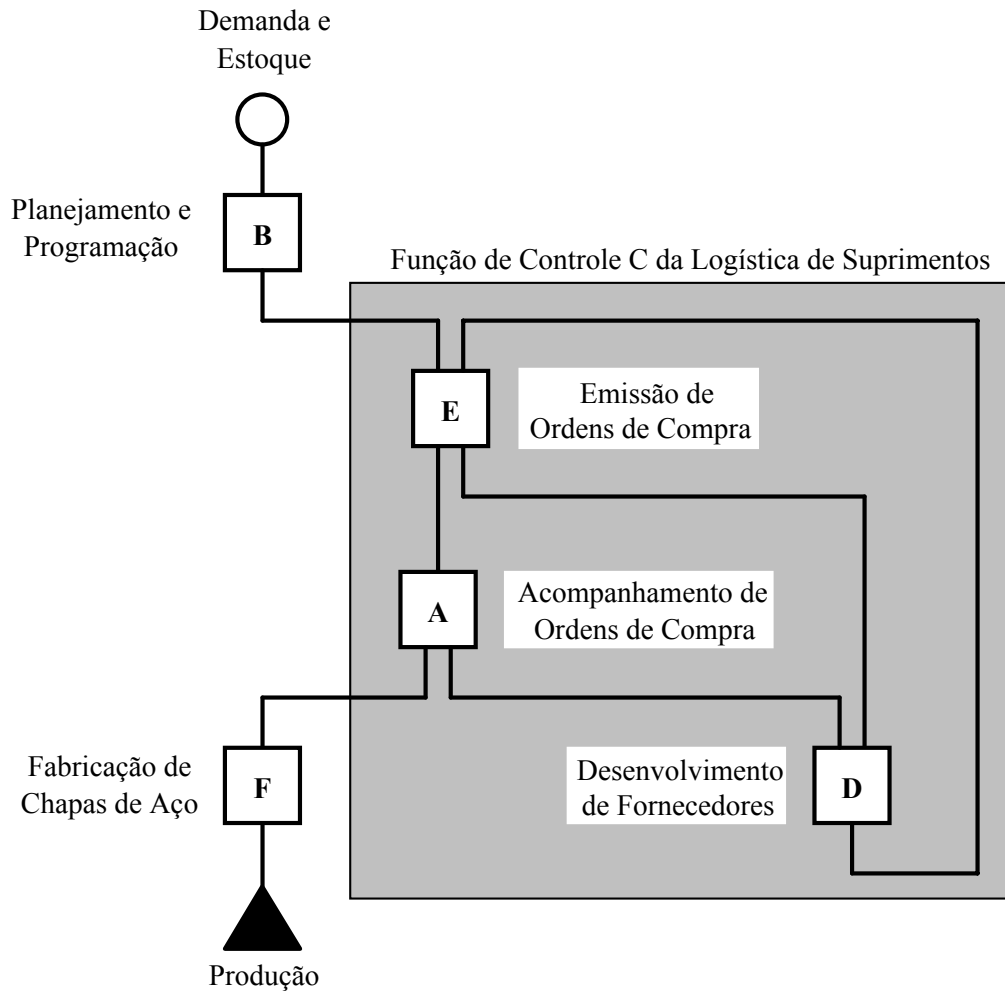


Figura 28 - Sistema Operacional com Funções de Controle para Aplicação do Modelo de Gerenciamento de Desempenho Baseado em Processos para Avaliação e Controle da Logística de Suprimentos

Com a expansão e o desenvolvimento industrial e a diversificação dos produtos, tem aumentado a complexidade dos processos de apoio logístico, o que obriga ao emprego crescente de mecanismos de controle para o gerenciamento dos sistemas operacionais. Neste ambiente, o mapeamento dos processos operacionais pode auxiliar no gerenciamento do desempenho da logística de suprimentos.

Nesta seção será apresentado um detalhamento dos processos operacionais de transformação e de apoio logístico, através do seu mapeamento e da definição de seus pontos de avaliação, permitindo o estabelecimento de referenciais para mensuração e avaliação de desempenho do sistema operacional apresentado na figura 28.

4.2.1 Processo de Fabricação de Chapas de Aço

Considere-se uma empresa que possui um processo operacional de fabricação de chapas de aço, conforme mostrado na figura 29.

Este processo possui duas atividades - corte e polimento - realizadas com recursos operacionais da própria empresa e uma atividade - pintura - que utiliza recursos operacionais subcontratados. Além disso, a empresa adquire dos fornecedores as matérias-primas - aço e tinta - necessárias para a fabricação das chapas de aço.

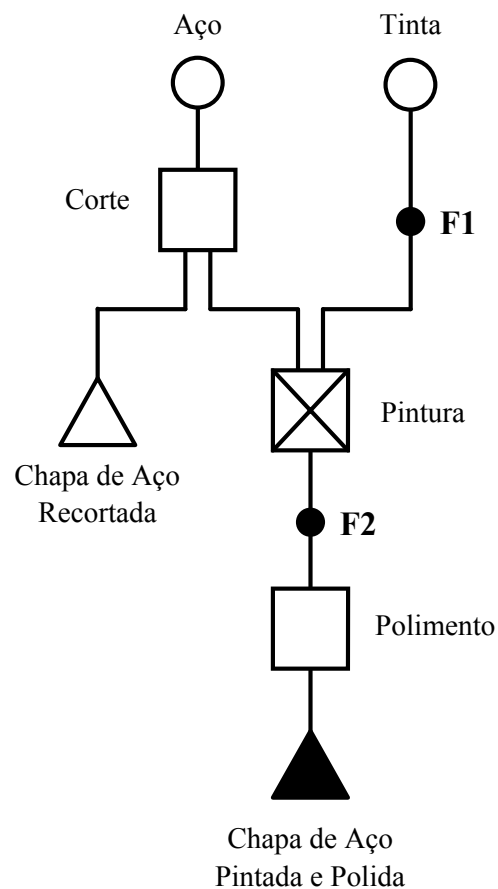


Figura 29 - Processo de Fabricação de Chapas de Aço

4.2.2 Processo de Planejamento e Programação

Como premissa para o detalhamento dos processos de apoio vinculados à função de controle da logística de suprimentos, deve ser estabelecido um processo de planejamento e programação, apresentado na figura 30, que é responsável pela emissão das solicitações de ordem de compra, de modo a garantir que os materiais cheguem no momento oportuno e nas quantidades certas, evitando que o processo de fabricação de chapas de aço sofra interrupções não programadas (Gibson et al., 1995).

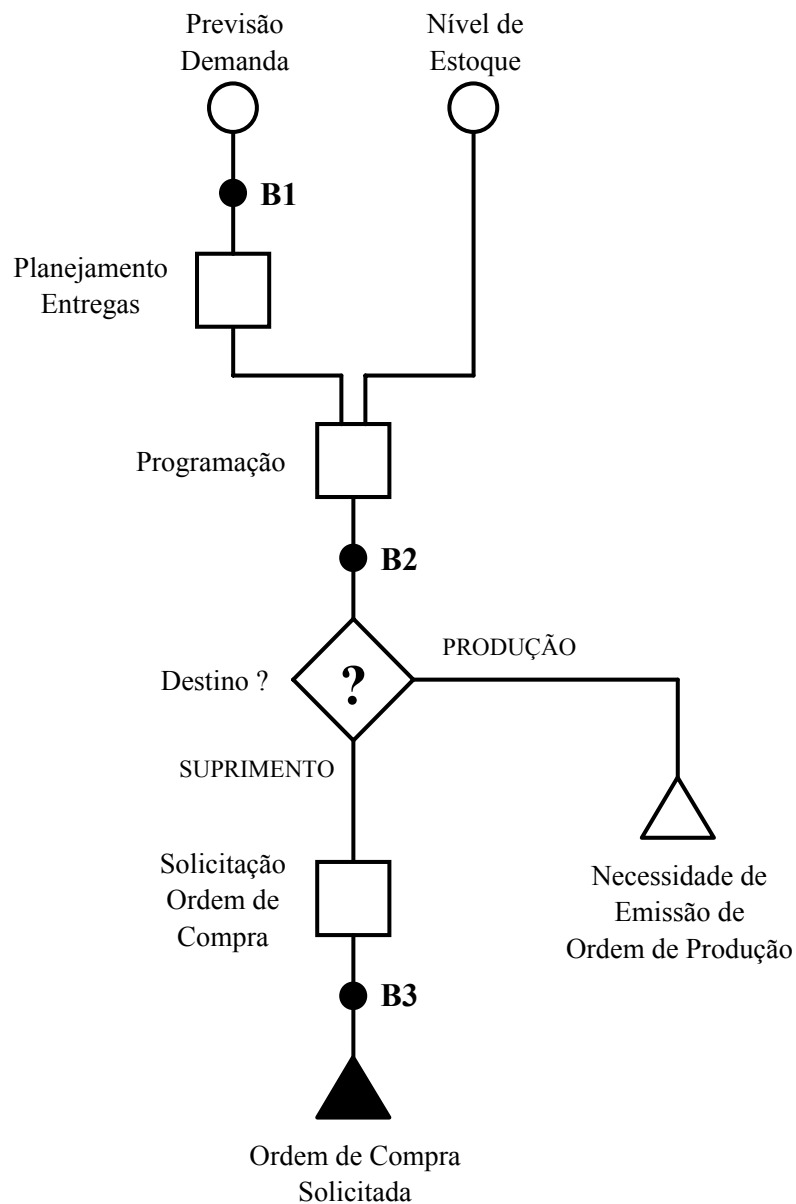


Figura 30 - Processo de Planejamento e Programação

O processo de planejamento e programação deve otimizar as funções do estoque, através da correta avaliação das necessidades de material nas diversas etapas do processo de transformação, utilizando-se de métodos de previsão de demanda e determinando custos e níveis adequados de estoque (Slack et al., 1997).

Os métodos de previsão de demanda baseiam-se em projeção ou técnicas de regressão, entre os quais se destaca a utilização de séries temporais para análise de tendências. Os custos de estoque podem ser agrupados em custos de capital, despesas com pessoal, custos de manutenção e custos de depósito.

A determinação dos níveis de estoque deve considerar o perfil da demanda ao longo do tempo e fatores como confiabilidade de entregas, qualidade do material fornecido e tempo necessário para efetuar um pedido. Neste contexto, deve-se analisar aspectos como tempo de reposição, ponto de pedido e estoque mínimo de segurança.

4.2.3 Processo de Emissão de Ordens de Compra

O departamento de compras tem por função básica suprir as necessidades de materiais e de serviços requisitados pelas solicitações de ordens de compra, através de um processo de emissão de ordens de compra, conforme apresentado na figura 31. O processo de emissão de ordens de compra normalmente envolve as atividades a seguir descritas (Dias, 1990), a partir de uma solicitação de compras, que é um documento que autoriza o comprador a executar uma determinada compra, solicitada para atender um programa de produção, um projeto em desenvolvimento ou o abastecimento geral da empresa:

- (a) consulta ao cadastro de fornecedores para obtenção de preços e prazos de suprimento: deve-se obter o preço dos materiais e serviços, verificar se o valor do frete está incluído e estabelecer os prazos de entrega, comunicando uma eventual impossibilidade de atendimento a fim de que sejam providenciadas medidas corretivas em tempo hábil;
- (b) negociação das condições de pagamento e de desconto: a obtenção de prazos de pagamento mais dilatados se reveste de grande importância, principalmente num ambiente de custo financeiro elevado; quanto aos descontos, eles podem ser obtidos em função do prazo de pagamento, quando deve ser avaliada a possibilidade de aplicação no mercado financeiro ou em função da quantidade adquirida, quando deve ser avaliado o custo de manter um estoque acima do necessário;

- (c) emissão de ordens de compra: após a avaliação das diversas cotações obtidas junto aos fornecedores, o departamento de compras decide, baseado em preço, quantidades e prazo de entrega, qual fornecedor atende as necessidades da empresa e emite uma ordem de compra, que é um contrato formal entre a empresa e o fornecedor, devendo espelhar fielmente todas as condições em que foi feita a negociação.

