

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de
Produção
Curso de Engenharia de Produção

**Visão Sistêmica do Setor Produtivo: Estudo de Caso em
uma Indústria Química de Pequeno Porte**

Carolina Pallaro dos Reis

TCC-EP-13-2009

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção
Curso de Engenharia de Produção

**Visão Sistêmica do Setor Produtivo: Estudo de Caso em
uma Indústria Química de Pequeno Porte**

Carolina Pallaro dos Reis

TCC-EP-13-2009

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.

Orientador(a): *Prof^a. M. Sc. Maria de Lourdes Santiago Luz*

**Maringá - Paraná
2009**

Carolina Pallaro dos Reis

**Visão Sistêmica do Setor Produtivo: Estudo de Caso em uma
Indústria Química de Pequeno Porte**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientador (a): Prof^(a). M. Sc. Maria de Lourdes Santiago Luz
Departamento de Engenharia de Produção, CTC

Prof. M. Sc. Daily Morales
Departamento de Engenharia de Produção, CTC

Maringá, Novembro de 2009

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meus pais, Cleonice Pallaro Reis e Jânio Cesar dos Reis.

EPÍGRAFE

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelas oportunidades que colocou em minha vida, pelos dons necessários para poder aproveitá-las e pelas pessoas importantíssimas que aqui estão listadas.

Aos meus pais, pelo apoio e amor incondicionais.

A minha irmã, pelo convívio, pelos cuidados, compreensão e apoio nos momentos difíceis.

Ao meu namorado, pela compreensão, paciência, carinho e apoio.

Aos amigos, não apenas pelo apoio durante a execução deste trabalho, mas também pela parceria na caminhada de cinco anos até chegar aqui.

À professora Maria de Lourdes, pela orientação profissional e pessoal e pela amizade que muito colaborou em minha formação, pela dedicação e pelas longas reuniões e quebra-cabeças acerca do tema deste trabalho.

À amiga Ana Paula Chaves, pela parceria no convívio em nosso lar e pela revisão deste trabalho.

A todas as pessoas maravilhosas que existem em minha vida e que de alguma forma me ajudaram durante a minha formação.

RESUMO

Para que uma empresa possa planejar devidamente suas atividades e definir metas para melhorias, é de vital importância que tenha capacidade de coletar e analisar adequadamente os dados gerados pelos seus processos, e com isso tenha uma visão sistêmica do seu funcionamento, principalmente no setor produtivo. As pequenas empresas em geral apresentam dificuldades nesta coleta e análise de dados, bem como na gestão destas informações ao longo do tempo. O presente trabalho propôs coletar e analisar informações acerca do processo produtivo em uma indústria química de pequeno porte, que permitiram determinar sua capacidade produtiva e avaliar os fatores causadores de perdas no processo, bem como o desempenho das atividades, proporcionando uma visão sistêmica do setor produtivo e evidenciando oportunidades de melhoria. Os resultados mostraram potencial de crescimento para a empresa, necessitando, porém, uma melhor administração de seus recursos através de decisões integradas para melhorias em níveis estratégico, tático e operacional.

Palavras-chave: Coleta e análise de dados. Controles de processo. Capacidade produtiva. Desempenho.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xi
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 JUSTIFICATIVA	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 <i>Objetivo Geral</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	3
2 REVISÃO DA LITERATURA	4
2.1 PROCESSO E SISTEMA PRODUTIVO	4
2.2 ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO	5
2.3 CONHECIMENTO E INFORMAÇÃO - VISÃO DO NEGÓCIO E DO PROCESSO	7
2.3.1 <i>Conhecimento e informação</i>	7
2.3.2 <i>Controles de produção</i>	8
2.4 FERRAMENTAS PARA COLETA E ANÁLISE DE DADOS	9
2.4.1 <i>Fluxograma de processo</i>	9
2.4.2 <i>Diagrama de causa e efeito</i>	10
2.4.3 <i>Folha de Verificação</i>	11
2.4.4 <i>Gráfico de Pareto</i>	12
2.4.5 <i>5W 1H</i>	13
2.5 CAPACIDADE	14
2.5.1 <i>Cálculo de capacidade com Índice de Correção</i>	15
2.6 INDICADORES DE DESEMPENHO	16
2.6.1 <i>Produtividade</i>	16
2.6.2 <i>Índice de perdas</i>	18
2.6.3 <i>Eficiência (Utilização da capacidade)</i>	19
2.7 ESTUDO DOS TEMPOS	19
2.7.1 <i>Tempo padrão</i>	20
2.7.2 <i>Método para determinação do tempo padrão - cronoanálise</i>	22
3 ESTUDO DE CASO	25
3.1 METODOLOGIA	25
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	25
3.3 COLETA E TABULAÇÃO DE DADOS	26
3.3.1 <i>Compreensão e descrição do processo</i>	26
3.3.2 <i>Dimensionamento da capacidade produtiva</i>	28
3.3.2.1 <i>Cronoanálise – Cálculo dos tempos-padrão</i>	28
3.3.2.2 <i>Cálculo da capacidade produtiva nominal</i>	30
3.3.3 <i>Implantação de controles de processo</i>	33
3.3.3.1 <i>Controle de perdas</i>	33
3.3.3.2 <i>Controle de tempos de produção</i>	35
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
4 CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS	46
APÊNDICE A - FLUXOGRAMA DE PROCESSO LAVA-CALÇADAS 1L	48
APÊNDICE B - FLUXOGRAMA DE PROCESSO LAVA-CALÇADAS 2L.....	50

