

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

TRABALHO DE FORMATURA

**REDE DE INDICADORES DE PERFORMANCE PARA UMA
INDÚSTRIA DE PROCESSOS DE LAPIDAÇÃO E
PLANIFICAÇÃO**

JOSÉ EDUARDO FERRANTINI FUSARO

ORIENTADOR: ANTONIO R. N. MUSCAT

2000

*H 2000
F9852*

SUMÁRIO

O objetivo desse trabalho é desenvolver um sistema de indicadores de performance operacional para uma empresa metalúrgica especializada no processo de lapidação e planificação de peças.

Para tanto, primeiramente identificou-se a estratégia da empresa e seus fatores críticos de sucesso. Então, desenvolveu-se indicadores que representam o desempenho da organização nesses fatores críticos de sucesso. Em seguida, determinou-se o modelo de cálculo e o fluxo de informações, para cada indicador de maneira a guiar a implementação. Finalmente, atribuiu-se as responsabilidades pelo desempenho medido através dos indicadores às estruturas organizacionais da empresa.

Os resultados do trabalho são: (1) um sistema de indicadores alinhado com a estratégia da empresa e fundamentado nos seus fatores críticos de sucesso, (2) diretrizes para a implementação de cada indicador e (3) definição das responsabilidades pelo desempenho que será medido pelos indicadores.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	OBJETIVO.....	1
1.2	ESCOLHA DO TEMA E RELEVÂNCIA PARA A EMPRESA.....	1
1.3	ENFOQUE E METODOLOGIA.....	4
1.3.1	<i>Enfoque.....</i>	4
1.3.2	<i>Metodologia.....</i>	5
1.4	DESCRIÇÃO DA EMPRESA	7
1.4.1	<i>Introdução.....</i>	7
1.4.2	<i>Histórico.....</i>	7
1.4.3	<i>Descrição do Processo de Lapidação</i>	10
1.4.4	<i>Estrutura Organizacional.....</i>	12
1.4.5	<i>Ramo, Produtos e Peças Trabalhadas.....</i>	15
1.4.5.1	Componentes para bomba de injeção eletrônica de combustível.....	17
1.4.5.2	Peças automotivas.....	17
1.4.5.3	Peças de vedação.....	18
1.4.6	<i>Resumo</i>	18
1.5	ESCOPO DO TRABALHO.....	19
2	QUADRO TEÓRICO	21
2.1	UTILIDADE DE UM SISTEMA DE INDICADORES PARA AS EMPRESAS.....	21
2.2	RECOMENDAÇÕES NA CRIAÇÃO DE UM SISTEMA DE INDICADORES	23
3	ESTRATÉGIA COMPETITIVA.....	27
3.1	FORÇAS, FRAQUEZAS, OPORTUNIDADES E AMEAÇAS	27
3.2	COMPETIDORES	29
3.3	TRÊS TEMAS DE ESTRATÉGIA COMPETITIVA.....	30
3.4	TEMA ESTRATÉGICO ADOTADO	33

4	FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO DA FUNÇÃO MANUFATURA	35
4.1	FCS SOB A PERSPECTIVA DOS CLIENTES	37
4.2	FCS SOB A PERSPECTIVA INTERNA	39
5	REDE DE INDICADORES	43
5.1	INDICADORES FOCADOS EM CUSTOS	47
5.1.1	<i>Indicador de Custo Unitário de Fabricação dos Produtos Vendidos.....</i>	<i>47</i>
5.1.2	<i>Indicador de Produção Horária.....</i>	<i>49</i>
5.1.3	<i>Indicador de Custos de Produção.....</i>	<i>52</i>
5.1.3.1	Custo dos Materiais.....	54
5.1.3.2	Custo dos Equipamentos	56
5.1.3.3	Custo da Mão-de-obra Direta.....	58
5.1.3.4	Outros Custos de Produção	60
5.1.4	<i>Indicador de Materiais</i>	<i>66</i>
5.1.4.1	Volume Econômico Consumido pelos Materiais.....	66
5.1.5	<i>Indicadores de Equipamentos</i>	<i>69</i>
5.1.5.1	Taxa Horária dos Equipamentos.....	69
5.1.5.2	Produtividade dos Equipamentos.....	76
5.1.6	<i>Indicadores de Mão-de-Obra.....</i>	<i>81</i>
5.1.6.1	Taxa Horária da Mão-de-Obra.....	81
5.1.6.2	Produtividade da Mão-de-obra Direta.....	88
5.2	INDICADORES FOCADOS EM QUALIDADE.....	94
5.2.1	<i>Percentual de Clientes Satisfeitos (e Satisfação Média dos Clientes).....</i>	<i>94</i>
5.2.2	<i>Qualidade dos Processos Internos.....</i>	<i>97</i>
5.2.3	<i>Qualidade dos Insumos</i>	<i>98</i>
5.3	INDICADORES FOCADOS EM FLEXIBILIDADE	101
5.3.1	<i>Percentual de Datas de Entrega Alteradas pelos Clientes que Foram Atendidas de Acordo com as Necessidades desses Clientes.....</i>	<i>101</i>

5.3.2	<i>Distribuição do Tempo de Produção Padrão Sobre Lead-time de Produção</i>	<i>105</i>
5.4	INDICADORES FOCADOS EM CONFIABILIDADE	107
5.4.1	<i>Distribuição do Período de Atraso dos Pedidos dos Clientes.....</i>	<i>107</i>
5.4.2	<i>Atendimento às Ordens de Manutenção.....</i>	<i>110</i>
5.4.3	<i>Variação Percentual Entre Demanda Prevista e Demanda Real</i>	<i>118</i>
5.4.4	<i>Atrasos dos Fornecedores.....</i>	<i>119</i>
5.4.5	<i>Atrasos da Produção</i>	<i>122</i>
6	CONCLUSÃO.....	128
	BIBLIOGRAFIA.....	132
	ANEXO A – CLASSIFICAÇÃO DOS ESTADOS DOS POSTOS DE TRABALHO E EQUIPAMENTOS.....	134
	ANEXO B – TABELA DE RESPONSABILIDADES.....	135

ÍNDICE DE FIGURAS

Observação: Salvo menção em contrário, todas as figuras foram elaboradas pelo autor.

Figura 1-1: Relevância do trabalho para a empresa e como trabalho acadêmico	3
Figura 1-2: Metodologia.....	6
Figura 1-3: Esquema do processo de lapidação	11
Figura 1-4: Importância da planicidade e da baixa rugosidade para a vedação	11
Figura 1-5: Estrutura organizacional da Selco	13
Figura 4-1: Mapa de Fatores Crítico de Sucesso	36
Figura 5-1: Indicadores dos FCS da perspectiva dos clientes	44
Figura 5-2: Indicadores dos FCS da perspectiva interna: Controle de Custos e Produtividade.....	45
Figura 5-3: Indicadores dos FCS da perspectiva interna: Qualidade dos Processos e dos Insumos e Rapidez nos Tempos de Atravessamento, Manutenção dos Equipamentos, Planejamento das Necessidades de Material, Programação e Controle da Produção	46
Figura 5-4: Modelo de cálculo do Custo Unitário de Fabricação dos Produtos Vendidos.....	48
Figura 5-5: Fluxo de informações para o cálculo do Custo Unitário.....	49
Figura 5-6: Fluxo de informações para o cálculo da Produção Horária.....	51
Figura 5-7: Modelo de cálculo do Custo de Produção.....	52
Figura 5-8: Forma de apresentação do Custo de Produção, seus componentes e da Produção Horária	53
Figura 5-9: Fluxo de informações para o cálculo do Custo de Materiais	55
Figura 5-10: Fluxo de informações para o cálculo do custo de equipamentos.....	58
Figura 5-11: Fluxo de informações para o cálculo do Custo da Mão-de-obra Direta	60

Figura 5-12: Fluxo de informações para o cálculo do Custo de Manutenção pelo Número de Equipamentos	63
Figura 5-13: Fluxo de informações para o cálculo do Percentual de <i>Call Backs</i> de OMs65	
Figura 5-14: Cálculo do Volume Econômico Consumido pelos Materiais	67
Figura 5-15: Fluxo de informações para o cálculo do Volume Econômico Consumido Pelos Materiais	68
Figura 5-16: Subdivisão da Taxa Horária dos Equipamentos	69
Figura 5-17: Modelo de cálculo das Taxas Horárias Agregada dos Equipamentos e Instalações, THIT e THET	72
Figura 5-18: Modelo de cálculo das THETR e THEETR	73
Figura 5-19: Fluxo de informações para o cálculo das taxas horárias dos equipamentos e instalações (1ª parte)	74
Figura 5-20: Fluxo de informações para o cálculo das taxas horárias relativas aos equipamentos e instalações (2ª parte)	75
Figura 5-21: Fluxo de informações para o cálculo das taxas horárias relativas aos equipamentos e instalações (3ª parte)	75
Figura 5-22: Subdivisão da produtividade dos equipamentos	76
Figura 5-23: Modelo de cálculo do indicador	77
Figura 5-24: Fluxo de informações para o cálculo dos indicadores referentes a produtividade dos equipamentos	80
Figura 5-25: Subdivisão dos indicadores relativos a Taxa Horária da Mão-de-obra	81
Figura 5-26: Modelo de cálculo das Taxas Horárias: da Mão-de-obra Agregada, Indireta e Direta Calculadas Usando Horas Teóricas	84
Figura 5-27: Modelo de cálculo das Taxas Horárias da Mão-de-obra Direta e por Posto de Trabalho Calculadas Usando Horas Produtivas	85

Figura 5-28: Fluxo de informações para o cálculo das Taxas Horárias da Mão-de-obra por Posto de Trabalho, Direta Usando Horas Produtivas e Direta Usando Horas Teóricas	86
Figura 5-29: Fluxo de informações para o cálculo da Taxa Horária da Mão-de-obra Indireta Calculada Usando Horas Teóricas	87
Figura 5-30: Fluxo de informações para o cálculo da Taxa Horária Agregada da Mão-de-obra	88
Figura 5-31: Subdivisão do indicador de Produtividade da Mão-de-obra Direta	88
Figura 5-32: Produtividade da mão-de-obra – Relações de causa e efeito.....	90
Figura 5-33: Modelo de cálculo do Percentual de Tempo Produtivo	91
Figura 5-34: Fluxo de informações para o cálculo dos Percentuais de Tempo Produtivo: Agregado e por Posto de Trabalho da Mão-de-obra Direta.....	93
Figura 5-35 – Fluxo de informações para cálculo do Percentual de Clientes Satisfeitos e Satisfação Média dos Clientes.....	96
Figura 5-36 – Fluxo de Informações para o cálculo do Percentual de Processos com Cpk Maior que Um	97
Figura 5-37 – Subdivisão do Percentual de Lotes de Insumos Rejeitados em níveis de agregação.....	98
Figura 5-38 – Fluxo de informações para o cálculo dos três níveis de agregação dos percentuais de lotes de insumos rejeitados.....	100
Figura 5-39: Fluxo de informações para o cálculo do Percentual de Datas de Entrega Alteradas pelos Clientes que Foram Atendidas de Acordo com suas Necessidades	104
Figura 5-40: Fluxo de informações para o cálculo da Distribuição do Tempo de Produção Padrão Sobre o <i>Lead Time</i> de Produção	106
Figura 5-41: Fluxo de informações para o cálculo da Distribuição do Período de Atraso dos Pedidos dos Clientes.....	109

Figura 5-42: Resumo dos indicadores de Atendimento as Ordens de Manutenção.....	114
Figura 5-43: Fluxo de informação para o cálculo dos Indicadores de Atendimento as Ordens de Manutenção.....	117
Figura 5-44 – Fluxo de informações para o cálculo da distribuição e do percentual de entregas de fornecedores atrasados	121
Figura 5-45: Gráfico do fluxo do processo de fabricação do rotor separado em etapas de programação	123
Figura 5-46: Atribuição das datas e horários de início e término das etapas e cálculo das durações	124
Figura 5-47 – Fluxo de informações para construir a Distribuição Agregada dos Atrasos da Produção	126
Figura 6-1: Mapa de fatores críticos de sucesso	129

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Observação: Salvo menção em contrário, todos os gráficos foram elaborados pelo autor.

Gráfico 1-1: Evolução do faturamento da Selco por linha de produto.....	9
Gráfico 5-1 – Gráfico de Qualidade do Fornecedor	99
Gráfico 5-2: Distribuição dos Tempos Padrões Sobre os <i>Lead-Times</i> de Produção	105
Gráfico 5-3: Distribuição dos Atrasos de Pedidos dos Clientes	107
Gráfico 5-4: Distribuição dos Pedidos Entregues a Menor	108
Gráfico 5-5: Evolução do volume e da proporção de urgência das OMs.....	115
Gráfico 5-6: Representação da Distribuição dos Períodos de Atraso dos Fornecedores	119
Gráfico 5-7 – Distribuição dos atrasos das etapas de produção.....	125
Gráfico 5-8 - – Distribuição dos atrasos das etapas de produção do exemplo.....	126

ÍNDICE DE TABELAS

Observação: Salvo menção em contrário, todas as tabelas foram elaboradas pelo autor.

Tabela 1-1: Famílias de produtos, suas características e produtos	16
Tabela 5-1: Tabela de satisfação dos clientes	95
Tabela 5-2: Tabela de equivalência entre valores numéricos e classificação de satisfação	95
Tabela 5-3: Formas de cálculo/levantamento de dados dos indicadores: Total de Ordens de Manutenção e das Proporções de OMs Segregadas por Tipo de Urgência....	115
Tabela 5-4: Modelo de cálculo dos Indicadores de Eficácia e Eficiência, Segregados e Agregados de Atendimento as Ordens de Manutenção	116
Tabela 5-5: Forma de apresentação dos Indicadores de Atendimento as Ordens de Manutenção	117
Tabela 5-6 – Apontamento dos horários de início e término e cálculo dos atrasos	124

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

CoNC	Corretiva não crítica
FCS	Fatores críticos de sucesso
JIT	<i>Just in time</i>
OM	Ordens de manutenção
OP	Ordem de Produção
PDCA	<i>Plan, do, check, adjust</i>
PPCP	Planejamento, programação e controle da produção
PrPr	Preventiva ou Preditiva
THEETR	Taxa horária específica por equipamento
THEMODP	Taxa horária específica para cada posto de trabalho direto, calculada usando horas produtivas
THET	Taxa horária dos equipamentos calculada usando horas teóricas
THETR	Taxa horária dos equipamentos calculada usando horas trabalhadas
THIT	Taxa horária das instalações e dos custos indiretos dos equipamentos
THMODP	Taxa horária da mão-de-obra direta, calculada usando horas produtivas
THMODT	Taxa horária da mão-de-obra direta, calculada usando horas teóricas
THMOIT	Taxa horária da mão-de-obra indireta, calculada usando horas teóricas

RESUMO

O trabalho tem por objetivo desenvolver um conjunto de indicadores operacionais que auxiliem os funcionários da Selco a administrar esse aspecto (operacional) do negócio.

Para desenvolver esse sistema primeiramente identificou-se a estratégia da empresa. A empresa é focada em um nicho de mercado pela natureza e especificidade do processo industrial que domina. Ademais, a empresa compete nesse nicho oferecendo uma vantagem em termos de preços para seus clientes. Assim, concluiu-se que sua estratégia básica é a focalização em um nicho de mercado, tendo liderança em custos.

Em seguida, desdobrou-se a estratégia em fatores críticos de sucesso (FCS). Esse desdobramento se deu dentro de duas estruturas de FCS: uma que foca a perspectiva do cliente e outra que foca a perspectiva interna.

A estratégia foi desdobrada em quatro FCS baseados nos quesitos de desempenho da manufatura: custos, qualidade, flexibilidade e confiabilidade. Esses FCS constituem a estrutura dos FCS da perspectiva dos clientes.

Então, identificou-se os FCS internos à empresa necessários para garantir bons desempenhos nos FCS da perspectiva dos consumidores. Esses FCS constituem a estrutura dos FCS da perspectiva interna.

Em seguida, a partir dos FCS identificados, criaram-se os indicadores seguindo as recomendações de *design* pesquisadas em diversas referências bibliográficas.

Os resultados foram: (1) um total de 39 medidas (somando-se indicadores e subdivisões de indicadores) com diferenciados níveis de agregação, que avaliam de maneira abrangente o universo proposto para o trabalho; (2) uma indicação precisa do fluxo de informações necessárias para a implementação e (3) a atribuição das responsabilidades pelo desempenho dos indicadores de performance às estruturas organizacionais da empresa.

Introdução

1 Introdução

1.1 Objetivo

O objetivo desse trabalho é desenvolver um sistema de indicadores de performance, com enfoque operacional, para uma empresa metalúrgica especializada no processo de lapidação e planificação de peças.

1.2 Escolha do Tema e Relevância para a Empresa

Com as constantes exigências por melhorias contínuas impostas seja por consumidores mais exigentes, seja por uma competição mais acirrada torna-se um fator crítico para o sucesso de, praticamente, qualquer empresa dispor de alguma ferramenta para administrar essa melhoria contínua. O PDCA (*Plan, Do, Check, Adjust* – em português: Planejar, Fazer, Avaliar, Ajustar) é uma ferramenta teórica amplamente comentada por professores e profissionais como forma eficaz de direcionar esforços no sentido das melhorias contínuas. Para transpor as diretrizes teóricas para a prática das empresas torna-se fundamental dispor de um conjunto de indicadores. Um sistema de indicadores bem desenvolvido contribui da seguinte maneira para o ciclo PDCA:

Com relação ao Planejar (*Plan*): os indicadores contribuem para o entendimento (1) das capacidades dos processos operacionais (o que pode se esperar dos processos) e (2) das relações de causa e efeito dentro desses processos. Esse entendimento permite antever melhor as restrições e conseqüências em relação a decisões administrativas e portanto fazer planejamentos mais realistas e com resultados mais previsíveis.

Com relação ao Fazer (*Do*): os indicadores servem para alocar mais eficientemente os recursos. As medidas dos indicadores auxiliam a administração no sentido de distinguir os pontos prioritários, que necessitam de intervenção, dos menos relevantes, que podem ser deixados num segundo plano. Essa distinção, revelada pelos indicadores, faz com que os administradores foquem os recursos apenas nos pontos mais importantes e assim sua eficiência é maior.

Com relação ao Avaliar (*Check*): é a função essencial dos indicadores.

Com relação ao Ajustar (*Adjust*): quando as relações de causa e efeito dos processos são mapeadas pelos indicadores, o ajuste é mais eficiente uma vez que se entende o que, e por vezes até quanto, deve ser ajustado em uma determinada "causa" para se obter valores melhores no indicador de "efeitos", indicador esse que mede a performance de um aspecto importante da empresa que deve ser ajustado.

Assim, conclui-se que um sistema de indicadores bem desenvolvido contribuir de maneira significativa para a concretização da ferramenta do PDCA. Só em função dessa contribuição já poder-se-ia justificar a relevância do tema.

Ademais podemos citar o seguinte comentário em relação a relevância do tema:

"A maioria dos administradores jamais pensariam em entrar num avião no qual estivessem faltando a maioria dos instrumentos. Todavia, esses mesmos administradores não tem, nas suas empresas medidas confiáveis de performance. Sem indicadores de performance, eles não podem realmente entender como as operações do negócio funcionam, os problemas nesses processos e se suas tentativas de melhoria da performance funcionaram como planejado. É por isso que ter bons indicadores de performance é o primeiro passo que a companhia deve tomar no caminho de melhoria da qualidade, produtividade, vendas e lucros."¹
(KAYDOS, 1999, p.xi)

¹ Tradução livre feita pelo autor.

Finalizando, a melhoria contínua vem se tornando uma necessidade básica das empresas. Assumindo-se que o PDCA é uma ferramenta importante para implementar e administrar políticas de melhoria e tendo concluído em parágrafo anterior que um sistema de indicadores de performance contribui significativamente para o PDCA, conclui-se que o tema escolhido é pertinente, tanto para a empresa, quanto para a elaboração de um trabalho acadêmico. Para a empresa a relevância está na sua necessidade de melhoria contínua e como um trabalho acadêmico sua relevância está na capacidade de ilustrar o instrumento concreto (sistema de indicadores) que sustenta a aplicação das diretrizes teóricas contidas nas quatro letras do PDCA.

A figura a seguir resume a relevância do trabalho:

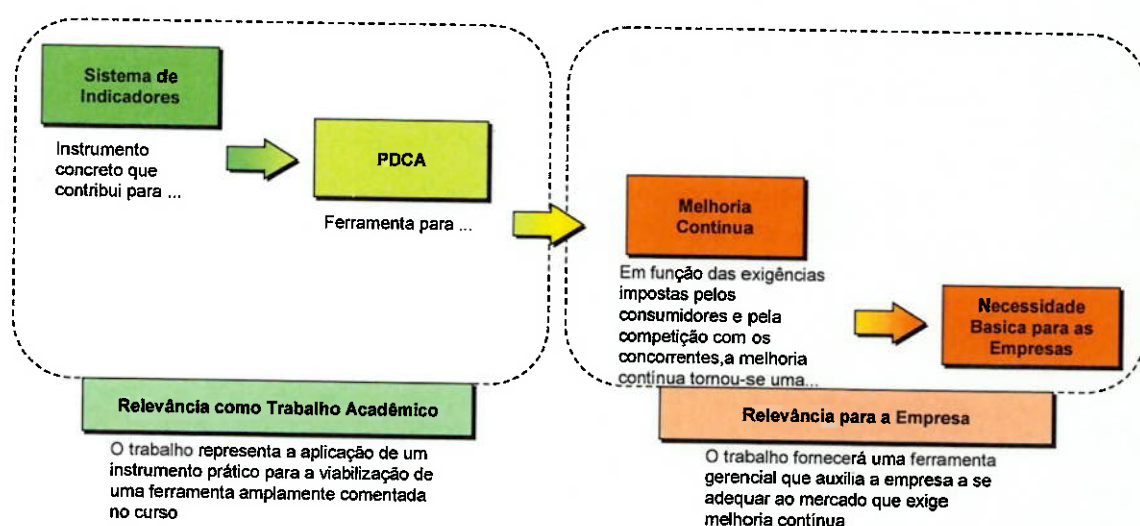


Figura 1-1: Relevância do trabalho para a empresa e como trabalho acadêmico²

²Justificou-se a relevância do trabalho em função do seu impacto na melhoria contínua pela potencialização do PDCA. Essa relação entre indicadores e PDCA, não será mais explicitada no transcorrer do texto, não porque deixou de ser importante, mas porque acredita-se tê-la discutido o suficiente nesse capítulo.

1.3 Enfoque e Metodologia

1.3.1 Enfoque

KAPLAN (2000 e 1996) propõe a construção de um sistema de indicadores contendo quatro enfoques³ básicos:

- **O enfoque financeiro:** voltado para indicadores financeiros de uso disseminado pelo mercado de capitais;
- **O enfoque do cliente:** voltado para indicadores que avaliam se a proposta de valor da empresa para o consumidor está sendo cumprida;
- **O enfoque interno:** voltado para indicadores de desempenho dos processos internos da empresa (processos de: inovação, administração de clientes, operacionais, de cidadania corporativa [legais, ambientais, sociais etc.]);
- **O enfoque da aprendizagem e do crescimento:** voltado para indicadores que avaliam o desenvolvimento do capital humano e intelectual das empresas.

Os enfoques adotados nesse trabalho serão o do consumidor e o enfoque interno (em especial para a avaliação dos processos operacionais).

Decidiu-se por esses dois enfoques por serem aqueles que mais se relacionam com a engenharia de produção.

³ Ao invés de enfoque Kaplan utiliza o termo perspectiva.

1.3.2 Metodologia

A metodologia para desenvolver o sistema de indicadores consiste na seguinte seqüência:

1. Identificar a estratégia competitiva da empresa;
2. Identificar os fatores críticos de sucesso para essa estratégia;
3. Desenvolver indicadores para esses fatores críticos de sucesso;
4. Estabelecer as diretrizes para a implantação dos indicadores: o fluxo de informações para a mensuração;
5. Estabelecer as responsabilidades pelo desempenho de cada um dos indicadores.

Os passos de 1 a 3 garantem que os indicadores estão alinhados com a estratégia da empresa. Partindo do pressuposto de que a estratégia adotada é uma estratégia vencedora, os indicadores apontarão o quão próximo se está do sucesso planejado.

O passo 4 serve para esclarecer como tornar os indicadores operacionalizáveis, ou seja, sua forma de cálculo, os responsáveis pela coleta das informações e os responsáveis pela consolidação dos dados e cálculo dos indicadores.

O passo 5 atribui as responsabilidades pelo desempenho dos indicadores de maneira a deixar explícito de quem se espera esforço para atingir as metas fixadas para os indicadores e então quem merece crédito em função de um bom desempenho.

A Figura 1-3 apresenta a seqüência e os esquemas utilizados no decorrer do trabalho para o desenvolvimento do tema.

Estratégia Competitiva Básica



1.4 Descrição da Empresa

1.4.1 Introdução

Este capítulo tem por objetivo caracterizar a empresa na qual foi realizado o trabalho, para contextualizar o projeto do sistema de indicadores. Primeiro, apresentar-se-á um breve histórico da empresa. Em seguida se descreverá o processo de lapidação e planificação que constitui a competência nuclear da empresa. Depois descrever-se-á o ramo corrente de atuação, seguido da estrutura organizacional utilizada. Finalmente, descrever-se-ão sucintamente os produtos e serviços oferecidos pela empresa.

1.4.2 Histórico

A Selco foi criada em 1987 para fabricar selos e peças de vedação para compressores alternativos industriais. Os clientes principais nessa época eram do setor petrolífero e petroquímico em expansão na época.

Em 1989 criou mais uma linha de fabricação para produzir também válvulas para esses compressores alavancando, por meio de vendas casadas, os relacionamentos com os clientes que consumiam selos e peças de vedação.

Em 1990, aproveitando as máquinas de lapidação que eram utilizadas nos selos e peças de vedação, iniciou a lapidação de peças automotivas.

Em 1992, entra para o mercado automotivo pela recuperação de componentes da bomba de injeção de combustível de um grande sistemista⁴ a Drex⁵: os componentes importados apresentavam problemas e para solucioná-los a empresa lapidava as superfícies desses componentes.

Por volta do ano de 1993 o mercado de compressores alternativos industriais entrou em declínio com a disseminação no mercado dos compressores rotativos e com o desaquecimento do setor petrolífero, em função da queda de investimentos de infra-estrutura de bombeamento de gases pela Petrobril. As linhas de selos, vedações e válvulas passam então para fornecer a maior parte de sua produção para o mercado de reposição. Essa retração do mercado reduziu a demanda e, conseqüentemente, fez-se necessária a fusão das linhas que atendiam esse setor. A linha de selos e vedações fundiu-se com a de válvulas formando uma única unidade menor.

Em 1993 para compensar a redução de demanda por parte de selos, válvulas e vedações inicia-se o desenvolvimento mais intenso dos processos e da estrutura para a fabricação dos componentes da bomba de injeção. Agora, não mais se realizava apenas o serviço de lapidação e sim se comprava a matéria-prima, trabalhava-se essa matéria-prima e fornecia-se os componentes para a Drex.

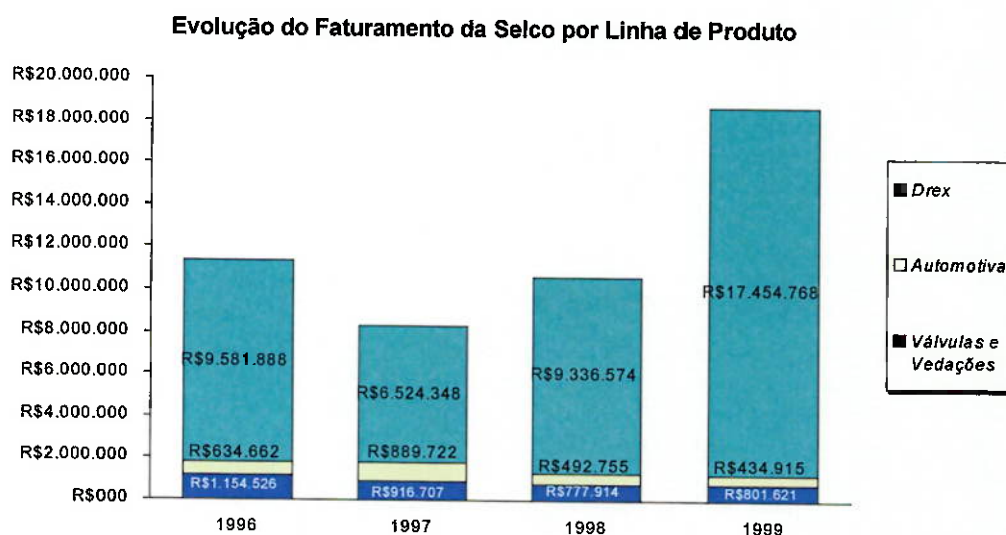
⁴ Os sistemistas são os fornecedores de conjuntos completos ou parcialmente completos de peças para as grandes montadoras. No caso, o sistemista era fornecedor da bomba de injeção eletrônica de combustível.

⁵ Os nomes dos clientes, concorrentes e demais empresas mencionadas no trabalho (com exceção da própria Selco) tiveram seus nomes reais alterados para nomes de fantasia.

De 1993 em diante, a parcela da capacidade produtiva direcionada para esses componentes lapidados da bomba de injeção foi cada vez aumentando mais; a importância que esse cliente passou a ter para o negócio da Selco foi ficando cada vez mais intensa. Passou a exportar-se os componentes para EUA, China e Austrália.

Em 1997, a empresa adquiriu a certificação ISO 9000 o que a qualificou a fornecer grande parte dos componentes de bomba demandados pela Drex. Em 1997, também, dada a importância que o fornecimento que os componentes de bomba passam a ter para o faturamento e o lucro da empresa, a linha menos rentável de selos, válvulas e vedações, sofre uma drástica redução: 50% da mão-de-obra direta dessa linha é dispensada.

Em 1999 a empresa certifica-se pela norma QS 9000. Nesse ano desbancou seu concorrente direto, NAI (localizada nos EUA), no fornecimento dos componentes de bomba de injeção para a Drex. Agora a Selco tem o monopólio do fornecimento desses produtos para a Drex, fornecendo-os para todas as fábricas da Drex mundiais que produzem a bomba de injeção eletrônica de combustível. Isso tem fortes implicações no faturamento da empresa como pode-se observar no gráfico a seguir:



Nota: Valores corrigidos para 01/01/2000

Fonte: Dados dos demonstrativos de resultado fornecidos pela empresa

Gráfico 1-1: Evolução do faturamento da Selco por linha de produto

Em 2000 há uma sinalização de que um novo projeto de bomba de injeção, feito com componentes mais baratos que os atuais, estaria sendo desenvolvido por um concorrente da Drex. Caso a Drex perdesse para o concorrente fornecimento da bomba de injeção para sua cliente montadora e parasse de fabricar a bomba (a não ser para reposição) a Selco perderia uma parte significativa de seu faturamento. Isso poderia afetar significativamente os negócios da Selco. Assim, por medida de precaução, intensificam-se os esforços para adquirir novos clientes que possam substituir a parcela do faturamento que poderia ser perdida. A busca se foca no mercado, como o da Drex, de peças automotivas, no qual a ISO 9000 e a QS 9000 são elementos valorizados.

Já no final de 2000, o ponto em que se está agora, a situação é a seguinte: a Drex perdeu para o concorrente o fornecimento da bomba e a tendência é a redução de uma fatia expressiva do faturamento da empresa nos próximos anos; clientes automotivos vêm aumentando sua participação no faturamento e a linha de vedações permanece estável.

1.4.3 Descrição do Processo de Lapidação

Trabalhar superfícies para deixá-las planas e com baixa rugosidade é a capacidade nuclear da empresa e se baseia no domínio do processo de lapidação.

Mas o que vem a ser lapidação? A lapidação industrial que é feita na Selco é um processo no qual se atrita uma superfície a uma outra na presença de um abrasivo dissolvido em meio líquido (lubrificante), objetivando a retirada de uma pequena quantidade de material de uma das superfícies atritadas e/ou a redução da rugosidade dessa.

A peça é colocada entre dois pratos rotatórios que giram em sentidos opostos. Lubrificante com pequenas partículas de abrasivo é despejado nos pratos rotatórios e a peça fica atritando com os pratos por várias voltas durante as quais o abrasivo, aos poucos, vai fazendo um desbaste muito fino das superfícies em contato com os pratos – lapidação das superfícies. A peça fica atritando com os pratos até que atinja a espessura adequada.

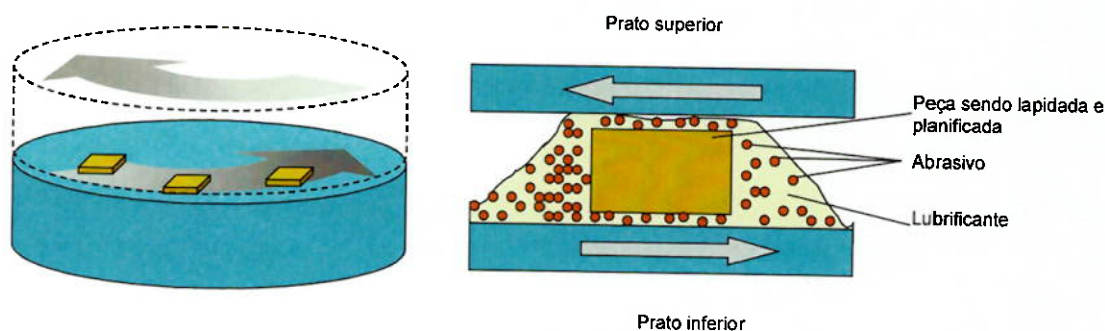
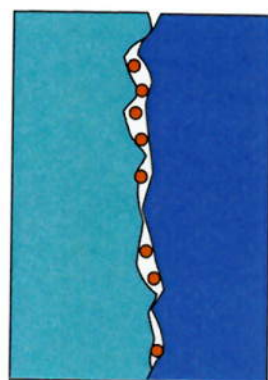


Figura 1-3: Esquema do processo de lapidação

Porque a Selco desenvolveu esse tipo de *know how*? Por que para produzir as peças de vedação, com as quais iniciou seu negócio, é essencial que se produza peças com superfícies planas e com baixa rugosidade. Isso porque quanto mais planas e menos rugosas forem duas superfícies maior a sua capacidade de manter a vedação.