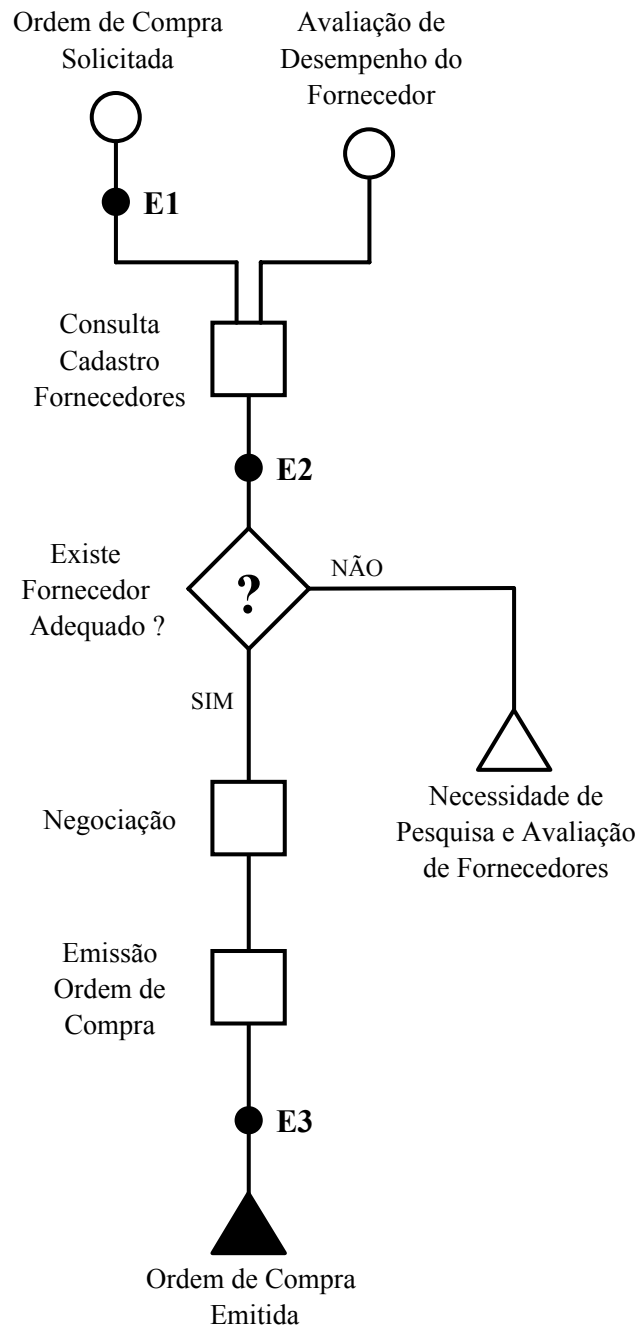


Figura 31 - Processo de Emissão de Ordens de Compra

4.2.4 Processo de Acompanhamento de Ordens de Compra

A partir da emissão de uma ordem de compra, deve ser realizado um processo de acompanhamento de ordens de compra, visando assegurar que o material esteja disponível para o processo de transformação, conforme previsto durante o processo de planejamento e programação.

Este processo de acompanhamento de ordens de compra - vide figura 32 - visa, ainda, monitorar o fluxo da logística de suprimentos, acionando o processo de desenvolvimento de fornecedores quando houver necessidade de ações corretivas, em função da detecção de irregularidades no fornecimento de materiais.

O material que chega à empresa deve ser verificado, incluindo a conferência da documentação, da integridade e adequação da embalagem e da identificação dos materiais recebidos. Qualquer irregularidade deve ser comunicada ao fornecedor para que sejam tomadas as providências necessárias.

O processo de acompanhamento de ordens de compra pode incluir, quando necessário, a atividade de inspeção de recebimento, procurando verificar a conformidade com relação às especificações de material.

A definição dos materiais a serem testados deve obedecer a critérios baseados em dados históricos de inconformidade. Os ensaios devem seguir um roteiro de inspeção de recebimento específico para cada família de materiais, que deve ser elaborado de forma simplificada, permitindo velocidade de inspeção sem perda de qualidade.

A ocorrência de inconformidades técnicas nos materiais testados deve ser comunicada à engenharia que decidirá se o lote inspecionado tem condições de ser aproveitado no processo de transformação e comunicará ao fornecedor as irregularidades encontradas a fim de que estas sejam corrigidas.

Os materiais considerados aptos para ingresso no processo operacional de transformação devem ser encaminhados ao seu destino, devidamente identificados, para que possam ser aproveitados oportunamente, concluindo o processo de acompanhamento de ordens de compra.

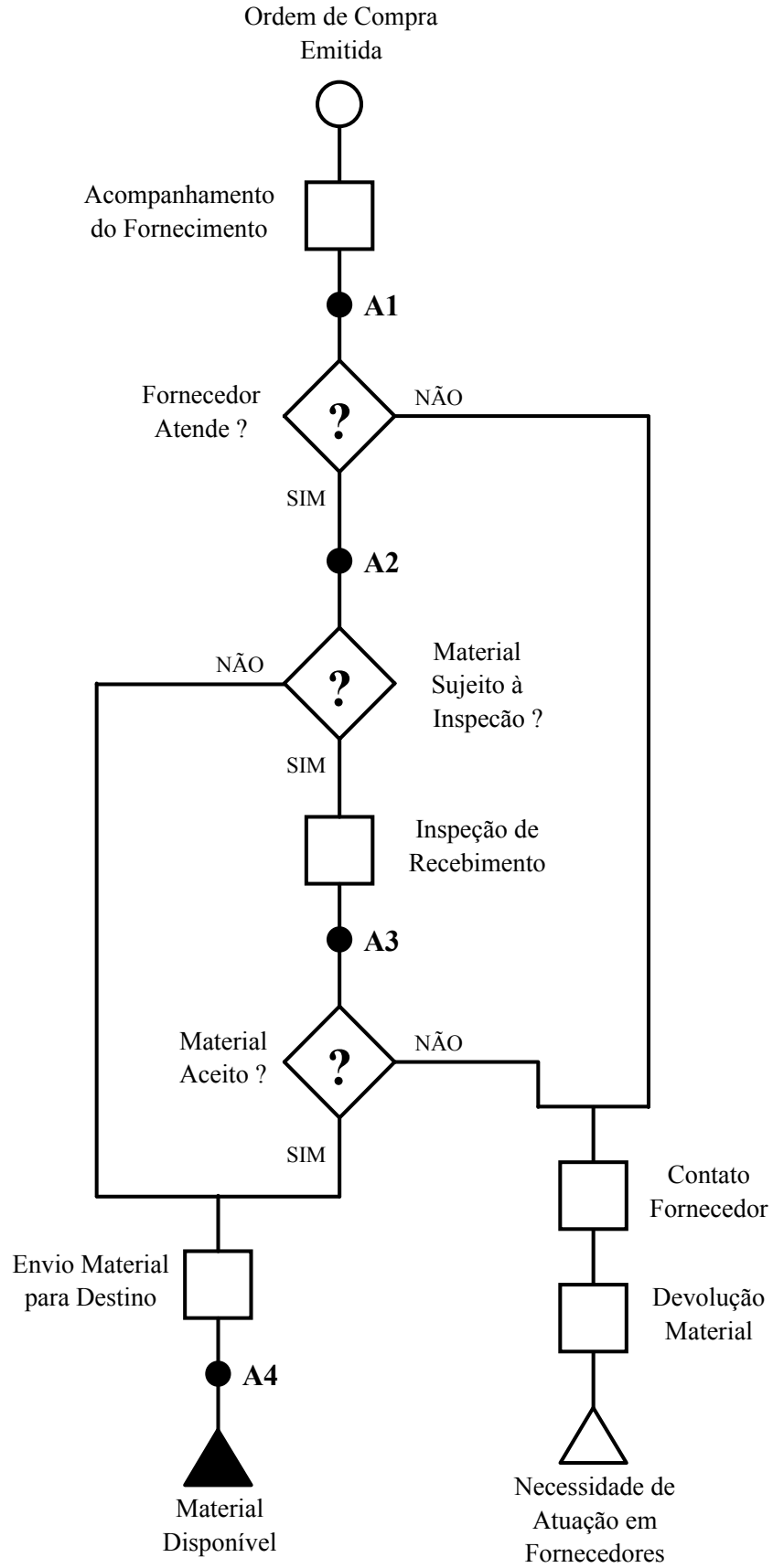


Figura 32 - Processo de Acompanhamento de Ordens de Compra

4.2.5 Processo de Desenvolvimento de Fornecedores

O processo de desenvolvimento de fornecedores - vide figura 33 - é responsável pela procura de fornecedores e materiais, dentre os disponíveis no mercado, capazes de atender às especificações dos itens necessários à fabricação dos produtos.

Este processo deve atuar a partir da concepção dos produtos, procurando identificar as necessidades de projeto e suportando as atividades que envolvam a fabricação de protótipos. Deve-se ressaltar, no entanto, que o processo de desenvolvimento de fornecedores não se resume a novos projetos, devendo ser continuamente ativado objetivando a redução de custos e o incremento da qualidade dos produtos.

Para o desenvolvimento de fornecedores é conveniente que seja criado um procedimento, procurando abranger todos os aspectos considerados essenciais à capacitação como fornecedor. A existência deste procedimento permite que a pesquisa e a avaliação de fornecedores possa ser realizada periodicamente e garante um processo com o máximo de transparência de informações entre a empresa e o fornecedor avaliado, favorecendo o estabelecimento de parcerias.

Para facilitar o desenvolvimento de fornecedores, pode-se recorrer a um sistema de avaliação do desempenho do fornecedor. Com base nestes indicadores, são estabelecidas rotinas de homologação, níveis de inspeção diferenciados, categorias especiais de fornecedor preferencial, estratégias de terceirização e verticalização e contratos de desenvolvimento.

Os critérios básicos para avaliação de fornecedores (Magad e Amos, 1995) podem incluir, entre outros, a verificação:

- (a) da capacidade tecnológica dos processos e dos recursos operacionais do fornecedor;
- (b) do nível de serviço oferecido, em termos de resposta às demandas técnicas e comerciais, e da flexibilidade quanto à alteração de especificações de projeto;
- (c) da capacidade logística e das restrições comerciais;
- (d) do nível de qualidade ofertado, da adequação de custos e dos programas de melhoria de desempenho.