APÊNDICE C - FLUXOGRAMA DE PROCESSO DESINFETANTE 2L	52
APÊNDICE D - FLUXOGRAMA DE PROCESSO ÁGUA SANITÁRIA 1L E 2L.....	54
APÊNDICE E - FLUXOGRAMA DE PROCESSO AMACIANTE 2L.....	56
APÊNDICE F - FLUXOGRAMA DE PROCESSO ALUMÍNIO 500ML	58
APÊNDICE G - FLUXOGRAMA DE PROCESSO DESINFETANTE 500ML	60
APÊNDICE H - FLUXOGRAMA DE PROCESSO LAVA-CALÇADAS 5L	62
APÊNDICE I – DIAGRAMAS DE CAUSA E EFEITO PARA O PRODUTO LAVA-CALÇADAS	64
APÊNDICE J – DIAGRAMAS DE CAUSA E EFEITO PARA OS PRODUTOS AMACIANTE E ALUMÍNIO.....	66
APÊNDICE K - FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA CONTROLE DE PERDAS DE INSUMOS DE PRODUÇÃO	68
APÊNDICE L - FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA CONTROLE DE PERDAS DE CAIXAS	70
APÊNDICE M - FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA CONTROLE DE PERDAS DE RÓTULOS	72
APÊNDICE N - FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA CONTROLE DE TEMPOS DE PRODUÇÃO	74
APÊNDICE O – GRÁFICO DE PARETO – CAUSAS DE PERDAS DE FRASCOS DE AMACIANTE NA PRODUÇÃO.....	76
APÊNDICE P – GRÁFICO DE PARETO – CAUSAS DE PERDAS DE FRASCOS DE ÁGUA SANITÁRIA NA PRODUÇÃO	78
APÊNDICE Q – GRÁFICO DE PARETO – CAUSAS DE PERDAS DE FRASCOS DE 500ML (ALUMÍNIO E DESINFETANTE) NA PRODUÇÃO.....	80
APÊNDICE R – GRÁFICO DE PARETO – CAUSAS DE PERDAS DE FRASCOS DE 2L (LAVA-CALÇADAS E DESINFETANTE) NA PRODUÇÃO.....	82
APÊNDICE S – GRÁFICO DE PARETO – CAUSAS DE PERDAS DE TAMPAS DE DESINFETANTE NA PRODUÇÃO	84
APÊNDICE T – GRÁFICO DE PARETO – CAUSAS DE PERDAS DE TAMPAS DE LAVA-CALÇADAS E AMACIANTE 2L NA PRODUÇÃO	86
APÊNDICE U – GRÁFICO DE PARETO – CAUSAS DE PERDAS DE TAMPAS DE ALUMÍNIO 500ML NA PRODUÇÃO	88
APÊNDICE V – PLANO DE AÇÃO – MODELO 5W1H	90

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: VISÃO ESQUEMÁTICA DE UM PROCESSO.....	4
FIGURA 2: SISTEMA DE PRODUÇÃO.....	5
FIGURA 3: SIMBOLOGIA UTILIZADA NA CONSTRUÇÃO DE FLUXOGRAMAS DE PROCESSO.....	9
FIGURA 4: EXEMPLO DE UM FLUXOGRAMA DE PROCESSO.....	10
FIGURA 5: EXEMPLO DE UM DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO.....	11
FIGURA 6: EXEMPLO DE UM GRÁFICO DE PARETO.....	13
FIGURA 7: ESQUEMA PARA DETERMINAÇÃO DO TEMPO-PADRÃO.....	21
FIGURA 8: MODELO ESQUEMÁTICO DE UM FLUXOGRAMA DE PROCESSO.....	27
FIGURA 9: DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO PARA O PRODUTO DESINFETANTE 2L.....	28
FIGURA 10: MODELO RESUMIDO DE UM DIAGRAMA DE PARETO PARA ESTRATIFICAÇÃO DE CAUSAS DE PERDAS ..	35
FIGURA 11: GRÁFICO ILUSTRATIVO DA UTILIZAÇÃO DO MAQUINÁRIO – HORAS/MÊS.....	40
FIGURA 12: GRÁFICO ILUSTRATIVO DA UTILIZAÇÃO DO MAQUINÁRIO – CAPACIDADE CAIXAS/MÊS.....	40
FIGURA 13: GRÁFICO PREVISÃO DEMANDA POR MÁQUINA.....	41
FIGURA 14: GRÁFICO COMPARATIVO DEMANDA PREVISTA X DEMANDA EFETIVA X CAPACIDADE DISPONÍVEL	42
QUADRO 1: HIERARQUIA DO PLANEJAMENTO.....	6
QUADRO 2: DESCRIÇÃO DOS CRITÉRIOS DE DESEMPENHO.....	7
QUADRO 3: ESQUEMA 5W 2H.....	14
QUADRO 4: VALORES TÍPICOS PARA TOLERÂNCIA (EM PORCENTAGEM).....	22
QUADRO 5: PASSOS PARA DETERMINAR PADRÕES DE MÃO-DE-OBRA A PARTIR DE ESTUDOS DO TEMPO.....	24
QUADRO 6: MODELO DE PLANILHA ELETRÔNICA PARA BALANCEAMENTO DE LINHA.....	33
QUADRO 7: MODELO RESUMIDO DE UMA FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA CONTROLE DE REFUGOS.....	34
QUADRO 8: MODELO RESUMIDO DE UMA FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA CONTROLE DOS TEMPOS PRODUÇÃO.....	36