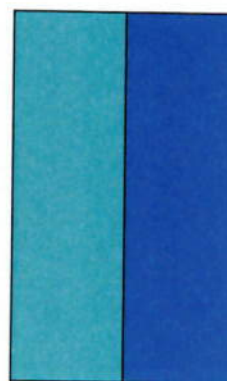


Superfícies rugosas e não planas vedam mal... Já superfícies lapidadas e planas vedam bem...



... uma vez que o fluido passa pelas pequenas "brechas" que existem em função do descasamento entre as superfícies.

Visão frontal



... já que a quantidade de "brechas" é insignificante

Figura 1-4: Importância da planicidade e da baixa rugosidade para a vedação

É importante mencionar que a maioria dos equipamentos utilizados para o processo de lapidação foram projetados, desenvolvidos e construídos dentro da própria empresa.

1.4.4 Estrutura Organizacional

A estrutura da organizacional pode ser classificada como uma estrutura simples, utilizando-se a classificação proposta por MINTZBERG (1995). A Selco é uma organização relativamente nova (tem 13 anos) e pequena (têm até 150 funcionários).

Possui seis gerências subordinadas diretamente ao diretor presidente.

A gerência de Engenharia é responsável pelo desenvolvimento dos produtos e processos produtivos. Além disso, é responsável pela gestão da qualidade, pela manutenção e atualização da documentação técnica da empresa, pelos treinamentos, pela contabilidade de custos e pela manutenção da fábrica em geral.

A gerência de Produção engloba todo o pessoal que trabalha com as operações fabris: gerente da produção, supervisores, operários e inspetores. É o maior departamento, em número de pessoas, da Selco e é responsável pela execução dos pedidos dos clientes.

A gerência de Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP) é responsável por garantir que os pedidos serão entregues na data certa e na quantidade acordada com o cliente. Estão subordinadas a essa gerência a função compras e a função segurança do trabalho.

As gerências de vendas tem função de atender as dúvidas dos clientes, fazer cotações de preços e gerar novos negócios. Existem duas gerências de vendas separadas, uma para cada mercado no qual a Selco atua: automotivo e de vedações.

A gerência administrativo financeira é responsável pela contabilidade, folha de pagamentos, financiamentos e contas a pagar e contas a receber da empresa.

Há ainda o departamento de informática, subordinado diretamente ao diretor presidente com as funções de: (1) manter a rede de computadores da empresa em funcionamento permanentemente e (2) gerar os relatórios gerenciais para o presidente e os outros departamentos a partir dos bancos de dados da empresa.

A parte de comércio exterior consiste em uma profissional que fala diversas línguas, cuja função é traduzir as requisições dos clientes estrangeiros para o pessoal da empresa e, então, relatar a posição da empresa frente a essas requisições para os clientes.

A seguir temos o organograma da empresa levantado no início do ano.

Estrutura Organizacional da Selco

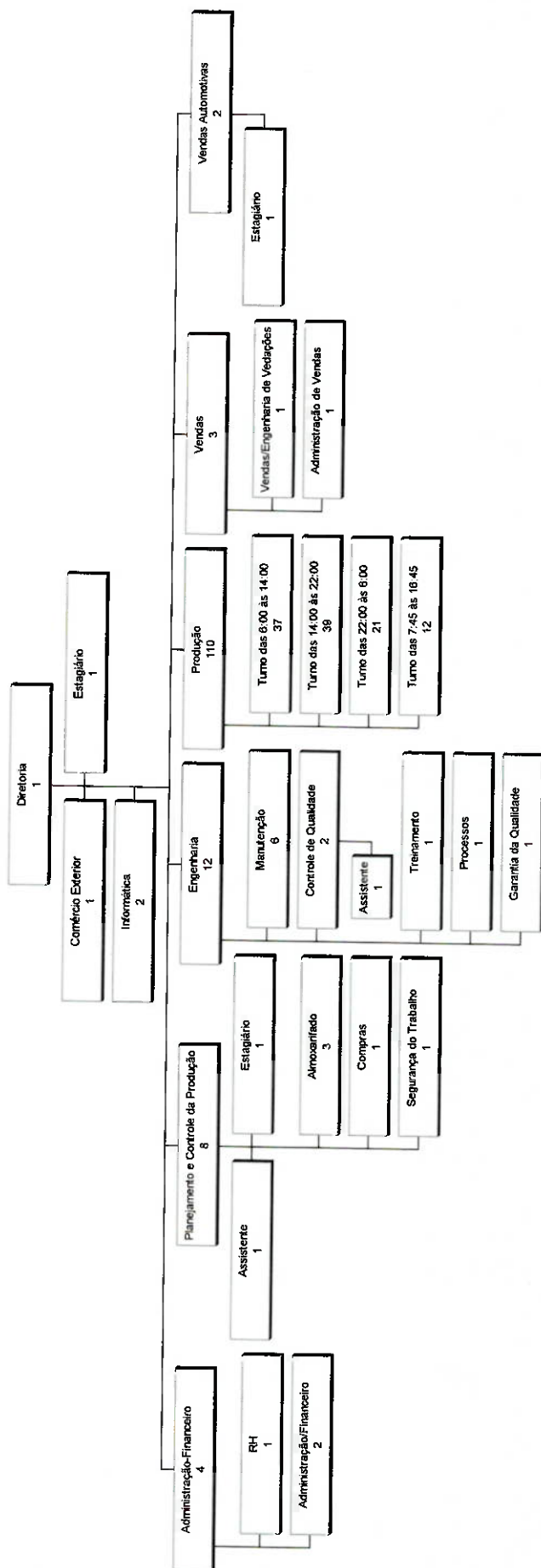


Figura 1-5: Estrutura organizacional da Selco

Nota: os números dentro dos quadrados representam o número de funcionários naquela unidade organizacional, nas gerências como Engenharia, PPCP etc. o número representa o total de subordinados àquela gerência.

1.4.5 Ramo, Produtos e Peças Trabalhadas

A Selco pode ser enquadrada no ramo das metalúrgicas pois trabalha essencialmente com o desbaste e lapidação de peças metálicas.

Dentro desse vasto ramo de empresas a Selco autodenomina-se uma indústria de produtos e serviços que envolvem planificação e lapidação de superfícies, processos nas quais se especializou.

A Selco fornece para dois tipos de clientes:

- Indústrias de peças automotivas:
 - Sistemista que produz a bomba de injeção de combustível;
 - Indústrias de autopeças que cujos produtos tem especificações de tolerâncias da ordem de micrômetros para planicidade, rugosidade e espessura.
- Indústrias consumidoras de peças de vedação:
 - Indústrias que utilizam compressores alternativos (por exemplo: petroquímicas, químicas e empresas de garrafas de PET).

Os produtos e serviços ora executados pela empresa podem ser divididos segundo a seguinte classificação:

Família de Produtos e/ou Peças Servidas	Características Gerais da Família sob o Ponto de Vista de sua Manufatura	Peça Trabalhada ou Produto
Componentes para bomba de injeção eletrônica de combustível	Produção em lotes	▶ Rotor ▶ Placa de admissão ▶ Placa de saída ▶ Excêntrico ▶ Rolete
Peças automotivas	Produção em lotes	▶ Encostos ▶ Anéis ▶ Tampas ▶ Arruelas ▶ Placas
Peças de vedação de compressores alternativos	Produção sob encomenda	▶ Anéis de vedação em Teflon ▶ Anéis-guia em Teflon ▶ Gaxetas ▶ Raspadores de óleo

Tabela 1-1: Famílias de produtos, suas características e produtos

Segue agora uma breve apresentação dos pontos principais em relação a outros aspectos dessas linhas de produtos.

1.4.5.1 Componentes para bomba de injeção eletrônica de combustível

A produção desses componentes vai para um único cliente: a Drex. A Selco (1) importa a matéria-prima para esses componentes de uma firma de estampagem nos EUA, (2) faz a retificação e a lapidação da estampa (*blank*), (3) faz seu acabamento em tambores para polir e quebrar os cantos, (4) faz sua limpeza em uma câmara de ultrassom, (5) embala o produto e (6) o exporta para EUA, China e Austrália. Parte das máquinas que produzem esses componentes são dedicadas (escareadoras, ultrassom) e a outra parte (retificas e lapidadoras) são utilizadas por outras famílias (linhas) de produtos.

São cinco os componentes para a bomba de injeção de combustível: rotor, placa de admissão (conhecida na empresa como placa lisa), placa de saída, excêntrico e roletes. O conjunto dessas peças ao ser montado pela Drex forma o sistema hidráulico que bombeia a gasolina do tanque para o motor.

São peças pequenas: as placas, o rotor e o excêntrico tem forma cilíndrica achatada: por volta de 3,5 cm de diâmetro e 2 mm de altura. Os roletes cabem dentro de um cubo de aproximadamente 5 mm.

Nessa linha não é exigido nenhum conhecimento técnico muito profundo por parte dos operadores.

1.4.5.2 Peças automotivas

As peças automotivas são fornecidas para cerca de meia dúzia de clientes. Nesse caso a Selco vende um serviço: o cliente manda a peça, a Selco realiza os processos especificados pelo cliente (que em geral são apenas a retificação e a lapidação) e devolve a peças para o cliente. A frequência com que são feitos os pedidos é de acordo com o volume de peças fabricadas pelos clientes e, tende a ser razoavelmente regular durante o ano.

As peças trabalhadas são para finalidades variadas e tem tamanhos que variam de prismas de 40 mm por 40 mm por 2 mm (um anel) até prismas de 100 mm por 60 mm por 7 mm.

Como na linha para componentes de bomba, não é exigido nenhum conhecimento técnico muito profundo por parte dos operadores.

1.4.5.3 Peças de vedação

As peças de vedação são fornecidas a, por volta de, uma dúzia de clientes. As máquinas que produzem esses produtos são tornos, fresas, retíficas, um forno para a sinterização dos anéis de Teflon e as lapidadoras. As máquinas dessa linha (especialmente os tornos e as fresas) são utilizadas para, além de produzir as peças de vedação, atender demandas da manutenção ou produzir peças para as máquinas desenvolvidas internamente. Nessa linha está o pessoal mais antigo, experiente e com o maior nível técnico da firma.

1.4.6 Resumo

Neste capítulo apresentamos a trajetória da Selco desde sua criação até sua configuração atual, bem como suas características básicas: ramo de atuação, estrutura organizacional, produtos e serviços oferecidos e características da produção.

A empresa começou atuando no mercado de vedações para compressores de pistão de grande porte passando gradativamente a atender o mercado de serviços e peças automotivas. Assim, hoje a Selco atua em praticamente dois mercados: vedações e automotivo. Para atender esses mercados a Selco conta com uma estrutura organizacional composta por seis funções: administrativo - financeira, engenharia, produção, planejamento e controle da produção, vendas para vedações e vendas para automotivas, todas subordinadas ao dono/diretor da empresa.

Quanto aos produtos e serviços da empresa pode-se afirmar que a Selco trabalha em torno de 20 variedades de peças com funções diferentes para o mercado automotivo e produz peças sob encomenda para o mercado de vedações.

Quanto à forma de produção ela varia em função do mercado a ser atendido: para o mercado de vedações é do tipo por encomenda e para o mercado automotivo é em lotes.

Assim, contextualizou-se o ambiente da empresa no qual o trabalho será realizado.

1.5 Escopo do Trabalho

O foco do trabalho de indicadores está na linha de produtos e serviços automotivos e na linha Drex (que de uma forma ou de outra também faz parte dos clientes automotivos). Decidiu-se focar nessas linhas porque são elas que, juntas, representaram a maior parte dos resultados dos últimos anos, elas têm os processos operacionais, mão-de-obra e equipamentos em comum e são as mais representativas do ponto de vista de custos. Essas duas linhas também constituem o grande ativo da empresa, tanto na forma de *know how* de um processo extremamente preciso quanto na forma de ativos físicos: máquinas e equipamentos. E ainda, é com a utilização dos equipamentos dessa linha que se espera viabilizar os negócios da empresa no longo prazo. Em suma, essas duas linhas representam a parte mais importante para a Selco, seja analisando o passado, seja projetando o futuro ou seja observando o lado das receitas, seja observando o lado dos custos.

Desse ponto do trabalho em diante em todos os comentários, análises, cálculos, explicações estarão se referindo apenas as linhas automotiva e Drex, a não ser que se mencione explicitamente o contrário.

Quadro Teórico

2 Quadro Teórico

Este capítulo tem por objetivo revisar a teoria que dá fundamento ao trabalho. Para tanto será abordada a teoria referente a duas questões que foram consideradas críticas para o desenvolvimento do trabalho:

- qual a utilidade de um sistema de indicadores;
- quais as recomendações para a criação de um sistema de indicadores.

2.1 Utilidade de um sistema de indicadores para as empresas

Qual a utilidade de um sistema de indicadores? Essa questão será respondida em duas etapas: na primeira serão apresentados os resultados de uma revisão bibliográfica na qual colheu-se a resposta dada por vários autores a essa pergunta e na segunda etapa se consolidarão as diversas opiniões definindo a utilidade que se deseja para os indicadores que serão gerados nesse trabalho.

- Primeira Etapa: Revisão Bibliográfica

Um sistema de indicadores serve para:

- Segundo MUSCAT e FLEURY (1993):
 - Avaliar o atingimento das estratégias planejadas;
 - Identificar os pontos para os quais deve-se atentar no decorrer do trajeto de implementação e manutenção da estratégia para garantir que a estratégia será e está sendo seguida;
 - Identificar os pontos nos quais a organização está se desviando da estratégia.

- Segundo THOR (1993):
 - Controlar;
 - Diagnosticar;
 - Planejar (no sentido de fixar metas financeiras para a empresa).
 - Comparar a performance (*Benchmarking*);
 - Controlar a performance;
 - Planejar (no sentido de comparar os benefícios relativos verificados a partir da utilização de diferentes entradas no sistema de produção ou de diferentes proporções deles);
 - Administração interna (por exemplo: negociações coletivas).
- Segundo SINK (1989):
 - Para dar suporte e alavancar as iniciativas de melhoria de performance.

Todas essas visões são complementares e tais que uma não exclui a outra consequentemente pode-se consolida-las.

- Segunda Etapa: Consolidação

Com base nas visões expostas acima entende-se que um sistema de indicadores serve para:

- Identificar os pontos estratégicos de uma organização quantificando-os;
- Avaliar o atingimento das estratégias e das operações (controlar);
- Identificar os pontos nos quais a empresa está se desviando do caminho delineado pela estratégia por um processo de *feedback* e assim diagnosticar onde se deve atuar para galgar melhorias;
- Auxiliar na previsão de efeitos de eventos e no planejamento, ambos no que se refere à performance da organização;

-
- Avaliar a organização frente aos concorrentes pelo instrumento do *benchmark*.

Portanto, o sistema de indicadores suporta desde questões estratégicas como: quais os pontos principais a serem administrados e qual o desempenho frente aos concorrentes até questões mais operacionais como onde devem-se focar as iniciativas de melhorias. Assim, por ter ao mesmo tempo um caráter de suporte à administração abrangente (do estratégico ao operacional) e por funcionar como mecanismo de *feedback* constante apontando oportunidades de melhoria, um sistema de indicadores é uma ferramenta relevante para garantir o sucesso de uma organização.

2.2 Recomendações na criação de um sistema de indicadores

A medição das variáveis de processo apropriadas por si só não garante a efetividade do sistema em avaliar e melhorar a performance. É necessário seguir algumas recomendações para que os indicadores de performance forneçam informações corretas, relevantes e no tempo apropriado para os administradores.

Abaixo temos uma lista das recomendações a serem seguidas na construção de um sistema de indicadores. KAYDOS (1999) recomenda que o sistema de indicadores:

- **Seja abrangente:** "meça todas as variáveis necessárias para definir completamente uma 'boa performance' "⁶ (KAYDOS, 1999, p. 45);
- **Explique os porquês da más performance:** o sistema de indicadores deve apontar quais os principais fatos que levam a piores performances;
- **Seja preciso:** os dados devem ser feitos por métodos de medida consistentes de maneira a apontar as mudanças de performance;

⁶ Tradução livre feita pelo autor.

- **Tenha o nível de detalhes adequado:** é necessário um certo nível de detalhes para que os indicadores isolem com rapidez as causas de problemas;
- **Forneça as informações em tempo hábil para resposta adequada:** forneça as informações necessárias em tempo adequado, para que se tomem ações corretivas ou preventivas de tal forma que os resultados dessas ações cheguem a tempo de evitar problemas maiores.
- **Reporte as informações com a frequência adequada:** os indicadores de performance devem ser medidos numa frequência consistente com o quanto rápido eles variam.
- **Seja sistemático:** os indicadores deve ser criados para fazer parte do processo de negócios da empresa: os dados devem ser coletados, revisados, avaliados e utilizados para modificar as prioridades, procedimentos, e como os recursos são alocados de maneira regular e não apenas quando existem problemas.
- **Tenha consistência de longo prazo:** " (...) é importante fazer com que comparações (entre indicadores) num espaço de longos períodos de tempo, por exemplo: alguns anos, sejam possíveis. Por essa razão, as medidas utilizadas devem estar isoladas de variações no *mix* de produto, nos volumes de vendas e produção, nos custos e em outros fatores que poderiam distorcer o quadro de evolução real da performance da empresa. A utilização de quocientes ou porcentagens como 'erros/linhas de itens nas faturas', ou 'percentual de páginas que necessitam de ser reescritas na sua maior parte' eliminarão o problema de consistência e farão válidas comparações entre deferentes períodos" (KAYDOS, 1999, p.55).

Assim, têm-se as recomendações básicas para construir o sistema de indicadores.

Considerou-se importante, ainda que não faça parte do objetivo desse trabalho, apresentar também algumas recomendações a serem seguidas na implementação e gestão do sistema de indicadores. Em THOR (1993) encontra-se as seguintes recomendações:

- Desenvolver (e modificar) o sistema o mais participativamente possível;
- Analisar o benefício/custo de disponibilizar os dados;
- Modificar os indicadores ao se modificar a estratégia ou os fatores críticos de sucesso;
- Ser criterioso (paciente) antes de atuar baseado em indicadores recém criados.

Uma vez compreendidas a utilidade do sistema e as recomendações para a criação do sistema de indicadores compreende-se tanto a relevância do tema quanto a maneira mais adequada de abordá-lo e implementá-lo. Assim, pode-se dar início a aplicação da metodologia para a elaboração, mais fundamentada, do trabalho.

Estratégia Competitiva

3 Estratégia Competitiva

Nesse capítulo, primeiramente se caracterizarão algumas questões estrategicamente relevantes, internas e externas, da empresa. Então descrever-se-ão três estratégias básicas que a empresa poderia seguir e finalmente se apresentará a estratégia que, implicitamente, a empresa vem adotando.

Retomando o final do histórico da empresa apresentado na página 10 temos a seguinte situação: (1) o faturamento proveniente da Drex, o principal cliente, tende a diminuir significativamente e (2) procura-se aumentar a participação dos clientes automotivos. Nessas condições a estratégia da empresa deve, antes de mais nada garantir a sobrevivência da empresa no curto prazo. Isso porém, não deve excluir a visão de longo prazo que é manter-se como maior prestadora de serviços de planificação e lapidação do Brasil.

3.1 Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças

Dentre as forças que a empresa tem pode-se citar: (1) o domínio tecnológico e operacional de um processo que produz com qualidade peças planas e de baixa rugosidade com tolerâncias muito pequenas e com alto volume; (2) o domínio do projeto e construção de máquinas, para o processo produtivo em questão, de alta produtividade, adequadas às necessidades do negócio e passíveis de manutenção realizada internamente sem a dependência de uma equipe externa e (3) a certificação de ISO 9000, QS 9000 e implantação de Controle Estatístico de Processos (CEP) na linha que fornece para a Drex e para o mercado automotivo, o que qualifica a empresa para fornecer para esse tipo de clientes.

Dentre as fraquezas pode-se citar: (1) a dependência em relação à localização geográfica para viabilizar a prestação de serviços e conseqüentemente (2) a dependência em relação ao parque industrial local de peças automotivas para gerar demanda por serviços de lapidação industrial.

Por se tratar de um serviço que implica que a peça deve ser mandada do cliente para a Selco e, depois de lapidada, da Selco para o cliente, a lapidação onera, em dois fretes, quem deseja ter esse tipo de serviço executado nas suas peças⁷. Assim, em função da localização do cliente⁸ o serviço prestado pela Selco será mais ou menos competitivo.

No extremo da macro localização (localização da empresa no mundo) a Selco está em desvantagem em função do relativo baixo percentual de nacionalização de peças no Brasil, que segundo dados do Sindipeças gira em torno de 32,3% em 2000.

Segundo entrevistados da Selco, peças importadas que utilizam o processo de lapidação poderiam ser lapidadas pela Selco dados seus padrões de qualidade e de custos (sem levar em conta fretes). Isso, porém, não ocorre muitas vezes porque a nacionalização⁹ de uma das etapas do processo só se torna viável com a nacionalização de grande parte da cadeia produtiva. A nacionalização dessa grande parte da cadeia produtiva se depara com barreiras: (1) de demanda local relativamente reduzida o que implica em dificuldades de se atingir economias de escala que viabilizem localmente cada uma das partes da cadeia produtiva; (2) de acesso a tecnologias; (3) de setores locais de suporte de uma maneira geral: fornecedores de matéria-prima, prestadores de serviços especiais, etc. . Portanto conclui-se que uma das restrições impostas ao crescimento do negócio de lapidação, e portanto uma fraqueza inerente também à empresa dada sua

⁷ Há casos em que esse duplo frete não é observado, por exemplo: A empresa A produz uma determinada peça, a lapida e a manda para a empresa B; uma outra seqüência, na qual a Selco faz parte e não há duplo frete seria: a empresa A produz uma determinada peça, manda-a para a Selco que a lapida e então manda-a para empresa B. Nesses casos, nos quais não há duplo frete, a Selco pode ser uma alternativa viável a um processo de lapidação que é feito: ou dentro da empresa ou em outra empresa de lapidação em outra parte do mundo (desde que a cadeia de fornecimento seja estratégica e economicamente interessante).

⁸ Assumindo que a Selco não vá mudar de lugar.

⁹ Entenda-se nacionalização no sentido de produzir as peças num âmbito local (a grosso modo: América Latina)

localização no Brasil, está associada às limitações impostas pelo parque industrial local incapaz de satisfazer necessidades que viabilizem a nacionalização de peças ora importadas.

A ameaça (que se concretizará em breve) está na redução do faturamento em função da Drex ter perdido o fornecimento, para a montadora, do sistema de injeção cujos componentes a Selco trabalhava.

Em contrapartida, a oportunidade que surge é a disponibilidade de uma grande quantidade de capacidade produtiva para absorver novos negócios.

3.2 Competidores

Quanto aos competidores, entrevistas informais com pessoal interno da Selco e com os próprios funcionários desses competidores levou a concluir que os serviços de lapidação fornecidos por eles é realizado em baixa escala e representa uma fatia pequena do faturamento de cada um (estima-se que em média os serviços de planificação e lapidação representem por volta de 15% do faturamento desses competidores). Esses competidores em geral tem seu *core business* voltado para a fabricação de peças de vedação e selos mecânicos e realizam serviços de lapidação apenas para ocupar as ociosidades de máquina resultantes de produção desses produtos.

Há ainda outra categoria de competidores: os competidores que são ao mesmo tempo competidores e potenciais clientes. Esclarece-se: empresas que fabricam peças automotivas que requererem lapidação possuem suas próprias máquinas lapidadoras. Esse serviço feito internamente às empresas em geral tem custos mais elevados que o mesmo serviço feito na Selco, as razões para tanto podem ser várias: (1) há muita ociosidade das máquinas dentro das empresas; (2) a produtividade das máquinas dentro das empresas é menor que as da Selco; (3) a escala com que a Selco trabalha permite que ela adquira os insumos para o processo de lapidação gozando de vantagens negociais com os fornecedores desses insumos.

3.3 Três Temas de Estratégia Competitiva

Dadas essas características estruturais e conjunturais do negócio no qual a empresa está inserida identificou-se três alternativas de "temas"¹⁰ de estratégia:

- Gerar novos negócios em serviços de lapidação;
- Abocanhar mercado dos concorrentes de serviços de lapidação;
- Fabricar produtos que utilizam o processo de lapidação.

A geração de novos negócios implica convencer as empresas que realizam processos de planificação e lapidação internamente ou que importam peça que são lapidadas, de que é mais interessante terceirizar esses processos realizando-os na Selco. Essa estratégia teria a vantagem de não gerar nenhuma retaliação por parte dos outros competidores. Por outro lado há o desafio de descobrir quem são os clientes potenciais e de convence-los a terceirizar o serviço. Em princípio, concentrar-se-ia os esforços de busca de novos negócios localmente (no âmbito da América Latina e no Brasil em específico), onde os custos logísticos geralmente associados a realização de um serviço sobre uma peça (dois fretes, um de ida e outro de volta) seriam menores. Em relação a essa estratégia buscar-se-ia também alavancar o bom relacionamento com a Drex verificando se ela não produz ou está desenvolvendo outros produtos que poderiam ser lapidados de maneira que se compensasse a redução da produção de componentes de bomba de injeção.

Galgar *market-share* dos concorrentes também é uma alternativa de estratégia.

¹⁰ Entenda-se por tema uma idéia que resuma o que a empresa entende que, em linhas gerais, deve ser feito para permanecer no mercado e evoluir como instituição.

Todavia, nessa alternativa, corre-se o risco de sofrer retaliações dos concorrentes locais. Acredita-se que exista esse risco em função das características do negócio de lapidação no Brasil: um negócio cujo crescimento é reduzido¹¹ e cujo produto do serviço é praticamente uma *commodity*¹². Essas características, segundo PORTER (1980), tendem a fazer com que os concorrentes estabelecidos reajam ao aumento de participação no mercado de um novo concorrente por meio de retaliações, que em geral, tomam forma, no curto prazo, de uma guerra de preços.

Caso esse comportamento da concorrência se mostre verdadeiro, as conseqüências poderiam ser desinteressantes para a Selco. No curto prazo, a empresa provavelmente não poderia competir intensamente por custos. Sua vantagem por custos vem essencialmente dos seus ganhos de escala e como grande parte das vendas deixará de existir no curto prazo, haverá um período no qual, apesar de ter capacidade para grandes escalas, essa capacidade provavelmente estará ociosa e os ganhos de escala não poderão ser sentidos. Assim, apesar de ter potencial competitivo grande em custos, uma guerra de preços seria desinteressante no curto prazo, enquanto a ocupação da capacidade tende a ser pequena.

Nessa alternativa há ainda outro desafio: os clientes dos concorrentes, caso sejam do mercado automotivo, em geral, compram por contratos de fornecimento de

¹¹ Esse baixo crescimento pode ser atribuído: (1) ao fato de se tratar de um processo relativamente caro e portanto evitado pelos projetistas como forma de redução dos custos de produção do produto e (2) ao baixo índice de nacionalização de peças.

¹² Pode-se dizer que o serviço prestado se assemelha a uma *commodity* por se tratar de adequar um produto (em geral uma peça) a determinadas especificações e nada mais. Assim, ou o resultado atende às especificações ou não, não havendo muito espaço para a diferenciação do serviço prestado.

médio a longo prazos¹³, assim, para conseguir fornecer para esses clientes (os mais interessantes dado o volume e a regularidade de compra) seria necessário esperar: ou que um dos concorrentes fosse destituído do privilégio de fornecimento por algum desentendimento com os clientes ou que fossem feitas novas aberturas de contratos para fornecimento. Em ambos os casos há uma dificuldade de saber quando e com que clientes esses eventos estão ocorrendo para poder aproveitar as oportunidades que eles oferecem.

Finalmente, a última alternativa de estratégia para as linhas Drex e automotiva da Selco seria a utilização dessas linhas para fabricar produtos que utilizem o processo de lapidação. Por fabricação entenda-se apenas não realizar um serviço de planificação e lapidação sobre uma peça, mas sim produzir a peça inteiramente, desde o desenvolvimento de fornecedores passando por compra de matéria-prima e insumos até o projeto e a execução do processo produtivo. Isto poderia significar, desde buscar nas empresas e/ou no mercado projetos que utilizem lapidação e desenvolver as outras capacidades para produzi-los integralmente, até voltar a produzir selos, válvulas e vedações (produtos os quais a empresa já domina a tecnologia) com maior intensidade.

Em se tratando do mercado de selos, válvulas e vedações está-se diante de uma concorrência praticamente perfeita: há uma enorme quantidade de fornecedores desses tipos de produtos e há pouquíssima diferenciação entre eles. Assim, o ingresso nesse mercado específico, em princípio, não soa muito atraente.

Seria necessário então, buscar novos produtos onde poderia se explorar melhor as forças da empresa e nos quais a concorrência não fosse tão intensa quanto aquela existente na produção de selos, válvulas e vedações.

¹³ Os clientes dos concorrentes fazem contratos de fornecimento de médio e longo prazo com esses concorrentes para reduzir as incertezas relacionadas ao fornecimento e reduzir os custos de compras. O resultado é que uma vez estabelecido o contrato, há muita dificuldade em rompê-lo antes do seu término.

3.4 Tema Estratégico Adotado

O tema estratégico adotado, ainda que implicitamente, é uma mescla do primeiro e do terceiro: está-se buscando novos negócios com clientes que realizam lapidação internamente e se está procurando desenvolver um novo produto.

Eventualmente, quando a capacidade da empresa estiver melhor ocupada com a conquista de novos clientes, a conquista de *market-share* de concorrentes poderia ser uma alternativa interessante, dada a melhor capacidade para resistir a uma guerra de preços e ainda ter resultados positivos.

No decorrer do trabalho focar-se-á a atenção na estratégia de desenvolvimento de novos clientes pela conquista de processos de lapidação que, ou são feitos dentro das fábricas, ou que são feitos no exterior mas que poderiam ser feitos, sem prejuízos à qualidade das peças, aqui no Brasil. O foco será nesse tema ao invés do desenvolvimento de novos produtos, isso porque o desenvolvimento de novos produtos é visto pela empresa mais como uma necessidade conjuntural do que como uma estratégia competitiva de longo prazo.

Explorar-se-á agora a estratégia da Selco sob outra perspectiva. Pode-se considerar os novos clientes que se deseja conquistar (e os atuais que se deseja manter) como praticamente um nicho de mercado, isto é, são clientes que têm necessidades muito específicas em relação ao serviço que desejam, além do serviço ser extremamente específico, a confiabilidade, a flexibilidade e qualidade do serviço terceirizado a ser contratado devem ser no mínimo equivalentes àquelas que o cliente já observa no seu fornecimento interno ou no fornecimento da peça importada lá lapidada. Além disso, esse tipo de cliente só terceirizará o serviço caso seja financeiramente interessante. Portanto, adequando esse último parágrafo a uma das estratégias básicas propostas por PORTER (1980) tem-se que a estratégia adotada pela Selco é de foco num nicho de mercado utilizando os custos como principal vantagem competitiva para adquirir os clientes.

Fatores Críticos de Sucesso da Função Manufatura

4 Fatores Críticos de Sucesso da Função Manufatura

No capítulo de Estratégia Competitiva identificou-se a estratégia genérica adotada pela empresa: foco num nicho de mercado utilizando os custos como principal vantagem competitiva. Nesse capítulo identificar-se-ão quais os fatores críticos de sucesso (FCS) para a consecução dessa estratégia. Os indicadores serão desenvolvidos a partir desses FCS identificados.

Para identificar e representar os FCS utilizar-se-á uma adaptação livre e simplificação do mapa estratégico proposto por KAPLAN (2000). Esse mapa é uma arquitetura genérica dos FCS da empresa que serve para representar os FCS e descrever as relações de causa e efeito entre eles.

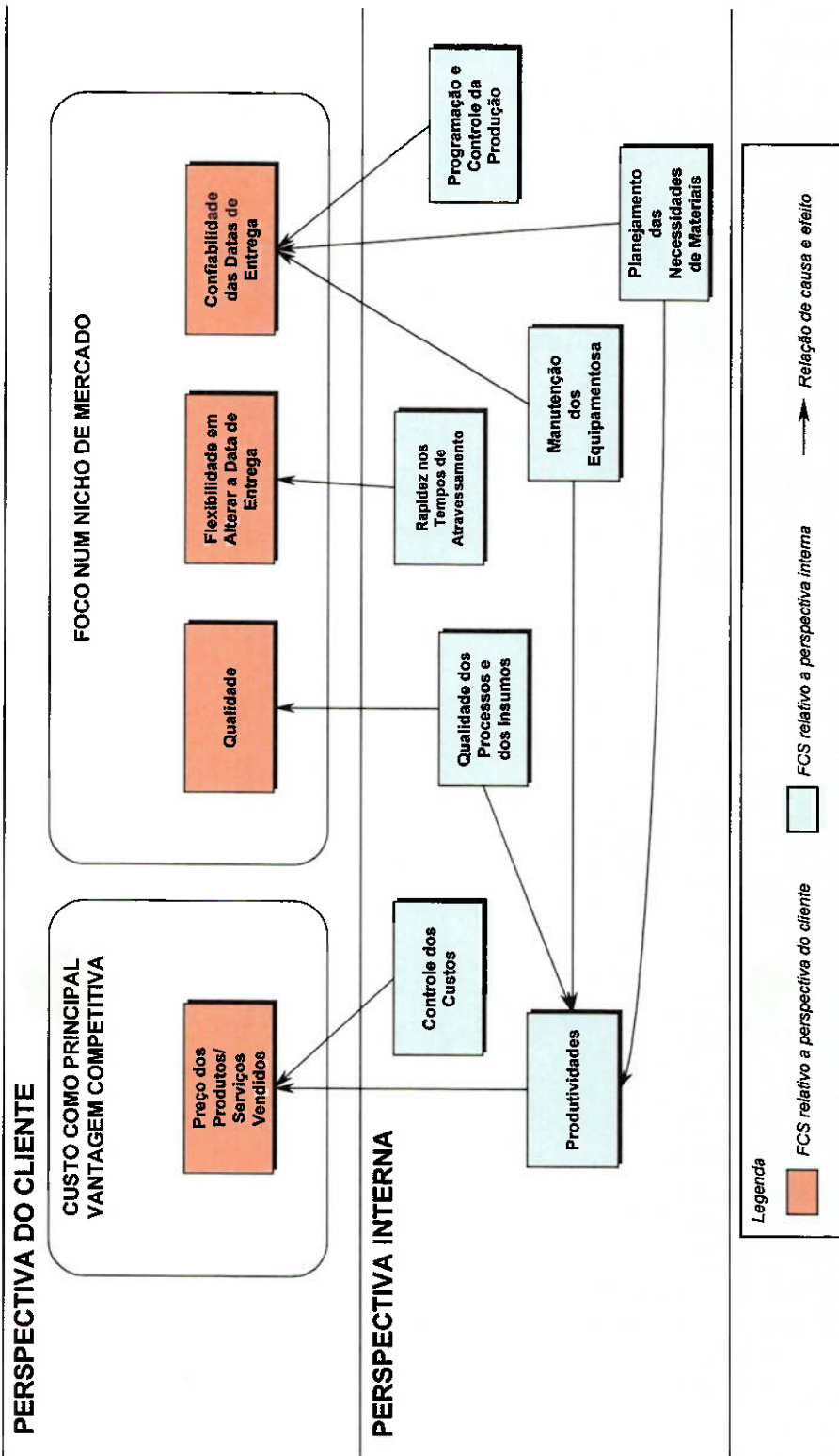
Na simplificação do mapa adotada, os FCS são divididos em duas categorias chamadas de perspectivas:

- perspectiva do cliente;
- perspectiva interna.