A priorização dos fornecedores a serem avaliados deve atender às necessidades de suprimento da empresa. Assim, devem ser avaliados aqueles que apresentam um histórico de inconformidade na inspeção de recebimento ou por atuações realizadas anteriormente.

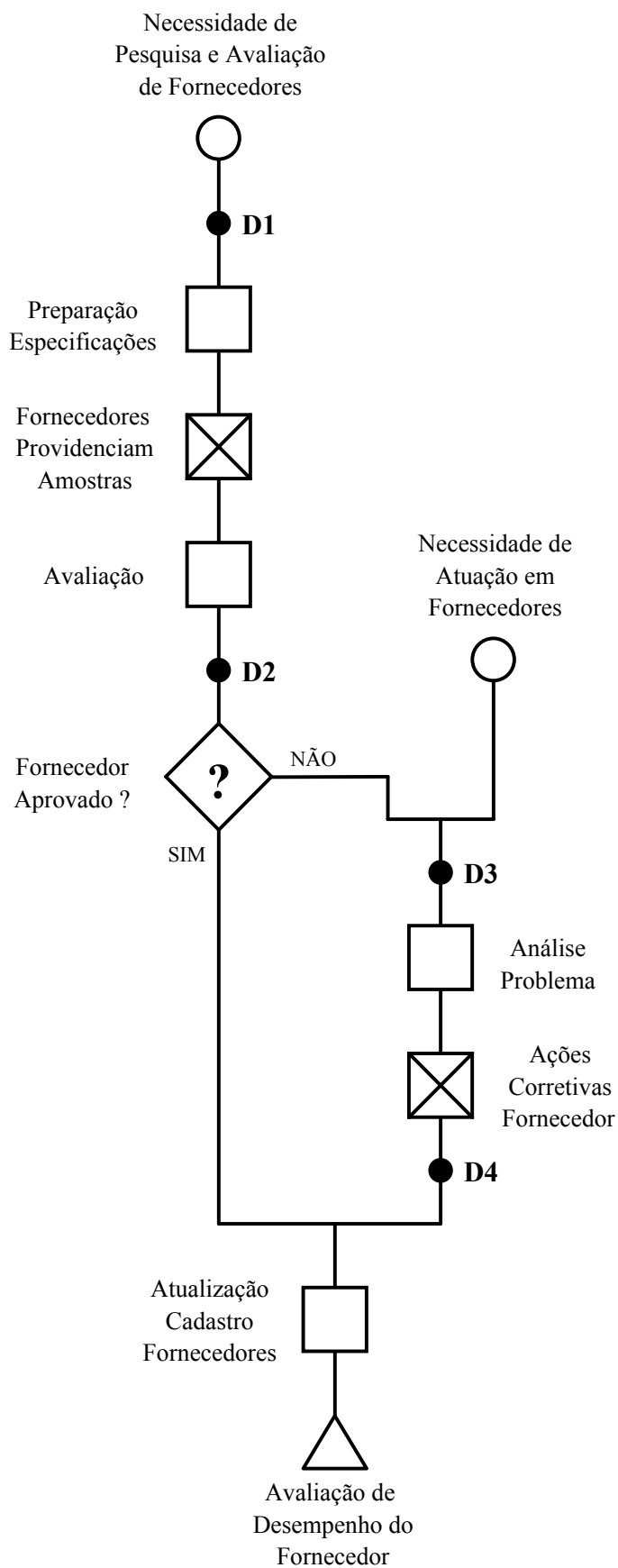


Figura 33 - Processo de Desenvolvimento de Fornecedores

Priorizados os fornecedores que devem ser avaliados, inicia-se o processo de análise dos materiais através da consulta às especificações dos projetos em que serão utilizados, visando a preparação de ensaios específicos não previstos nos procedimentos usuais.

Os fornecedores selecionados devem enviar amostras dos materiais e sua especificação técnica. A análise inicial das amostras e da especificação já faz parte do processo de avaliação e indica o tratamento que o fornecedor dispensa a seus clientes.

São, então, realizados os ensaios para análise do material, conforme indicado no roteiro de análise específico para cada família de material. Após efetuados os ensaios, deve ser feita uma avaliação dos resultados obtidos. Caso o material obtenha aprovação, o cadastro de fornecedores deve ser atualizado, permitindo a aquisição do material com qualidade assegurada e dispensando a realização de testes de inspeção de recebimento.

Quando são detectadas inconformidades com relação às especificações técnicas de projeto, logística e manufatura, devem ser realizadas ações corretivas, que consistem na sugestão de melhorias em aspectos como capacidade de fornecimento com tecnologia e qualidade requeridas, comprometimento no atendimento a mudanças de engenharia, cumprimento de prazos de entrega e compatibilidade de custos.

4.3. Referenciais para Mensuração e Avaliação de Processos Operacionais

O estabelecimento dos referenciais para mensuração e avaliação de processos operacionais visa definir o padrão operacional (PO) para que se obtenha um desempenho eficiente do sistema operacional.

4.3.1 Padrão Operacional do Processo de Transformação

Considerando o processo operacional de transformação para fabricação de chapas de aço, conforme mapeamento apresentado na figura 29, pode-se determinar o seu padrão operacional, a partir das etapas abaixo descritas (Fullmann, 1975):

- (a) verificação do método, dos materiais, das ferramentas e das regulagens utilizados no processo de transformação;
- (b) decomposição do trabalho em operações, listando-as na seqüência em que ocorrem;
- (c) cronometragem de cada operação, obtendo os tempos de execução de cada atividade, representando o tempo cronometrado (TC);

- (d) avaliação do ritmo de trabalho para compensar variações referentes à habilidade e ao esforço de execução de uma operação. A aplicação do ritmo sobre o tempo cronometrado fornece o tempo normal (TN);
- (e) observação das condições ergonômicas e ambientais para aplicar as majorações, que são tolerâncias adicionadas ao tempo normal, devido a fatores relacionados às condições ergonômicas e ambientais do posto de trabalho. O tempo normal majorado por estes fatores compõe o tempo padrão (TP).

A seguir, apresenta-se os resultados de uma tomada de tempos para obtenção do padrão operacional do processo de fabricação de chapas de aço, registrando-se o tempo cronometrado, o tempo normal e o tempo padrão.

O tempo cronometrado (TC) é obtido da leitura direta do cronômetro e registrado em minutos e suas frações centesimais. Durante a cronometragem, avalia-se o ritmo de trabalho (normal = 100) do operador, que é registrado na coluna correspondente. O tempo normal (TN) é obtido como segue:

$$TN = TC \times \frac{\text{Ritmo}}{100}$$

Durante a tomada de tempos, avalia-se as condições ergonômicas e ambientais, para obtenção das majorações, que são registradas em sua coluna correspondente. O tempo padrão (TP) é, então, obtido de:

$$TP = TN \times (1 + \text{Majoração})$$

Como ilustração, apresenta-se na tabela 2 o padrão operacional de consumo de material e os resultados da cronometragem, avaliação do ritmo e majorações para obtenção do padrão operacional das atividades do processo de transformação.

Para determinação do padrão operacional de consumo de materiais, deve-se recorrer aos documentos emitidos pela engenharia de produto, que determinam as quantidades de material a serem utilizadas na fabricação dos produtos.

Tabela 2 - Padrão Operacional (PO) do Processo de Transformação

Material		Aço		Tinta			
PO		10 kg		125 ml			
Atividade	Operação	TC	Ritmo	TN	Majoração	TP	PO
Corte	Posicionar	0,40	100	0,40	25 %	0,50	8,94 minutos
	Cortar	4,50	110	4,95	25 %	6,19	
	Rebarbar	2,00	90	1,80	25 %	2,25	
Polimento	Limpar	0,75	120	0,90	35 %	1,22	3,38 minutos
	Polir	1,85	90	1,67	30 %	2,16	
Referenciais				Indicadores		PO	
Tempo para Execução da Atividade de Pintura				F2 - F1		6,00 minutos	
Quantidade de Peças Pintadas Aprovadas				F2		98 %	

Na tabela 2 são apresentados os padrões operacionais de consumo de material e de tempo de operação das atividades do processo de transformação para a fabricação de uma chapa de aço pintada e polida. Para permitir a sua mensuração e avaliação sugere-se que seja estabelecido um padrão econômico, utilizando-se, por exemplo, os métodos do custo-padrão e das unidades de esforço de produção, possibilitando a identificação do valor agregado, através da comparação entre o consumo de recursos e a geração de resultados do processo de transformação.

Note-se que o processo de fabricação de chapas de aço possui dois pontos de avaliação, F1 e F2, que indicam a necessidade de um padrão operacional específico para a atividade de pintura executada por um prestador de serviço subcontratado.

4.3.2 Padrão Operacional dos Processos de Apoio Logístico

Considerando os processos operacionais de apoio logístico, apresentados nas figuras 30 a 33, pode-se determinar o seu padrão operacional, a partir dos pontos de avaliação indicados nos mapas de processo. As tabelas 3 e 4 procuram apresentar uma sugestão para o estabelecimento de referenciais para mensuração e avaliação dos processos de apoio logístico integrantes do sistema operacional analisado neste capítulo.

Tabela 3 - Padrão Operacional (PO) da Geração de Resultados dos Processos de Apoio

Referenciais	Indicadores	PO Resultados
Tempo para Planejamento e Programação	B2 - B1	1 dia
Quantidade de Fornecedores Adequados	E2	75 %
Tempo para Emissão de uma Ordem de Compra	E3 - E1	2 dias
Quantidade de Ordens de Compra Conformes	A1	96 %
Quantidade - em itens - de Material Sujeito à Inspeção	A2	15 %
Quantidade - em \$ - de Material Rejeitado na Inspeção	A3	2 %
Tempo para Atendimento de uma Solicitação de Compra	A4 - B3	8 dias
Tempo para Avaliação de Fornecedores	D2 - D1	15 dias
Tempo para Atuação em Fornecedores	D4 - D3	10 dias

Na tabela 3, são apresentados os referenciais para mensuração e avaliação da geração de resultados dos processos de apoio logístico do sistema operacional. Foram escolhidos, como exemplo, referenciais de quantidade e de tempo, procurando estabelecer um padrão operacional que permita a mensuração da geração de resultados dos processos operacionais e a avaliação do seu valor agregado no desempenho do sistema operacional.

Tabela 4 - Padrão Operacional (PO) do Consumo de Recursos dos Processos de Apoio

Processo Operacional	Atividades	PO Consumo
D Desenvolvimento de Fornecedores	Preparação Especificações	2,00 horas
	Avaliação	4,00 horas
	Análise Problema	2,50 horas
	Atualização Cadastro	1,00 hora

Na tabela 4, apresenta-se uma sugestão para estabelecimento de referenciais para mensuração do consumo de recursos, a partir do detalhamento das atividades dos processos operacionais. Utiliza-se, como exemplo, o processo de desenvolvimento de fornecedores para a definição do padrão operacional do consumo de recursos. Os demais processos operacionais de apoio devem receber tratamento semelhante, possibilitando a avaliação do seu valor

agregado no desempenho do sistema operacional, através do estabelecimento de um padrão econômico de desempenho, que pode ser obtido com a aplicação do custeio baseado em atividades, que permite quantificar monetariamente o consumo dos processos operacionais, a partir de bases de alocação vinculadas ao consumo de recursos de suas atividades.