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: DISTRIBUIÇÃO DOS PRODUTOS PELAS MÁQUINAS NO PROCESSO DE ENVASE	26
TABELA 2: TOLERÂNCIAS SELECIONADAS PARA OPERAÇÕES OBSERVADAS	29
TABELA 3: TEMPOS-PADRÃO DE OPERAÇÃO PARA UM FRASCO	30
TABELA 4: ÍNDICE DE REFUGO (I_R) E DE CORREÇÃO (I_c) POR PRODUTOS	31
TABELA 5: TEMPOS DE OPERAÇÃO PARA UM FRASCO, CORRIGIDOS PELOS ÍNDICES DE CORREÇÃO	31
TABELA 6: MODELO RESUMIDO DE UMA PLANILHA DE TABULAÇÃO DE DADOS DE REFUGOS	34
TABELA 7: MODELO RESUMIDO DE UMA PLANILHA PARA TABULAÇÃO DE DADOS – EFICIÊNCIA DA PRODUÇÃO	36
TABELA 8: COMPARATIVO CAPACIDADE PRODUTIVA DAS LINHAS ANTES E DEPOIS DO BALANCEAMENTO	37
TABELA 9: EFICIÊNCIAS DOS PROCESSOS NO MÊS DE FEVEREIRO DE 2009	38

1 INTRODUÇÃO

Segundo Leone (1999), as pequenas e médias empresas apresentam processos de planejamento e de controle pouco formalizados e quantificados, apresentando fraca especialização na tecnologia e inexistência de dados quantitativos de apoio à decisão.

Contador (2004), acerca do gerenciamento de operações e controle de processo, disserta sobre a importância de se monitorar estas atividades por meio de indicadores de desempenho preciso e ágeis, para que sirvam de apoio constante à gestão, contribuindo de maneira vital para a competitividade e flexibilidade da organização.

Diante deste cenário, percebe-se a necessidade de se desenvolver o controle dos processos industriais nas empresas de pequeno porte, como fonte de dados e informação para um melhor conhecimento daqueles, e conseqüente facilitação da tomada de decisões por estas.

Como tarefa inicial para controle de processos, é necessário se conhecer o tempo padrão e as perdas envolvidas nas operações, uma vez que assim se faz possível a determinação da capacidade nominal da instalação industrial em questão. A partir disso se pode posteriormente avaliar o desempenho do setor em relação ao esperado (capacidade real *versus* capacidade nominal), além de determinar metas, programar a produção, planejar entregas, entre outras utilidades.

É também necessária a aplicação de meios de controle sobre o processo, e de coleta de dados para o posterior cálculo de indicadores de desempenho, de maneira a obter informações úteis à tomada de decisão pelos gestores, a partir de um melhor entendimento das variáveis influentes sobre o processo.

A determinação da capacidade produtiva de uma fábrica e a implantação de controles para coleta de dados e informações acerca do processo produtivo estão no escopo deste trabalho, e foram desenvolvidos em uma indústria química de pequeno porte situada na região Noroeste do Paraná, na cidade de Maringá. Esta empresa atende a clientes não apenas deste, mas também de outros estados do país, contando com um quadro de 22 funcionários entre o setor administrativo e a produção, que trabalham em horário comercial, realizando horas extras quando necessário.

1.1 Justificativa

A dificuldade das pequenas e médias empresas em melhorar seu controle sobre as informações e o conhecimento dentro da organização é evidente, e as especificidades de cada uma delas impossibilitam a aplicação de técnicas generalizadas para solução de problemas nas mesmas. Assim, é de grande utilidade (tanto para a empresa quanto para o meio científico) a realização de estudos de caso com aplicação adaptada de técnicas de gestão a estas empresas e suas peculiaridades.

A proposta foi idealizada em face de uma necessidade real da empresa em questão, necessidade esta que consta do escopo de atuação do profissional de Engenharia de Produção. O empresário apresentou como problemática principal a falta de capacidade do setor produtivo, aliado às elevadas perdas no processo, comprometendo o atendimento da demanda comercial atual e das projeções de expansão. Com isso, tornou-se constante a recusa de novos pedidos, novos clientes, além de atrasos na entrega dos pedidos aceitos, causando a perda de oportunidades de bons negócios, de expansão, e ainda prejudicando a imagem da empresa junto aos clientes já consolidados.

A partir do problema apresentado, observou-se que a empresa não dispunha de informação suficiente para visualização de sua capacidade produtiva, tampouco métodos para levantamento de dados sobre os fatores causadores de perdas em seu processo. Este cenário impossibilitava ao setor produtivo a definição de metas de produção de maneira a controlar o desempenho por período, dificultando, conseqüentemente, o planejamento da produção de acordo com a demanda e a determinação de prazos de entrega. Sem o cálculo da capacidade nominal e o controle dos focos de perdas, era impossível a verificação do desempenho do setor, bem como de possíveis oportunidades de melhoria e crescimento, ficando o processo decisório de incremento nas vendas e clientes impedido de prosseguir.