A perspectiva do cliente conterá os FCS necessários para satisfazer os clientes, e a interna conterá os FCS relacionados aos processos internos nos quais a empresa deve ter bom desempenho para satisfazer os clientes.

A seguir apresentar-se-á o resultado do mapa de FCSs da Selco. Em seguida, explicar-se-á como se chegou a esse resultado.

MAPA DE FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO



Estrutura de organização dos FCS baseada nos mapas estratégicos propostos por KAPLAN (2000)

Figura 4-1: Mapa de Fatores Crítico de Sucesso

4.1 FCS sob a Perspectiva dos Clientes

Os FCS sob a perspectiva dos clientes definem como o produto ou serviço deve ser apresentado para o cliente para que a estratégia seja cumprida.

Relembrando, tem-se que a estratégia básica é o crescimento da base de clientes focado em um nicho de mercado tendo na vantagem em custos como o principal diferencial competitivo.

Para se ter vantagem em custos primeiramente é necessário entender o que compõe os custos. Do ponto de vista do cliente, o custo de um produto é um conjunto de componentes: preços do produto, custos internos administrativos associados a sua aquisição e armazenagem, fretes e seguros. O componente desse conjunto que pode ser administrado pela Selco é o preço do produto, os outros componentes do custo para o cliente não fazem parte do foco da Selco. Assim, para que a Selco proporcione uma vantagem em custos é crítico que o preço de seus produtos e serviços seja competitivo.

Agora descrever-se-á como partiu-se da parte da estratégia referente ao foco em um nicho de mercado para chegar-se nos outros FCS da perspectiva do cliente.

Para focar-se no mercado de lapidação industrial a empresa deve, antes de mais nada, se adaptar aos requisitos de fornecimento desse mercado. Os clientes nesse mercado são, em geral, de uma forma ou de outra, relacionados com a indústria automotiva. Assim, para fornecer nesse mercado é preciso se adaptar as necessidades desse tipo particular de clientes.

Quais as necessidades de fornecimento desse tipo de cliente? Em entrevistas com pessoal interno da empresa identificaram-se os seguintes fatores sem os quais uma empresa não é capaz de suprir as necessidades mínimas de fornecimento desses clientes: qualidade, confiabilidade quanto às datas de entrega e flexibilidade para alteração das datas de entrega.

Para validar as opiniões internas quanto aos FCS; buscou-se: (1) levantar hipóteses que sustentassem esses FCS e (2) entrevistar clientes para perguntar-lhes suas necessidades quanto ao tipo de fornecimento e eventualmente, confirmar as hipóteses levantadas.

Levantou-se a seguinte hipótese para o pessoal interno ter considerado a qualidade como fator crítico de sucesso para atendimento aos clientes: um mercado alvo relacionado ao mercado automotivo requer altos padrões de qualidade que são explicitados pela exigência, por parte dos clientes, de que os fornecedores possuam selos de qualidade como o ISO 9000 e mais recentemente o QS 9000.

Quanto a confiabilidade das datas de entrega supôs-se a seguinte linha de raciocínio para explicar sua menção pelo pessoal interno. É plausível supor que os clientes diretos da empresa, pressionados pelas grandes montadoras (para as quais os clientes diretos fornecem), tenham sido obrigados a adotar padrões de *just in time* (JIT) para suas operações de fornecimento. Assume-se que os clientes diretos percebendo os ganhos advindos da adoção desses padrões de operação, quando possível, estenderam esses padrões para seus próprios fornecedores. Assim, a empresa em questão viu-se obrigada a ter padrões de fornecimento JIT. Entre outros requisitos, a confiabilidade das datas de entrega é essencial para esse tipo de fornecimento, daí sua provável menção pelo pessoal interno como um dos FCS.

Finalmente, quanto à flexibilidade para alterar datas de entrega levantou-se a seguinte hipótese para explicar porque esse fator teria sido mencionado. Como a programação dos clientes (e provavelmente dos clientes dos clientes) não é perfeita, reprogramações ao longo da cadeia produtiva são comuns, daí o pessoal interno apontar esse fator como crítico para atender o mercado alvo.

Para confirmar a avaliação interna e as hipóteses levantadas entrevistaram-se 3 clientes representativos da empresa; os resultados dessas entrevistas confirmaram os fatores identificados internamente como os requisitos essenciais para que a empresa forneça para seu mercado alvo e, portanto, implemente a parte de sua estratégia referente à focalização.

Assim, a partir dessas avaliações qualitativas conclui-se que o desdobramento de uma estratégia focada no mercado definido como alvo pela empresa resulta nos seguintes FCS sob a perspectiva dos clientes:

- qualidade;
- confiabilidade da data de entrega;
- flexibilidade para alterar a data de entrega.

4.2 FCS sob a Perspectiva Interna

A perspectiva interna visar definir quais são os processos, atividades ou fatores que a Selco deve dominar para suportar os FCS da perspectiva do cliente.

Nesse item descrever-se-á quais são os FCS para que se tenha um preço competitivo, uma qualidade adequada e, flexibilidade e confiabilidade nas datas de entrega.

Para que se tenha um preço competitivo é essencial:

- o controle dos custos;
- a produtividade dos recursos.

Quanto mais produtivos forem os recursos utilizados na elaboração dos produtos e serviços é menos necessário investir nesses recursos e, portanto, menores seriam os custos. Já o controle dos custos é necessário para verificar se não se está incorrendo em desperdícios desses recursos. O conjunto desses dois fatores leva a custos unitários menores que permitem estabelecer preços mais competitivos.

Para ter produtos e serviços que atendam às especificações temos os seguintes FCSs:

- o controle dos processos internos;
- o controle das matérias-primas utilizadas nos processos internos.

Monitorando esses dois fatores por meio de ferramentas estatísticas (CEP) a qualidade de saída dos produtos pode ser controlada de modo a satisfazer as necessidades dos clientes.

Há uma relação de causa e efeito entre qualidade dos processos e insumos e produtividade. Isso porque processos e matérias-primas que resultam em produtos de baixa qualidade prejudicam a produtividade na medida em que parte dos recursos que foram investidos na produção são desperdiçados na forma de saídas (produtos ou serviços) de má qualidade.

Para que se tenha flexibilidade nas datas de entrega, avaliou-se que, para a empresa estudada, o FCS é a rapidez dos tempos de atravessamento. Tempos de atravessamento mais curtos permitem que modificações na programação da produção tenham seus resultados obtidos com maior rapidez a ponto de satisfazer modificações de datas, na sua maioria antecipações, requisitadas pelos clientes.

Para que se tenha confiabilidade, assumido que foi feita uma programação da produção adequada, deve-se garantir que a programação será cumprida. Nesse sentido identificou-se três FCS que são necessários para garantir esse cumprimento:

- manutenção das máquinas, que deve garantir o perfeito funcionamento das mesmas de forma ininterrupta e sem quebras que atrasem a produção;
- planejamento das necessidades de materiais, que deve garantir que todos os insumos materiais estejam disponíveis para a produção quando forem necessários;
- controle da produção, que deve garantir que o que foi planejado está realmente sendo executado.

Tanto a manutenção das máquinas, quanto o planejamento das necessidades, tem relações de causa e efeito com a produtividade. Em ambos os casos isso está relacionado ao fato de que paradas por falta de insumos ou por quebras de máquinas geram ociosidade dos recursos disponíveis (de mão-de-obra, por exemplo), resultado em perdas de produtividade desses recursos.

Dessa maneira construiu-se o mapa de FCS e estabeleceu-se seus relacionamentos de causa e efeito.

No capítulo seguinte serão determinados os indicadores que deverão mensurar o desempenho e assim servir para a avaliação de cada um dos FCS.

Rede de Indicadores

5 Rede de Indicadores

Antes de iniciar a descrição dos indicadores apresentar-se-ão os esquemas de desdobramento dos FCS nos indicadores e o modelo que foi utilizado para descrever os indicadores.

A descrição dos indicadores foi feita seguindo o seguinte modelo:

- descrição do indicador apresentando sua utilidade e outras informações gerais;
- Modelo da forma de cálculo;
- Modelo de apresentação (quando pertinente);
- Fluxo das informações.

Nos esquemas de fluxo das informações estão também os principais pré-requisitos para a implantação dos indicadores. Para calcular os indicadores é um pré-requisito ter todas as informações necessárias para seu cálculo. Nos esquemas de fluxo de informação assinala-se as informações parcialmente disponíveis e não disponíveis. Tornar essas informações integralmente disponíveis é pré-requisito para a implantação dos indicadores.

A alocação de responsabilidades pelo cálculo dos indicadores está no próprio fluxo de informação. Já a responsabilidade pela administração dos resultados dos indicadores está consolidada numa tabela Anexo B.

Os esquemas a seguir mostram a subordinação dos indicadores aos FCS. Mais detalhes a respeito dessa subordinação foram incluídos na descrição dos indicadores.

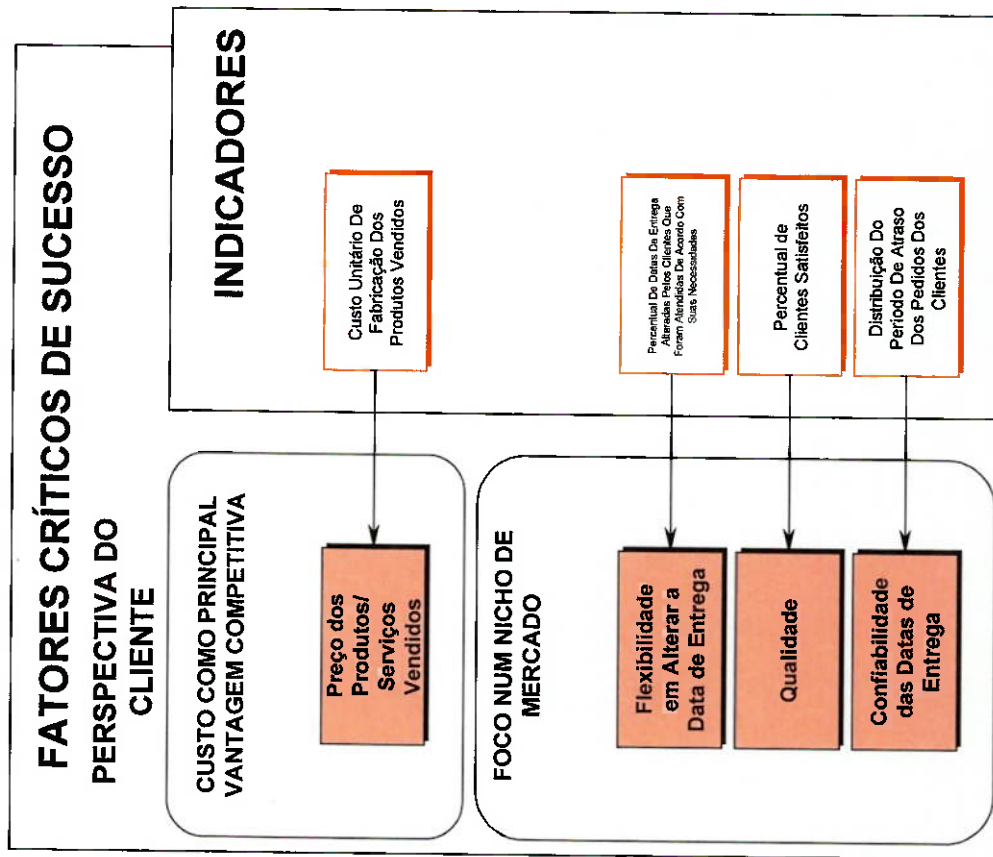


Figura 5-1: Indicadores dos FCS da perspectiva dos clientes

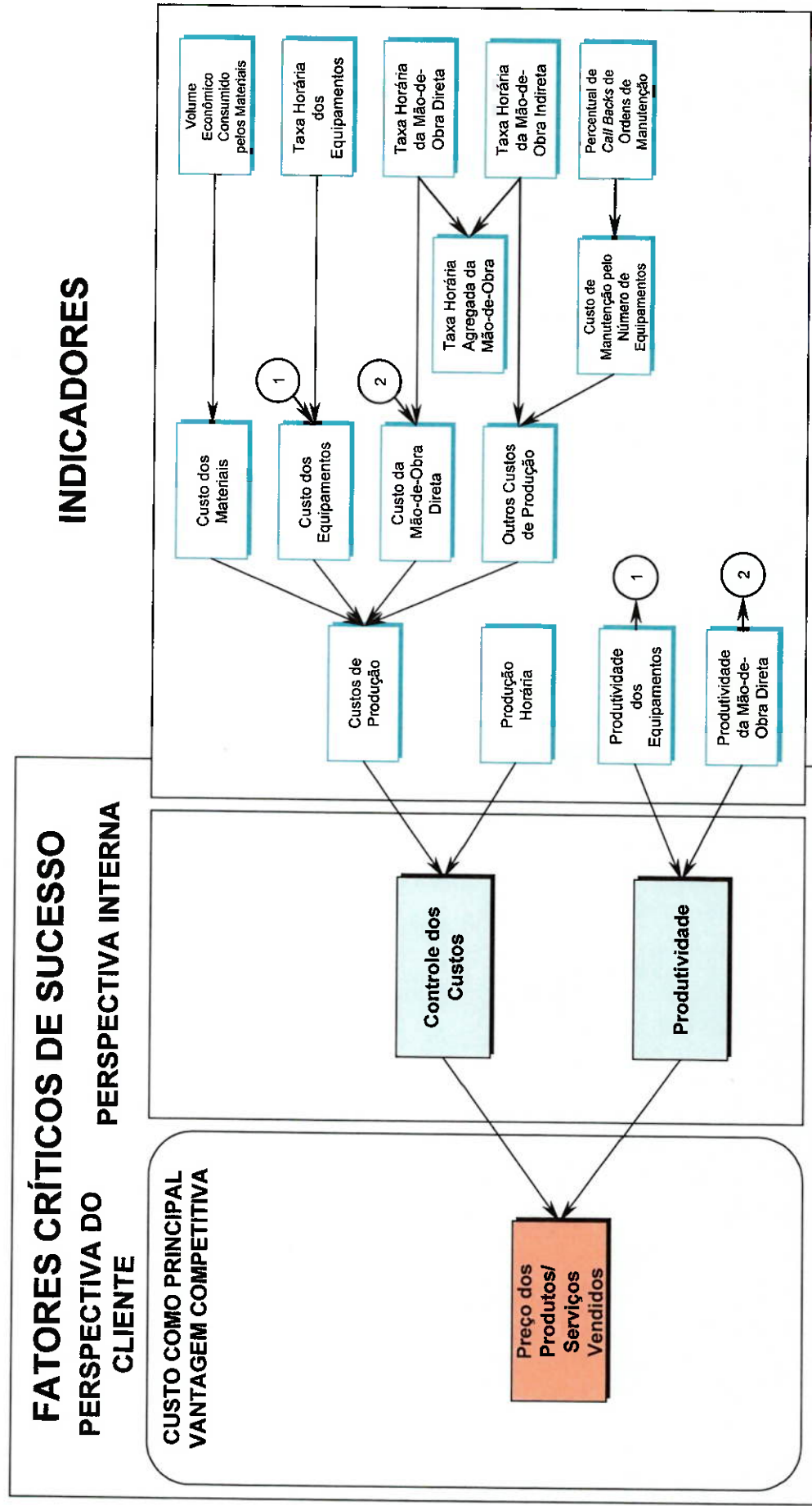


Figura 5-2: Indicadores dos FCS da perspectiva interna: Controle de Custos e Produtividade

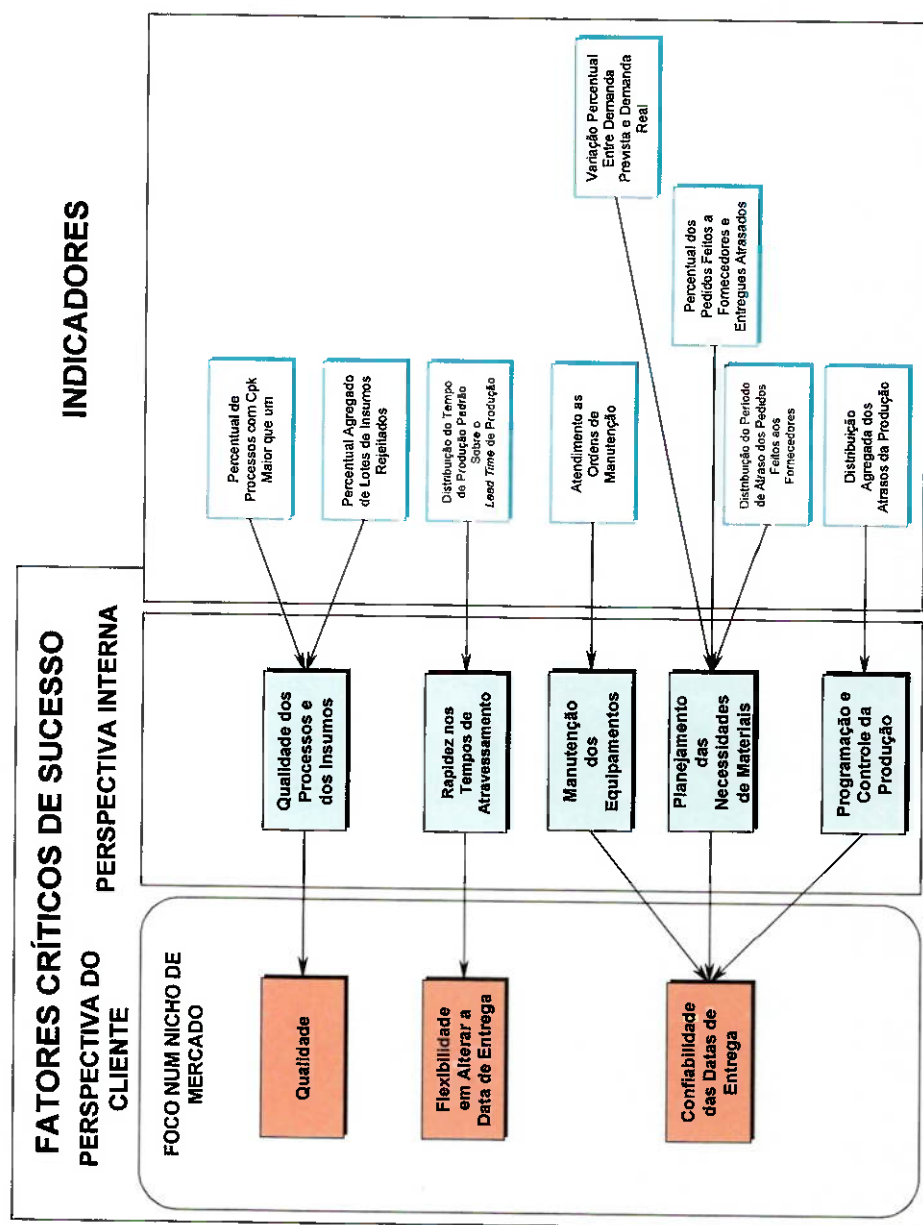


Figura 5-3: Indicadores dos FCS da perspectiva interna: Qualidade dos Processos e Rapidez nos Tempos de Atravessamento, Manutenção dos Equipamentos, Planejamento das Necessidades de Material, Programação e Controle da Produção

5.1 Indicadores Focados em Custos

5.1.1 Indicador de Custo Unitário de Fabricação dos Produtos Vendidos

O **Custo Unitário de Fabricação dos Produtos Vendidos** é uma medida indireta da capacidade da empresa em competir por preço, uma vez que quanto menor o custo do produto, menor pode ser o preço cobrado, considerando-se uma mesma margem.

Assim, amplia-se a utilização desse valor, de um instrumento de custos contábeis e custos para a decisão para um indicador de competitividade dos produtos e serviços.

A análise da evolução histórica do **Custo Unitário** é usada para determinar se houve ganhos (redução no **Custo Unitário**) ou perdas (aumentos no **Custo Unitário**) de competitividade, em termos de custos, para cada um dos produtos.

A análise da evolução dos **Custos Unitários** combina ganhos e perdas tanto de produtividade dos recursos (equipamentos, mão-de-obra, materiais) quanto dos preços (taxas horárias: operação de equipamentos, de mão-de-obra, e preços de insumos). Para determinar qual a origem dos ganhos ou perdas é necessário recorrer aos indicadores específicos de cada uma dessas variáveis. Como há indicadores para cada uma dessas variáveis é possível identificar os fatores que levaram às origens desses ganhos ou perdas de competitividade em custos. A identificação desses fatores permite que as iniciativas de melhorias sejam mais eficazes, uma vez que se sabe quais fatores devem ser alterados para se obter ganhos no custo unitário.

- Forma de Cálculo

O **Custo Unitário de Fabricação dos Produtos Vendidos** deve ser calculado pelo Método do Custeio Direto. Seguindo o modelo apresentado:

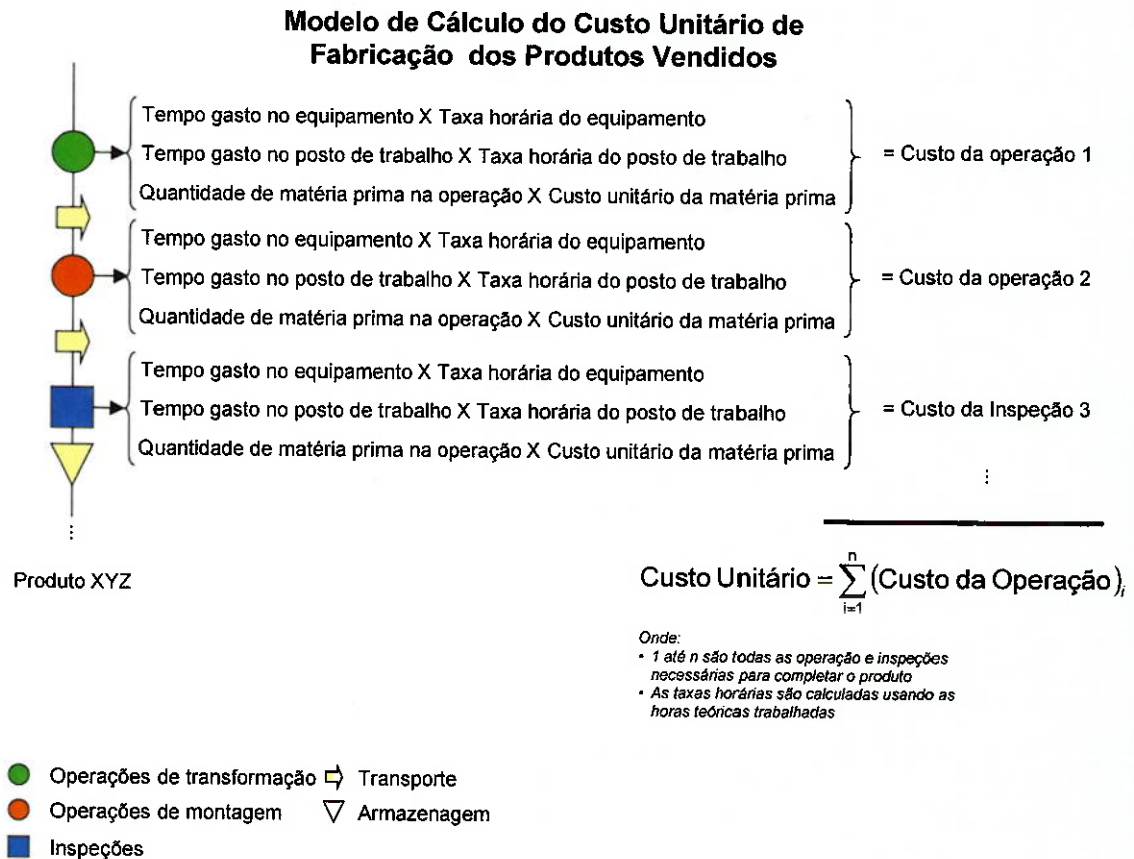


Figura 5-4: Modelo de cálculo do Custo Unitário de Fabricação dos Produtos Vendidos

A frequência do cálculo deve ser mensal.

• Fluxo de Informações

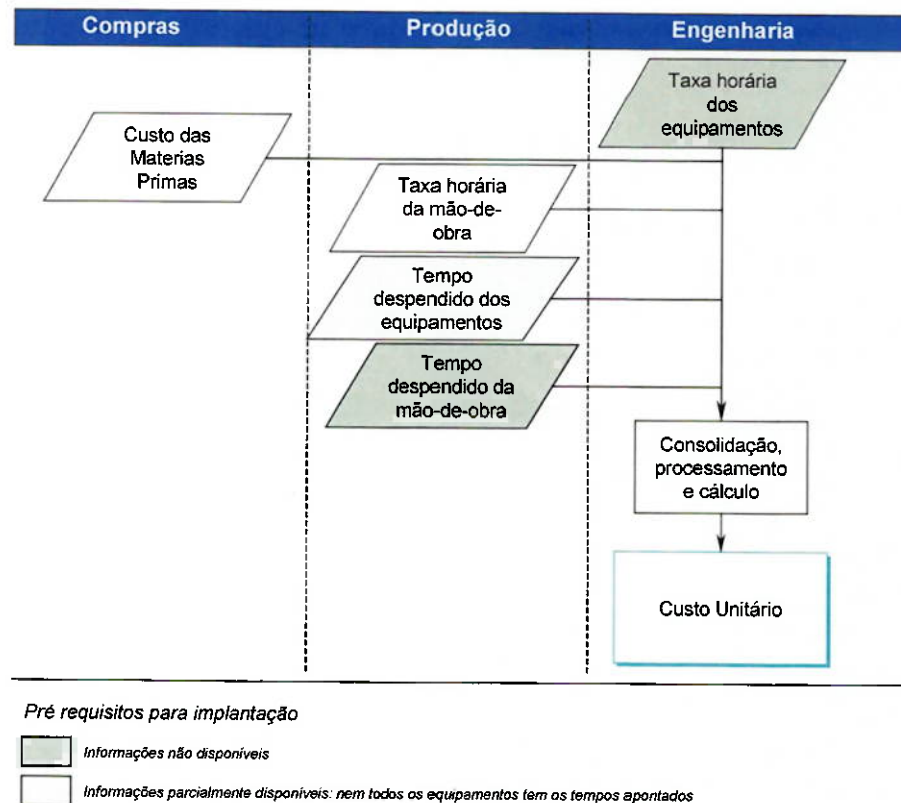


Figura 5-5: Fluxo de informações para o cálculo do Custo Unitário

5.1.2 Indicador de Produção Horária

Esse indicador mede, em horas padrão, a produção mensal.

Suponhamos que foram produzidos 30 mil rotores e 40 mil anéis no mês e que a cada 55,3 s é produzido um rotor e a cada 34,4 s é produzido um anel. A

Produção Horária mensal nesse exemplo seria de:

$$\frac{30.000 \text{ unidades} \times 55,3 \frac{\text{s}}{\text{unid.}} + 40.000 \text{ unidades} \times 34,4 \frac{\text{s}}{\text{unid.}}}{3.600 \frac{\text{s}}{\text{h}}} = 843 \text{ h}$$

A **Produção Horária** serve para indicar a produção física obtida no mês, em oposição a produção econômica dada pelo faturamento. A análise da evolução da produção física permite tirar conclusões a respeito do volume de produção destituído do viés econômico. Muitas vezes se aumenta a produção física, mas como há um decréscimo nos preços, o faturamento permanece constante e mascara um resultado positivo sob o ponto de vista da quantidade produzida.

Incluiu-se a **Produção Horária** no conjunto de indicadores focados em custos, pois esse indicador serve para explicar, em parte, variações nos indicadores de custos. Como a produção física está associada aos custos variáveis da produção, quando aumenta a produção física (e não necessariamente a econômica) é de se esperar que a parcela variável dos custos também aumente. Dessa maneira a análise conjunta entre **Produção Horária** e os indicadores de custos leva a concluir se modificações nos indicadores de custos são explicadas, ou não, por aumentos da quantidade produzida.

Utilizou-se o tempo unitário de produção para dar peso a cada um dos diferentes produtos para agregar, numa única medida, a produção de produtos que demandam insumos de maneira diferenciada.

- Forma de cálculo

$$\sum_{i=1}^n (\text{peças produzidas})_i \times (\text{tempo de produção padrão unitário})_i$$

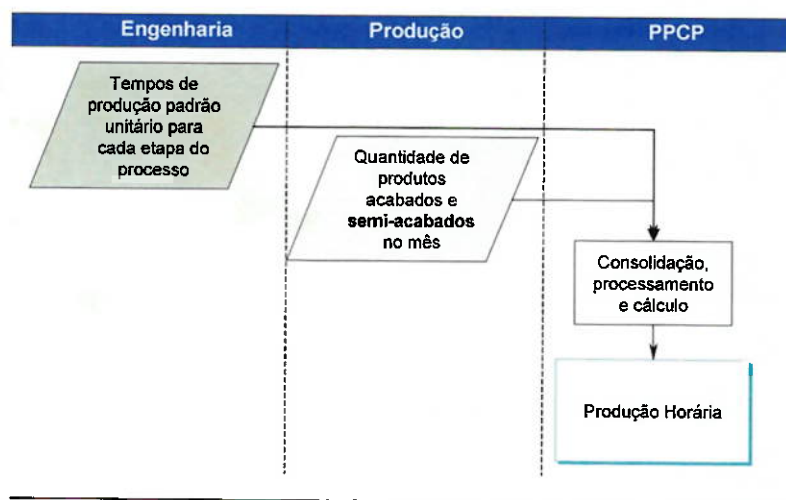
Onde:

i = cada um dos produtos fabricados

Ao final do mês haverão produtos semi-acabados. Os produtos semi-acabados deverão ser multiplicados por uma parcela do tempo de produção padrão unitário referente às operações que já foram executadas.

O cálculo é feito mês a mês.

- Fluxo de informações



Pré requisitos para implantação

- Informações não disponíveis
- Informações parcialmente disponíveis:
 informações em negrito: não disponíveis
 informações em formatação normal: disponíveis

Figura 5-6: Fluxo de informações para o cálculo da Produção Horária

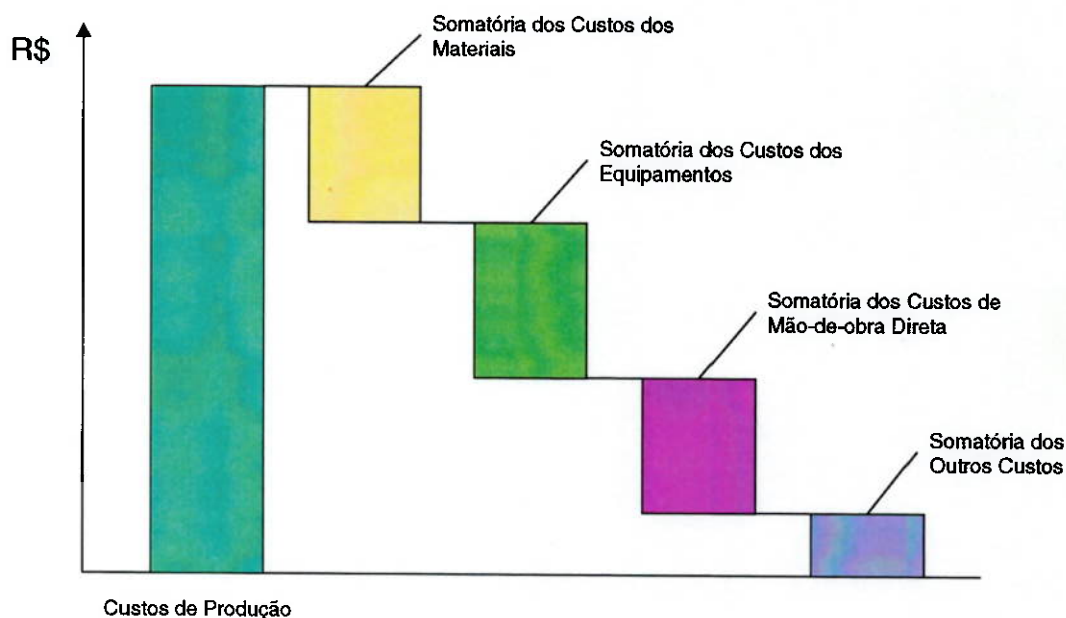
5.1.3 Indicador de Custos de Produção

Esse indicador representa todos os custos relacionados com a produção. Serve como parâmetro para controlar os gastos gerais da fábrica e para planejar os gastos futuros num nível agregado.

É dividido em quatro outros indicadores: custo dos materiais, custo dos equipamentos, custo da mão-de-obra e finalmente outros custos.

- Forma de Cálculo

Modelo de Cálculo do Indicador



Nota: A somatória de todos os custos de produção deverá ser efetuada mensalmente

Figura 5-7: Modelo de cálculo do Custo de Produção

Os cálculos de Custos de Produção passados devem ser corrigidos mensalmente pelo indicador de inflação que melhor reflete a evolução dos preços pagos pela empresa. Como há uma desvalorização do dinheiro em função da inflação nem sempre aumentos nominais nos custos representam aumentos reais. Como esse indicador foca nos aumentos reais, valores nominais anteriores devem ser trazidos a valor presente por meio da correção por um indicador de inflação.