4.3.3 Mensuração e Avaliação do Valor Agregado

A partir do estabelecimento de um padrão monetário de desempenho dos processos, utilizando-se os métodos de custeio orientados a processos, em combinação com o método do custo-padrão, pode-se proceder à mensuração e à avaliação do valor agregado dos processos operacionais, utilizando-se o conceito de valor e os indicadores de desempenho propostos por Goldratt (1991).

Maramaldo (1989), a partir dos estudos vinculados à análise de valor, afirma que o valor depende da função que o objeto de análise desempenha e do preço a ser pago para a obtenção desta determinada função. Utilizando esta definição de valor, pode-se determinar o valor agregado de um processo operacional a partir dos seus indicadores de geração de resultados e de consumo de recursos que correspondem, respectivamente, à sua função e ao seu preço, procurando identificar as parcelas de custos e de perdas, a partir dos conceitos de valor real agregado, valor empresarial agregado e sem valor agregado, estabelecidos por Harrington (1993).

Como exemplo, tome-se o processo de desenvolvimento de fornecedores, que possui dois indicadores de geração de resultados, D2 - D1 e D4 - D3, representando, respectivamente, o tempo para avaliação de fornecedores e o tempo para atuação em fornecedores. Para avaliação do valor agregado deste processo deve ser considerado, também, o consumo de recursos das atividades de preparação de especificações, avaliação, análise de problemas e atualização de cadastro, necessárias para que se obtenha como resultado uma avaliação de desempenho do fornecedor.

Compara-se, então, a expectativa de rendimento, representada pelo resultado esperado e pelo consumo planejado pelo padrão operacional, com o rendimento alcançado, representado pelo resultado obtido e pelo consumo efetivo do processo operacional, para determinação do desempenho de um sistema operacional, conforme definido nas bases conceituais deste trabalho.

O valor agregado dos processos operacionais pode ser avaliado, finalmente, a partir do estabelecimento do valor do produtor (Maramaldo, 1989), que vincula a geração de resultados e o consumo de recursos dos processos com os seus indicadores operacionais - o ganho (G), o inventário (I) e as despesas operacionais (DO) - propostos por Goldratt (1991) que, por seu turno, possuem uma vinculação com os indicadores financeiros - o lucro líquido (LL), o retorno sobre o investimento (RSI) e o fluxo de caixa (FC) - que definem o desempenho global do sistema operacional.

A figura 34 apresenta, de forma esquemática, o emprego dos indicadores operacionais e financeiros para mensuração e avaliação do desempenho, vinculando-os ao sistema operacional através do valor do produtor (VP), que mensura o consumo de recursos e a geração de resultados dos processos operacionais.

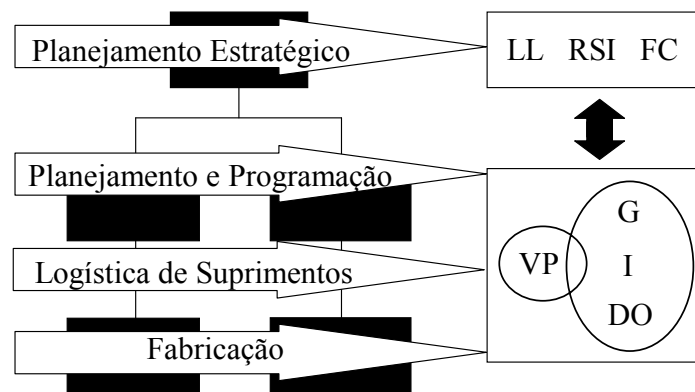


Figura 34 - Mensuração e Avaliação do Valor Agregado dos Processos Operacionais

4.4 Função de Controle e o Gerenciamento de Desempenho

Concluindo a aplicação do modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos para avaliação e controle da logística de suprimentos, discutir-se-á a utilização da teoria de controle para determinação da influência dos processos operacionais no desempenho do sistema operacional.

Na figura 35, está representado, através de um diagrama de blocos, um modelo do sistema operacional para avaliação e controle da logística de suprimentos, em que a função de controle C é composta pelos elementos do quadro cinza e F, B, E, A e D são as funções de transferência dos processos operacionais deste sistema.

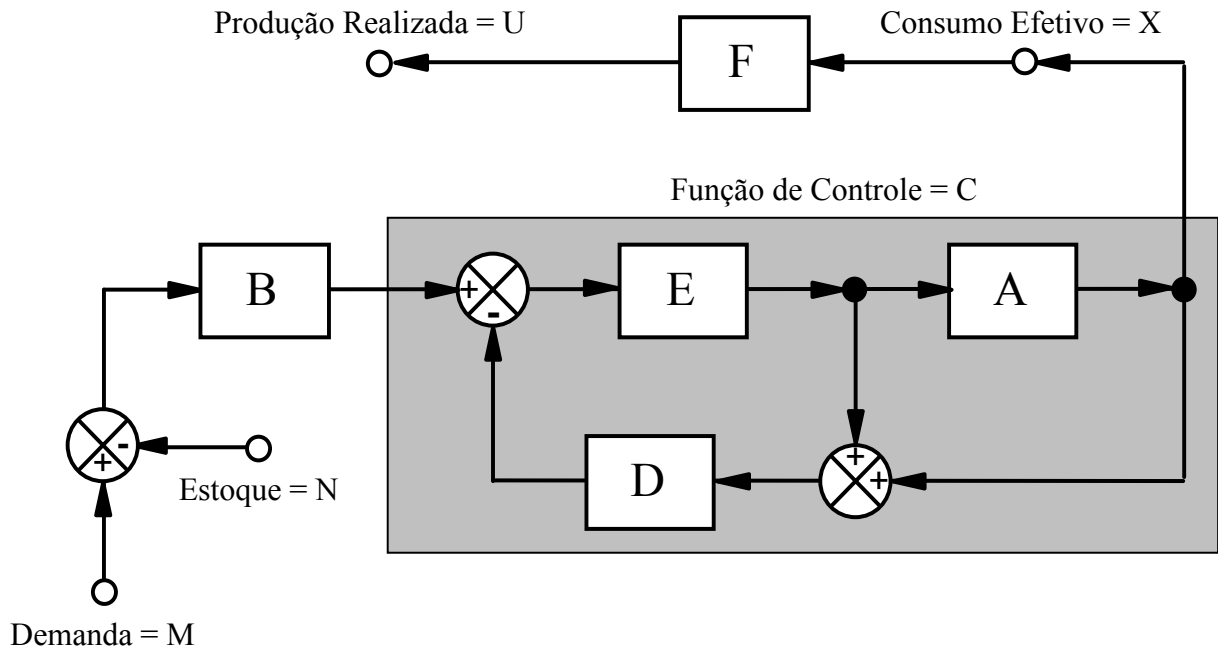


Figura 35 - Representação em Diagrama de Blocos do Sistema Operacional para Avaliação e Controle da Logística de Suprimentos

De acordo com as regras para modelagem de sistemas através de diagramas de blocos, o sistema operacional da figura 35, apresenta:

- (a) demanda = M
- (b) estoque = N
- (c) consumo efetivo = X
- (d) produção realizada = $U = X \cdot F = (M - N) \cdot B \cdot C \cdot F$

(e) função de controle = $C = \frac{E \cdot A}{1 + E \cdot D + E \cdot A \cdot D}$

Na função de controle C estão presentes três processos operacionais de apoio logístico: o processo de emissão de ordens de compra E, o processo de acompanhamento de ordens de compra A e o processo de desenvolvimento de fornecedores D.

Considerando o modelo de sistema de controle - medição, comparação e atuação - apresentado nas bases conceituais deste trabalho, verifica-se que os processos operacionais E e A contêm, de forma implícita, funções de medição e de comparação, utilizando os referenciais de desempenho de seus respectivos padrões operacionais.

Da mesma forma, pode-se verificar que o processo operacional D contém, adicionalmente, uma função de atuação para permitir a correção do desempenho do sistema operacional de logística de suprimentos, através das atividades do processo de desenvolvimento de fornecedores.

As tabelas 5, 6 e 7, a seguir, apresentam os valores da função de controle C da logística de suprimentos e da produção realizada U para diferentes condições de operação dos processos de transformação e de apoio logístico.

Tabela 5 - Valores da Função de Controle C para Diferentes Condições de Operação

Condição	Significado	Função de Controle
$E = 0$	Emissão de Ordens de Compra Inoperante	$C = 0$
$A = 0$	Acompanhamento de Ordens de Compra Inoperante	$C = 0$
$D = 0$	Desenvolvimento de Fornecedores Inoperante	$C = E \cdot A$

Na tabela 5 pode-se verificar que a função de controle C, interpretada como um conjunto de procedimentos vinculados à logística de suprimentos do sistema operacional, assume valores distintos para diferentes condições de operação.

Tabela 6 - Valores da Produção U para Diferentes Condições da Função de Controle

Condição	Significado	Produção
$C = 0$	Logística de Suprimentos Inoperante	$U = 0$
$C = E \cdot A$	Logística de Suprimentos sem Desenvolvimento de Fornecedores	$U = (M - N) \cdot B \cdot E \cdot A \cdot F$

Das tabelas 5 e 6, pode-se observar que a inoperância dos processos de emissão de ordens de compra E e de acompanhamento de ordens de compra A torna inoperante a função de controle C, fazendo com que o valor da produção realizada U seja zero, pois não haveria suprimento para a operacionalização do processo de fabricação F.

Quando o processo de desenvolvimento de fornecedores D está inoperante, a função de controle C assume um valor que depende somente dos processos de emissão de ordens de compra E e de acompanhamento de ordens de compra A, não havendo, portanto, atuação da função de controle na correção do desempenho do sistema operacional.

Tabela 7 - Valores da Produção U para Diferentes Condições de Operação

Condição	Significado	Produção
$M = N$	Demanda = Estoque	$U = 0$
$B = 0$	Planejamento e Programação Inoperantes	$U = 0$
$F = 0$	Fabricação Inoperante	$U = 0$

Na tabela 7 observa-se que, para valores idênticos de demanda M e estoque N , inoperância do processo de planejamento e programação B ou inoperância do processo de fabricação F , o valor da produção realizada U seria zero.

Finalmente, no exemplo 7, avaliar-se-á a influência do processo de desenvolvimento de fornecedores no desempenho do sistema operacional, procurando justificar a sua importância para a redução do consumo de recursos e a conseqüente melhoria de rendimento dos processos de transformação.

Exemplo 7

Considere-se o sistema operacional apresentado na figura 36.