1.2 Definição e Delimitação do Problema

A empresa em questão não tem uma visão de seu processo produtivo, sem informações suficientes acerca do mesmo, já que não executa coleta de dados e controle de operações e/ou indicadores de desempenho. Esta falta de informações compromete os processos decisórios a nível estratégico e tático, barrando o crescimento da empresa no mercado.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Coletar e analisar informações acerca do processo que permitam determinar sua capacidade e avaliar os fatores causadores de perdas e o desempenho das atividades, proporcionando uma visão sistêmica do setor produtivo e evidenciando oportunidades de melhoria.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar tempos-padrões para as operações do processo;
- Definir através dos tempos-padrões a capacidade produtiva por produto/máquina;
- Implantar mecanismos de controle e coleta de dados acerca do setor produtivo;
- Tratar os dados de maneira a obter indicadores de desempenho;
- Determinar, com base nos dados obtidos, pontos passíveis de melhoria no processo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Processo e Sistema Produtivo

Para Contador (2004, p. 59), **processo** é “uma seqüência organizada de atividades, que transforma as entradas dos fornecedores em saídas para os clientes, com um valor agregado gerado pela unidade [...] e um conjunto de causas que gera um ou mais efeitos.” O autor reforça que a geração de um produto ou serviço é realizada por uma cadeia de processos interligados, com relações entre clientes e fornecedores internos e externos (Figura 1).

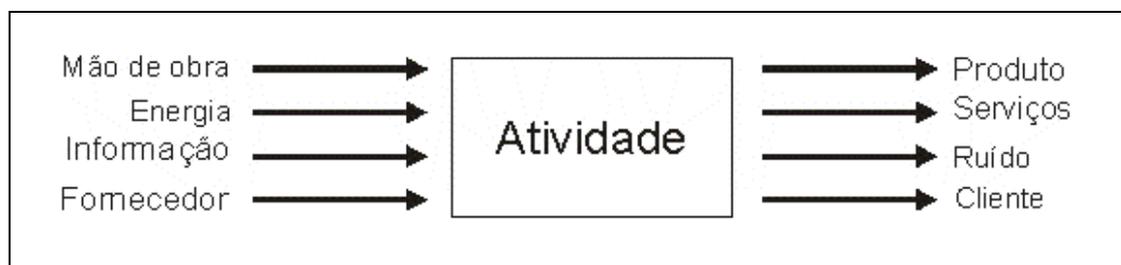


Figura 1: Visão esquemática de um processo.
Fonte: Contador (2004)

Os processos são formados por operações de transformação e agregação de valor, como se pode verificar a seguir:

Em uma empresa industrial, entendemos como um **processo** o percurso realizado por um material desde que entra na empresa até que dela sai com um grau determinado de transformação. Por sua vez, uma **operação** é o trabalho desenvolvido sobre o material por homens ou máquinas em um determinado tempo. (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 96, grifos do autor).

Slack et al. (2002, p. 36) descreve o processo aliado ao termo transformação, que para ele representa o “uso de recursos para mudar o estado ou condição de algo para produzir outputs [...]”.

Tubino (2007) concorda com a definição baseada na transformação, e denomina o conjunto de entradas/processamento/saídas como sistema produtivo. Martins e Laugeni (2005) reafirmam esta definição, citando os mesmos três elementos básicos de um sistema. Situam ainda o sistema no ambiente, conforme Figura 2:

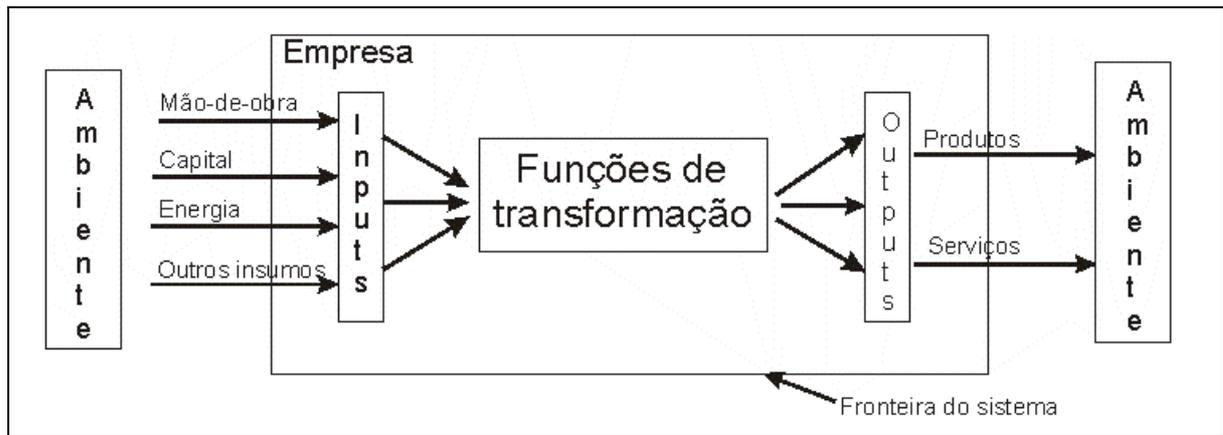


Figura 2: Sistema de produção.
Fonte: Martins e Laugeni (2005)

A definição que mais se aproxima dos objetivos deste trabalho é a apresentada por Martins e Laugeni (2005), aliando os conceitos de processo, transformação e operação.

2.2 Estratégia de Produção

Para Slack et al.(2002, p. 107), “estratégia é o padrão geral de decisões e ações que posicionam a organização em seu ambiente e que pretendem alcançar suas metas de longo prazo”.

O objetivo maior da estratégia de produção “é fornecer à empresa um conjunto de características produtivas que dêem suporte à obtenção de vantagens competitivas de longo prazo[...]” (TUBINO, 2007, p. 39).

Gaither (2004, p. 38) defende que “as estratégias de operações derivam diretamente da missão corporativa e da estratégia de negócios”, sendo a missão corporativa a definição maior dos objetivos da empresa, que deve, portanto, ser refletida nos demais níveis de estratégia. A estratégia de negócios é definida como “um plano de ação de longo prazo [...] e constitui um mapa de como realizar a missão corporativa”. Assim todas as estratégias dos diferentes setores da empresa, inclusive o de operações, devem enquadrar-se nestes preceitos.