- Forma de Apresentação

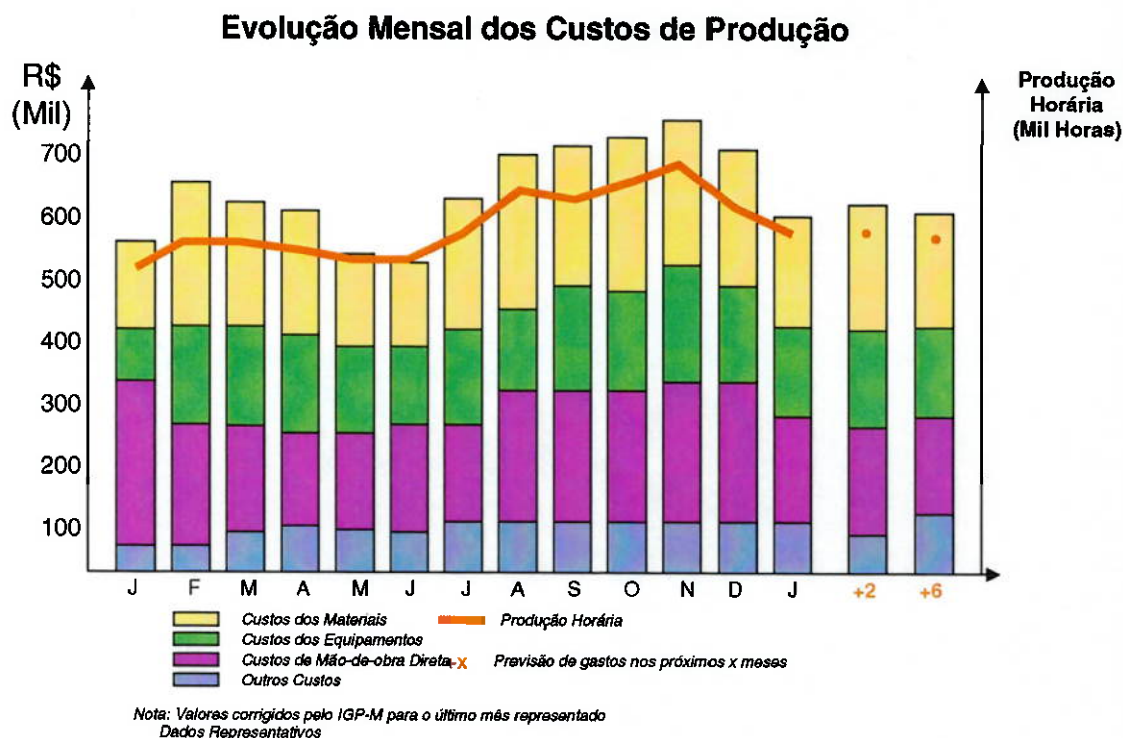


Figura 5-8: Forma de apresentação do Custo de Produção, seus componentes e da Produção Horária

- Fluxo de Informações

Os dados referentes aos diversos custos que compõe o Custos de Produção: Custo dos Materiais, Custo dos Equipamentos, Custo da Mão-de-obra são calculados respectivamente por: Compras, Engenharia e Produção. Os fluxos de informações que levaram ao cálculo dessas informações parciais podem ser encontrados mais adiante quando forem comentados cada um dos diversos custos.

O cálculo e a publicação do Custo de Produção é responsabilidade do Departamento de Produção.

5.1.3.1 Custo dos Materiais

Esse indicador representa o montante de gastos com materiais que podem ser diretamente atribuídos aos produtos fabricados pela empresa ou aos serviços prestados.

Variações nesse indicador podem ser explicadas utilizando os **Indicador de Materiais** e o **Indicador Produção Horária**. Variações nos preços unitários dos insumos (preços esses que estão implícitos no **Indicador de Materiais**) geram variações no **Custo de Materiais**. Quanto à **Produção Horária**, supondo aumentos nesse indicador, pode-se inferir que serão gerados aumentos no **Custo dos Materiais** pois uma vez que se aumenta a **Produção Horária**, aumenta a quantidade de produtos produzidos e portanto aumenta a quantidade de material necessário para produzir esses produtos, o que se reflete no **Custo dos Materiais** (o inverso vale para reduções da **Produção Horária**).

- Forma de Cálculo

O cálculo é executado usando a seguinte fórmula:

$$\sum_{i=\text{Material } 1}^{\text{Material } n} [(\text{Custo de Reposição do Material})_i \times (\text{Quantidade Consumida no Período})_i]$$

O cálculo desse indicador deverá ser feito mês a mês.

Fazem parte do grupo que vai do material 1 até o material n todos os materiais que são atribuíveis aos produtos e serviços prestados. Ficam de fora do cálculo de **Custo dos Materiais** aqueles que forem utilizados para a operação: dos equipamentos¹⁴, das instalações, da manutenção; enfim, que não puderem ser atribuídos diretamente aos produtos ou serviços prestados.

Vale lembrar que fazem parte dos materiais segundo MARTINS (1998, p. 125) não só os custos dos materiais em si como também "todos os gastos incorridos para a colocação do ativo em condições de uso", i.e., impostos de importação, fretes, seguros etc.

- Forma de Apresentação

Não há apresentação particular para esse indicador, sua apresentação é feita juntamente com o **Custo de Produção**.

- Fluxo de Informações

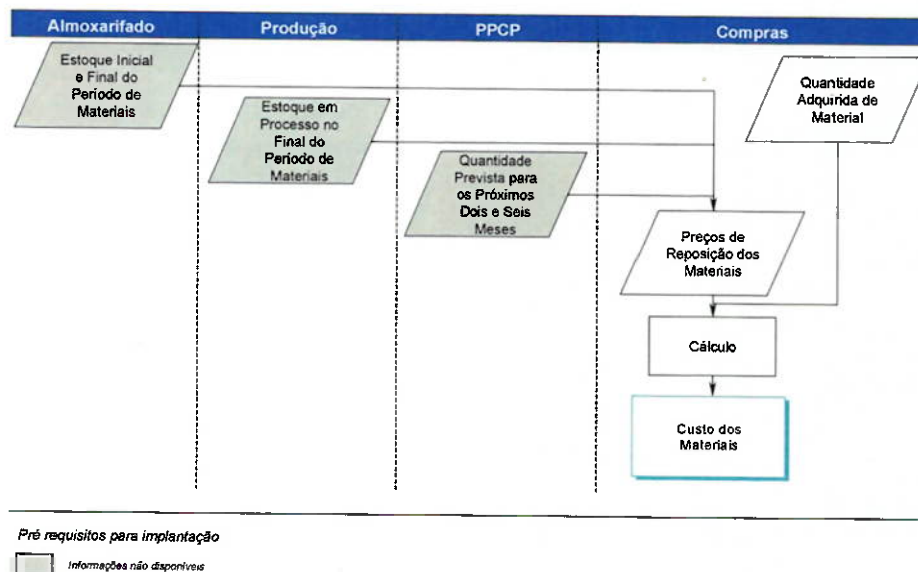


Figura 5-9: Fluxo de informações para o cálculo do Custo de Materiais

¹⁴ Ainda que se possa argumentar que os equipamentos podem ser atribuídos diretamente a prestação de serviços (no caso a utilização do equipamento é, essencialmente, o serviço prestado) os materiais que são utilizados nos equipamentos são contabilizados em outro indicador: Custo de Equipamentos.

5.1.3.2 *Custo dos Equipamentos*

Esse indicador representa o montante gasto pela empresa com os insumos necessários para a operação dos equipamentos e das instalações da empresa.

Variações nesse indicador podem ser explicadas de maneira quase análoga às explicações de variações no **Custo dos Materiais**. Utilizam-se os **Indicadores de Equipamentos** e o **Indicador Produção Horária**. Quanto aos **Indicadores de Equipamentos** temos as seguintes relações de causa e efeito: (1) variações nas **Taxas Horárias dos Equipamentos** geram variações no **Custo de Equipamentos** (por influenciar no "preço" de operação dos equipamentos e instalações); e (2) variações de **Produtividade dos Equipamentos** geram maior ou menor utilização dos equipamentos para uma mesma produção e essas variações de utilização, supondo uma mesma taxa, geram variações no **Custo dos Equipamentos**. Para esclarecer como a produtividade afeta os custos suponhamos um aumento de **Produtividade dos Equipamentos** e as **Taxas Horárias de Equipamento** constantes. Antes do aumento da produtividade era necessário investir, por exemplo, 2 horas de uma Dupla 38" (uma máquina para lapidação) para produzir uma caixa de anéis, com o aumento produtividade essa mesma caixa de anéis pode ser produzida em 1,5 horas. Assim, se a **Taxa Horária do Equipamento** permanecer a mesma, há uma redução dos custo desse equipamento que se reflete no indicador de **Custo dos Equipamentos**. Quanto à **Produção Horária**: supondo-se aumentos nesse indicador pode-se inferir que serão gerados aumentos no **Custo dos Equipamentos**. Aumentando a **Produção Horária**, aumenta a quantidade de produtos produzidos, aumenta a utilização de equipamentos necessários para produzir esses produtos e assim, todos os custos variáveis relacionados à utilização dos equipamentos também aumentam. Consequentemente, aumenta o **Custo dos Equipamentos** (o inverso vale para reduções da **Produção Horária**).

- Forma de Cálculo

O cálculo é executado usando a seguinte fórmula:

$$\sum_{i=\text{Insumo } 1}^{\text{Insumo } n} [(\text{Custo de Reposição do Insumo})_i \times (\text{Quantidade Consumida no Período})_i]$$

O cálculo desse indicador deverá ser feito mês a mês.

Fazem parte do grupo que vai do insumo 1 até o insumo n todos os materiais, ferramentas, utilidades (energia, gás, água) que são direta ou indiretamente atribuíveis à operação dos equipamentos da fábrica e ao funcionamento das instalações prediais da fábrica. Entram nessa categoria insumos como: lubrificantes para os equipamentos, pratos de lapidação, energia, água, aluguel¹⁵ etc.

- Forma de Apresentação

Não há apresentação particular para esse indicador, sua apresentação é feita juntamente com o Custo de Produção.

¹⁵ O objetivo do indicador é contabilizar apenas os custos referentes à fábrica. Porém, os custos com energia, água, aluguel dos equipamentos e instalações da fábrica não podem ser separados do consumo das partes administrativas. Há então duas alternativas: ou se rateiam os custos de energia, água e aluguel ou se atribuem todos os custos à fábrica. Decidiu-se alocar todos os custos de energia, água e aluguel para a fábrica, pois isso não distorceria análises uma vez que o consumo das partes administrativas para esses insumos é muito pequeno em comparação com os custos da fábrica.

• Fluxo de Informações

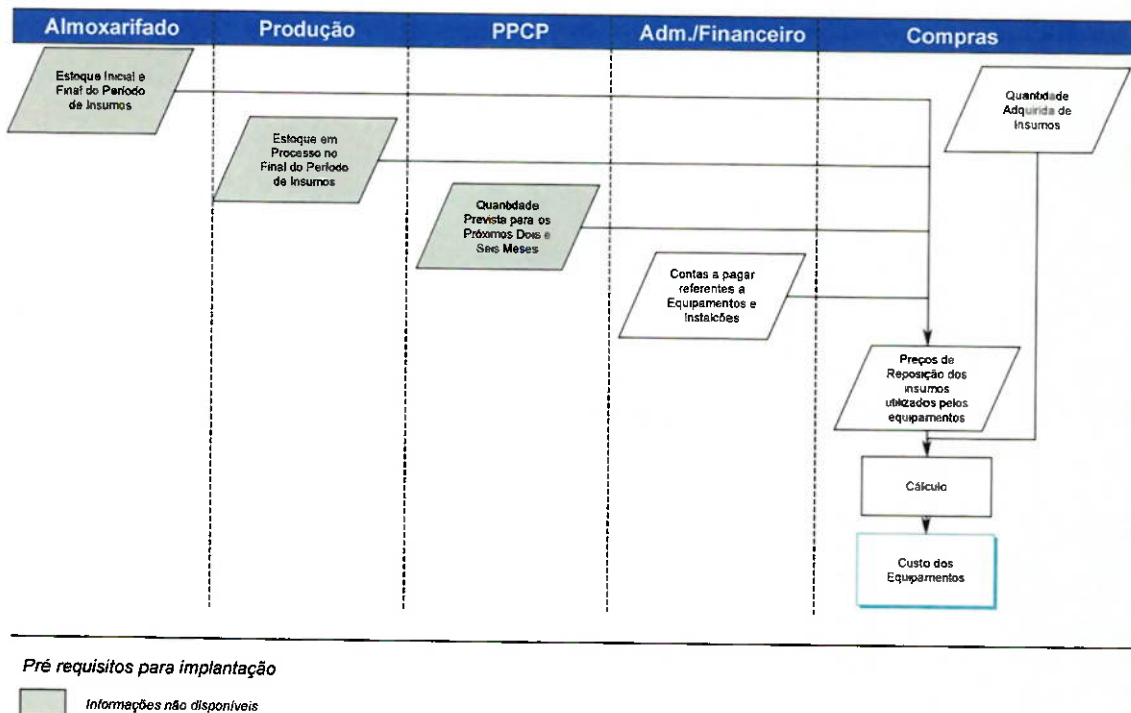


Figura 5-10: Fluxo de informações para o cálculo do custo de equipamentos

5.1.3.3 Custo da Mão-de-obra Direta

Esse indicador representa o montante gasto pela empresa com mão-de-obra direta.

Variações nesse indicador podem ser explicadas de maneira quase análoga às explicações de variações no **Custo dos Materiais** e **Custo dos Equipamentos**: utiliza-se os **Indicadores de Mão-de-obra** (especificamente os diretos) e o **Indicador Produção Horária**. Quanto aos **Indicadores de Mão-de-obra** temos as seguintes relações de causa e efeito: (1) variações nas **Taxas Horárias de Mão-de-obra Direta** geram variações no **Custo da Mão-de-obra Direta** (por influenciar no "preço" do trabalho a ser realizado) e (2) variações de **Produtividade da Mão-de-obra Direta** geram maior ou menor quantidade de trabalho necessário para uma mesma produção e essas variações de quantidade de trabalho, supondo uma mesma taxa, geram variações no **Custo da Mão-de-obra Direta**. Quanto à

Produção Horária: supondo-se aumentos nesse indicador pode-se inferir que serão gerados aumentos nos **Custos da Mão-de-obra**. Aumentando a **Produção Horária**, aumenta a quantidade de produtos produzidos, então aumenta a quantidade de trabalho a ser realizado e conseqüentemente, aumenta o **Custo da Mão-de-obra Direta** (o inverso vale para reduções da **Produção Horária**).

- Forma de Cálculo

O cálculo é executado usando a seguinte fórmula:

$$\sum_{i=\text{Posto de Trabalho 1}}^{\text{Posto de Trabalho n}} [(\text{Custo do Posto de Trabalho})_i \times (\text{Horas Trabalhadas do Posto de Trabalho no Período})_i]$$

Onde horas disponíveis do posto de trabalho no período devem ser calculadas da seguinte maneira¹⁶:

$$\text{Horas trabalhadas do posto de trabalho no período} = \text{Horas teóricas do período} \times [1 - (\text{percentual de tempo não disponível} + \text{percentual de tempo não trabalhado})]$$

Fazem parte do custo do posto de trabalho: salários, benefícios (refeitório, vales transporte, etc.), férias, bônus, horas extras, adicionais obrigatórios por lei, impostos e outras contribuições que são função da mão-de-obra.

O cálculo desse indicador deverá ser feito mês a mês.

¹⁶ Para detalhes de como calcular horas teóricas e percentual de tempo não disponível veja os Indicadores de Mão-de-obra.

• Fluxo de Informações

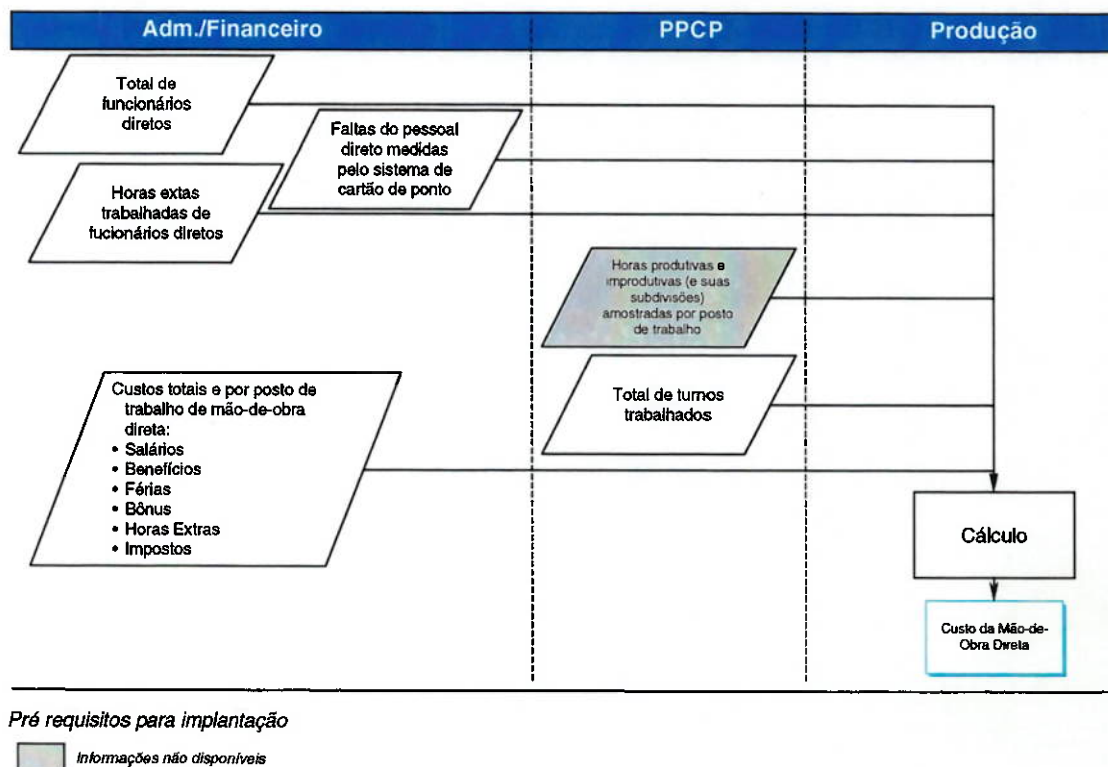


Figura 5-11: Fluxo de informações para o cálculo do Custo da Mão-de-obra Direta

5.1.3.4 Outros Custos de Produção

Esse indicador representa o montante gasto pela empresa com os outros gastos relativos à fábrica, que não foram englobados nos indicadores de **Custo de Materiais, Custos de Equipamentos e Custo da Mão-de-obra Direta**.

Esses **Outros Custos de Produção** impactam o FCS **Preços dos Produtos/Serviços Vendidos** de maneira indireta. Quanto menores forem os **Outros Custos de Produção**, menores serão as margens necessárias para cobrir esses custos. Ou seja, para um mesmo custo unitário de produto, é possível, sem perder lucratividade, reduzir as margens operacionais quando uma parcela dos custos a serem cobertos pelas margens é menor. Essa redução das margens diminui os preços a serem cobrados, aumentando assim a competitividade da empresa. Está aí a necessidade de se controlar os **Outros Custos de Produção** (ainda que de maneira agregada).

Em função das características da manufatura, os custos englobados nesse indicador são relativamente menos significativos que **Custos de Materiais, de Equipamentos e de Mão-de-obra Direta**, conseqüentemente não é necessário acompanhar os montantes nele contidos com detalhes. Porém, há exceções: custo de mão-de-obra indireta e os custos relativos à manutenção são **Outros Custos de Produção** importantes e que devem ser controlados. Para acompanhar esses custos foram elaborados os seguintes indicadores: **Taxa da Mão-de-obra Indireta**¹⁷ e **Custo de Manutenção pelo Número de Equipamentos Críticos**. A **Taxa da Mão-de-obra Indireta** será abordada no item 5.1.6 Indicadores de Mão-de-Obra, já **Custos de Manutenção pelo Número de Equipamentos** será descrito a seguir.

Para avaliar adequadamente os custos relacionados a manutenção elaborou-se também o indicador: **Percentual de Call Backs de Ordens de Manutenção**. Esse indicador é na verdade um indicador de qualidade do serviço de manutenção prestado. Porém, como incorre-se em um custo pela não qualidade do serviço prestado pela Manutenção, considerou-se importante agregar à avaliação do custo da manutenção um indicador de qualidade.

Variações significativas em **Outros Custos de Produção** devem ser investigadas *ad hoc* uma vez que não vale a pena manter indicadores mais detalhados desse conjunto (a não ser para as exceções).

¹⁷ Ver Taxa horária da mão-de-obra indireta calculada usando horas teóricas p. 81.

5.1.3.4.1 Custo de Manutenção pelo Número de Equipamentos

Como visto anteriormente os custos de manutenção são uma parcela importante dos **Outros Custos de Produção** e portanto devem ser controlados. Como indicador dos custos de manutenção se utilizará o **Custo de Manutenção por Equipamento**.

- Forma de cálculo

$$\frac{\text{Total dos Custos de Manutenção}}{\text{Número Total de Equipamentos}}$$

Onde:

O total dos custos de manutenção envolvem os custos de depreciação de ferramentas, peças, lubrificantes, mão-de-obra, etc.

Tanto os custos de manutenção quanto o número de equipamentos a serem considerados são os totais de todas as linhas da fábrica e não apenas das linhas automotivas e Drex. Os custos da manutenção são custos indiretos de difícil alocação a uma linha de produção ou outra. Caso se quisesse alocar os custos às linhas específicas seria necessário utilizar critérios de rateio, que ora mais, ora menos, distorceriam as informações coletadas. Portanto, é mais apropriado utilizar um indicador para a manutenção como um todo que alocar os custos às linhas específicas. Assim, tanto os custos de manutenção quanto o número de equipamentos para o cálculo desse indicador são os totais de todas as linhas da fábrica.

Esperasse que esse indicador tenha valores razoavelmente constantes ao longo do tempo, mesmo com o aumento do número de equipamentos, uma vez que espera-se que os custos de manutenção aumentem razoavelmente proporcionalmente ao número de equipamentos (isso nem sempre é verdade e descontinuidades no indicador quanto se ativa ou desativa um equipamento devem ser analisadas *ad hoc*). Como as variações no número de equipamentos são raras, variações nesse indicador quase sempre indicam mudanças nos custos da manutenção que devem ser analisadas caso a caso para verificar (suponhamos que tenha havido um aumento no custo por equipamento), se se tratam de aumentos no preços unitários dos recursos da manutenção ou se se tratam de desperdícios. Então toma-se as medidas administrativas apropriadas para cada caso.

- Fluxo de informações

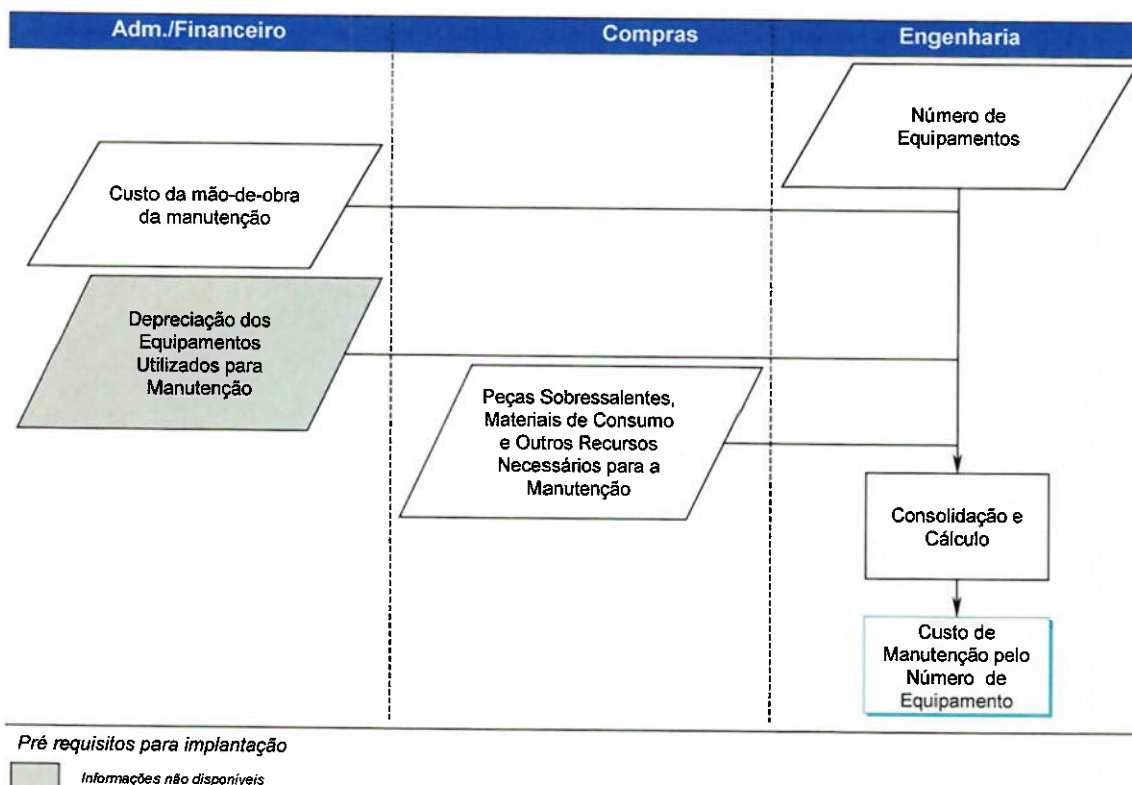


Figura 5-12: Fluxo de informações para o cálculo do Custo de Manutenção pelo Número de Equipamentos

5.1.3.4.2 Percentual de *Call Backs* de Ordens de Manutenção

Essa é uma medida de controle da qualidade do serviço prestado pela Manutenção. Visa avaliar o quanto diz-se ter concertado mas que, na prática, não foi concertado adequadamente.

- Forma de cálculo

$$\frac{\text{Número de Ordens de Manutenção que são } \textit{Call Backs}}{\text{Número Total de Ordens de Manutenção}}$$

Onde:

O cálculo é feito mês a mês usando-se as ordens de manutenção (OMs) emitidas naquele mês.

Um *Call Back* é uma OM que trata de um problema que recentemente foi tratado pela Manutenção mas que voltou a aparecer. O pessoal da Produção é quem define que OMs são *Call Backs* e quais não são.

Para auxiliar o controle dos *Call Backs* é mantido um diário de manutenção afixado junto a cada equipamento. Quando o operador verifica que há um problema no equipamento, ele consulta o diário de manutenção para verificar se se trata ou não de um *Call Back*. Em se tratando de um *Call Back* o operador assina-la um campo determinado da OM que a caracterizará como *Call Back*.

O gerente de produção deverá manter o diário de manutenção dos tipos de manutenções diversas, não relacionadas diretamente aos equipamentos. A classificação das OMs na categoria *Call Back* desses tipos de manutenções é feita pelo gerente, ou outro responsável designado da Produção, também utilizando o diário de manutenção como auxílio.

- Fluxo de Informações

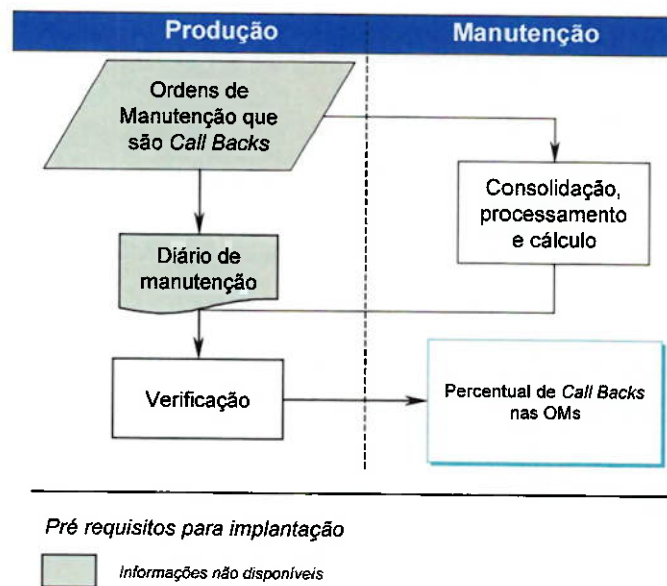


Figura 5-13: Fluxo de informações para o cálculo do Percentual de *Call Backs* de OMs

5.1.4 Indicador de Materiais

5.1.4.1 Volume Econômico Consumido pelos Materiais

Esse indicador visa mostrar quais são os produtos mais representativos em termos de gastos para a empresa. Serve para que Compras e Engenharia priorizem, respectivamente, os esforços de *sourcing* e de utilização de materiais alternativos para reduzir os gastos com materiais.

A análise das variações nos preços unitários, um dos componentes para o levantamento do indicador, permite compreender variações nos **Custos Unitários**, que como já foi visto, afetam a competitividade da empresa.

- Forma de cálculo

O cálculo e a apresentação dessas informações deve ser feita como segue:

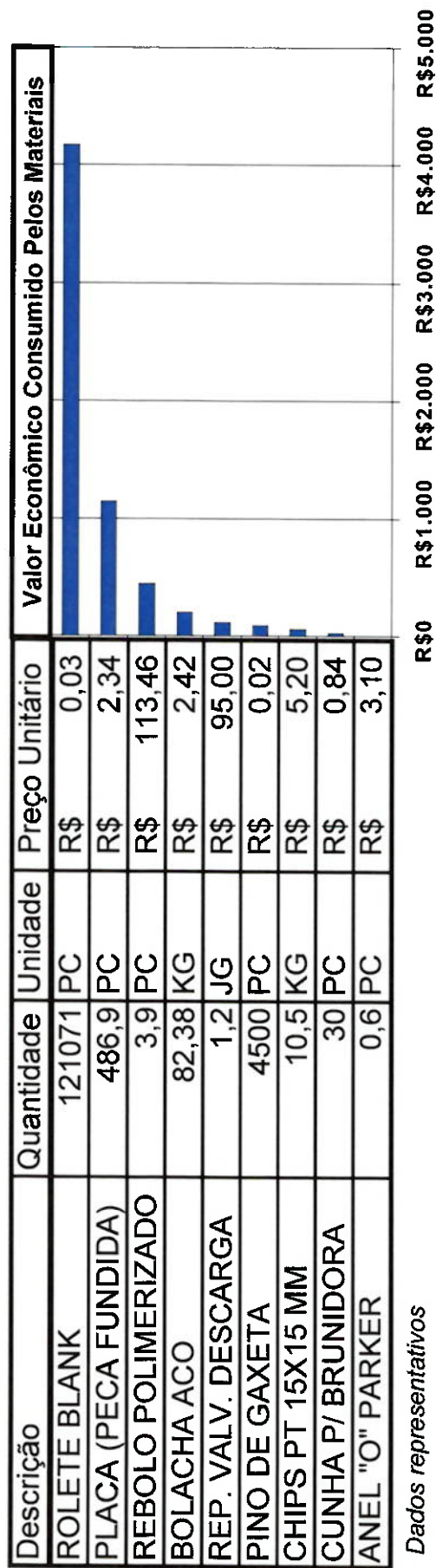


Figura 5-14: Cálculo do Volume Econômico Consumido pelos Materiais

Onde:

- Os materiais a serem considerados são as matérias-primas para a fabricação dos produtos.
- A quantidade é calculada somando-se as quantidades adquiridas nos últimos dois meses (o cálculo desse indicador é bimestral).
- O gráfico do Volume Econômico Consumido pelos Materiais é levantado multiplicando-se a quantidade consumida pelo preço unitário

- Fluxo de informações

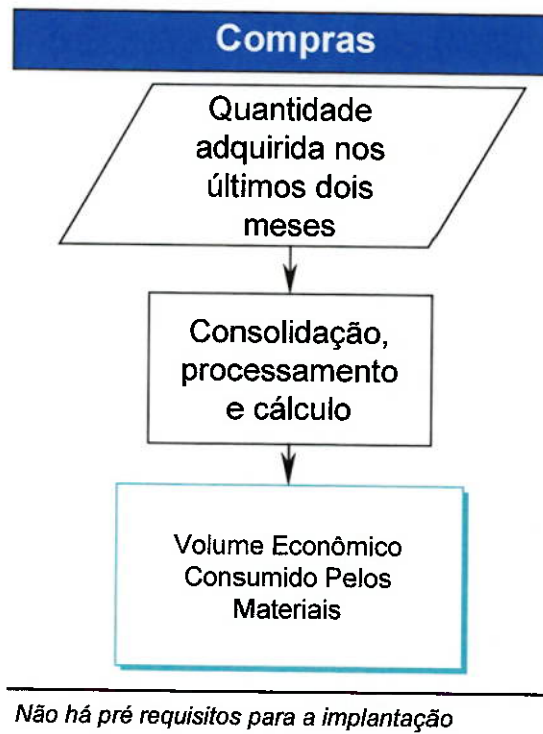


Figura 5-15: Fluxo de informações para o cálculo do Volume Econômico Consumido Pelos Materiais

5.1.5 Indicadores de Equipamentos

5.1.5.1 Taxa Horária dos Equipamentos

A **Taxa Horária dos Equipamentos** visa medir o custo de operação por hora dos equipamentos. Para melhor organizar e especificar as diversas informações relativas à **Taxa Horária dos Equipamentos** subdividiu-se esse indicador em outros cinco:

Subdivisão da Taxa Horária dos Equipamentos

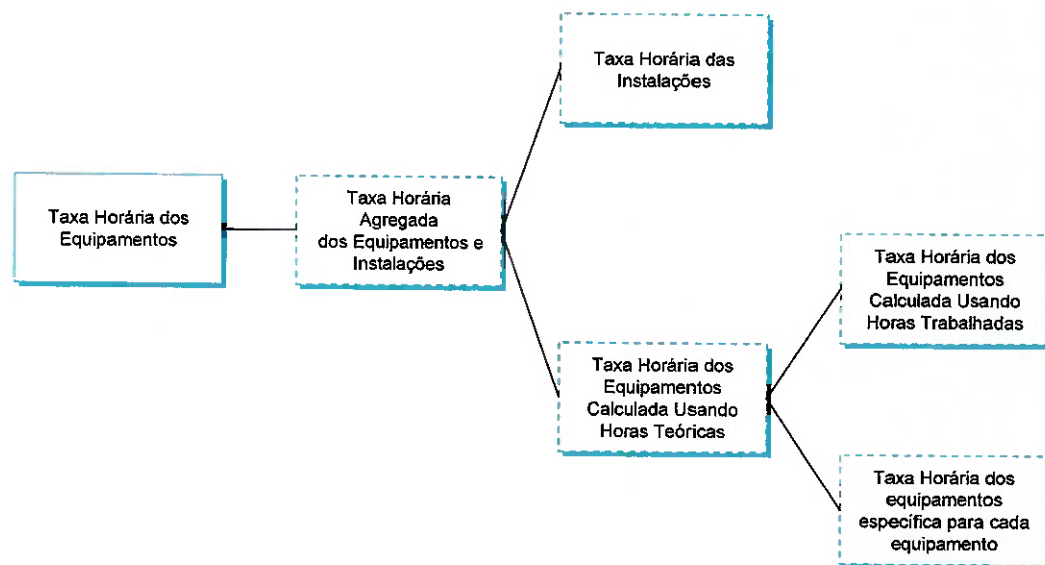


Figura 5-16: Subdivisão da Taxa Horária dos Equipamentos

- Taxa agregada dos equipamentos e instalações;
- Taxa horária das instalações e dos custos indiretos dos equipamentos (THIT);
- Taxa horária dos equipamentos calculada usando horas teóricas (THET);
- Taxa horária dos equipamentos calculada usando horas trabalhadas (THETR);
- Taxa horária específica por equipamento (THEETR).