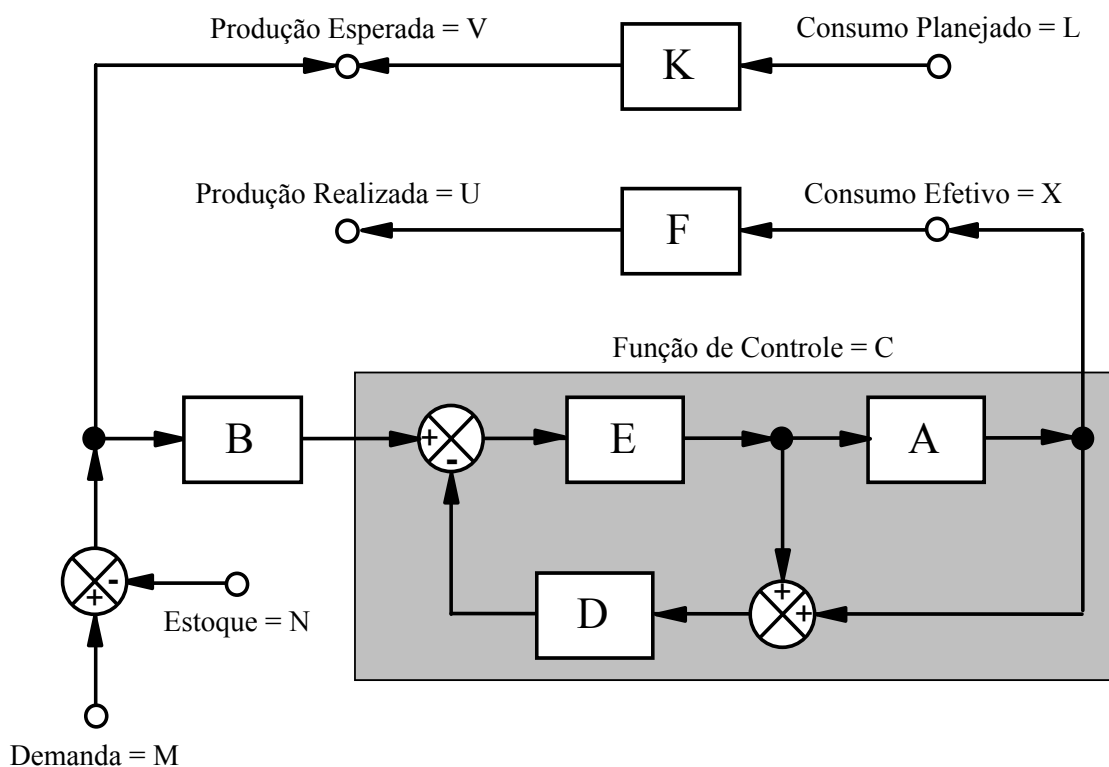


Figura 36 - Logística de Suprimentos e o Gerenciamento de Desempenho (Exemplo 7)

Admita-se que:

- (a) demanda = $M = 150$
- (b) estoque = $N = 100$
- (c) processo de planejamento e programação = $B = 2,50$
- (d) processo de emissão de ordens de compra = $E = 0,50$
- (e) processo de acompanhamento de ordens de compra = $A = 0,80$
- (f) processo de fabricação de chapas de aço = F
- (g) processo de desenvolvimento de fornecedores = D
- (h) consumo efetivo = X
- (i) produção realizada = $U = X \cdot F = (M - N) \cdot B \cdot C \cdot F$
- (j) função de controle = $C = \frac{E \cdot A}{1 + E \cdot D + E \cdot A \cdot D}$
- (k) consumo planejado = $L = 25$
- (l) padrão operacional do processo de fabricação = $K = 2,00$
- (m) produção esperada = $V = L \cdot K = M - N$

Foram arbitrados valores para as funções de transferência dos processos operacionais, os quais deveriam, numa aplicação real, ser obtidos a partir do consumo de recursos e da geração de resultados estabelecidos nos padrões operacionais dos processos. Quanto às unidades de medida das variáveis e das funções de transferência do sistema operacional, estas dependeriam da determinação de padrões operacionais monetários dos processos.

Pode-se, então, determinar a influência do processo de desenvolvimento de fornecedores D no consumo efetivo X do processo de fabricação F , considerando $D = 0$ para inoperância do processo de desenvolvimento de fornecedores, e $D > 0$ para o processo de desenvolvimento de fornecedores em atividade. Inicialmente, deve-se calcular o valor da função de controle C para os diferentes valores do processo de desenvolvimento de fornecedores D , conforme tabela 8.

Tabela 8 - Valores da Função de Controle C para Diferentes Condições do Processo D

Condição	Significado	Função de Controle
$D = 0,00$	Desenvolvimento de Fornecedores Inoperante	$C = 0,4000$
$D = 0,50$	Desenvolvimento de Fornecedores Ativo	$C = 0,2759$
$D = 1,00$	Desenvolvimento de Fornecedores Ativo	$C = 0,2105$
$D = 1,11$	Desenvolvimento de Fornecedores Ativo	$C = 0,2000$

Da equação (i), tem-se que $X = (M - N) \cdot B \cdot C$. Considerando os valores da função de controle C apresentados na tabela 8, pode-se calcular o valor do consumo efetivo X, a partir de diferentes condições de operação do processo de desenvolvimento de fornecedores D, conforme demonstrado na tabela 9.

Tabela 9 - Valores do Consumo Efetivo X para Diferentes Condições do Processo D

Condição	Função de Controle	Consumo Efetivo
D = 0,00	C = 0,4000	X = 50,00
D = 0,50	C = 0,2759	X = 34,49
D = 1,00	C = 0,2105	X = 26,31
D = 1,11	C = 0,2000	X = 25,00

Portanto, conforme apresentado na tabela 9, a ativação do processo de desenvolvimento de fornecedores D permitiria a redução do consumo efetivo X do processo de fabricação F. Na verdade, quando o processo de desenvolvimento de fornecedores está atuando, ou seja, $D > 0$, ocorre uma melhoria do desempenho dos processos E e A, pois estes reduzem as suas perdas referentes à emissão e ao acompanhamento de ordens de compra em fornecedores inadequados.

Neste caso, poder-se-ia considerar que $F = U \div X$ deveria ser o rendimento do processo de fabricação F, para obtenção de uma produção U igual à produção esperada $V = M - N = 50$, considerando as diferentes condições de operação do processo de desenvolvimento de fornecedores D. Assim, para que se obtenha uma produção $U = 50$, com um consumo efetivo X, é exigido um determinado rendimento para o processo de fabricação F, conforme apresentado na tabela 10, que deveria ser alcançado a partir da atuação da função de controle C da logística de suprimentos.

Tabela 10 - Rendimento de F para Diferentes Condições do Processo D

Condição	Função de Controle	Consumo Efetivo	Rendimento de F
D = 0,00	C = 0,4000	X = 50,00	F = 1,00
D = 0,50	C = 0,2759	X = 34,49	F = 1,45
D = 1,00	C = 0,2105	X = 26,31	F = 1,90
D = 1,11	C = 0,2000	X = 25,00	F = 2,00

Da tabela 10, verifica-se que o processo de desenvolvimento de fornecedores deveria ter um rendimento $D = 1,11$ para garantir que o processo de fabricação de chapas de aço atingisse o rendimento desejado $F = K = 2,00$, ou seja, o emprego de um processo de desenvolvimento de fornecedores permitiria uma redução no consumo de recursos do processo de fabricação, contribuindo para a melhoria de desempenho do sistema operacional.

4.5 Comentários Finais

Neste capítulo procurou-se utilizar o modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos para avaliar e controlar um sistema operacional, enfatizando-se os processos de planejamento e programação e de logística de suprimentos como apoio a um processo operacional de transformação.

O modelo desenvolvido neste trabalho, com a etapa preliminar de planejamento estratégico e os cinco elementos construtivos - mapeamento de processos, estabelecimento de referenciais, mensuração de processos, avaliação de processos e controle de processos - foi aplicado de forma específica para a logística de suprimentos, procurando-se estabelecer a contribuição dos processos de apoio, e particularmente do processo de desenvolvimento de fornecedores, para a redução do consumo de recursos do processo de transformação, e a conseqüente melhoria do rendimento - geração de resultados versus consumo de recursos - deste processo.

Deve-se ressaltar que a aplicação real e efetiva do modelo proposto pressupõe um detalhamento criterioso do sistema operacional a ser avaliado e controlado, com o mapeamento do fluxo de atividades, o estabelecimento de referenciais de desempenho e uma adequada mensuração do consumo de recursos e da geração de resultados dos processos operacionais. No anexo deste trabalho, apresenta-se um exemplo que procura demonstrar como obter os valores das funções de transferência de processos operacionais e como vincular o desempenho operacional com as metas financeiras, considerando uma empresa industrial fictícia que fabrica e vende chapas de aço, através da realização de atividades de suprimento, produção e vendas.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho procurou desenvolver, a partir de bases conceituais vinculadas à teoria de controle, um modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos, adaptado às necessidades das empresas industriais e de prestação de serviços que procuram adotar os conceitos de produção de alto valor.

Neste capítulo serão tecidas algumas considerações finais, incluindo a apresentação das principais contribuições do modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos, e a recomendação de trabalhos futuros a ele vinculados.

5.1 Considerações Finais

O gerenciamento de desempenho nas empresas industriais e do setor de serviços tem sido, normalmente, realizado de uma forma intuitiva e não integrada. O modelo proposto neste trabalho procura estabelecer uma sistemática estruturada de avaliação e controle de desempenho, identificando as principais oportunidades de melhoria em sistemas operacionais.

A estrutura geral de construção do modelo, partindo da necessidade de identificação das oportunidades de mercado e da adequação dos processos internos a estas oportunidades, compõe-se de uma etapa de planejamento estratégico, para definição dos objetivos e metas do sistema operacional a ser gerenciado, e de um conjunto de elementos construtivos - mapeamento de processos operacionais, estabelecimento de referenciais de operação,

mensuração e avaliação de processos e definição de funções de controle de desempenho - para sua efetiva implementação.

Finalmente, pode-se destacar que as principais contribuições do modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos vinculam-se aos seguintes aspectos:

- (a) definição dos parâmetros locais de desempenho dos processos operacionais e de sua vinculação aos parâmetros globais de desempenho dos sistemas operacionais, através de um modelo de mensuração e avaliação do valor agregado, utilizando os indicadores financeiros e operacionais definidos pela teoria das restrições e o conceito de valor do produtor, que avalia a influência dos processos no desempenho dos sistemas operacionais aos quais pertencem;
- (b) detalhamento das ações vinculadas aos processos operacionais, através do mapeamento do fluxo de atividades e do estabelecimento de padrões para sua mensuração e avaliação, visando a melhoria de desempenho do sistema operacional;
- (c) fornecimento de subsídios para apoiar a mensuração da economicidade das ações de controle e a avaliação do seu impacto de curto prazo no desempenho de um sistema operacional;
- (d) fornecimento de elementos para a avaliação dos impactos de médio e longo prazos no desempenho de sistemas operacionais, principalmente em aspectos relacionados à qualidade, tempo de resposta e rendimento dos processos operacionais.