Segundo Tubino (2007), o horizonte de planejamento de um sistema produtivo pode ser dividido em três níveis, a saber: o estratégico, o tático e o operacional. Estes níveis referem-se a planejamentos de longo, médio e curto prazo, respectivamente, e utilizam o planejamento estratégico da produção, o planejamento-mestre de produção e a programação da produção como ferramentas para levar a cabo esta estratégia, cada qual em seu nível.

[...] a estratégia de produção apóia a estratégia de longo prazo [...] [e] focaliza a eficácia, ou seja, ‘fazer as coisas certas’. Estas decisões são, por vezes, denominadas **planejamento estratégico**. As decisões estratégicas têm impacto sobre as decisões de médio prazo, [...] conhecidas como **planejamento tático**, que se concentram em ser eficiente, ou seja, ‘fazer as coisas direito’. [...] Por fim, temos **planejamento e controle operacional**, que trata dos procedimentos diários para fazer o trabalho, inclusive seqüenciamento, gestão de estoques e gestão de processos (DAVIS et al., 2001, p. 43, grifos do autor).

O Quadro 1 sintetiza os níveis (hierarquia) de planejamento, segundo Davis et al. (2001).

Tipo de Planejamento	Janela de tempo	Questões Típicas
Estratégico	Longo Prazo	Tamanho da planta, localização, tipo de processo.
Tático	Médio Prazo	Tamanho da força de trabalho, exigências de materiais.
Planejamento Operacional e Controle (POC)	Curto Prazo	Seqüenciamento diário de trabalhadores, funções e equipamentos; gestão de processos; gestão de estoques.

Quadro 1: Hierarquia do planejamento
Fonte: Davis et al. 2001

Especificamente sobre a estratégia de operações, Gaither (2004) defende que esta é formada pelos elementos: posicionamento do sistema de produção, foco da produção, planos de produto/serviço, planos de processo e tecnologia de produção, alocação de recursos para alternativas estratégicas e planos de instalações (capacidade, localização e layout).

Acerca desta temática, Corrêa e Corrêa (2007) definem a existência das seguintes áreas de decisão em produção e operações: projeto de produtos e serviços, processo e tecnologia, instalações, capacidade/demanda, força de trabalho e projeto do trabalho, qualidade, organização, filas e fluxos, sistemas de planejamento, programação e controle da produção, sistemas de informação, redes de suprimentos, gestão do relacionamento com o cliente, medidas de desempenho e sistemas de melhoria.

Na literatura de Contador (2004), encontram-se como áreas principais de decisões estratégicas de produção: capacidade de produção, instalações, integração vertical, força de trabalho, qualidade, fluxo de materiais, novos produtos, medidas de desempenho e, por fim, organização.

Percebe-se que as literaturas coincidem em alguns pontos, e complementam-se em outros aspectos, todos, porém, voltados às decisões de nível operacional no aspecto de que devem sempre seguir as diretrizes gerais apontadas na missão corporativa e na estratégia de negócios.

Além disso, concordam em sua maioria acerca das áreas fundamentais de decisão da estratégia de operações, incluindo a capacidade *versus* demanda, força de trabalho e medidas de desempenho, que são foco de estudo deste trabalho.

Tubino (2007) esclarece que para tomar decisões em cada uma destas áreas, definindo a estratégia produtiva, o gestor da produção se baseia em cinco grupos básicos de critérios de desempenho: custo, qualidade, desempenho de entrega, flexibilidade e ético-social. Contador (2004) concorda nos cinco critérios, definindo-os como objetivos estratégicos, ou ainda prioridades competitivas. Estes critérios (ou prioridades) são descritos conforme Quadro 2:

Critérios	Descrição
Custo	Produzir bens/serviços a um custo mais baixo do que a concorrência.
Qualidade	Produzir bens/serviços com desempenho de qualidade mais alto do que a concorrência.
Desempenho de Entrega	Ter confiabilidade e velocidade nos prazos de entrega dos bens/serviços melhores que a concorrência.
Flexibilidade	Ser capaz de reagir de forma rápida a eventos repentinos e inesperados.
Ético-Social	Produzir bens/serviços respeitando a ética nos negócios e a sociedade em geral.

Quadro 2: Descrição dos critérios de desempenho
Fonte: Tubino (2007)

Assim o gestor necessita ter como base todos estes aspectos para tomadas de decisão, fazendo-o de maneira coerente com os objetivos gerais da organização.

2.3 Conhecimento e Informação - Visão do Negócio e do Processo

2.3.1 Conhecimento e informação

Acerca da dificuldade das pequenas e médias empresas em obter, organizar e aplicar conhecimentos e informações, Contador (2004, p. 111) afirma que a organização privada precisa utilizar uma complexa malha de informações, “abrangendo aspectos técnico-científicos, administrativos, mercadológicos, econômicos, legais, ambientais e políticos”. O conhecimento técnico-científico, em particular, advém em geral da aplicação de pesquisas, por meio das instituições de ensino, em casos reais para obtenção e disseminação de tal conhecimento.

Os **serviços técnico-científicos** abrangem inúmeras habilidades técnicas para difusão de ciência e tecnologia, sistemas de informações; testes e ensaios, no laboratório e em campo; padronização, normalização e metrologia; controle de qualidade; patentes e licenças; engenharia de projeto; coleções; assistência técnica; ensino e treinamento; gestão científica e tecnológica (CONTADOR, 2004, p. 112, grifo do autor).