Esse conjunto de indicadores tem por objetivo mapear as relações de causa e efeito relacionadas às **Taxas Horárias dos Equipamentos**. Variações em indicadores mais agregados (por exemplo: **Taxa Agregada dos Equipamentos e Instalações**) são explicadas por variações em indicadores que focam mais os detalhes (**THET**, **THIT**). A identificação das causas e efeitos é uma ferramenta poderosa para controlar e aprimorar o desempenho desses indicadores. As relações de causa e efeito fornecem um direcionamento para pontos críticos específicos nos quais deve-se focar os esforços de melhoria e assim, a atuação da empresa na redução da taxa horária pode ser mais eficaz.

A **Taxa Agregada dos Equipamentos e Instalações** é uma medida agregada que tem por objetivo fornecer, num único valor, a evolução dos custos de operação dos equipamentos e da instalação como um todo. Variações nesse indicador são difíceis de serem explicadas analisando unicamente o próprio indicador.

Para auxiliar a identificação dos fatores que ocasionaram variações na taxa agregada criaram-se a **THIT** e a **THET**. A **THIT** dá informações a respeito de variações nos custos indiretos que compõe a taxa agregada, enquanto que a **THET** fornece informações a respeito dos custos alocáveis apenas aos equipamentos. Com essas duas taxas é possível identificar se as causas de aumentos ou decréscimos na **Taxa Agregada dos Equipamentos e Instalações** são devidos aos equipamentos ou às instalações e custos indiretos associados aos equipamentos.

A **THETR** indica o custo das horas efetivamente trabalhadas dos equipamentos. Variações nesse indicador podem ser explicadas por meio da análise das taxas horárias individuais de cada equipamento, que são medidas pelas **THEETR**.

Dessa forma, mapeia-se as relações de causa e efeito da taxa horária desde o nível mais agregado até o nível dos equipamentos específicos.

Há ainda mais uma conclusão que pode ser derivada desses indicadores. A comparação entre **THETR** e **THET** indica o potencial de ganhos, em termos de custos por hora, que podem ser logrados com melhorias de produtividade.

- Formas de cálculo

A seguir apresentamos os esquemas que definem conceitualmente como devem ser calculadas as taxas horárias dos equipamentos.

Modelo de Cálculo dos Indicadores e Relações de Causa e Efeito

Variações nesse indicador...

EFEITO

... são explicadas por variações nesses indicadores

CAUSAS

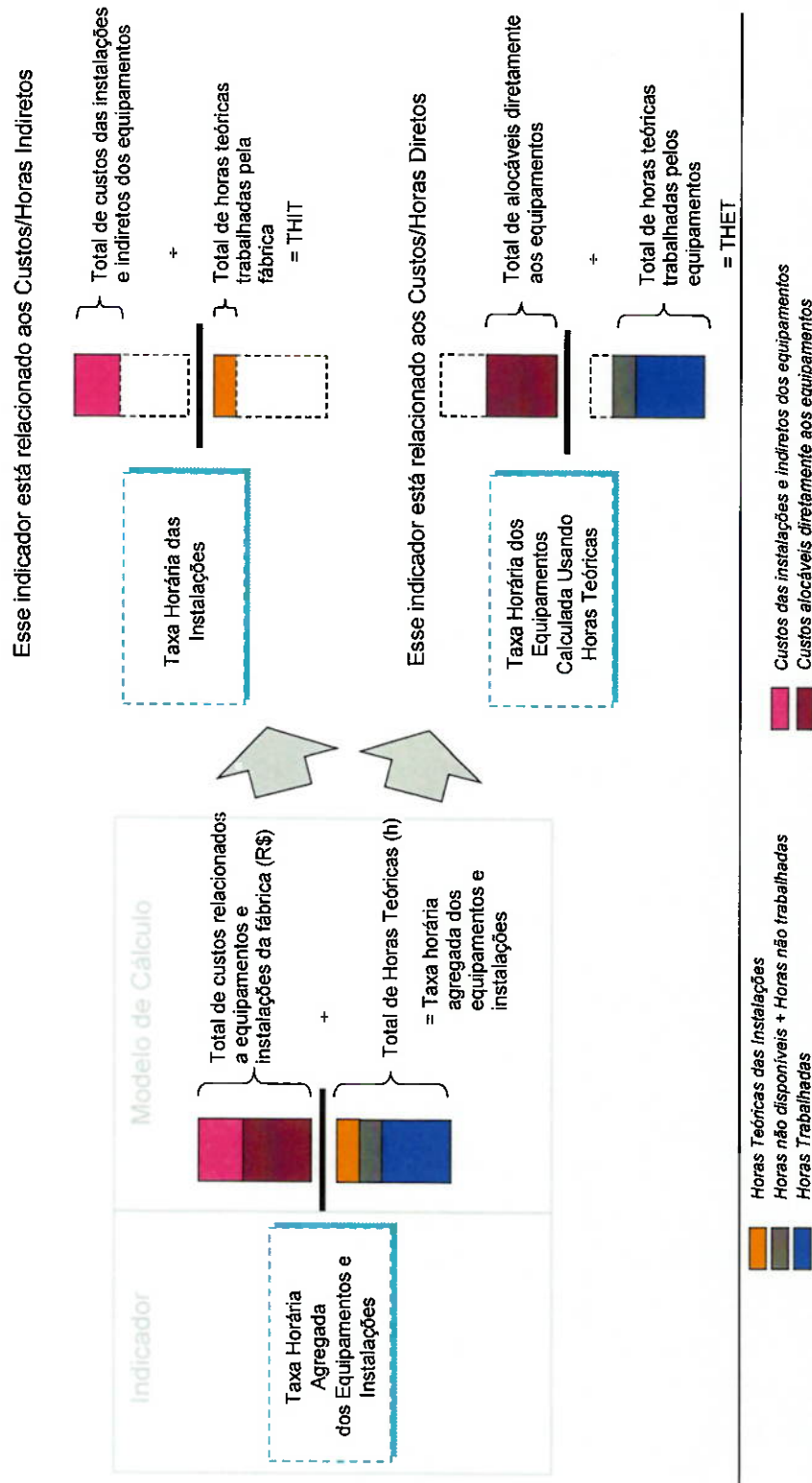
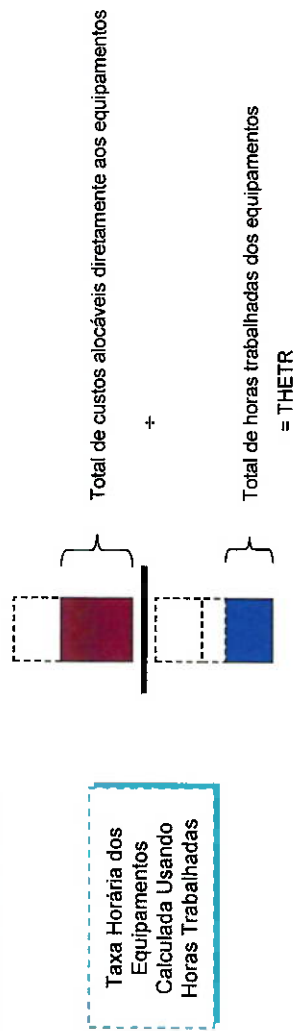


Figura 5-17: Modelo de cálculo das Taxas Horárias Agregada dos Equipamentos e Instalações, THIT e THET

Modelo de Cálculo dos Indicadores e Relações de Causa e Efeito

Variações nesse indicador...

EFEITO



... são explicadas por variações nesses indicadores

CAUSAS

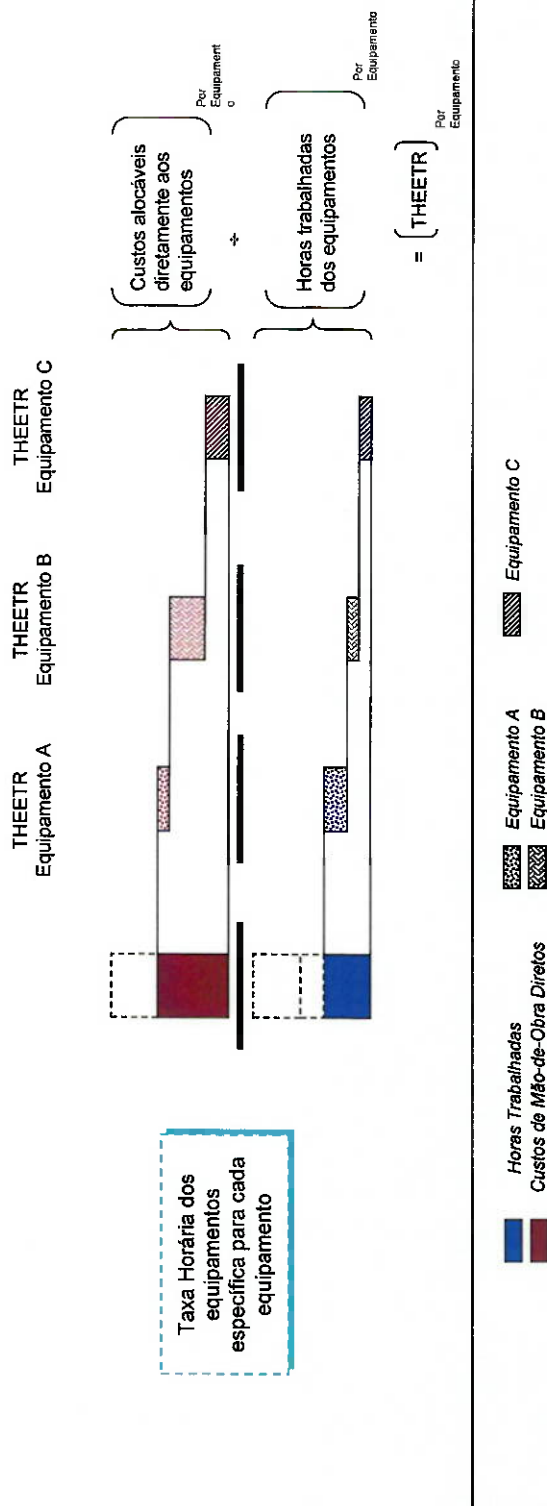


Figura 5-18: Modelo de cálculo das THETR e THEETR

- Fluxo de informações

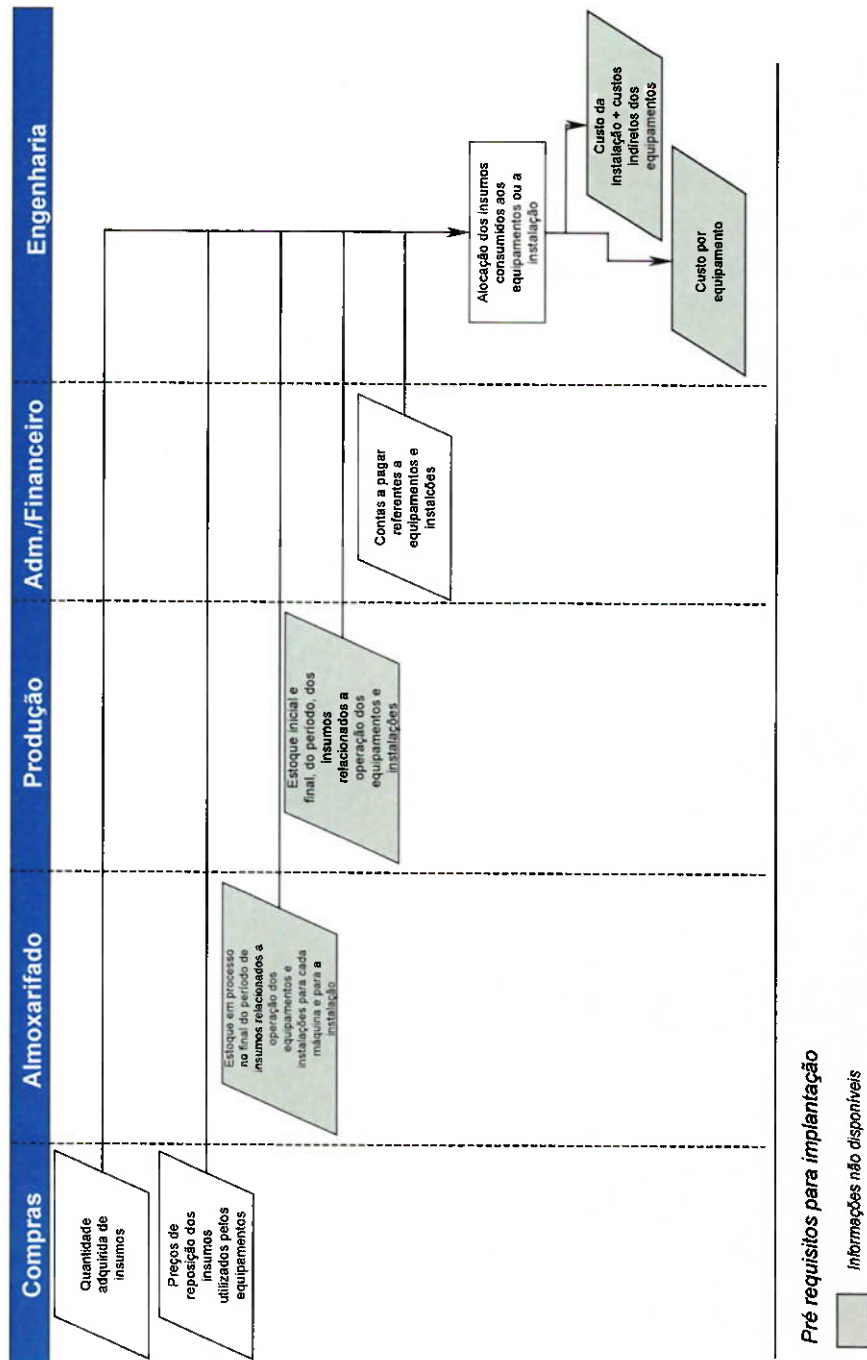


Figura 5-19: Fluxo de informações para o cálculo das taxas horárias dos equipamentos e instalações (1ª parte)

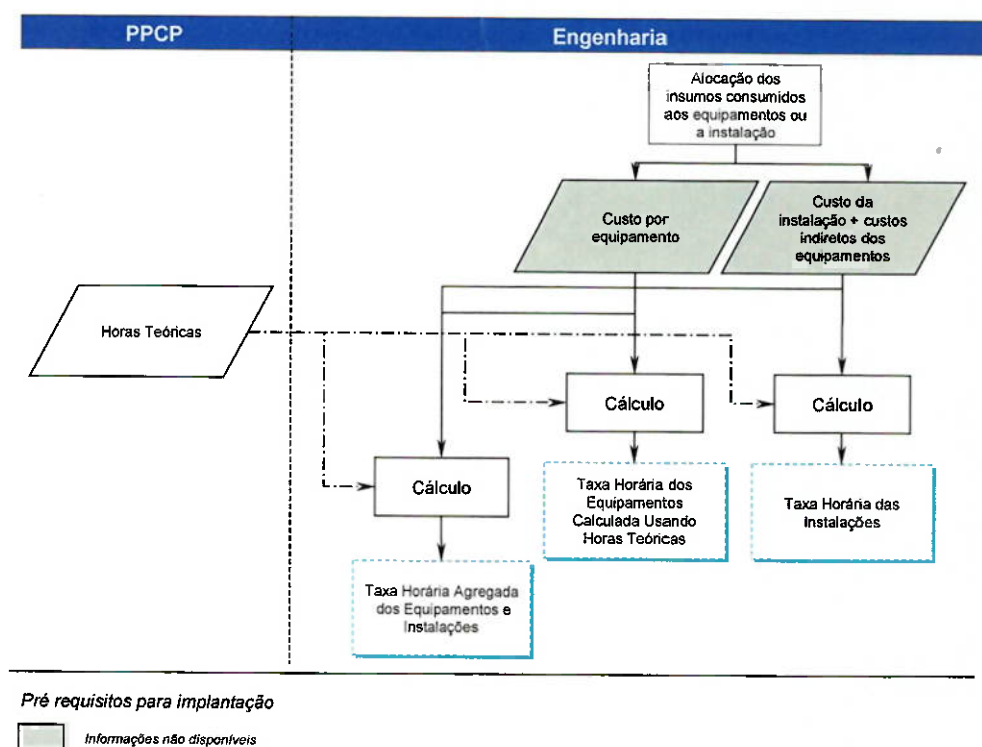


Figura 5-20: Fluxo de informações para o cálculo das taxas horárias relativas aos equipamentos e instalações (2ª parte)

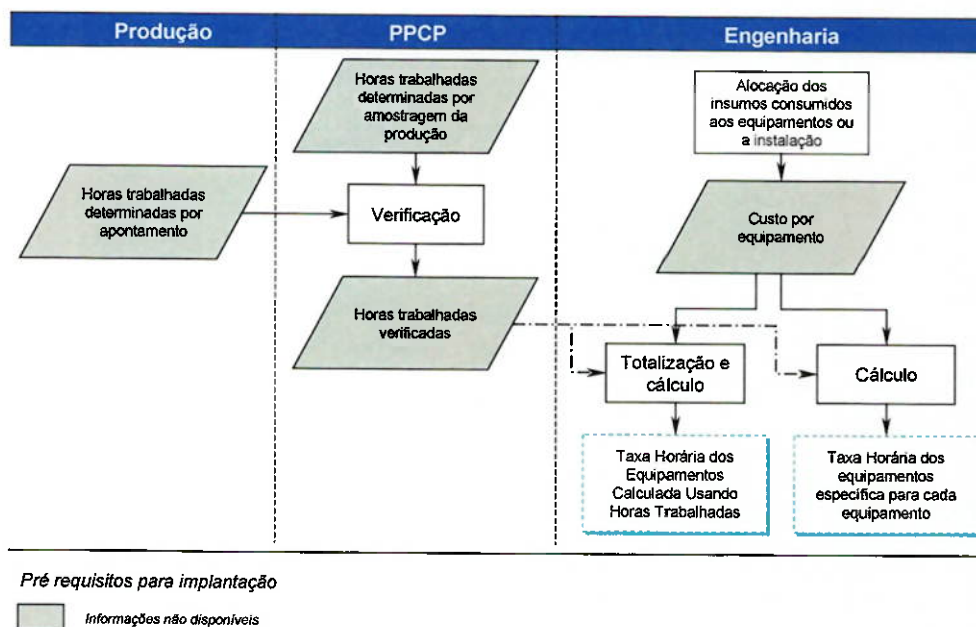


Figura 5-21: Fluxo de informações para o cálculo das taxas horárias relativas aos equipamentos e instalações (3ª parte)

5.1.5.2 Produtividade dos Equipamentos

A produtividade dos equipamentos é subdividida em três indicadores:

- Percentual agregado de tempo trabalhado pelos equipamentos;
- Percentual de tempo trabalhado de cada equipamento;
- Saídas por produto de cada equipamento.

Subdivisão da Produtividade dos Equipamentos

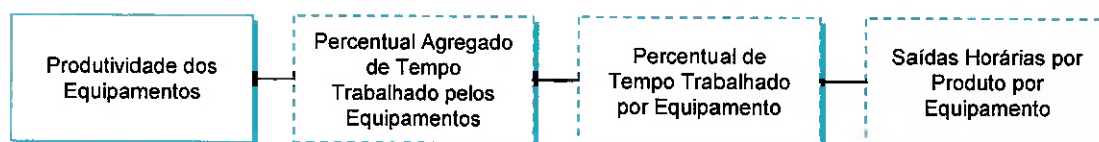


Figura 5-22: Subdivisão da produtividade dos equipamentos

O primeiro indicador mede o percentual de tempo que a fábrica, como um todo, permanece trabalhando. O valor fornecido por esse indicador dá apenas uma idéia geral do tempo que está sendo efetivamente trabalhado. Para determinar quais os equipamentos específicos que estão trabalhando mais ou menos foi criado um indicador específico por equipamento. Finalmente têm-se o indicador de saídas por tempo de trabalho para cada produto em cada equipamento que fornece a quantidade de produtos fabricados por hora trabalhada naquele equipamento.

A utilidade dos três indicadores é tanto no sentido de controlar a performance da produção quanto de planejá-la.

- Formas de cálculo

- Percentual trabalhado de cada equipamento

O percentual do tempo trabalhado de cada equipamento é determinado por amostragem da produção¹⁸. Os estados que os equipamentos podem ter são¹⁹:

- não disponível;
- não trabalhando;
- trabalhando.

Os resultados devem ser apresentados da seguinte forma:

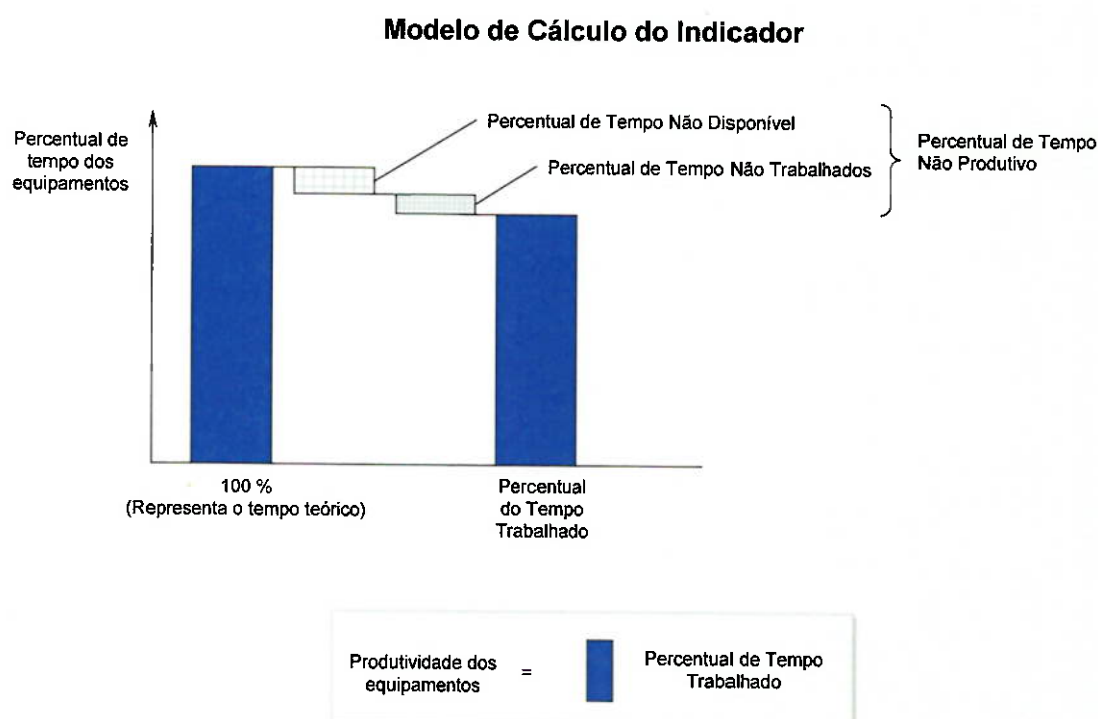


Figura 5-23: Modelo de cálculo do indicador

O número de observações que devem ser feitas por equipamento são:

¹⁸ Para detalhes de como proceder para realizar a amostragem da produção ver BARNES cap. 32.

¹⁹ Ver definições dos estados no Anexo A.

Utilizando a fórmula (para um nível de confiança de 95%)

$$n = \left(\frac{1,96}{m} \right)^2 p (1-p)$$

Onde:

n = quantidade amostrada

m = erro absoluto

p = proporção a ser medida

tem-se:

para um erro relativo de 17%

para um p (a menor dos três estados a ser medida) estimada em 15%

resultando em um erro absoluto de 2,55% (=17% x 15%)

$$n = \left(\frac{1,96}{0,0255} \right)^2 0,15 (1 - 0,15) = 753^{20} \text{ observações/equipamento}$$

— Percentual de tempo trabalhado de todos os equipamentos da fábrica

A amostragem da produção fornece os valores dos percentuais de tempo trabalhado por equipamento. Para o cálculo do percentual de tempo trabalhado agregado faz-se a média aritmética dos percentuais encontrados para cada equipamento²¹.

²⁰ Após a primeira determinação experimental de p deve-se recalcular o número de observações necessárias.

²¹ É possível fazer esse tipo de cálculo uma vez que o número de observações nos diversos equipamentos é o mesmo.

— Saídas por produto de cada equipamento

O cálculo das saídas horárias deve ser feito para cada equipamento pelo qual o produto passa. O modelo para o cálculo das saídas para o produto *i* é o seguinte²²:

$$\text{Saídas horárias do produto } i = \frac{\text{Quantidade produzida dos produtos } i \text{ pelo equipamento no mês}}{\text{Tempo gasto do equipamento produzindo o produto } i \text{ no mês}}$$

Onde:

- tempo gasto produzindo o produto *i* é apontado pelo operador;
- quantidade produzida inclui produtos defeituosos. (Para se saber quantos produtos "bons" um equipamento produz por hora deve-se multiplicar a **saída horária do produto *i*** do equipamento pela produtividade dos materiais [no caso produtos] daquele equipamento).

²² Um certo cuidado deve ser tomado quando se utiliza esse valor para o planejamento pois esse valor não é adequado para planejar operações que envolvem processos de longa duração. Um exemplo de sua inadequação é o que ocorre com o tambor rotativa utilizado para quebrar os cantos das peças (um processo de longa duração): o tambor quebra os cantos de aproximadamente 8750 peças a cada 18 h (duração da operação), isso não significa que em 1 hora serão produzidas 486 peças ($8750 \div 18$). Isso porque uma peça deve passar 18 h no tambor para ter seus cantos quebrados.

- Fluxo de informações

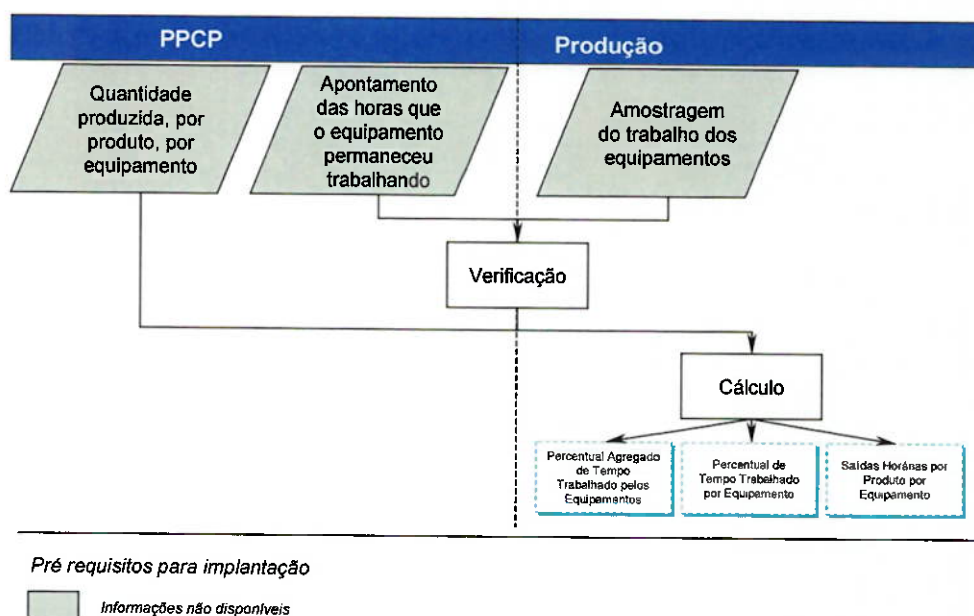


Figura 5-24: Fluxo de informações para o cálculo dos indicadores referentes a produtividade dos equipamentos

5.1.6 Indicadores de Mão-de-Obra

5.1.6.1 Taxa Horária da Mão-de-Obra

A organização dos indicadores relacionados à taxa horária da mão-de-obra é análoga a organização dos indicadores relacionados à taxa horária dos equipamentos. A taxa da mão-de-obra é subdividida em cinco indicadores:

Subdivisão da Taxa Horária da Mão-de-Obra

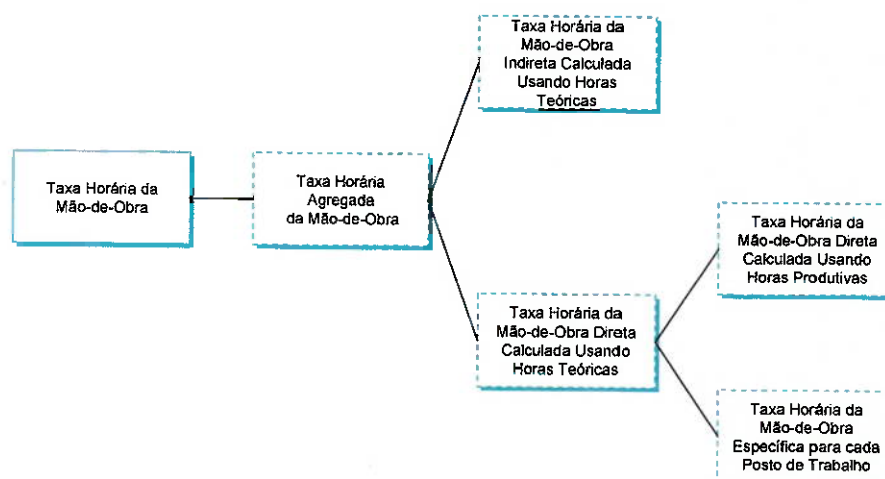


Figura 5-25: Subdivisão dos indicadores relativos a Taxa Horária da Mão-de-obra

- Taxa agregada da mão-de-obra
- Taxa horária da mão-de-obra indireta calculada usando horas teóricas (doravante chamada THMOIT);
- Taxa horária da mão-de-obra direta calculada usando horas teóricas (doravante chamada THMODT);
- Taxa horária da mão-de-obra direta calculada usando horas produtivas (doravante chamada THMODP);
- Taxa horária específica para cada posto de trabalho direto, calculada usando horas produtivas (doravante chamada THEMOPD).

A primeira medida é a mais agregada de todas dando uma idéia geral da evolução da combinação custos/horas teóricas de toda a fábrica. Uma alteração nesse

indicador, em função do seu alto nível de agregação, é muito difícil de ser explicada. Para se identificar as causas que alteraram esse indicador são necessários indicadores que oferecem maior nível de detalhes.

Nesse sentido tem-se as taxas do pessoal direto (**THMODT**) e do pessoal indireto (**THMOIT**) – subdivisões diretas da **Taxa Agregada da Mão-de-obra**. O conhecimento dessas duas taxas permite saber se mudanças na taxa agregada ocorreram em função de variações nos custos/horas da mão-de-obra direta ou da indireta, ou ainda das duas. É possível também que modificações nas taxas diretas compensem modificações nas taxas indiretas ou vice-versa; a existência desses dois indicadores permite identificar esses tipos de alterações.

A **THMODP** dá uma indicação do montante que custam as horas efetivamente produtivas da mão-de-obra direta. Porém, não dá detalhes que permitam identificar causas de modificações no seu valor e não permite a identificação dos postos de trabalho mais críticos (aqueles que tem custo muito elevado e/ou produtividade muito baixa) e portanto merecedores de iniciativas de melhorias. Para solucionar essas questões existem as **THEDMOPs** que fornecem informações específicas dos postos de trabalho. A existência desses indicadores facilita a identificação dos postos de trabalho que necessitam melhorias e as causas de modificações na **THMODP**.

A **THMODT** e a **THMODP** devem ser comparadas para se ter uma indicação do potencial de ganhos, em termos de custos por hora, que podem ser gerados com melhorias da produtividade da mão-de-obra direta.

E ainda, a análise da evolução dos indicadores também serve para identificar sub ou super valorizações da taxa horária em relação a valores históricos e portanto racionalizar negociações de salários, de benefícios e de bônus.

Esses indicadores permitem então:

- Identificar variações nos custos/horas teóricas de toda a fábrica (para tanto usa-se a **THAMOT**);
- Identificar se as variações na **THAMOT** são em função de variações nos custos por horas da mão-de-obra direta (para tanto usa-se a **THMODT**) ou da mão-de-obra indireta (para tanto usa-se a **THMOIT**);
- Identificar variações nos custos por horas produtivas da mão-de-obra direta (para tanto usa-se a **THMODP**);
- Identificar o máximo ganho que pode ser obtido com aumentos de produtividade (para tanto usa-se a **THMODT** comparada com a **THMODP**);
- Identificar quais postos de trabalho que causaram variações na **THMODP** e quais são os postos de trabalho prioritários para receber iniciativas de melhorias (para tanto usa-se as **THEMODP**);
- Identificar sub ou super valorizações das taxas horárias em relação a padrões históricos e utilizar essas informações para racionalizar negociações de salários, de benefícios e de bônus.