5.2 Recomendações para Futuros Trabalhos

Para a elaboração de futuros trabalhos, vinculados ao modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos aqui desenvolvido, tem-se a recomendar que:

- (a) seja realizada uma aplicação real e completa do modelo, com um detalhamento criterioso dos processos operacionais, permitindo o estabelecimento de referenciais de desempenho para mensuração e avaliação de sistemas logísticos em empresas industriais e do setor de serviços;
- (b) seja efetuada uma adaptação dos elementos construtivos do modelo para permitir sua aplicação a outros sistemas operacionais, vinculados, por exemplo, aos processos de vendas, de administração de recursos humanos, de operações financeiras e de prestação de serviços em geral;

- (c) sejam discutidas as principais dificuldades para a definição dos parâmetros vinculados à aplicação do modelo proposto;
- (d) seja desenvolvida uma sistemática de coleta de dados que permita a implementação do modelo através de ferramentas de simulação computacional, auxiliando na avaliação do impacto da adoção de funções de controle no desempenho de sistemas operacionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLORA, F. *Controle de Produção Unificado e o Computador*. São Paulo: Pioneira, 1988.
- BACKER, M.; JACOBSEN, L. E. *Contabilidade de Custos: Uma Abordagem Gerencial*. São Paulo: McGraw-Hill, 1984.
- BORNIA, A. C. *Mensuração das Perdas dos Processos Produtivos: Uma Abordagem Metodológica de Controle Interno*. Florianópolis: UFSC, 1995. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) PPGEP/UFSC, 1995.
- BRIMSON, J. A. *Contabilidade por Atividades: Uma Abordagem de Custeio Baseado em Atividades*. São Paulo: Atlas, 1996.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. *Just-in-time, MRP II e OPT: Um Enfoque Estratégico*. São Paulo: Atlas, 1993.
- DIAS, M. A. P. *Administração de Materiais: Uma Abordagem Logística*. São Paulo: Atlas, 1990.
- FULLMANN, C. *Estudo do Trabalho*. São Paulo: IMAM, 1975.
- GEHLEN DE LEÃO, A. *Implementing a Processes-based Management to Evaluate Suppliers and Logistics in Purchasing Areas*. In: IPSERA Workshop on Purchasing Decision Making. Enschede, The Netherlands, 1997.
- GEHLEN DE LEÃO, A. *Mapping and Measurement of Industrial Processes: A Practical Tool to Implement Re-engineering in the Enterprise*. In: Proceedings of the IFIP WG5.7 Working Conference on Re-engineering the Enterprise. Galway, Ireland, 1995.

- GEHLEN DE LEÃO, A.; KLIEMANN, F. J. *A Conceptual Basis to Design Cost Management Systems*. In: Eighth Annual Meeting of the Production and Operations Management Society. Miami, USA, 1997.
- GEHLEN DE LEÃO, A.; KLIEMANN, F. J. *Reduction of Inventory Levels by Implementing Concurrent Engineering*. In: Proceedings of the IFIP WG5.7 Working Conference on Managing Concurrent Manufacturing to Improve Industrial Performance. Seattle, USA, 1995.
- GIBSON, P.; GREENHALGH, G.; KERR, R. *Manufacturing Management: Principles and Concepts*. London: Chapman and Hall, 1995.
- GIOSA, L. A. *Terceirização: Uma Abordagem Estratégica*. São Paulo: Pioneira, 1993.
- GOLDRATT, E. M. *A Síndrome do Palheiro: Garimpendo Informação num Oceano de Dados*. São Paulo: Educator, 1991.
- GOLDRATT, E. M. *What Is This Thing Called Theory of Constraints and How Should It Be Implemented*. New York: North River Press, 1990.
- GOLDRATT, E. M.; FOX, R. E. *A Corrida pela Vantagem Competitiva*. São Paulo: Educator, 1992.
- HAMMER, M.; CHAMPY, J. *Reengenharia: Revolucionando a Empresa em Função dos Clientes, da Concorrência e das Grandes Mudanças da Gerência*. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- HARRINGTON, J. *Aperfeiçoando Processos Empresariais*. São Paulo: Makron Books, 1993.
- HEILBRONER, R. *A História do Pensamento Econômico*. São Paulo: Nova Cultural, 1996.
- HORNGREN, C. T.; FOSTER, G.; DATAR, S. *Cost Accounting: A Managerial Emphasis*. New Jersey: Prentice-Hall, 1994.
- HRONEC, S. M. *Sinais Vitais: Usando Medidas do Desempenho da Qualidade, Tempo e Custo para Traçar a Rota para o Futuro de sua Empresa*. São Paulo: Makron Books, 1994.
- ICAEW, Instituto de Contadores Certificados da Inglaterra e País de Gales. *Custo-Padrão*. São Paulo: Atlas, 1986.
- JOHNSON, H. T.; KAPLAN, R. S. *Contabilidade Gerencial: A Restauração da Relevância da Contabilidade nas Empresas*. Rio de Janeiro: Campus, 1993.
- KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. *A Estratégia em Ação: Balanced Scorecard*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

- KENNEDY, P. *Ascensão e Queda das Grandes Potências: Transformação Econômica e Conflito Militar de 1500 a 2000*. Rio de Janeiro: Campus, 1989.
- KLIEMANN, F. J. *Custos Industriais*. Porto Alegre: UFRGS, 1990. Apostila da Disciplina de Custos Industriais, PPGE/PPGEP/UFRGS, 1990.
- LOGISTICS Training International. *Gerenciamento da Logística e Cadeia de Suprimentos*. São Paulo: IMAM, 1996.
- MAGAD, E. L.; AMOS, J. M. *Total Materials Management: Achieving Maximum Profits Through Materials/Logistics Operations*. New York: Chapman and Hall, 1995.
- MARAMALDO, D. *A Estratégia para a Competitividade*. São Paulo: Produtivismo, 1989.
- MILL, J. S. *Princípios de Economia Política*. São Paulo: Nova Cultural, 1996.
- MONKS, J. G. *Administração da Produção*. São Paulo: McGraw-Hill, 1987.
- OGATA, K. *Engenharia de Controle Moderno*. Rio de Janeiro: Prentice-Hall, 1985.
- OLIVEIRA, D. P. R. *Planejamento Estratégico: Conceitos, Metodologia e Práticas*. São Paulo: Atlas, 1998.
- PLOSSL, G. W. *Administração da Produção: Como as Empresas podem Aperfeiçoar as Operações a fim de Competirem Globalmente*. São Paulo: Makron Books, 1993.
- PORTER, M. E. *Estratégia Competitiva: Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência*. Rio de Janeiro: Campus, 1991.
- PUTT, J. *The Fundamental Characteristics of Good Negative Feedback*. In: Eighth Annual Meeting of the Production and Operations Management Society. Miami, USA, 1997.
- QUESNAY, F. *Quadro Econômico dos Fisiocratas*. São Paulo: Nova Cultural, 1996.
- REICH, R. B. *O Trabalho das Nações: Preparando-nos para o Capitalismo do Século XXI*. São Paulo: Educator, 1994.
- RICARDO, D. *Princípios de Economia Política e Tributação*. São Paulo: Nova Cultural, 1996.
- RIFKIN, J. *O Fim dos Empregos: O Declínio Inevitável dos Níveis dos Empregos e a Redução da Força Global de Trabalho*. São Paulo: Makron Books, 1995.
- ROLSTADAS, A. *Performance Management: A Business Process Benchmarking Approach*. London: Chapman and Hall, 1995.
- RUMMLER, G. A.; BRACHE, A. P. *Melhores Desempenhos das Empresas*. São Paulo: Makron Books, 1992.
- SHINGO, S. *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint*. Tokyo: Japan Management Association, 1981.

- SIMONSEN, M. H. *Ensaio Analítico*. São Paulo: Editora da FGV, 1994.
- SINK, D. S.; TUTTLE, T. C. *Planejamento e Medição para a Performance*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas, 1997.
- SMITH, A. *A Riqueza das Nações*. São Paulo: Nova Cultural, 1996.
- VENKATESAN, R. *Strategic Sourcing: To Make or Not to Make*. Harvard Business Review, Nov./Dez. 1992.
- WIENDAHL, H. P.; PETERMANN, D. *Production Planning and Control on the Basis of Control Theory*. In: Proceedings of the IFIP WG5.7 Working Conference on Evaluation of Production Management Methods. Gramado, Brasil, 1994.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. *A Máquina que Mudou o Mundo*. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

ANEXO

APLICAÇÃO DO MODELO DE GERENCIAMENTO BASEADO EM PROCESSOS PARA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE EMPRESAS INDUSTRIAIS

Neste anexo, apresentar-se-á uma aplicação do modelo de gerenciamento baseado em processos para avaliação do desempenho de empresas industriais. Procurar-se-á demonstrar como obter o valor das funções de transferência - rendimento dos processos operacionais - e como vincular o desempenho operacional com as metas financeiras de uma empresa industrial.

Como exemplo, considere-se uma empresa industrial fictícia, cuja estrutura organizacional é apresentada na figura 37.

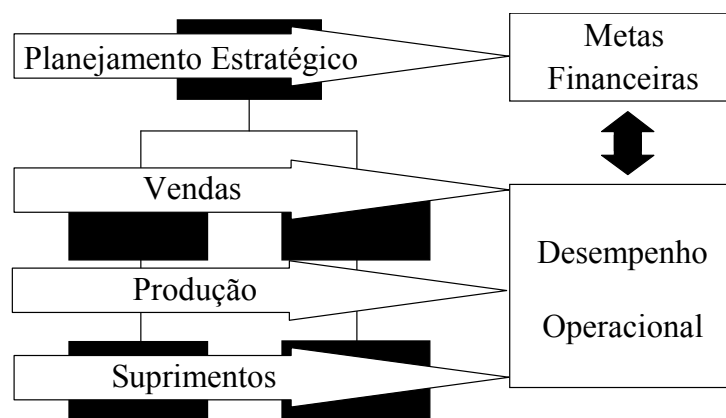


Figura 37 - Estrutura Organizacional de uma Empresa Industrial Fictícia e a Vinculação do Desempenho Operacional às suas Metas Financeiras

Nesta empresa foram identificados, a partir de um processo de planejamento estratégico, três processos operacionais - suprimentos, produção e vendas - responsáveis pelo atingimento dos seus objetivos - fabricação e venda de chapas de aço - e das suas metas financeiras - lucro líquido, retorno sobre o investimento e equilíbrio do fluxo de caixa monetário.

Objetivando-se avaliar o desempenho desta empresa, através do modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos proposto neste trabalho, recomenda-se utilizar os elementos construtivos do referido modelo.

A.1 Mapeamento de Processos Operacionais

O mapeamento dos processos - vide figura 38 - permite a definição do fluxo de atividades e a identificação dos recursos consumidos para possibilitar a geração de resultados dos processos operacionais.