Contador (2004, p. 111) define conhecimento e informação dizendo que “o conhecimento representa a herança cognitiva (memória) do homem, expresso através de idéias, noção ou saber a respeito de determinado assunto [...]”. O conhecimento tecnológico é o conjunto de informações acumuladas sobre a “arte de produzir, em escala industrial, produtos, sistemas ou serviços com valores econômicos ou sociais tangíveis.” Já a informação em sua perspectiva “consiste na emissão de juízos de valor, a partir de dados organizados e tratados”.

Assim, percebe-se a necessidade de se coletar, tratar e analisar adequadamente os dados tanto do ambiente interno quanto externo à organização, pois é a partir disto que se constrói o conhecimento e se pode ter uma visão do negócio que possibilite a tomada de decisões com embasamento em informações concretas e atualizadas, que reflitam a realidade atual do setor.

2.3.2 Controles de produção

Sob o ponto de vista de Contador (2004, p. 556) a competição exige a utilização inteligente dos recursos, e para tanto, elementos como tempo, níveis de estoques, nível de utilização de materiais, equipamentos e mão-de-obra devem ser corretamente aplicados. Defende ainda que “o gerenciamento desses elementos exige a monitoração freqüente através de indicadores de desempenho [...]”.

Acerca do controle de processo, o mesmo autor (op.cit.) menciona a importância de se conhecer quais os principais parâmetros dos processos, gerenciando-os adequadamente, com foco nas variáveis críticas.

Sobre este tema Davis et al. (2001) afirma que a capacidade de uma organização em medir seu desempenho é um fator-chave para o sucesso, pois fornece aos gerentes dados que permitem verificar se as metas e padrões foram alcançados, bem como acompanhar sua evolução em comparação com os concorrentes. Dentre os vários indicadores de desempenho disponíveis, os gerentes devem selecionar aqueles que são críticos para o sucesso de sua empresa. Dentre estes indicadores, o autor cita a capacidade, a produtividade e a utilização da capacidade, que serão descritos em seções posteriores (Seções 2.5, 2.6.1 e 2.6.3).

2.4 Ferramentas para coleta e análise de dados

2.4.1 Fluxograma de processo

“Fluxograma é a forma gráfica, através de símbolos, de descrever e mapear as diversas etapas de um processo, ordenando-as em uma seqüência lógica e de forma planejada” (RODRIGUES, 2006).

No planejamento sistemático ou exame de qualquer processo, é necessário registrar as seqüências de eventos e atividades, estágios e decisões, de tal maneira que possam ser facilmente compreendidos e comunicados a todos. Quando se precisar fazer aprimoramento, deve-se ter o cuidado de, em primeiro lugar, registrar os fatos relativos aos métodos existentes (MATTOS, 1998).

Para Campos (1992 apud MATTOS, 1998), é de extrema importância que nas empresas já em operação os fluxogramas sejam elaborados juntamente com as equipes de trabalho, de forma participativa, sendo também essencial que as descrições dos processos sejam precisas, claras e concisas.

Os símbolos geralmente utilizados para a construção de fluxogramas e seus respectivos significados estão apresentados na Figura 3. Já a Figura 4 apresenta um exemplo de um fluxograma simples no padrão ANSI, para a atividade de ir pescar.

SIMBOLOGIA DE FLUXOGRAMAS (PADRÃO ANSI)			
Símbolo	Significado	Símbolo	Significado
	Operação		Armazenagem
	Movimento/transporte		Sentido de fluxo
	Ponto de decisão		Conexão ¹
	Inspeção		Limites (início, pare, fim)
	Documento impresso	1 - utilizado quando o fluxograma não cabe em uma única página.	
	Espera		

Figura 3: Simbologia utilizada na construção de fluxogramas de processo
Fonte: Adaptado de Harrington (1993)