- Forma de Cálculo

As formas de cálculo podem ser assim esquematizadas:

Modelo de Cálculo dos Indicadores e Relações de Causa e Efeito
 Variações nesse indicador... EFEITO
 ... são explicadas por variações nesses indicadores CAUSAS

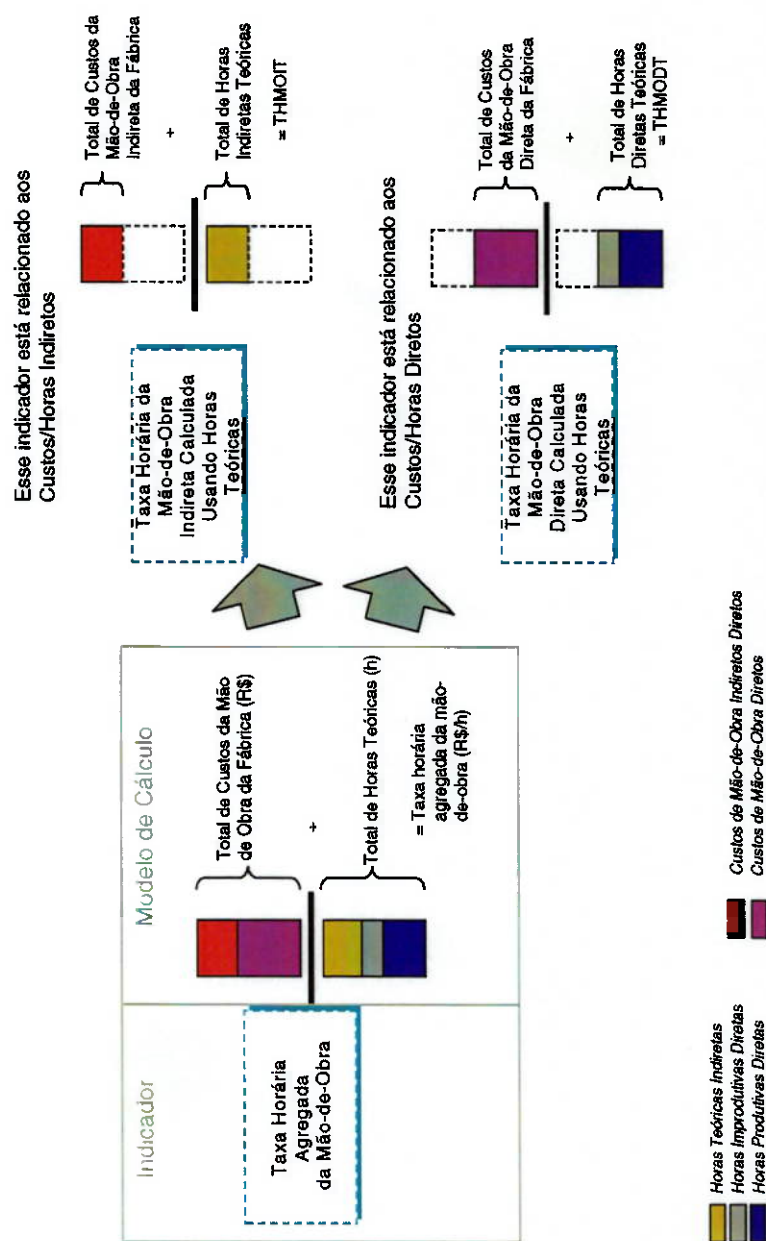
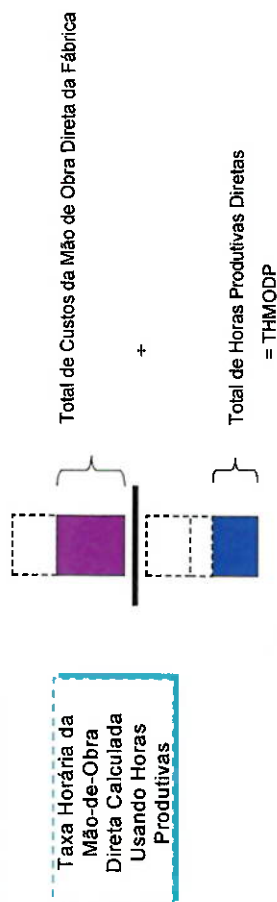


Figura 5-26: Modelo de cálculo das Taxas Horárias: da Mão-de-obra Agregada, Indireta e Direta Calculadas Usando Horas Teóricas

Modelo de Cálculo dos Indicadores e Relações de Causa e Efeito

Variações nesse indicador...

EFEITO



... são explicadas por variações nesses indicadores

CAUSAS

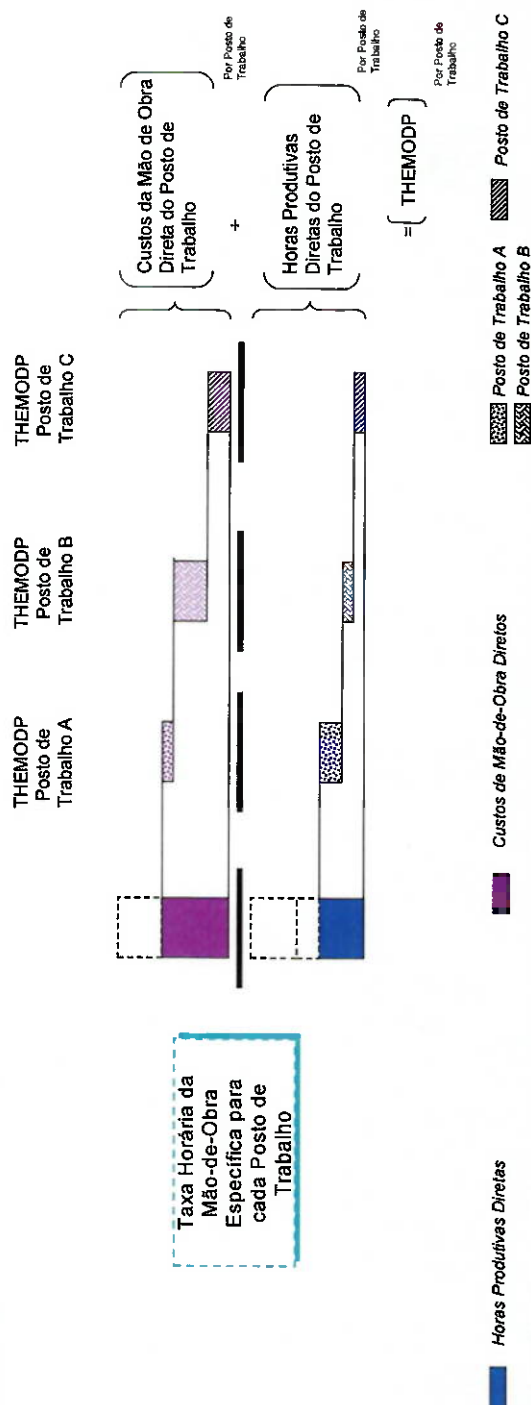


Figura 5-27: Modelo de cálculo das Taxas Horárias da Mão-de-obra Direta e por Posto de Trabalho Calculadas Usando Horas Produtivas

As horas medidas e os custos devem ser apurados para o período de um mês. As classificações dos estados do posto de trabalho: não produtivo ou produtivo estão descritas no Anexo A.

- Fluxo de Informações

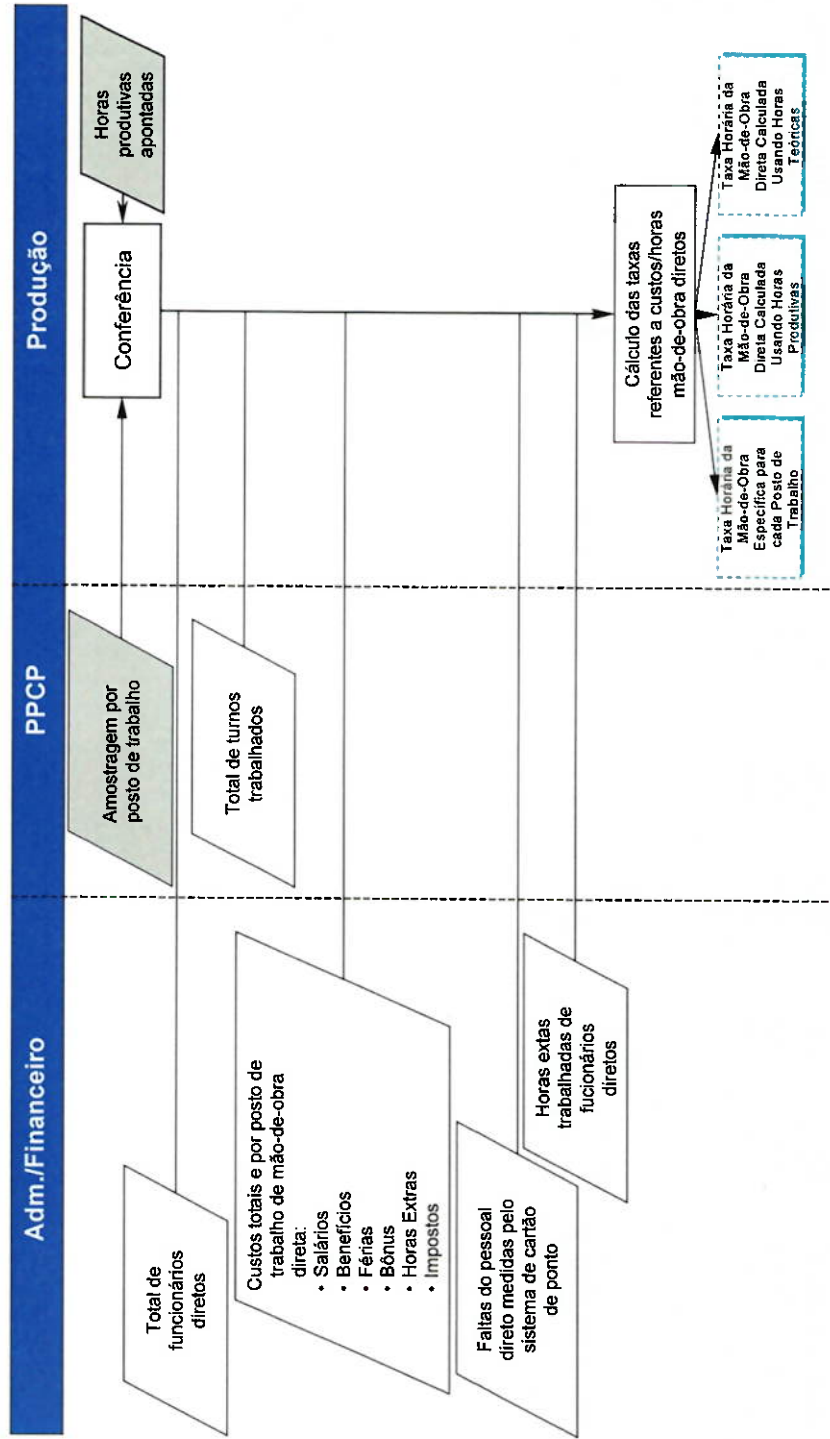


Figura 5-28: Fluxo de informações para o cálculo das Taxas Horárias da Mão-de-obra por Posto de Trabalho, Direta Usando Horas Produtivas e Direta Usando Horas Teóricas

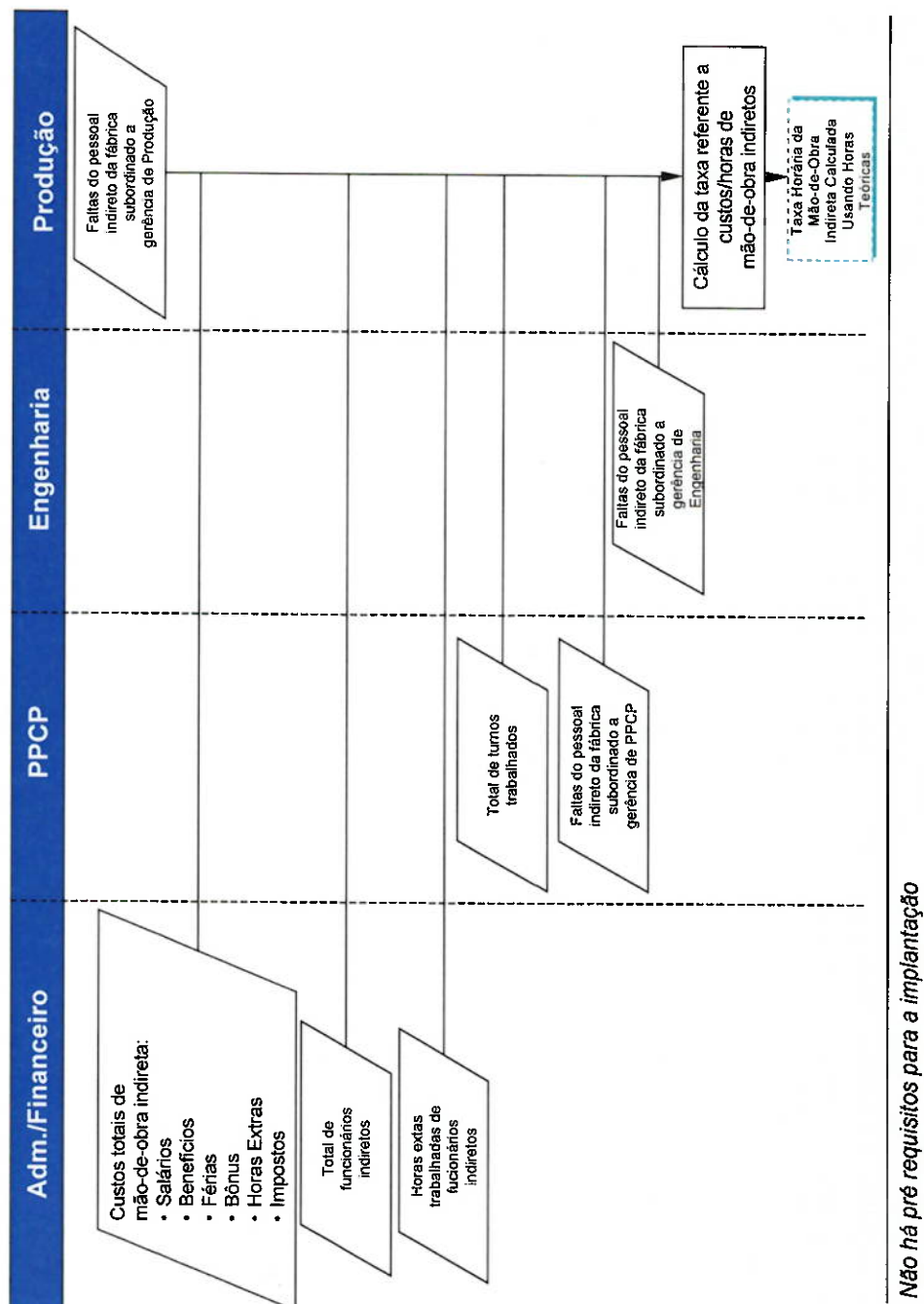
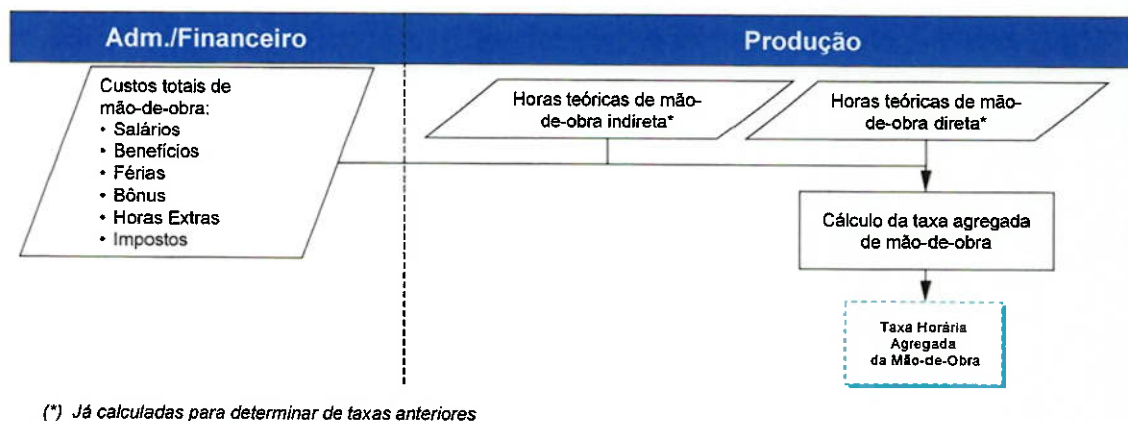


Figura 5-29: Fluxo de informações para o cálculo da Taxa Horária da Mão-de-obra Indireta Calculada Usando Horas Teóricas



Não há pré requisitos para a implantação

Figura 5-30: Fluxo de informações para o cálculo da Taxa Horária Agregada da Mão-de-obra

5.1.6.2 Produtividade da Mão-de-obra Direta

A produtividade da mão-de-obra direta é um indicador do aproveitamento percentual que se faz das horas empregadas pela mão-de-obra. Restringiu-se esse indicador a mão-de-obra direta por essa ser a mais relevante para o desempenho da operações frente ao cliente, e por constituir uma parcela significativa dos custos da mão-de-obra da empresa.

O cálculo da produtividade da mão-de-obra é feito para dois níveis de agregação: um agregado e outro por equipamento e é medido pelo percentual de tempo investido em operações produtivas.

Subdivisão da Produtividade da Mão-de-Obra

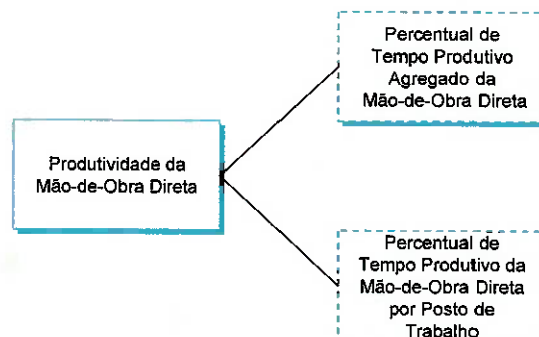


Figura 5-31: Subdivisão do indicador de Produtividade da Mão-de-obra Direta

O nível agregado serve para indicar a produtividade da mão-de-obra da fábrica como um todo.

Já o nível por equipamento serve para fornecer informações específicas de quais postos de trabalho tem mais necessidade de receber algum tipo de melhoria e ainda para identificar aqueles que no período estudado desviaram dos padrões estatísticos usuais de produtividade.

As utilidades de saber quais postos desviaram dos padrões de produtividade são: (1) identificação dos problemas que causam reduções de produtividade (no caso de produtividades menores que o normal) e (2) identificação de práticas que levaram a avanços de produtividade (no caso de produtividades maiores).

Para apurar as causas dos desvios é necessário manter um "diário de bordo" dos eventos que possam ser relevantes para modificar percentual de tempo produtivo dos postos de trabalho.

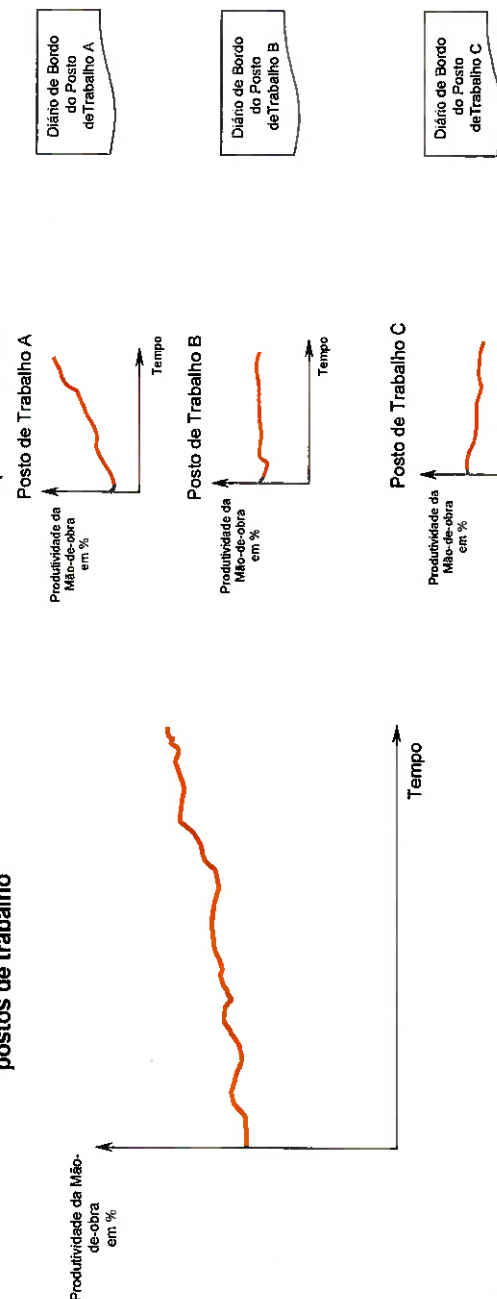
Analisando o que foi descrito, sob o ponto de vista de causas e efeitos, pode-se afirmar que: as variações no nível agregado podem ser explicadas pelas variações das produtividades dos postos de trabalho e indícios para explicar a variação dessas produtividades devem estar contidos nos "diários de bordo".

PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA - Relações de Causa e Efeito

Produtividade da Mão-de-obra

Agregada para todos os postos de trabalho

Por posto de trabalho



Variações nesse indicador...

EFEITO

... são explicadas por variações nesses indicadores

CAUSAS

Variações nesses indicadores...

... são tem sua explicação auxiliada por informações nesses documentos

EFEITOS

POSSÍVEIS CAUSAS

Figura 5-32: Produtividade da mão-de-obra – Relações de causa e efeito

- Forma de Cálculo

O modelo de cálculo desse indicador é o seguinte: parte-se de 100% e subtraem-se os percentuais de tempo improdutivo medidos pelo método da amostragem do trabalho²³ obtendo-se o percentual de tempo produtivo que tomaremos como indicador da produtividade da mão-de-obra.

O percentual de tempo improdutivo é subdividido em (1) não disponível, (2) não trabalhado e (3) não operacionais para facilitar a identificação dos tipos de eventos que reduzem a produtividade.

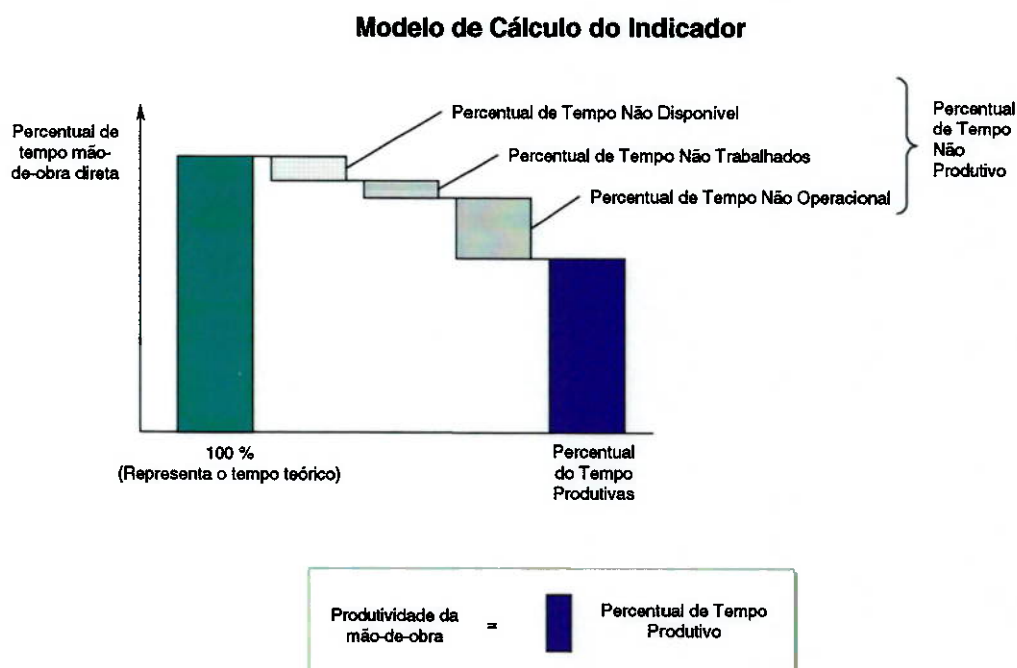


Figura 5-33: Modelo de cálculo do Percentual de Tempo Produtivo

²³ Para detalhes de como proceder para realizar a amostragem do trabalho vide BARNES (1999) p.416.

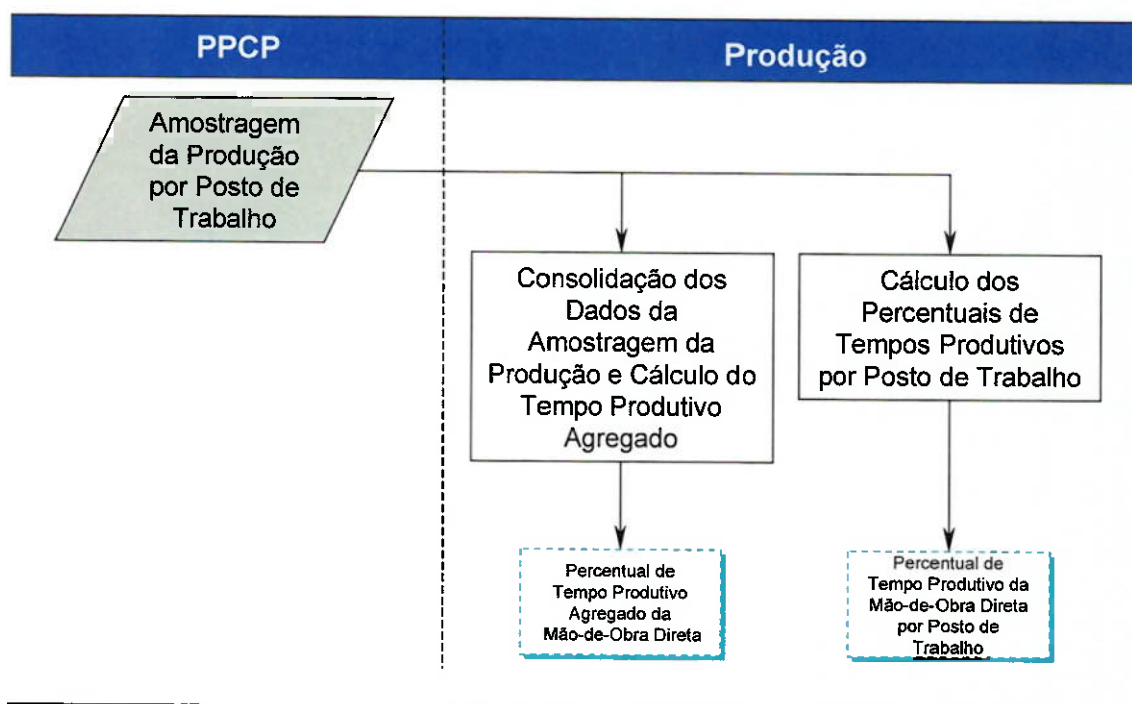
Resta agora esclarecer a nomenclatura utilizada:

- 100%: representa o total de tempo que foi planejado para que a fábrica funcionasse, seja ele normal ou hora extra;
- Percentual de tempo não disponível: representa o tempo no qual a mão-de-obra não se encontra disponível para realizar o trabalho (tipo de eventos que causam essa improdutividade podem ser, por exemplo: o operador faltou);
- Percentual de tempo não trabalhado: representa o tempo no qual a mão-de-obra está disponível porém, não pode trabalhar (tipo de eventos que causam essa improdutividade podem ser, por exemplo: quando o equipamento está parado para manutenção, quando há falta de vendas, quando há falta de materiais);
- Percentual de tempo não operacional: representa o tempo no qual o operador está realizando algum trabalho porém, esse trabalho é classificado como uma operação nas folhas de processo dos produtos que passam pelo posto de trabalho. Por exemplo: inspecionar o *blank* do rotor e movimentar o *blank* até a área de montagem são trabalhos que devem ser executados pelo operador mas que não são operações²⁴. A parcela do tempo despendida para esses trabalhos constitui o tempo não operacional;
- Percentual de tempo produtivo: representa o tempo no qual o operador está realizando as operações descritas nas folhas de processo dos produtos que passam por seu posto de trabalho. Quando essas operações envolvem equipamentos elas podem, do ponto de vista do operador, ser divididas em (1) *setup* do equipamento e (2) espera para que o equipamento realize o trabalho. Nesses casos, somente o *setup* dos equipamentos deve ser considerado como tempo produtivo da mão-de-obra. Caso, após o *setup*, o operador fique

²⁴ Operações no sentido de contrapartida a transporte, inspeção, espera, e armazenamento nas folhas de processo dos produtos.

simplesmente esperando a máquina trabalhar, isso deve ser considerado como tempo não trabalhado.

- Fluxo de Informações



Pré requisitos para implantação

 Informações não disponíveis

Figura 5-34: Fluxo de informações para o cálculo dos Percentuais de Tempo Produtivo: Agregado e por Posto de Trabalho da Mão-de-obra Direta

5.2 Indicadores Focados em Qualidade

5.2.1 Percentual de Clientes Satisfeitos (e Satisfação Média dos Clientes)

Mede a satisfação dos clientes em relação a qualidade dos produtos ou serviços prestados.

- Forma de cálculo
 - Percentual de clientes satisfeitos

$$\frac{\text{Número de Clientes com Índice de Satisfação Maior que 7}}{\text{Total de Clientes}}$$

- Satisfação média dos clientes

$$\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Índice de Satisfação dos Cliente})_i}{\text{Total de Clientes}}$$

O cálculo do Índice de satisfação dos clientes será mostrado no exemplo ilustrativo.

Exemplo ilustrativo:

Com uma frequência bimestral os clientes são solicitados a fazer uma avaliação simples²⁵ dos principais critérios que compõem a qualidade (no sentido amplo da palavra) dos produtos e serviços prestados pela Selco. Essas avaliações serão consolidadas na seguinte tabela.

Critérios	Clientes							Satisfação Média
	A	B	C	D	E	F	G	
Custo do produto/serviço	7	10	4	4	10	9	9	7,6
Atendimento às especificações	8	9	5	9	7	7	6	7,3
Atendimento às datas de entrega combinadas	9	8	6		8			7,6
Flexibilidade nas datas de entrega	10	7	7			9		8,3
Índice de Satisfação	8,5	8,5	5,5	6,5	8,3	8,3	7,5	7,6

Tabela 5-1: Tabela de satisfação dos clientes

Onde:

As notas para os critérios são dadas de 0 a 10 e explica-se para o cliente o equivalente qualitativo de cada valor numérico.

0-1	Muito insatisfeito
2-4	Insatisfeito
5-6	Indiferente
7-8	Satisfeito
9-10	Muito satisfeito

Tabela 5-2: Tabela de equivalência entre valores numéricos e classificação de satisfação

O cálculo da satisfação média dos clientes está na tabela.

²⁵ A primeira avaliação conterá os critérios apontados na tabela do exemplo ilustrativo. Ao fazer essa primeira avaliação se pedirá aos clientes sugestões de novos critérios a serem incluídos para avaliar a qualidade do serviço e incluir-se-á os critérios pertinentes na próxima avaliação. Ao fazer as avaliações subsequentes sempre será dada a oportunidade para que o cliente sugira novos critérios ou faça comentários a respeito do serviço.

O percentual de clientes satisfeitos é: $\frac{5}{7} = 71,4\%$

A tabela fornece também informações objetivas de quais critérios devem ser aprimorados para agradar melhor cada cliente.

- Fluxo de informações

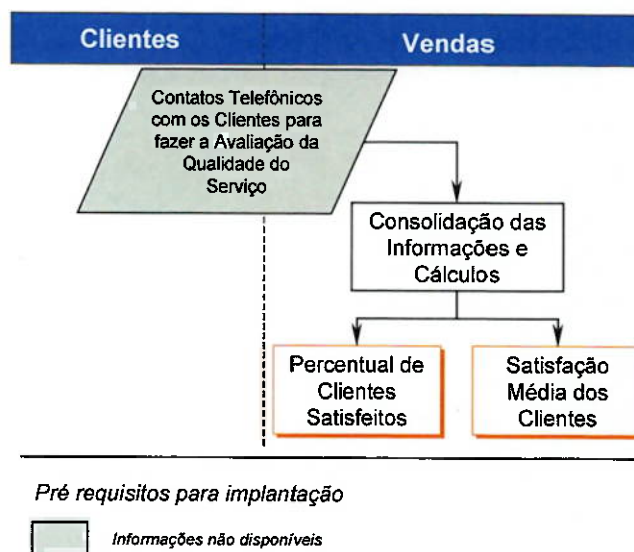


Figura 5-35 – Fluxo de informações para cálculo do Percentual de Clientes Satisfeitos e Satisfação Média dos Clientes

5.2.2 Qualidade dos Processos Internos

A qualidade dos processos internos é medida pelo percentual de processos internos críticos que tem Cpk maior que um²⁶.

- Forma de cálculo

$$\frac{\text{Número de Processos Críticos com Cpk} > 1}{\text{Total de Processos Críticos}}$$

Onde:

Os processos a serem considerados críticos são definidos de comum acordo entre as áreas de Processos, de Qualidade e de Produção.

- Fluxo de informações

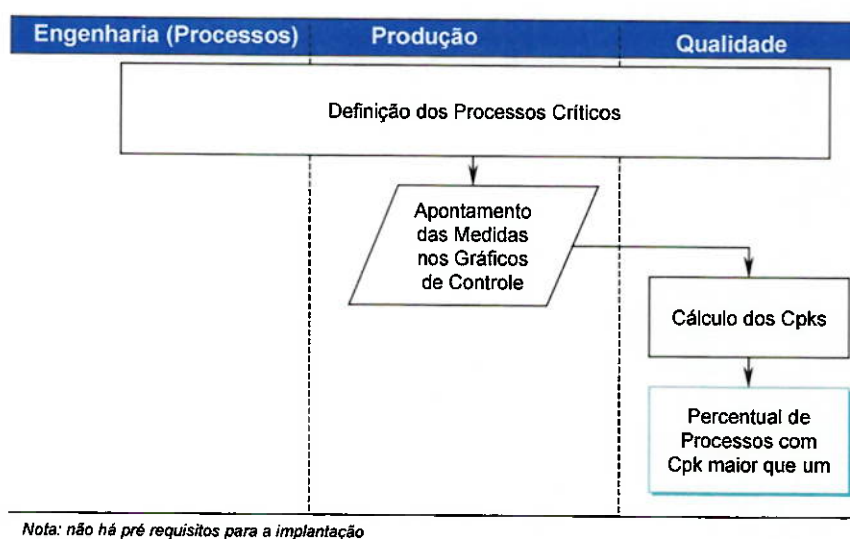


Figura 5-36 – Fluxo de Informações para o cálculo do Percentual de Processos com Cpk Maior que Um

²⁶ A empresa já possui conhecimento a respeito dos cálculos envolvidos no Controle Estatístico de Processos e, portanto, não foram dadas maiores explicações de como é calculado o valor do Cpk. Para detalhes de como calcular o Cpk vide MONTGOMERY (1999).