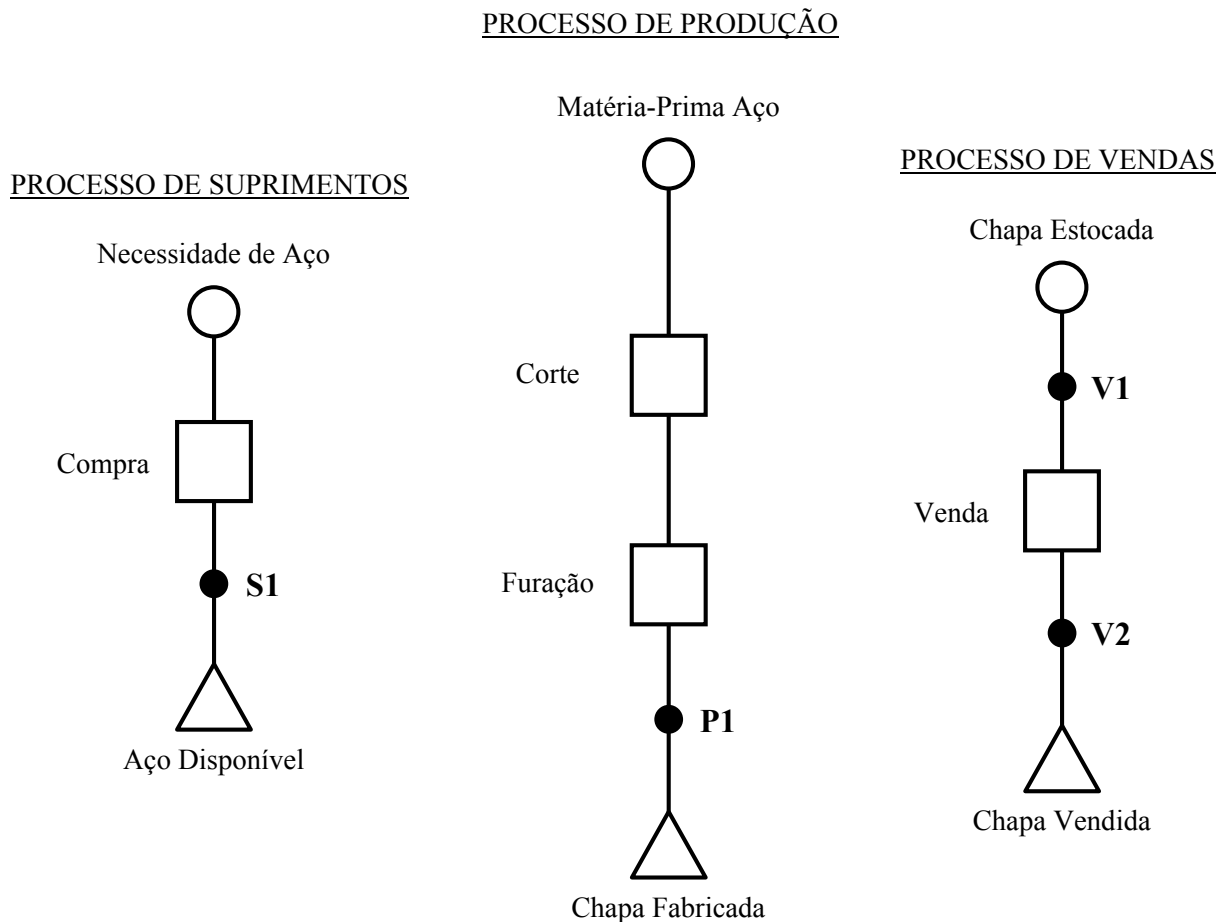


Figura 38 - Mapeamento dos Processos de uma Empresa Industrial Fictícia

A.2 Estabelecimento de Padrões Operacionais

O estabelecimento de padrões operacionais permite a definição da expectativa de rendimento dos processos operacionais, a partir de um consumo planejado de recursos para permitir o atingimento de um determinado resultado esperado.

A tabela 11, a seguir, apresenta o padrão operacional físico (POF) do consumo de recursos e da geração de resultados dos processos operacionais desta empresa industrial fictícia.

Tabela 11 - Padrão Operacional Físico (POF) dos Processos Operacionais

Processos	Recursos	POF Consumo	POF Resultados
Suprimentos	Comprador	4 horas	S1 = 600 kg de aço disponível
Produção	Matéria-Prima	10 kg de aço	P1 = V1 = 1 chapa fabricada e estocada
	Cortador	30 minutos	
	Furador	20 minutos	
Vendas	Vendedor	2,5 horas	V2 = 25 chapas vendidas

A tabela 11 contém os padrões operacionais físicos dos processos operacionais de suprimentos, produção e vendas. No entanto, recomenda-se que os padrões físicos sejam transformados em seus equivalentes monetários, para que possam ser utilizados para a determinação do desempenho operacional monetário da empresa.

Para transformar o padrão físico do consumo de recursos em um padrão monetário, é necessário que se utilize as relações de equivalência apresentadas na tabela 12, que poderiam ser obtidas a partir da utilização de princípios e métodos de custeio discutidos na construção do modelo de gerenciamento de desempenho baseado em processos.

Tabela 12 - Equivalência entre o Padrão Físico e o Padrão Monetário dos Recursos

Recursos	Padrão Físico	Padrão Monetário
Comprador	1 hora	\$ 30
Matéria-Prima	10 kg de aço	\$ 15
Cortador	1 hora	\$ 14
Furador	1 hora	\$ 9
Vendedor	1 hora	\$ 60

Pode-se, então, determinar o padrão operacional monetário (POM) do consumo de recursos dos processos, conforme apresentado na tabela 13.

Tabela 13 - Padrão Operacional Monetário (POM) do Consumo de Recursos

Processos	Recursos	POF Consumo	POM Consumo
Suprimentos	Comprador	4 horas	\$ 120
Produção	Matéria-Prima	10 kg de aço	\$ 15
	Cortador	30 minutos	\$ 7
	Furador	20 minutos	\$ 3
Vendas	Vendedor	2,5 horas	\$ 150

Verifica-se, então, que as 4 horas de um comprador, necessárias para efetuar a compra de 600 kg de aço, consomem \$ 120. Da mesma forma, constata-se que os 10 kg de aço, os 30 minutos de um cortador e os 20 minutos de um furador, necessários para produzir uma chapa de aço, consomem \$ 15, \$ 7 e \$ 3, respectivamente. Finalmente, pode-se estabelecer que as 2,5 horas de um vendedor, necessárias para vender 25 chapas, consomem \$ 150.

A seguir, deve-se estabelecer o padrão operacional monetário da geração de resultados dos processos operacionais, conforme apresentado na tabela 14. Para a determinação do padrão operacional monetário (POM) da geração de resultados, poder-se-ia, por exemplo, obter o preço de mercado dos produtos e serviços gerados pelos processos ou, alternativamente, estabelecer os seus preços de transferência, que são os valores monetários atribuídos aos resultados intermediários, sem valor de mercado, obtidos pelos processos operacionais.

Tabela 14 - Padrão Operacional Monetário (POM) da Geração de Resultados

Processos	POF Resultados	POM Resultados
Suprimentos	S1 = 600 kg de aço disponível	\$ 120
Produção	P1 = V1 = 1 chapa fabricada e estocada	\$ 35
Vendas	V2 = 25 chapas vendidas	\$ 1000

Da tabela 14, verifica-se que o resultado do processo de suprimentos - 600 kg de aço disponível - possui um preço de mercado de \$ 120, que seria o valor a ser pago por esse serviço caso a empresa não dispusesse de um setor de suprimentos. Como o consumo planejado de recursos, para obtenção desta quantidade de matéria-prima - excluindo o custo

do material, que deve ser computado ao processo de produção - é também de \$ 120, conforme apresentado na tabela 13, o processo de suprimentos apresentaria uma expectativa de rendimento igual a 1,00 que poderia ser adotada como sendo o valor da sua função de transferência monetária linear e contínua, pois representa a expectativa de rendimento monetário estabelecido a partir do princípio de custeio por absorção parcial, que considera a parcela ideal dos gastos fixos e variáveis, conforme demonstrado abaixo.

$$\text{Expectativa de Rendimento (Suprimentos)} = \frac{\text{Resultado Esperado}}{\text{Consumo Planejado}} = \frac{120}{120} = 1,00$$

Da mesma forma, a expectativa de rendimento do processo de produção poderia ser calculada utilizando o resultado esperado \$ 35, obtido a partir de um preço de transferência arbitrado pela empresa, e o consumo de recursos planejado \$ 25, referente ao custo da matéria-prima aço e das atividades de corte e de furação de chapas. Assim, conforme cálculo a seguir demonstrado, o valor da função de transferência monetária - linear e contínua - do processo de produção seria de 1,40.

$$\text{Expectativa de Rendimento (Produção)} = \frac{\text{Resultado Esperado}}{\text{Consumo Planejado}} = \frac{35}{15 + 7 + 3} = \frac{35}{25} = 1,40$$

Finalmente, poder-se-ia determinar o valor da função de transferência monetária - linear e contínua - do processo de vendas. Considerando o preço de transferência de uma chapa de aço igual a \$ 35 e admitindo o preço de \$ 1.000 para 25 chapas de aço vendidas ou \$ 40 por chapa de aço vendida, conforme apresentado na tabela 14, pode-se calcular o resultado esperado de \$ 125 pela venda de 25 chapas de aço. Como o consumo de recursos para executar a venda de 25 chapas de aço é de \$ 150, tem-se que a expectativa de rendimento do processo de vendas seria de 0,83, conforme demonstrado abaixo.

$$\text{Expectativa de Rendimento (Vendas)} = \frac{\text{Resultado Esperado}}{\text{Consumo Planejado}} = \frac{25 \cdot (40 - 35)}{150} = \frac{125}{150} = 0,83$$

Aparentemente, o processo de vendas apresenta uma perda monetária, pois sua função de transferência é menor do que 1, significando que o resultado monetário esperado deste processo é menor do que o seu consumo monetário planejado.

No entanto, deve-se considerar que a empresa necessita do processo de vendas para que possa alcançar as suas metas financeiras, pois as chapas fabricadas possuem um valor monetário que só se efetiva após a sua venda.

Poder-se-ia questionar, neste caso, o valor arbitrado como preço de transferência das chapas de aço fabricadas, que não permitiria que o processo de vendas obtivesse uma expectativa de rendimento favorável.

A.3 Mensuração de Desempenho

Definidos os padrões operacionais físicos e monetários dos processos, pode-se estabelecer a mensuração do desempenho da empresa, considerando a disponibilidade de recursos e o nível de atividade da empresa.

Situação A

Considere-se que a empresa industrial fictícia utilizada como exemplo possui recursos operacionais que apresentam um consumo monetário semanal, independente do nível de atividade da empresa, conforme segue:

- (a) 2 compradores = $2 \times 40 \text{ horas} \times \$ 30 / \text{hora} = \$ 2.400$
- (b) 12 cortadores = $12 \times 40 \text{ horas} \times \$ 14 / \text{hora} = \$ 6.720$
- (c) 10 furadores = $10 \times 40 \text{ horas} \times \$ 9 / \text{hora} = \$ 3.600$
- (d) 2 vendedores = $2 \times 40 \text{ horas} \times \$ 60 / \text{hora} = \$ 4.800$

Considerando que estes são os únicos recursos operacionais necessários para executar os processos operacionais da empresa, além da matéria-prima necessária para fabricação das chapas, e, ainda, que a semana possui 40 horas, pode-se estabelecer o rendimento monetário alcançado nos diferentes níveis de atividade da empresa.

A tabela 15, a seguir, apresenta a produção realizada, as vendas efetuadas e o estoque de produtos para os diferentes níveis de atividade semanal projetados. As compras do processo de suprimentos acompanham a demanda do processo de produção, não havendo formação de estoque de matéria-prima.

Tabela 15 - Nível de Atividade Projetado e Realizado, Vendas e Estoque (em Chapas)

Cenário	Nível de Atividade Projetado	Produção Realizada	Vendas Efetuadas	Estoque Produtos
I	700	700	700	0
II	800	800	800	0
III	900	900	800	100
IV	1000	960	800	160

Considerando os cenários apresentados na tabela 15, pode-se observar que o nível de atividade projetado - eventualmente em função de uma previsão de demanda - só pode ser cumprido para produção e venda de até 800 chapas. Para uma projeção de 900 chapas, verifica-se que existe uma restrição na capacidade de vendas, estabelecendo um estoque de 100 chapas fabricadas e não vendidas. Para um nível de atividade projetado de 1000 chapas, existe uma restrição na capacidade de produção, limitando a fabricação a 960 chapas e estabelecendo um estoque de 160 chapas fabricadas e não vendidas.