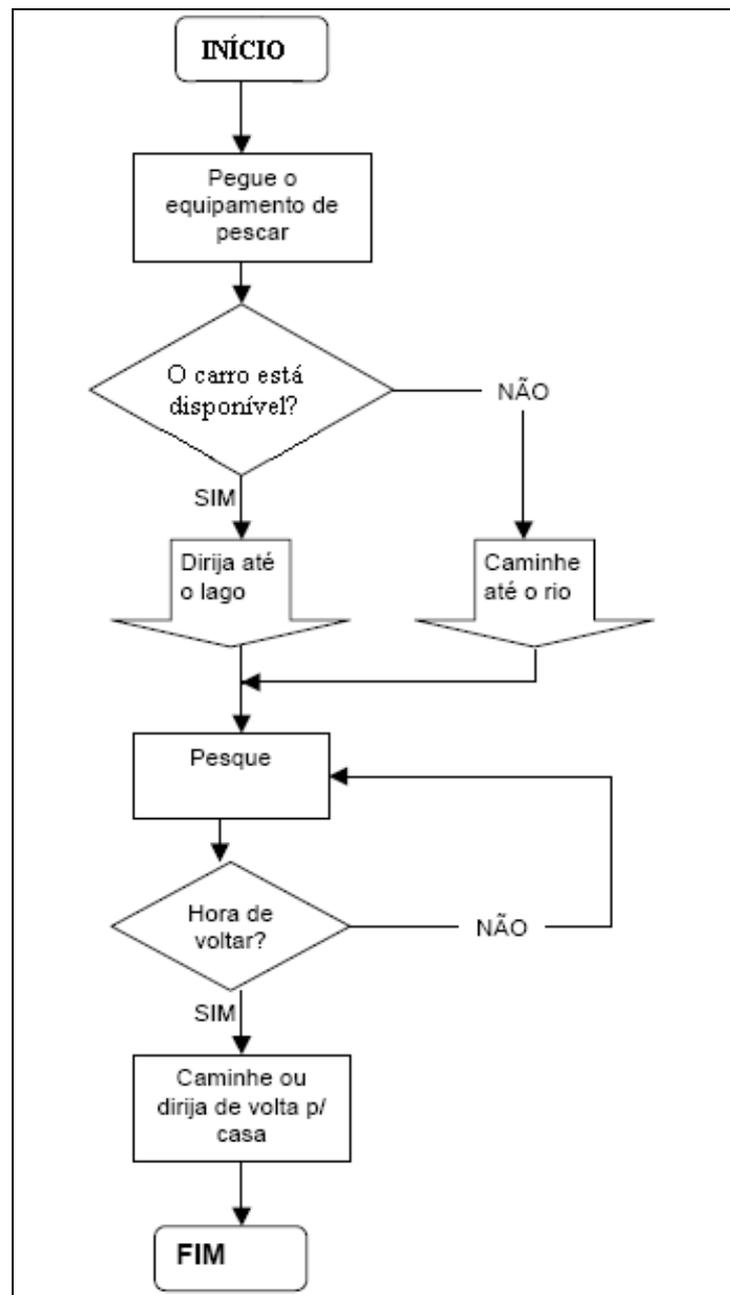


Figura 4: Exemplo de um fluxograma de processo
 Fonte: Adaptado de Harrington (1993)

2.4.2 Diagrama de causa e efeito

Em geral há interesse em solucionar um problema para que se possa atingir um objetivo no processo. Para tanto, é necessário saber a **causa** que possa estar originando tal problema. Assim, o Diagrama de Causa e Efeito é utilizado para sumarizar as possíveis causas do problema considerado, servindo ainda como guia para a identificação da causa fundamental deste problema e a posterior determinação das medidas corretivas que deverão ser adotadas (WERKEMA, 1995).

Segundo Rodrigues (2006), cada efeito possui várias categorias de causas, que, por sua vez, podem ser compostas de outras causas. Em geral, utiliza-se como base para o detalhamento das principais causas os 4M (método, mão-de-obra, material e máquina), sendo que algumas empresas têm acrescentado aos 4M's mais três M's: medição, meio ambiente e *management* (gerência).

Acerca deste diagrama, também chamado de "diagrama espinha de peixe" ou "diagrama de Ishikawa", Mattos (1998) afirma:

Sua forma é similar à espinha de peixe, onde o eixo principal mostra um fluxo de informações e as espinhas, que para ele se dirigem, representam contribuições secundárias ao processo sob análise. O diagrama ilustra as causas principais de uma ação, ou propriedade, para as quais convergem subcausas (causas menos importantes), levando ao sintoma, resultado ou efeito final de todas (interação) e cada uma (reflexos isolados) dessas causas. O diagrama permite a visualização da relação entre as causas e os efeitos delas decorrentes (MATTOS, 1998).

A Figura 5 exemplifica um diagrama de causa e efeito:

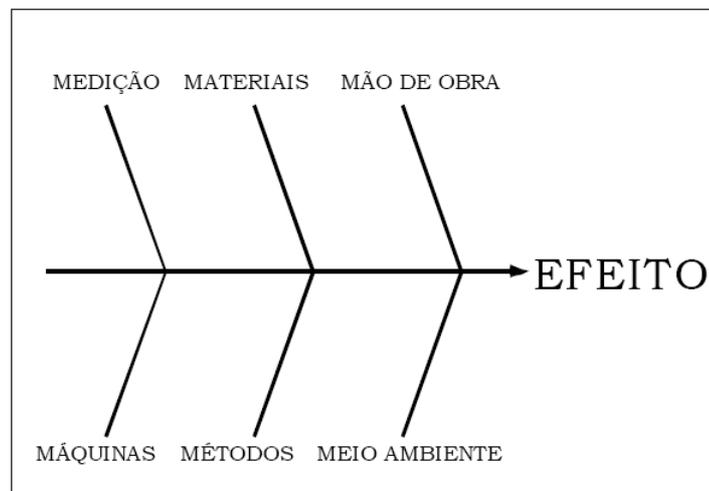


Figura 5: Exemplo de um Diagrama de Causa e Efeito
Fonte: Ramos (2009, p. 6)

Para Paladini (1994, apud MATTOS, 1998), o Diagrama de Causa e Efeito tem aplicações na análise de defeitos, falhas, perdas e desajustes do produto à demanda ou, ainda, na estruturação de decisões relativas a situações que devem se mantidas ou eliminadas.

2.4.3 Folha de Verificação

“Uma das etapas mais críticas do processo de solução de um problema [...] consiste na coleta de dados - conjunto de técnicas que, com o emprego de uma ‘folha de verificação’ apropriada,

permite a obtenção dos dados necessários a um tratamento estatístico específico” (OLIVEIRA, 1996, apud MATTOS, 1998).

Segundo Werkema (1995), a folha de verificação é uma das ferramentas da qualidade que servem para facilitar e organizar o processo de coleta e registro de dados, e que contribui para otimizar a posterior análise dos dados obtidos. Trata-se de um formulário onde os itens a serem examinados já se encontram impressos, facilitando e agilizando o registro das informações.