5.2.3 Qualidade dos Insumos

A qualidade das matérias-primas é avaliada pelo percentual de lotes que são rejeitados. Esse indicador é avaliado em três níveis: agregado, por insumo e por fornecedor. O nível agregado dá uma idéia geral da qualidade dos fornecedores. Os outros dois são mais específicos e permitem a identificação dos insumos e fornecedores mais problemáticos de maneira que possam ser tomadas medidas administrativas adequadas.

Subdivisão do Percentual de Lotes de Insumos Rejeitados em Níveis de Agregação

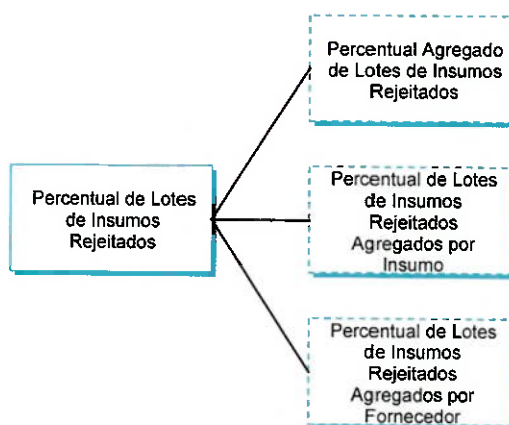


Figura 5-37 – Subdivisão do Percentual de Lotes de Insumos Rejeitados em níveis de agregação

- Forma de cálculo
 - Qualidade dos materiais (nível agregado)

$$\frac{\text{Número de Lotes Rejeitados}}{\text{Total de Lotes Recebidos}}$$

Os lotes que entram no universo dos lotes recebidos são os lotes de matérias-primas e insumos fabris. Esse cálculo é feito mensalmente.

— Qualidade dos materiais (por insumo)

A cada dez lotes de insumo recebido, conta-se quantos foram rejeitados.

$$\frac{(\text{Número de Lotes Rejeitados})_i}{(\text{Dez Lotes Recebidos})_i}$$

Onde i é o insumo.

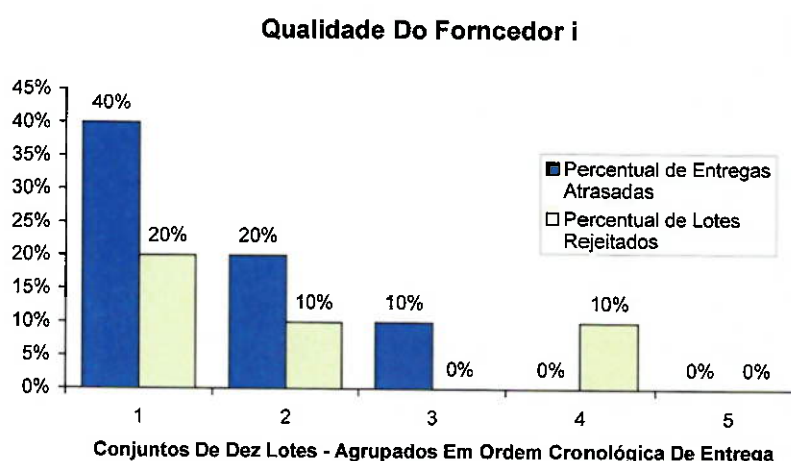
— Qualidade dos materiais (por fornecedor)

A cada dez lotes recebidos de determinado fornecedor, conta-se quantos foram rejeitados.

$$\frac{(\text{Número de Lotes Rejeitados})_i}{(\text{Dez Lotes Recebidos})_i}$$

Onde i é o fornecedor.

Os percentuais de lotes rejeitados de cada fornecedor em específico são apresentados num gráfico de Qualidade dos fornecedores (que envolve também o percentual com que esse fornecedor entrega atrasado – ver Atrasos dos Fornecedores p.119).



Dados representativos

Gráfico 5-1 – Gráfico de Qualidade do Fornecedor

- Fluxo de informações

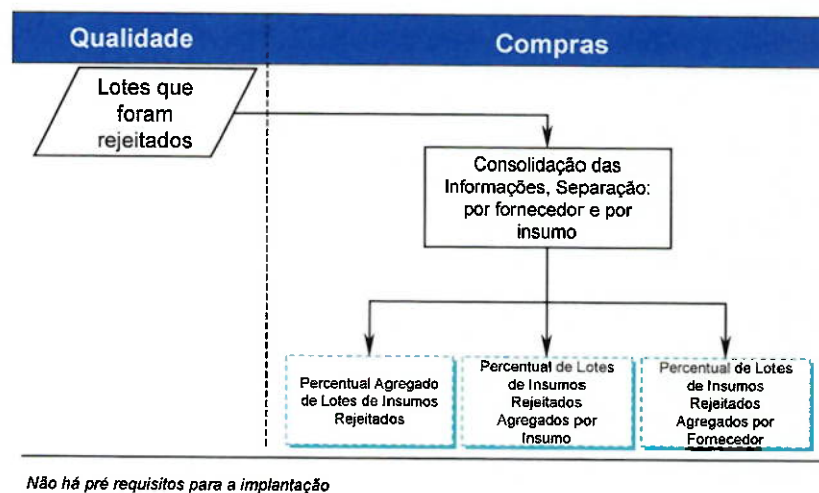


Figura 5-38 – Fluxo de informações para o cálculo dos três níveis de agregação dos percentuais de lotes de insumos rejeitados

5.3 Indicadores Focados em Flexibilidade

5.3.1 Percentual de Datas de Entrega Alteradas pelos Clientes que Foram Atendidas de Acordo com as Necessidades desses Clientes

Essa medida indica a evolução da capacidade da empresa de reorganizar seu plano produtivo de maneira a satisfazer uma modificação requisitada pelos clientes. Quanto maior for o percentual atendido melhor será a capacidade da empresa de atender a um cliente que exige uma certa flexibilidade nas datas em que faz as encomendas.

Essa capacidade é função de uma série de fatores dentre os quais pode-se mencionar: a competência de reprogramar a produção, de gerir estoques estratégicos de insumos e/ou materias primas para a eventualidades como a mudança de data de entrega e provisionar horas de mão-de-obra e de equipamento livres para absorver novas cargas de trabalho.

É importante notar que um desempenho excepcional nessa medida pode não ser ideal. Como visto no parágrafo anterior, para garantir uma certa flexibilidade é necessário provisionar estoques (sejam eles físicos, como estoques de material sejam eles intangíveis como horas de mão-de-obra e equipamentos ociosos) que de uma forma ou de outra representam um tipo de improdutividade. Essas improdutividades podem vir a se tornar custosas, o que prejudica a estratégia de competição por custos adotada. Portanto, quando for analisado e interpretado esse indicador é importante lembrar que:

- Há um mínimo, ainda que não determinado, de flexibilidade que a empresa deve possuir para atender adequadamente aos seus clientes;
- Um nível de atendimento além desse mínimo provavelmente traz mais prejuízos à empresa do que agrega valor para o cliente: as "provisões" que devem ser feitas para garantir a flexibilidade, oneram a produção reduzindo a capacidade da empresa competir por custos (que é o fator mais relevante da estratégia da empresa e portanto é muito mais valorizado pelos clientes que a flexibilidade).
- Forma de Cálculo

$$\frac{\text{Número de Pedidos Entregues até as Datas Alteradas de Entrega de Acordo com as Necessidades dos Clientes}}{\text{Número de Entregas que Tiveram sua Data Alterada}}$$

Onde:

A nova data de entrega é definida da seguinte maneira:

1. O cliente entra em contato com a empresa para alterar a data de entrega do serviço ou produto.
2. O cliente negocia com o Gerente de PCP uma nova data de entrega.
3. Após a fixação da nova data o Gerente pergunta ao cliente se ele está: muito insatisfeito com a data, insatisfeito, indiferente, satisfeito ou muito satisfeito.

4. Caso o cliente esteja satisfeito ou muito satisfeito com a nova data esse pedido entra para o **Número de Entregas que Tiveram sua Data Alterada** e a data negociada passa a ser a nova data de entrega,
5. Caso o cliente não esteja nem muito satisfeito nem satisfeito com a nova data de entrega o Gerente pergunta qual a data que teria feito com que ele (o cliente) ficasse no mínimo satisfeito. Essa data informada pelo cliente será a nova data de entrega para efeitos de medição desse indicador²⁷ e essa entrega entra para o **Número de Entregas que Tiveram sua Data Alterada**.

Esse indicador deve ser calculado mês a mês. Entram no cálculo as ordens cujas datas alteradas vencem no mês para o qual o indicador está sendo calculado.

Além do cálculo de um valor agregado, essa medida deve ser segregada por cliente e por produtos. Isso torna possível o cálculo da flexibilidade que a empresa tem perante um determinado cliente ou produto. A relevância disso está na diferença de importância que os diversos clientes e os diversos produtos tem no resultado da empresa. Esclarecendo: é melhor ser flexível com o cliente A, que é um cliente que representa um valor estratégico grande para a empresa (seja porque é possível alavancar novos negócios com esse cliente ou seja porque esse cliente já representa uma fatia significativa do faturamento da empresa) do que com o cliente B cuja importância é reduzida. Da mesma forma, os produtos tem importância diferenciada para os clientes e portanto para a empresa deve tratá-los de maneira diferenciada. Assim, segregados por cliente e por produto a empresa tem capacidade de administrar (pela apuração dessa medida proposta) as prioridades de flexibilidade.

Os valores segregados devem ser calculados a cada 10 ordens cuja data foi alterada ou a cada quatro meses, o que acontecer primeiro.

²⁷ Essa data para efeito de medição não tem nenhum valor contratual ou de obrigação da empresa perante o cliente. Essa data para efeito de medição serve apenas para garantir que as datas contabilizadas como alteradas reflitam às necessidades dos clientes e não apenas o que é factível pela empresa.

- Fluxo de Informação

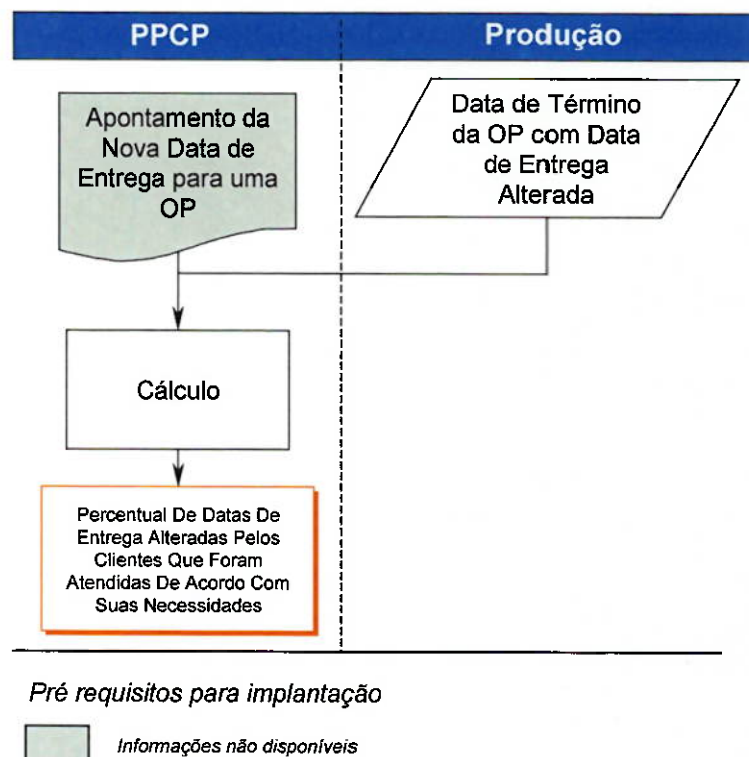


Figura 5-39: Fluxo de informações para o cálculo do Percentual de Datas de Entrega Alteradas pelos Clientes que Foram Atendidas de Acordo com suas Necessidades

5.3.2 Distribuição do Tempo de Produção Padrão Sobre Lead-time de Produção

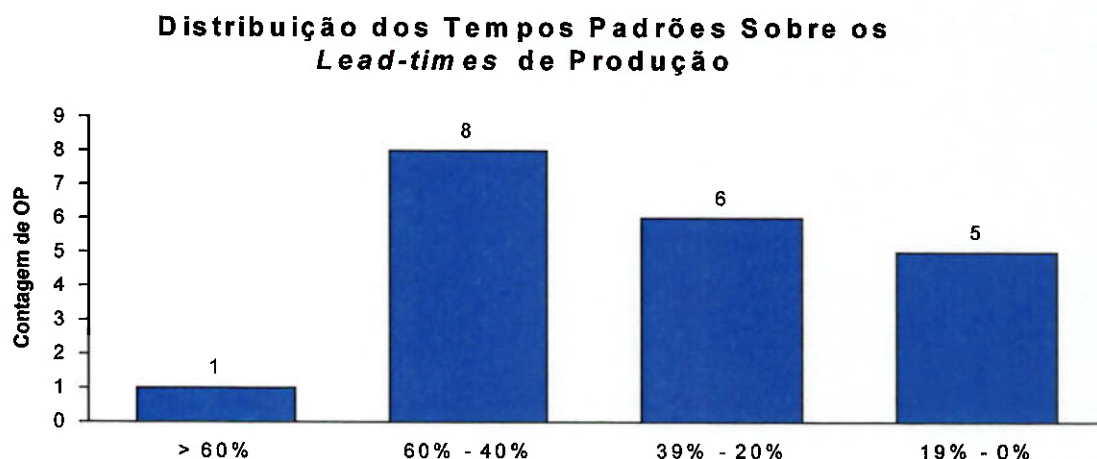
Essa medida indica o percentual do tempo atravessamento (ou *lead-time*) no qual se está realizando operações que agregam valor ao produto.

- Forma de Cálculo

Para cada OP calcula-se:

$$\frac{\text{Total dos Tempos Padrão das Operações do Produto da OP}}{\text{Data e Hora de Término da OP - Data e Hora de Início de Execução da OP}}$$

Mensalmente agrega-se os resultados do cálculo acima para todas as OP completas no mês na forma de um histograma obtendo um resultado como o que segue:



Dados ilustrativos

Gráfico 5-2: Distribuição dos Tempos Padrões Sobre os Lead-Times de Produção

Quanto mais "para a direita" estiverem as contagens de OP mais do tempo que o produto permanece na fábrica está sendo utilizado para operações que agregam valor.

Além do cálculo de um valor agregado, essa medida deve ser segregada por produtos. Isso torna possível a identificação dos produtos que mais tempo permanecem na fábrica sem terem seu valor acrescido, ou ainda das discrepâncias do percentual que existem dentro de um mesmo produto. Essa identificação auxilia a determinação dos pontos prioritários de melhoria: seja pela priorização dos produtos que devem ter seus processos revisados para diminuir o tempo de atravessamento, seja pela identificação dos motivos que possam ter causado discrepâncias no percentual.

- Fluxo de Informação

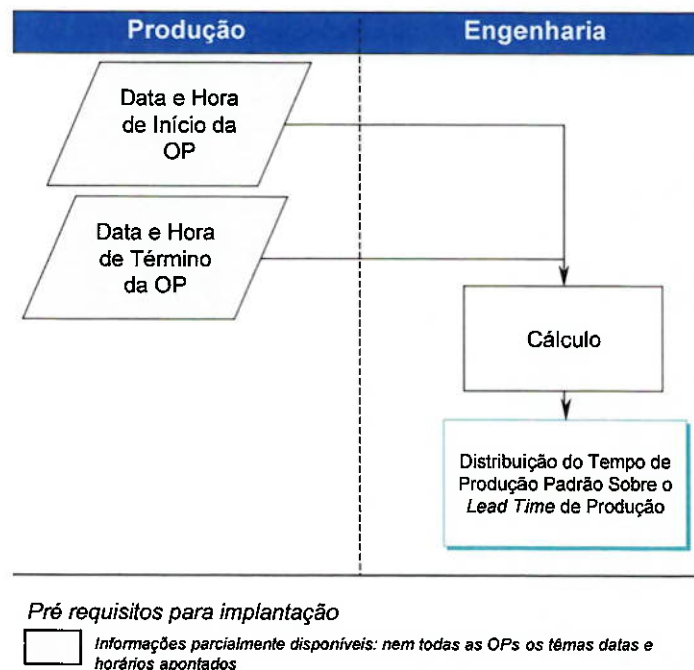


Figura 5-40: Fluxo de informações para o cálculo da Distribuição do Tempo de Produção Padrão Sobre o Lead Time de Produção

5.4 Indicadores Focados em Confiabilidade

5.4.1 Distribuição do Período de Atraso dos Pedidos dos Clientes

A Distribuição do Período de Atraso dos Pedidos dos Clientes é a medida do resultado em relação a confiabilidade das entregas perante os clientes.

- Forma de representação

Os pedidos que não são entregues na data combinada ou que não são entregues na quantidade completa, são considerados atraso e são agrupados nos conjuntos conforme exposto nos gráficos a seguir.

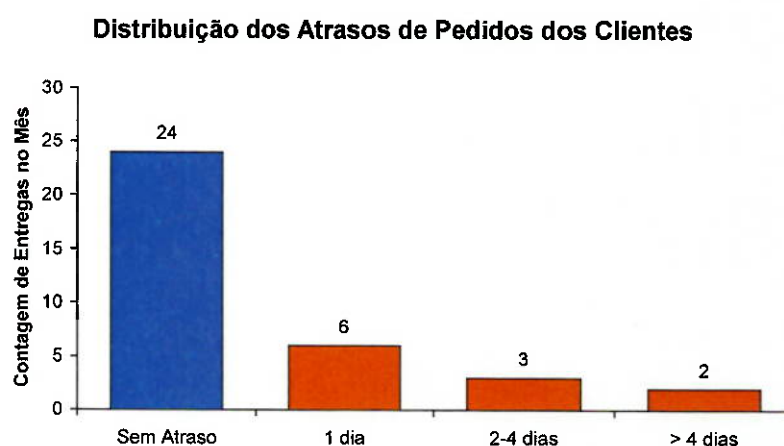


Gráfico 5-3: Distribuição dos Atrasos de Pedidos dos Clientes

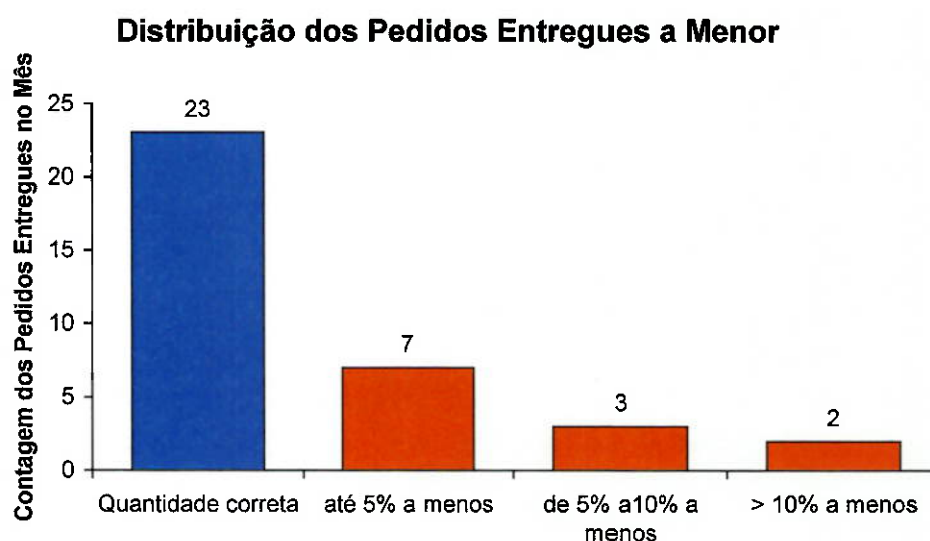


Gráfico 5-4: Distribuição dos Pedidos Entregues a Menor

Vale lembrar que tanto a data quanto a quantidade em atraso devem para efeito de contabilização serem consideradas como aquelas inicialmente combinadas com o cliente ou alteradas por ele. Para as entregas nas quais se verifica, no decorrer da produção, que não poderão ser cumpridas, e então negocia-se novas datas de entrega e/ou quantidades, deve-se usar as datas e as quantidades inicialmente acordadas com os clientes.

Os gráficos acima apresentam versões agregadas desse indicador. Esse indicador deve ser segregado também por produto e por cliente pelas mesmas razões pelas quais se segrega flexibilidade por produto e por cliente: pela variação na importância relativa que cada cliente tem para a empresa e que cada produto tem para cada cliente. A maior confiabilidade deve ser prioritária para os clientes estratégicos da empresa e para os produtos que esses clientes valorizam mais.

- Fluxo de informação

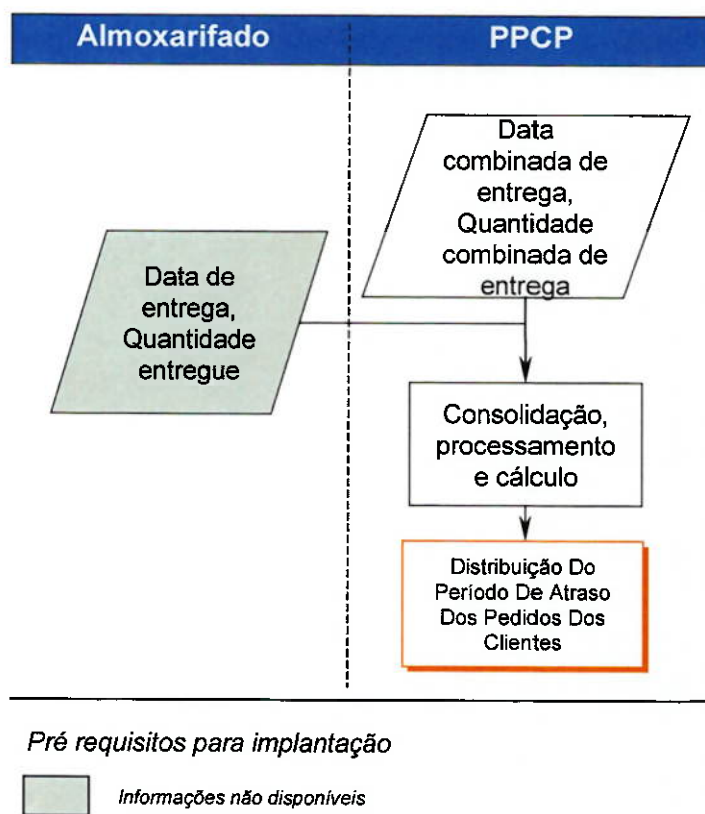


Figura 5-41: Fluxo de informações para o cálculo da Distribuição do Período de Atraso dos Pedidos dos Clientes

5.4.2 Atendimento às Ordens de Manutenção

Enquanto que o indicador anterior demonstra o resultado da confiabilidade, o **Atendimento às Ordens de Manutenção** indicará uma das possíveis causas que influenciaram no resultado observado. Dentre as causas que podem ocasionar problemas de confiabilidade estão os atrasos decorrentes de problemas nas máquinas. A manutenção serve, entre outras coisas, para evitar e/ou minimizar esses problemas de máquinas e, portanto, passa a ser um fator relevante para a garantia da confiabilidade das entregas da empresa.

A seguir apresentar-se-á uma organização dos diversos aspectos que devem ser analisados para se ter uma visão da manutenção e do seu relacionamento com a confiabilidade das entregas. Antes, porém, vale lembrar que os indicadores elaborados para analisar o atendimento de ordens de manutenção se restringem ao universo daquelas relacionadas à manutenção:

- das máquinas e equipamentos necessários para produção dos produtos;
- das utilidades de suporte para o funcionamento das máquinas e equipamentos supracitados.

Portanto, doravante, sempre que forem mencionadas ordens de manutenção, serão aquelas restritas ao universo supracitado.

Explicitado o foco dos indicadores, procede-se, então, a explicação dos aspectos a serem analisados.

Três aspectos da manutenção serão analisados pelos indicadores criados:

- Volume de manutenção;
- Urgência da manutenção;
- Produtividade da equipe de manutenção.

O volume de manutenção, medido através do número de ordens de manutenção emitidas no mês, acompanha a demanda por serviços de manutenção requisitados pela Produção. Isso serve para verificar se o quadro de pessoal é adequado para atender ao volume requerido ou ainda para avaliar a degradação dos equipamentos²⁸.

O volume de manutenção não tem, a princípio, nenhuma relação direta com a confiabilidade das entregas. O volume de manutenção serve para dar o percentual de cada um dos tipos de urgência no universo das OMs (ver mais adiante).

Quanto a urgência das ordens de manutenção adotar-se-á a seguinte divisão:

- OMs de emergência;
- OMs corretivas não críticas;
- OMs preventivas ou preditivas.

OMs de emergência são aquelas nas quais a não atuação imediata implica em perdas, seja porque se "matam" peças, seja porque haverá um atraso, enfim, são OMs que tratam de problemas que inviabilizam a produção no curto prazo.

OMs corretivas não críticas são aquelas nas quais uma atuação imediata não é imprescindível para o fluxo normal da produção.

Finalmente, as OMs preventivas ou preditivas são aquelas nas quais se realiza uma atuação antecipada no sentido de evitar os problemas nos equipamentos.

O indicador relacionado à urgência das OMs é a proporção de cada uma das categorias de urgência em relação ao total de OMs.

Comentar-se-á agora a relação desses indicadores com a confiabilidade.

²⁸ Volumes mais altos de manutenção não necessariamente indicam a necessidade de mais pessoal, é necessário avaliar a qualidade do serviço de manutenção prestado, ou seja, se a intervenção da Manutenção efetivamente soluciona o problema; esse aspecto porém foi analisado no indicador **Percentual de Call Backs de Ordens de Manutenção**.

Uma elevada proporção de OMs de emergências está relacionada a imprevistos que podem gerar problemas de confiabilidade de entregas. Já uma elevada proporção de OMs preventivas ou preditivas tende a resultar em duas consequências:

- manutenções preventivas e preditivas tendem a reduzir a quantidade de problemas imprevistos nas máquinas e nos equipamentos de suporte (problemas esses que exigem uma manutenção mais cara: a de emergência);
- manutenções preventivas e preditivas tendem a ser previsíveis e programáveis;

Essas duas características reduzem o risco de problemas de confiabilidade na entrega, seja porque se atua na redução dos geradores de atrasos (problemas), seja porque se prevê quando haverão os geradores de atrasos²⁹.

Finalmente, temos a avaliação da produtividade da equipe de manutenção. A produtividade da equipe de manutenção é avaliada, de maneira agregada, pelo percentual de ordens de manutenção atendidas no prazo. Esse indicador pode ser sub-dividido em duas partes: uma relacionada com a eficácia da equipe e outra relacionada com a sua eficiência. O percentual de ordens atendidas indica a eficácia. Porém, ordens podem ser atendidas no prazo ou não, e isso não é refletido nesse indicador. Assim, temos o percentual de ordens atendidas no prazo dentre o universo das atendidas o que representa a eficiência da equipe. A multiplicação desses dois indicadores fornece a produtividade agregada da equipe.

Indicadores de produtividade (englobando: o indicador agregado, o de eficácia e o de eficiência) podem ser aplicados a cada uma das prioridades de urgência. Essa segregação serve para analisar em que tipo de urgência a equipe de manutenção tem deficiências de produtividade.

²⁹ Tanto manutenções de emergência quanto preventivas ou preditivas podem ser encarados como geradores de atraso porém, enquanto manutenções de emergência não são previsíveis as preventivas e preditivas são.

Independentemente da produtividade calculada (segregadas por urgência ou agregada) quanto melhor a produtividade da equipe de manutenção, menores tendem a ser os problemas de produtividade.

A seguir, temos um quadro resumido com todos os indicadores gerados.

Subdivisão do Atendimento as Ordens de Manutenção

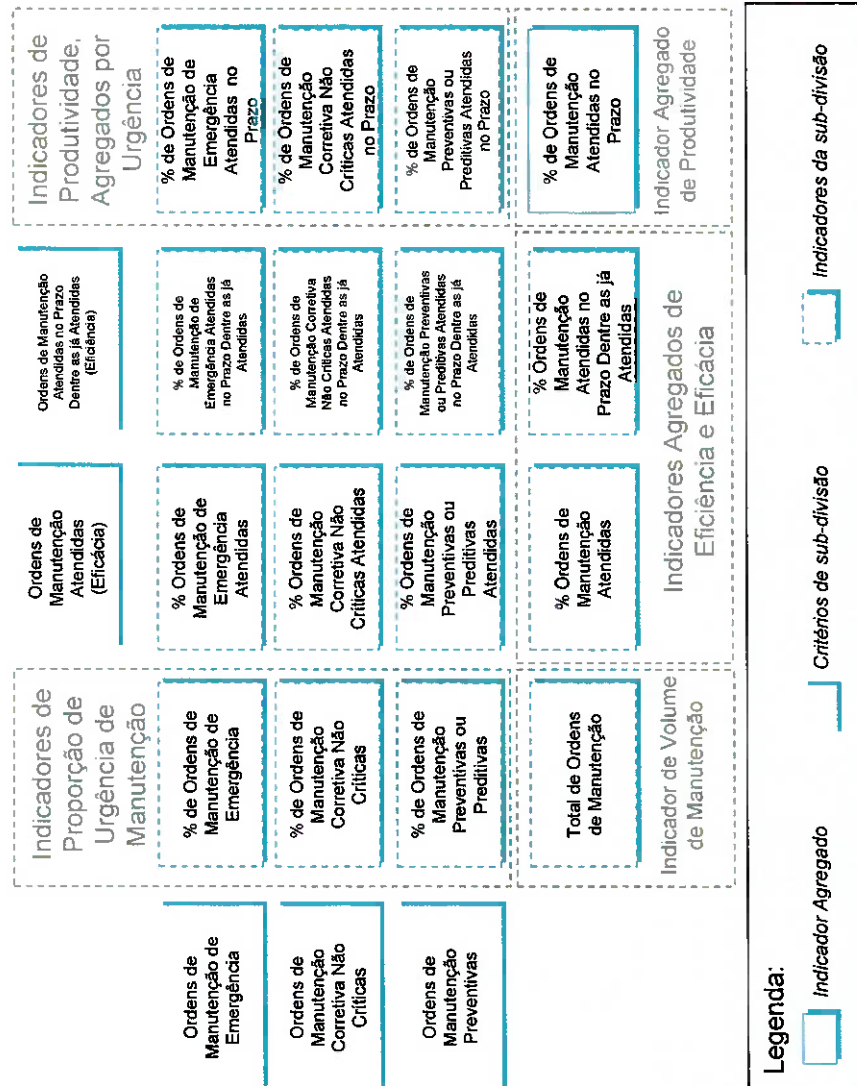


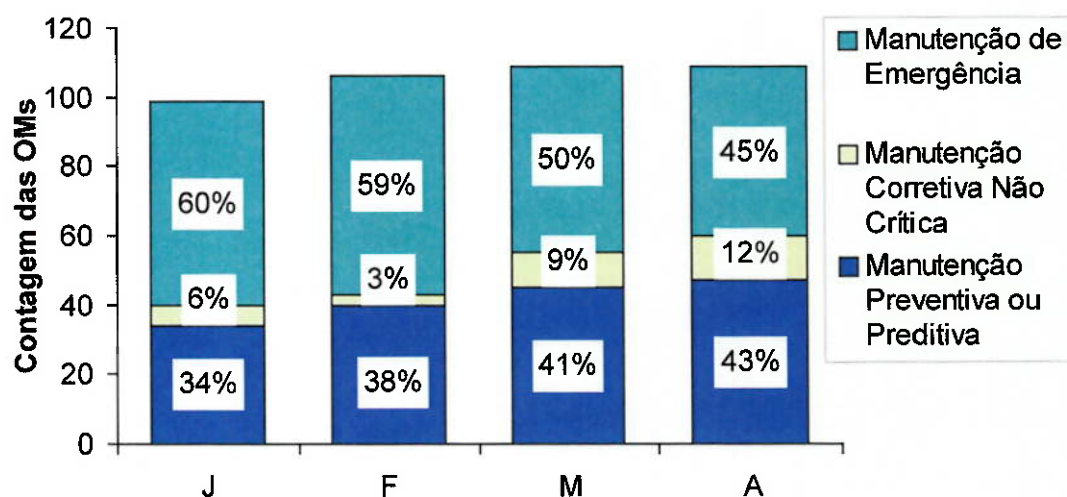
Figura 5-42: Resumo dos indicadores de Atendimento as Ordens de Manutenção

- Forma de Cálculo e Representação
 - Cálculo e representação do **Indicador de Volume de Manutenção** e dos **Indicadores de Proporção de Urgência de Manutenção**

Indicador	Forma de Cálculo
Total de Ordens de Manutenção	Contagens de OMs abertas no mês
Proporção de OMs: • De emergência • Corretivas não críticas • Preventivas ou preditivas	$\frac{(\text{Contagem do tipo de OMs})_i}{\text{Total de Ordens de Manutenção}}$ onde: i = de emergência, corretivas não críticas, preventivas ou preditivas

Tabela 5-3: Formas de cálculo/levantamento de dados dos indicadores: Total de Ordens de Manutenção e das Proporções de OMs Segregadas por Tipo de Urgência

Evolução do Volume e da Proporção de Urgência das OMs



Dados representativos

Gráfico 5-5: Evolução do volume e da proporção de urgência das OMs

— Cálculo e apresentação dos outros indicadores

Segregado por Urgência		Eficácia		Eficiência		Produtividade
Emergência	a	Contagem de Ordens de Emergência Atendidas Contagens de Ordens de Emergência	X	Contagens de Ordens de Emergência Atendidas no Prazo Contagem de Ordens de Emergência Atendidas	=	Contagens de Ordens de Emergência Atendidas no Prazo Contagens de Ordens de Emergência
		Contagem de Ordens CoNC Atendidas Contagens de Ordens CoNC	X	Contagens de Ordens CoNC Atendidas no Prazo Contagem de Ordens CoNC Atendidas	=	Contagens de Ordens CoNC Atendidas no Prazo Contagens de Ordens CoNC
		Contagem de Ordens PrPr Atendidas Contagens de Ordens PrPr	X	Contagens de Ordens PrPr Atendidas no Prazo Contagem de Ordens PrPr Atendidas	=	Contagens de Ordens PrPr Atendidas no Prazo Contagens de Ordens PrPr
Agregados				Contagem Total de Ordens Atendidas Contagens de Total de Ordens	X	Contagens de Total de Ordens Atendidas no Prazo Contagem Total de Ordens

CoNC Corretivas Não Críticas
PrPr Preventivas e Preditivas

Notas: Contagens de Ordens (tanto parciais em função da urgência quanto a total) são feitas mensalmente; os prazos são fixados em horas.