A tabela 16, a seguir, apresenta o lucro monetário da empresa e o estoque de chapas fabricadas e não vendidas, para os diferentes cenários estabelecidos. O resultado monetário é proporcional à quantidade de chapas de aço vendidas, o consumo monetário semanal fixo da empresa é de \$ 17.520 e o consumo monetário variável depende do consumo de matéria-prima efetuado pelo processo de produção.

Tabela 16 - Lucro Monetário e Estoque de Chapas - Situação A

Cenário	Resultado Monetário	Consumo Monetário	Lucro Monetário	Estoque Chapas
I	\$ 28.000	\$ 28.020	(\$ 20)	0
II	\$ 32.000	\$ 29.520	\$ 2.480	0
III	\$ 32.000	\$ 31.020	\$ 980	100
IV	\$ 32.000	\$ 31.920	\$ 80	160

Pode-se observar, analisando a tabela 16, que para a atual disponibilidade de recursos operacionais, o cenário II - nível de atividade projetado de 800 chapas - é o mais adequado do ponto de vista de obtenção de lucro monetário. Os cenários III e IV estabelecem um estoque

de chapas que, se vendidas, poderiam aumentar o lucro monetário, atualmente limitado pela capacidade do processo de vendas.

A.4 Ciclo de Atuação para Avaliação e Melhoria de Desempenho

A figura 39, a seguir, apresenta o ciclo de atuação do sistema de controle de desempenho, adaptado ao exemplo apresentado neste anexo.

A partir do cálculo do resultado monetário na situação A original, pode-se determinar a atuação do sistema de controle para melhoria do desempenho monetário da empresa, através da correção do desempenho operacional, com a proposição de uma situação B alternativa.

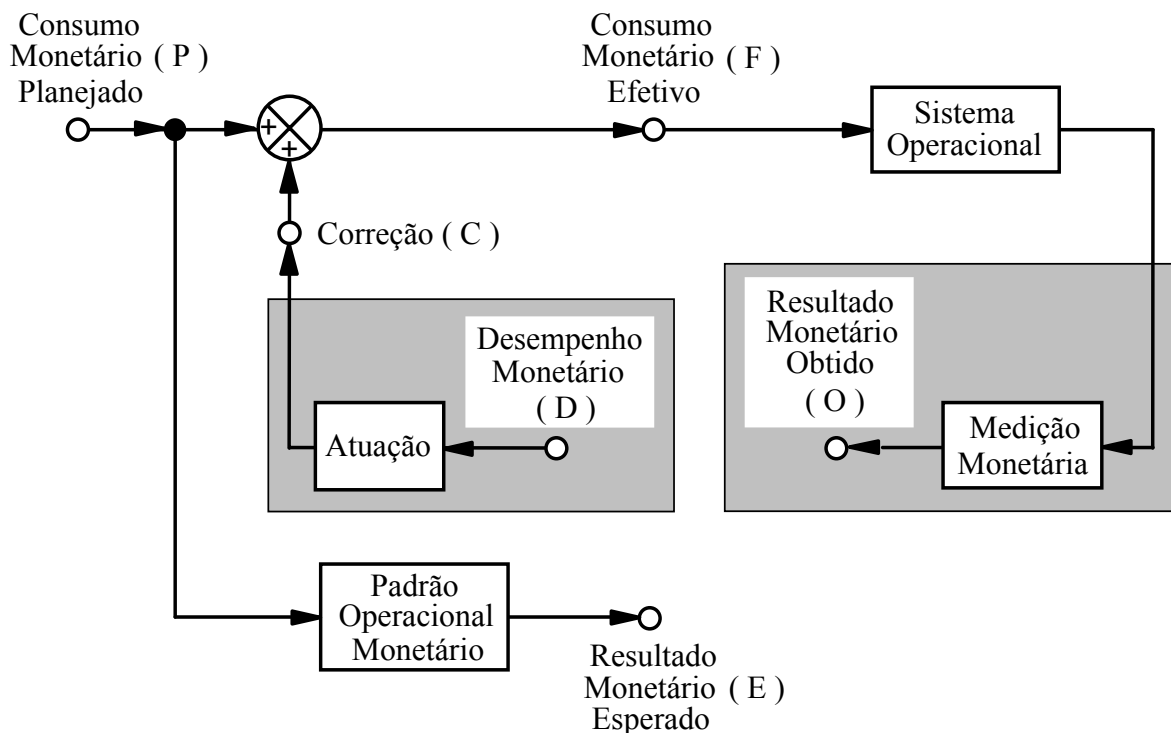


Figura 39 - Ciclo de Atuação do Sistema de Controle de Desempenho

Situação B

Propõe-se, então, um aumento na disponibilidade dos recursos operacionais do processo de vendas, contratando um vendedor adicional, que representa um desembolso extra de \$ 2.400 por semana, pois tem-se um consumo adicional de $1 \times 40 \text{ horas} \times \$ 60 / \text{hora}$.

Retomando os cenários apresentados anteriormente, verifica-se que nesta nova situação B toda a produção realizada é vendida, proporcionando uma modificação do lucro monetário obtido nos diferentes cenários, conforme apresentado na tabela 17.

Tabela 17 - Produção e Vendas Realizadas e Lucro Monetário Alcançado - Situação B

Cenário	Produção e Vendas Realizadas	Resultado Monetário	Consumo Monetário	Lucro Monetário
I	700	\$ 28.000	\$ 30.420	(\$ 2.420)
II	800	\$ 32.000	\$ 31.920	\$ 80
III	900	\$ 36.000	\$ 33.420	\$ 2.580
IV	960	\$ 38.400	\$ 34.320	\$ 4.080

A partir dos valores calculados nas tabelas 16 e 17, pode-se estabelecer a medição do rendimento monetário do sistema operacional, para os diferentes cenários propostos, nas situações A e B apresentadas.

Medição de Rendimento Monetário e Padrão de Rendimento Monetário

O cálculo do rendimento monetário alcançado e da expectativa de rendimento monetário pode ser efetuado através das seguintes expressões:

$$\text{Rendimento Monetário Alcançado} = \frac{\text{Resultado Monetário Obtido}}{\text{Consumo Monetário Efetivo}} = \frac{O}{F} \quad \text{Expectativa de Rendimento Monetário} = \frac{\text{Resultado Monetário Esperado}}{\text{Consumo Monetário Planejado}} = \frac{E}{P}$$

O desempenho monetário da empresa, por seu turno, pode ser determinado a partir da expressão abaixo, que relaciona o rendimento monetário alcançado com a expectativa de rendimento monetário.

$$\text{Desempenho Monetário} = \frac{\text{Rendimento Monetário Alcançado}}{\text{Expectativa de Rendimento Monetário}} = \frac{\frac{O}{F}}{\frac{E}{P}} = \frac{\text{Sistema Operacional} \cdot \text{Medição Monetária}}{\text{Padrão Operacional Monetário}}$$

Situação A versus Situação B e a Atuação da Função de Controle

A função de atuação, que estabelece uma correção C a partir de um desempenho monetário D, conforme apresentado na figura 39, pode ser definida como um bloco funcional que apresenta diferentes saídas C para as diversas entradas D.

As entradas D representam o desempenho monetário, obtido a partir da expressão $D = \frac{O}{F} \div \frac{E}{P}$, que define o vínculo do resultado monetário obtido (O) e esperado (E) e do consumo monetário planejado (P) e efetivo (F) com o desempenho monetário (D), estabelecendo o ciclo de atuação do sistema de controle de desempenho.

Pode-se modelar matematicamente o bloco funcional de atuação como uma função do tipo *se ... então*, utilizando o desempenho monetário D como variável de decisão e a correção C como variável de atuação para o ajuste do consumo de recursos do sistema operacional às situações propostas.

Assim, o bloco funcional de atuação apresentaria a seguinte configuração:

(a) se D (situação A) > D (situação B)

então C deve determinar o consumo de recursos da situação A

(b) se D (situação A) < D (situação B)

então C deve determinar o consumo de recursos da situação B

Segue-se, então, o cálculo do desempenho monetário D, a partir da expectativa de rendimento monetário - considerando as informações constantes dos padrões operacionais físicos e monetários das tabelas 11, 13 e 14 - que é igual a 121,2 %, conforme demonstrado abaixo

$$\text{Expectativa de Rendimento Monetário} = \frac{\text{Resultado Monetário Esperado}}{\text{Consumo Monetário Planejado}} = \frac{40}{\frac{120}{\frac{600}{10}} + (15 + 7 + 3) + \frac{150}{25}} = \frac{40}{33} = 121,2 \%$$

e do rendimento monetário alcançado pela empresa nas situações A e B, que pode ser determinado a partir do resultado monetário obtido e do consumo monetário efetivo - vide tabelas 16 e 17 - para os distintos cenários.

Na tabela 18, a seguir, é apresentado o desempenho monetário D, considerando os diversos cenários possíveis e o consumo de recursos nas situações A e B.

Tabela 18 - Desempenho Monetário da Empresa - Situação A *versus* Situação B

Expectativa de Rendimento Monetário	Cenário	Rendimento Monetário Alcançado		Desempenho Monetário	
		Situação A	Situação B	Situação A	Situação B
		121,2 %	I	99,9 %	92,0 %
	II	108,4 %	100,3 %	89,4 %	82,8 %
	III	103,2 %	107,7 %	85,1 %	88,9 %
	IV	100,3 %	111,9 %	82,8 %	92,3 %

Da tabela 18, verifica-se que a situação A apresenta um melhor desempenho monetário, em relação à situação B, para os cenários I e II porque, para um menor nível de atividade, a situação A apresenta menor ociosidade dos recursos operacionais.

Já para os cenários III e IV, de maior nível de atividade, a situação B é mais favorável, pois possui uma maior capacidade de recursos operacionais, permitindo um aumento do resultado monetário da empresa. Este incremento do resultado monetário supera o incremento do seu consumo monetário, aumentando o rendimento monetário e proporcionando um desempenho monetário superior ao da situação A.

Portanto, a atuação da função de controle recomenda que seja adotada a situação A para os cenários I e II e a situação B para os cenários III e IV, conforme modelagem matemática do bloco funcional de atuação.

A.5 Desempenho Operacional e as Metas Financeiras da Empresa

Com este anexo, procurou-se apresentar um exemplo de avaliação de desempenho de uma empresa industrial, utilizando o modelo de gerenciamento de desempenho proposto neste trabalho, vinculando o desempenho operacional físico e monetário da empresa ao seu desempenho financeiro.

Foram definidas, então, as situações - alocação de recursos aos processos operacionais - mais adequadas aos diversos cenários - nível de atividade - identificados, visando obter um

desempenho financeiro, em termos de lucro monetário, que permita o atingimento das metas financeiras da empresa.

Estas metas financeiras - lucro líquido, retorno sobre o investimento e fluxo de caixa - estabelecidas pelo processo de planejamento estratégico da empresa, deveriam ser alcançadas através da ativação de um sistema operacional - composto por processos operacionais que possuem uma função de transferência monetária linear e contínua - que, para uma determinada alocação de recursos operacionais, possa obter um resultado monetário global superior ao consumo monetário efetivo global de recursos.