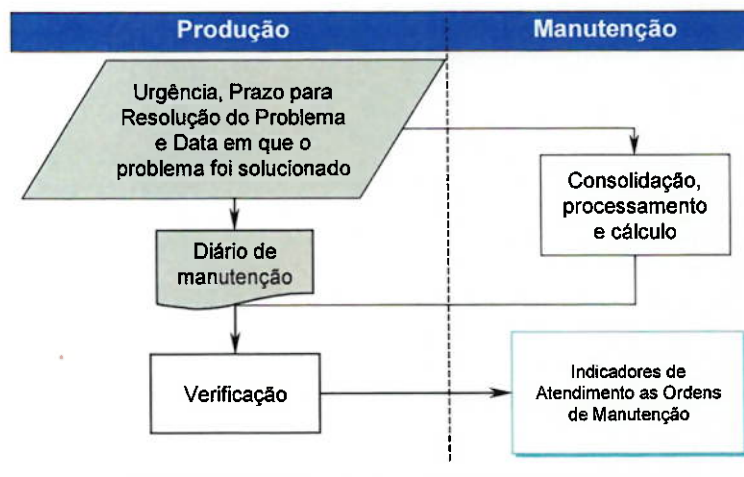
Tabela 5-4: Modelo de cálculo dos Indicadores de Eficácia e Eficiência, Segregados e Agregados de Atendimento as Ordens de Manutenção

		Eficácia		Eficiência		Produtividade
Segregados por Urgência	Emergência	90%	X	80%	=	72%
	CoCN	70%	X	50%	=	35%
	PrPr	30%	X	60%	=	18%
Agregados		63%	X	65%	=	42%

Dados Representativos

Tabela 5-5: Forma de apresentação dos Indicadores de Atendimento as Ordens de Manutenção

- Fluxo de Informação



Pré requisitos para implantação

Informações não disponíveis

Figura 5-43: Fluxo de informação para o cálculo dos Indicadores de Atendimento as Ordens de Manutenção

5.4.3 Variação Percentual Entre Demanda Prevista e Demanda Real

A diferença entre demanda prevista e demanda real pode ter sido uma das razões pelas quais se observou problemas de confiabilidade: um erro de previsão pode acarretar falta de insumos devido às variações nas necessidades de materiais.

O monitoramento das variações percentuais entre previsto e realizado auxilia a identificação das razões pelas quais se observou problemas de confiabilidade.

Essa variação deve ser medida tanto de maneira agregada quanto de maneira específica para os produtos.

- Forma de cálculo

- Variação percentual entre demanda prevista e demanda real agregada

$$= \frac{\text{Total de Horas Padrão Realizadas no Mês} - \text{Total de Horas Padrão Previstas no Mês}}{\text{Total de Horas Padrão Realizadas no Mês}}$$

- Variação percentual entre demanda prevista e demanda real agregada por produto

$$= \frac{\text{Total de Unidades Fabricadas no Mês} - \text{Total de Unidades Previstas no Mês}}{\text{Total de Unidades Fabricadas no Mês}}$$

As previsões contabilizadas são aquelas com a antecedência sobre as quais se tomam a maior parte das decisões. Isto é, se as principais decisões são tomadas com dois meses de antecedência a previsão a ser adotada para ser comparada com o realizado do mês corrente é aquela feita com dois meses de antecedência.

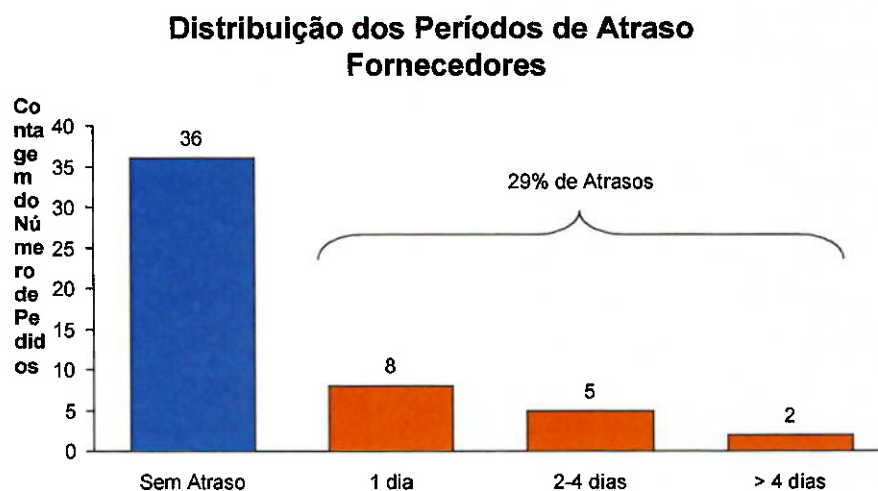
Em princípio, para a **Variação percentual entre demanda realizada e prevista** para valores agregados utiliza-se a previsão feita com quatro meses de antecedência em relação ao mês corrente. Por exemplo, o realizado agregado do mês 10 deve ser comparado com o previsto para o mês 10 feito no mês 6.

5.4.4 Atrasos dos Fornecedores

Os atrasos de fornecedores podem gerar faltas de insumos que causam atrasos de produção e/ou produção de ordens com quantidade a menor. Para controlar os atrasos dos fornecedores foram elaborados: (1) um painel que mede a distribuição dos períodos de atraso das entregas feitas pelos fornecedores e (2) um indicador que mede o percentual de entregas atrasadas. O painel é levantado mensalmente com os dados agregados das entregas de todos os fornecedores. Desse painel agregado calcula-se também o percentual agregado de entregas atrasadas no mês. O percentual de entregas atrasadas também é calculado para os fornecedores individualmente. A cada 10 pedidos que o fornecedor entrega é calculado o percentual de entregas atrasadas desse fornecedor. Esse indicador do atraso por fornecedor aliado ao indicador de Qualidade dos Insumos para o nível de agregação fornecedor dão uma boa idéia da qualidade de cada fornecedor em específico.

- Forma de apresentação

Para a elaboração do painel conta-se o número de pedidos que deveriam ser recebido no mês e organizam-se os dados em forma de histograma seguindo o seguinte padrão.



Nota: dados representativos

Gráfico 5-6: Representação da Distribuição dos Períodos de Atraso dos Fornecedores

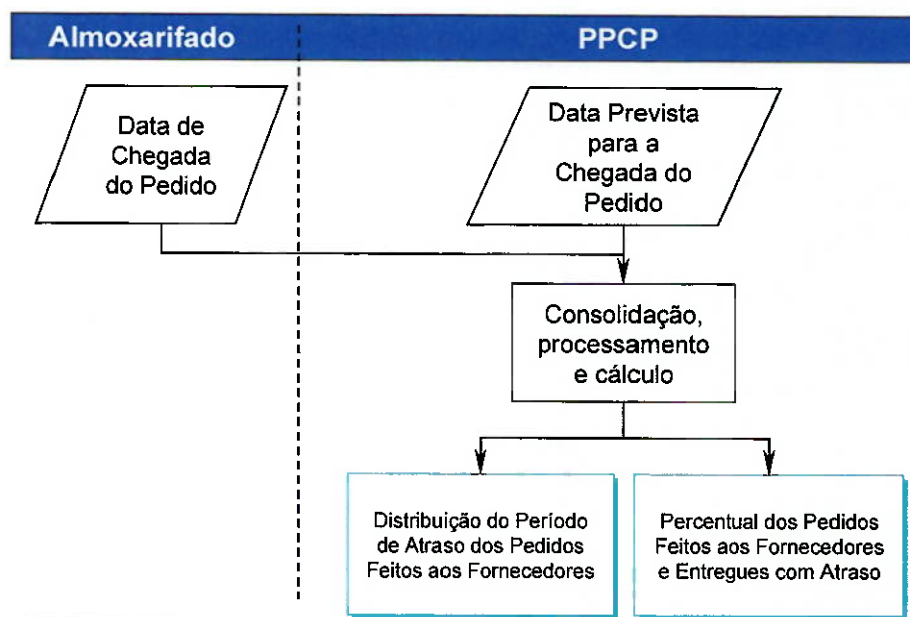
Já o percentual de atrasos por fornecedor é um cálculo simples:

$$\frac{(\text{Número de Pedidos Entregues com Atraso})_i}{(\text{Dez Pedidos Entregues})_i}$$

Onde i é cada fornecedor

Os dados dos percentuais de atrasos dos fornecedores em específico são consolidados num gráfico de qualidade do fornecedor (ver Qualidade dos Insumos p. 98).

- Fluxo de informações



Nota: não há prerequisites para a implantação

Figura 5-44 – Fluxo de informações para o cálculo da distribuição e do percentual de entregas de fornecedores atrasados

5.4.5 Atrasos da Produção

Problemas de confiabilidade nas entregas podem ser ocasionados não só devido a atrasos dos fornecedores mas também por atrasos internos da empresa. Para avaliar esses atrasos internos determinou-se a **Distribuição Agregada dos Atrasos** com indicador dos atrasos da produção.

Esse indicador serve para fornecer um panorama geral de quão bem a empresa está se atendo a programação elaborada pelo PPCP.

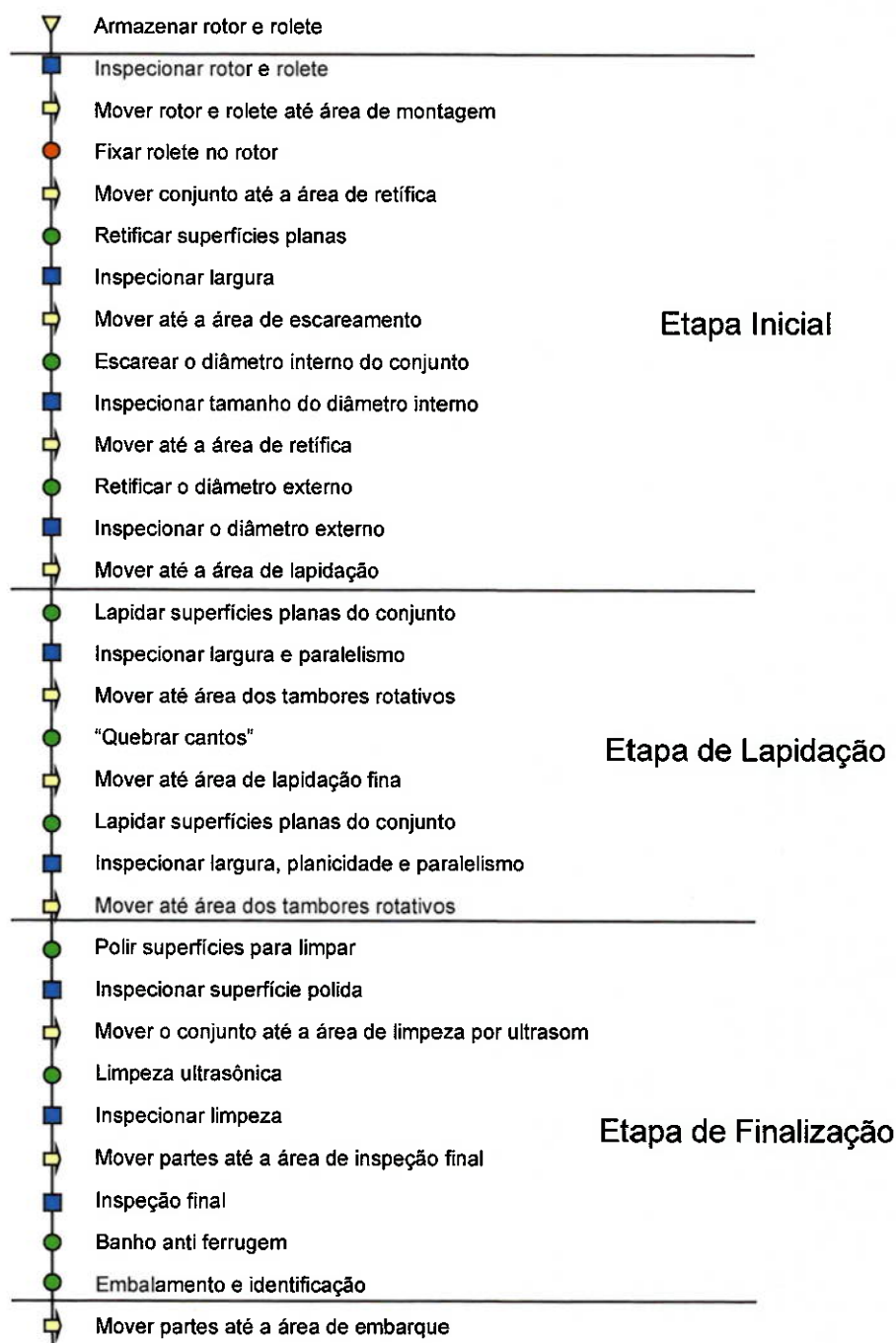
- **Forma de Cálculo**

Para demonstrar a forma de cálculo dessa distribuição utilizaremos um exemplo ilustrativo³⁰.

A primeira coisa a ser feita é levantar os gráficos dos fluxos dos processos dos produtos e separa-los em etapas maiores. Essas etapas devem ser aquelas utilizadas para fazer a programação da produção.

³⁰ Os dados de tempos de duração são a título ilustrativo apenas, não tem nenhuma relação com dados reais.

Para o processo do rotor temos:



Fonte do fluxo de processos: Diagrama de fluxo de processos da empresa
 Nota: Separação nas etapas de programação foi feita pelo autor

Figura 5-45: Gráfico do fluxo do processo de fabricação do rotor separado em etapas de programação

Para cada etapa de programação, de cada lote, o PPCP determina uma data e horário de início e de término. Então calcula-se a duração das etapas. No exemplo tem-se:

Etapa de Programação		Duração da Etapa
 Início: 8:00 - 19/08/00 Etapa Inicial		2:00 h
	Término: 10:00 - 19/08/00	
 Início: 10:00 - 19/08/00 Etapa de Lapidação		6:00 h
	Término: 16:00 - 19/08/00	
 Início: 16:00 - 19/08/00 Espera		1:30 h
	Término: 17:30 - 19/08/00	
 Início: 17:30 - 19/08/00 Etapa de Finalização		1:00 h
	Término: 18:30 - 19/08/00	

Figura 5-46: Atribuição das datas e horários de início e término das etapas e cálculo das durações

Aponta-se os horários de início e término das etapas e calcula-se os atrasos. Dado seqüência ao exemplo têm-se para um lote:

		Planejado		Real		Atraso de Duração	Atraso de início	Total
			Duração		Duração			
Etapa Inicial	Início	08:00	02:00	08:30	02:00	00:00	00:30	00:30
	Término	10:00		10:30				
Etapa de Lapidação	Início	10:00	06:00	11:00	06:30	00:30	00:30	01:00
	Término	16:00		17:30				
Espera	Início	16:00	01:30	17:30	00:10	sem atraso	00:00	00:00
	Término	17:30		17:40				
Etapa de Finalização	Início	17:30	01:00	17:40	00:50	sem atraso	00:00	00:00
	Término	18:30		18:30				

Tabela 5-6 – Apontamento dos horários de início e término e cálculo dos atrasos

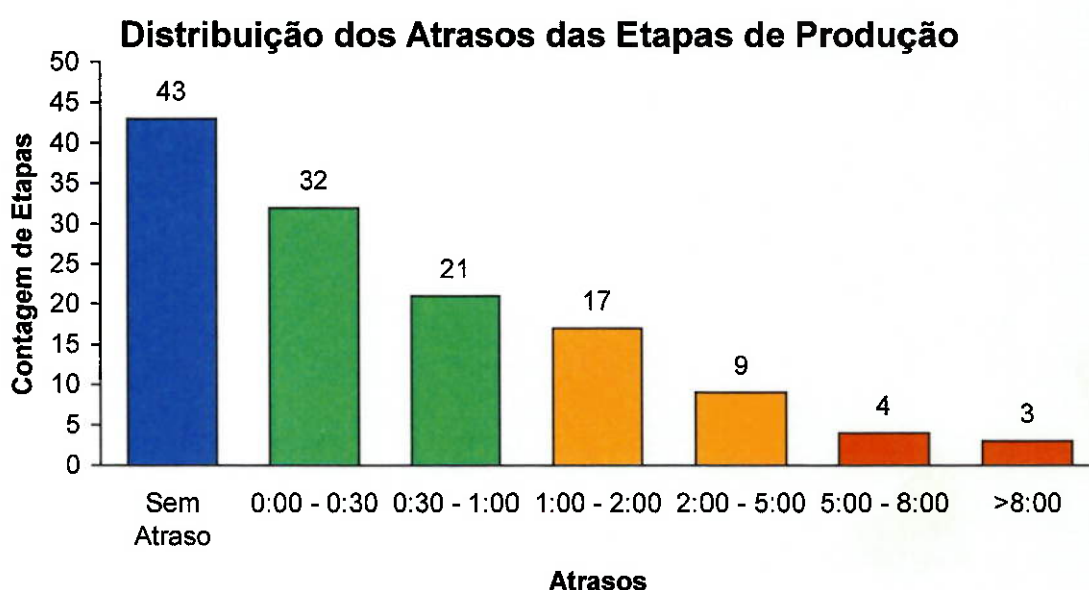
Onde:

Atraso de início = Hora de início real – Hora de Término Real da Etapa Anterior

Atraso de duração = Duração real – Duração planejada

Quando são programadas esperas elas devem constar na tabela de cálculo dos atrasos para não distorcer os resultados.

Os totais de atrasos das etapas (última coluna da Tabela 5-6) de todos os lotes produzidos no mês são organizados, num histograma conforme o modelo:



Dados representativos

Gráfico 5-7 – Distribuição dos atrasos das etapas de produção

Seguindo os dados do exemplo apresentado tem-se:

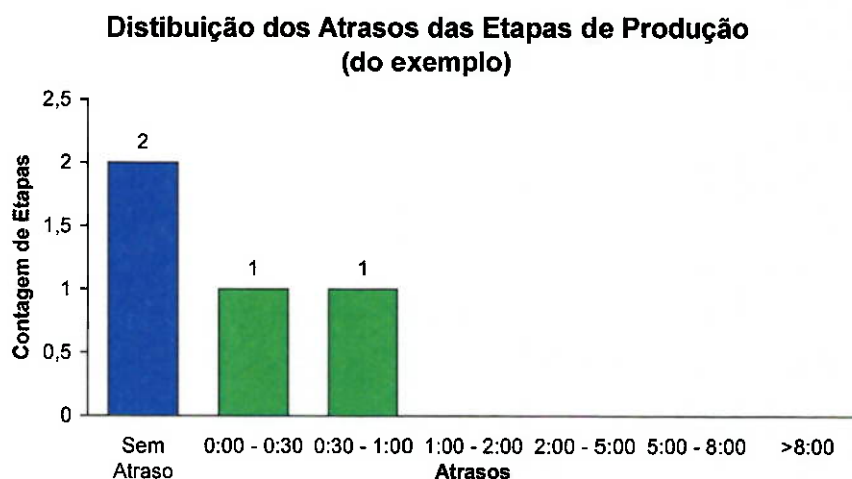


Gráfico 5-8 - - Distribuição dos atrasos das etapas de produção do exemplo

- Fluxo de informações

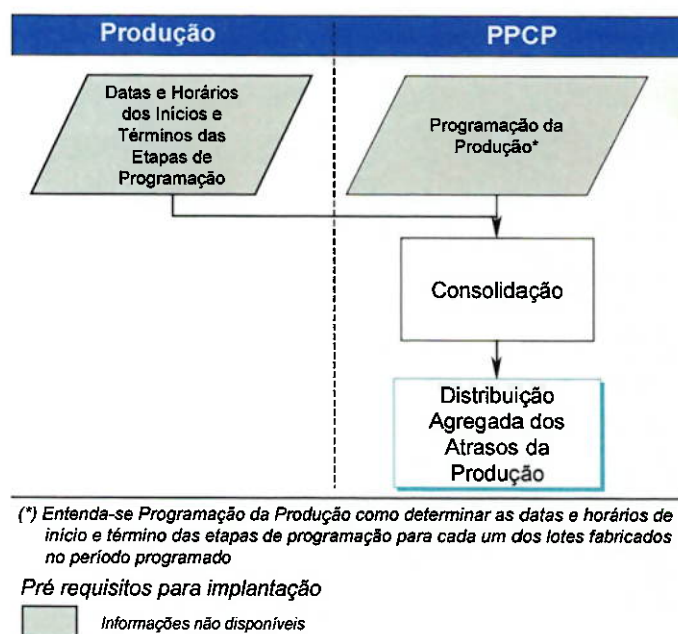


Figura 5-47 – Fluxo de informações para construir a Distribuição Agregada dos Atrasos da Produção

Conclusão

6 Conclusão

O trabalho tem por objetivo desenvolver um conjunto de indicadores operacionais que auxiliem os funcionários da Selco a administrar esse aspecto (operacional) do negócio.

Para desenvolver esse sistema primeiramente identificou-se a estratégia da empresa. A empresa é focada em um nicho de mercado pela natureza e especificidade do processo industrial que domina. Ademais, a empresa, compete nesse nicho oferecendo uma vantagem em termos de preços para seus clientes. Assim, concluiu-se que sua estratégia básica segundo PORTER (1980) é a focalização em um nicho de mercado, tendo liderança em custos.

Em seguida desdobrou-se a estratégia em fatores críticos de sucesso (FCS). Esse desdobramento se deu dentro de duas estruturas de FCS (baseadas em KAPLAN [2000 e 1996]): uma que foca a perspectiva do cliente e outra que foca a perspectiva interna.

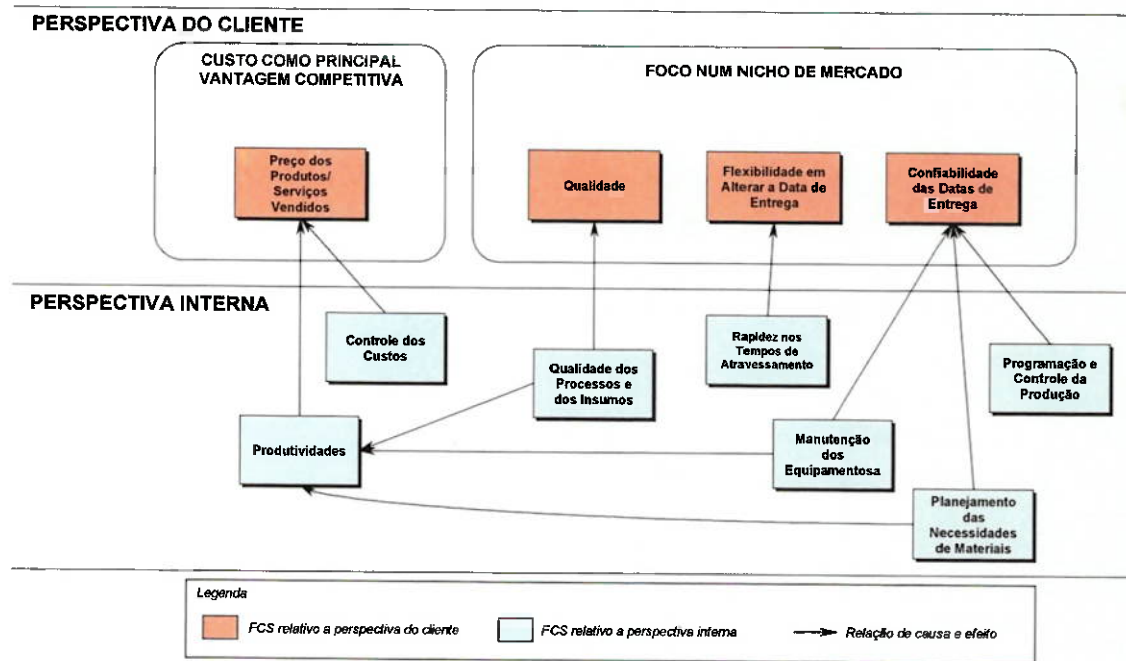
A estratégia foi desdobrada em quatro FCS baseados nos quesitos de desempenho da manufatura propostos por SLACK (1993): custo, qualidade, flexibilidade e confiabilidade. Esses FCS constituem a estrutura dos FCS da perspectiva dos clientes.

Então, identificou-se os FCS internos à empresa necessários para garantir bons desempenhos nos FCS da perspectiva dos consumidores. Esses FCS constituem a estrutura dos FCS de da perspectiva interna.

A partir da definição dos FCS construiu-se um mapa que resume tanto os FCS quanto as relações de causa e efeito entre esses FCS.

Para relembrar, apresenta-se a seguir o mapa de fatores críticos de sucesso que foi gerado.

MAPA DE FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO



Estrutura de organização dos FCS baseada nos mapas estratégicos propostos por KAPLAN (2000)

Figura 6-1: Mapa de fatores críticos de sucesso

Em seguida, a partir dos FCS identificados, criou-se os indicadores seguindo as recomendações de *design* encontradas em KAYDOS (1999) e THOR (1993) e resumidas no Quadro Teórico.

Dentre os indicadores criados podemos citar a taxa horária da mão-de-obra direta, o percentual de ordens de manutenção atendidas no prazo e o percentual de clientes satisfeitos.

Cada indicador foi descrito quanto a sua utilidade e a maneira como deve ser analisado.

Para cada indicador, elaborou-se também o fluxograma de informações necessárias para seu cálculo. Quando o sistema for implementado, esse fluxograma apontará as fontes de informações e os responsáveis pelo cálculo e publicação dos indicadores. Isso ajudará a estruturar o sistema de informações³¹ que irá automatizar a maior parte do processamento das entradas.

Então determinou-se as estruturas organizacionais responsáveis pela melhoria contínua do desempenho medido através desses indicadores (o resultado apresenta-se numa tabela). Conclusões interessantes em relação a atribuição das responsabilidades são: (1) a concentração de responsabilidades pela Produção (o que era esperado uma vez que se trata de uma empresa focada em manufatura) e (2) o volume de co-responsabilidades, comprovando a importância do trabalho em equipe apontada pelos gestores de recursos humanos.

Enfim, os resultados do trabalho foram: (1) um total de 39 medidas (somando-se indicadores e subdivisões de indicadores) com diferenciados níveis de agregação que avaliam de maneira abrangente o universo proposto para o trabalho; (2) uma indicação precisa do fluxo de informações necessário para a implementação e (3) a atribuição das responsabilidades pelo desempenho dos indicadores de performance às estruturas organizacionais da empresa.

³¹ Composto provavelmente por novos bancos de dados e novas consultas aos já existentes.

Bibliografia

Bibliografia

- BARNES, R. M. **Estudo dos movimentos e de tempos**: projeto e medida de trabalho. Trad. de Sérgio Luiz Oliveira Assis, José S. Guedes Azevedo e Arnaldo Pallotta. São Paulo, Edgard Bluncher, 1999.
- KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **The strategy-focused organization**: how balanced scorecard companies thrive in the new business environment. Havard Business School Press, 2000
- , R.S.; NORTON, D. P. **The balanced scorecard**: translating strategy into action. Havard Business School Press, 1996
- KAYDOS, W. J. **Operational performance measurement**: incresing total productivity. New York, St. Lucie Press, 1999
- MINTSBERG, H. **Criando organizações eficazes**: estruturas em cinco configurações. Trad. de Cyro Bernardes. São Paulo, Atlas, 1995
- MONTGOMERY, D.C., RUNGER, G.C. **Applied statistics and probability for engineers**. 2. Ed. New York, John Wiley & Sons, 1999.
- MUSCAT, R. N. A.; FLEURY, A. C. C. Indicadores da qualidade e produtividade na indústria brasileira. **Revista Indicadores da Qualidade e Produtividade**, v.1, n.1, p.81-107, fev. 1993.
- PORTER, M. E. **Competitive strategy**: techniques for analyzing industries and competitors. New York, Free Press, 1980.
- SINK, D. S.; TUTTLE, T. C. **Planning and measurement in your organization of the future**. Norcross, Institute of Industrial Engineers, 1989
- THOR, C. G. ed.; CHRISTOPHER, W. F. ed. **Handbook for productivity measurement an improvement**. Portland, Productivity Press, 1993

Anexos

Anexo A – Classificação dos Estados dos Postos de Trabalho e Equipamentos

Classificação Dos Estados Dos Postos De Trabalho E Dos Equipamentos		
Classificação	Estado Dos Postos De Trabalho	Estados Dos Equipamentos
Indisponível	– Necessidades fisiológicas – Falhas – Treinamento	– Manutenção preventiva e corretiva – Quebra
Não Trabalhado	– Equipamento parado – Falta de insumos – Falta de vendas – Falta de energia – Ociosidade injustificada – Esperas	– Falta de Insumos – Falta de Mão-de-obra – Tempo de <i>Set Up</i> – Falta de vendas – Esperas
Não Operacional	– Transportes de material – Requisição de peças no almoxarifado – Lubrificação dos equipamentos – Limpeza das peças – Inspeção das peças	Não há esse estado para equipamentos
Restante	▶ Classificação: Produtivo – <i>Set up</i> das máquinas – Operação das máquinas – Operações manuais	▶ Classificação: Trabalhando – Operações de montagem ou modificação nas características dos produtos tratados

 Estados não produtivos

Adaptado de MUSCAT, A. Conceitos sobre produção. São Paulo, FCAV, s.d. (apostila)

Tabela de Anexo i: Classificação dos estados dos Postos de Trabalho e dos Equipamentos

Quando for feita a amostragem do trabalho, identifica-se o estado do posto de trabalho ou do equipamento e anota-se a classificação referente aquele estado contida na Tabela de Anexo i como resultado da observação. Os dados são então consolidados seguindo os modelos de cálculo propostos nos itens de Produtividade dos Equipamentos e Produtividade da Mão-de-obra Direta.

Anexo B – Tabela de Responsabilidades

Elaborada pelo autor.

Os indicadores estão organizados em ordem alfabética.

Indicador	PPCP		Engenharia				Produção		Vendas
	PPCP	Compras	Manutenção	Controle da Qualidade	Treinamento	Processos	Automotiva Delphi	Automotiva Delphi	
Atendimento as Ordens de Manutenção			●						
Custo de Mão-de-Obra Direta						⊙	⊙		
Custo de Manutenção pelo Número de Equipamentos			●						
Custo dos Equipamentos			○			⊙	⊙		
Custo dos Materiais		⊙		○		⊙	○		
Custo Unitário de Fabricação dos Produtos Vendidos		○				●	○		
Custos de Produção		⊙				⊙	⊙		
Distribuição Agregada dos Atrasos da Produção	⊙		○				⊙		
Distribuição do Período de Atraso dos Pedidos dos Clientes	⊙		⊙				⊙		
Distribuição do Período de Atraso dos Pedidos Feitos aos Fornecedoros		●							

- - Responsabilidade principal integral
- ⊙ - Co-responsabilidade principal
- - Responsabilidade secundária
- - Responsabilidade do Gerente
- - Responsabilidade do Analista/Operador

Indicador	PPCP		Engenharia				Produção		Vendas	
	PPCP	Compras	Manutenção	Controle da Qualidade	Treinamento	Processos	Automotiva Delphi	Automotiva Delphi	Automotiva Delphi	
Distribuição do Tempo de Produção Sobre o Lead-time de Produção						⊙	⊙			
Outros Custos de Produção		○				⊙	⊙			
Percentual Agregado de Lotes de Insumos Rejeitados		●								
Percentual Agregado de Tempo Trabalhado Pelos Equipamentos							●			
Percentual de Call Backs de Ordens de Manutenção			●							
Percentual de Clientes Satisfeitos	⊙			⊙		○	⊙			
Percentual de Datas de Entrega Alteradas pelos Clientes que Foram Atendidas de Acordo com suas Necessidades	⊙		○				⊙			
Percentual de Lotes de Insumos Rejeitados Agregados por Fornecedor		●								
Percentual de Lotes de Insumos Rejeitados Agregados por Insumo		●								
Percentual de Processos com Cpk Maior que Um				⊙	○	⊙	⊙			
Percentual de Tempo Produtivo Agregado da Mão-de-obra Direta						⊙	⊙			
Percentual de Tempo Produtivo da Mão-de-obra Direta por Posto de Trabalho						⊙	⊙			
Percentual de Tempo Trabalhado de Cada Equipamento						○	●			
Percentual dos Pedidos Feitos aos Fornecedores e Entregues com Atraso		●								

- - Responsabilidade principal integral
- ⊙ - Co-responsabilidade principal
- - Responsabilidade secundária
- - Responsabilidade do Gerente
- - Responsabilidade do Analista/Operador

Indicador	PPCP		Engenharia				Produção	Vendas
	PPCP	Compras	Manutenção	Controle da Qualidade	Treinamento	Processos	Automotiva Delphi	Automotiva Delphi
Produção Horária						●	○	○
Saídas, por Produto, de Cada Equipamento						●	○	
Satisfação Média dos Clientes	●			●		○	●	
Taxa Horária Agregada da Mão-de-obra	●		●	●			●	
Taxa Horária Agregada dos Equipamentos e Instalações		●				●	●	
Taxa Horária da Mão-de-obra Direta, Calculada Usando Horas Produtivas						●	●	
Taxa Horária da Mão-de-obra Direta, Calculada Usando Horas Teóricas							●	
Taxa Horária da Mão-de-obra Indireta, Calculada Usando Horas Teóricas	●		●	●			●	
Taxa Horária das Instalações							●	
Taxa Horária dos Equipamentos Calculada Usando Horas Teóricas		●				●		
Taxa Horária dos Equipamentos Específica para Cada Equipamento						●	●	
Taxa Horária dos Equipamentos Usando Horas Trabalhadas	●		●				●	
Taxa Horária Específica para Cada Posto de Trabalho Direto, Calculada Usando Horas Produtivas						●	●	
Variação Percentual Entre Demanda Prevista e Demanda Real	●							●
Volume Econômico Consumido pelos Materiais		●				●		

Tabela de Anexo ii: Tabela de responsabilidades

- - Responsabilidade principal integral
- ◎ - Co-responsabilidade principal
- - Responsabilidade secundária
- - Gerente
- - Analista/Operador