Paladini (1994, apud MATTOS, 1998) afirma que a folha de verificação possibilita a redução da variabilidade dos dados, uniformizando o conteúdo e o formato das informações coletadas. Comenta ainda que não existe um modelo geral, e que devem ser elaboradas de acordo com a aplicação a ser feita.

2.4.4 Gráfico de Pareto

O **Princípio de Pareto** estabelece que os problemas que se traduzem sob a forma de perdas podem ser classificados em dois tipos: os “*poucos vitais*” e os “*muitos triviais*”, sendo que os primeiros apesar de em pequena quantidade, causam grande proporção de perdas, enquanto que os últimos, em grande quantidade, causam perdas menos significativas (WERKEMA, 1995).

“O **Gráfico de Pareto** é um gráfico de barras verticais que dispõe a informação de forma a tornar evidente e visual a priorização de temas” (WERKEMA, 1995).

O que o Diagrama de Pareto sugere é que existem elementos críticos e a eles deve-se prestar total atenção. Usa-se, assim, um modelo gráfico que os classifica em ordem decrescente de importância, a partir da esquerda. Os elementos sob estudo (apresentados na linha horizontal) são associados a uma escala de valor (que aparece na vertical), constituída de medidas em unidades financeiras, frequências de ocorrência, percentuais, número de itens, etc. (PALADINI, 1994, apud MATTOS, 1998).

A Figura 6 mostra um exemplo de Gráfico de Pareto:

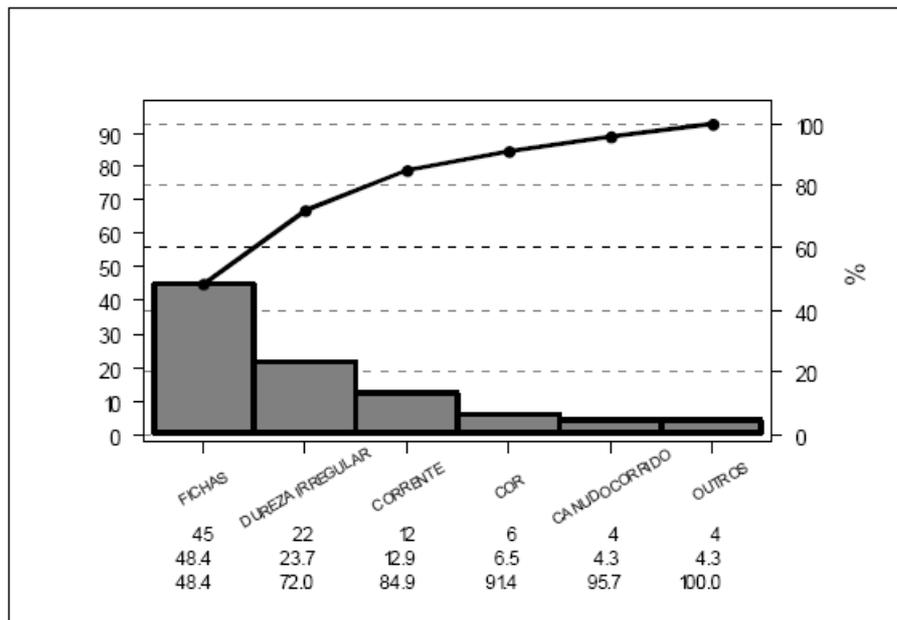


Figura 6: Exemplo de um Gráfico de Pareto
Fonte: Ramos (2009, p. 3)

O gráfico de Pareto pode ser utilizado em várias situações. Dessa forma, apresentam-se algumas situações em que é mais empregado (OLIVEIRA, 1996, apud MATTOS, 1998):

Definição de projetos de melhoria:

- Identificação das principais fontes de custo;
- Identificação das principais causas que afetam um processo;
- Escolha do projeto de melhoria a ser desenvolvido na empresa, em função do número de não-conformidades geradas no processo produtivo.

Análise de custo de projetos:

- Identificação da distribuição de recursos por projetos;
- Identificação de áreas prioritárias para investimento.

2.4.5 5W 1H

Segundo Campos (1992), o 5W 1H é um “*check-list*” utilizado para garantir que a operação seja conduzida sem nenhuma dúvida por parte da chefia ou dos subordinados. Esta técnica hoje apresenta uma variante complementar 5W 2H (DAYCHOUM, 2009). A terminologia tem origem nos termos da língua inglesa **What**, **Who**, **Why**, **When**, **Where**, **How**, **How**

much/How many (sendo que o último termo foi introduzido mais recentemente). O Quadro 3 mostra o esquema do 5W 2H, com a tradução dos termos para o português:

5W2H	
WHAT?	O Que? / Que? / Qual?
WHO?	Quem?
WHY?	Por que?
WHERE?	Onde?
WHEN?	Quando?
HOW?	Como?
HOW MANY? / HOW MUCH?	Quantos? / Quanto?

Quadro 3: Esquema 5W 2H
Fonte: Daychoum (2007)

Daychoum (op. cit.) comenta que esta ferramenta pode ser aplicada a várias áreas do conhecimento, servindo como base de planejamento, como, por exemplo, para planejamento de qualidade, de aquisições, de recursos humanos, de riscos, entre outras em que se mostre necessário.

2.5 Capacidade

A definição de capacidade por Slack et al. (2002, p. 344) é a seguinte: “[...] capacidade de uma operação é o máximo nível de atividade de valor adicionado em determinado período de tempo que o processo pode realizar sob condições normais de operação.” Ainda segundo o mesmo, muitas organizações operam abaixo da capacidade máxima de processamento, seja por falta de demanda, ou por uma política deliberada.

Numa definição mais simplificada, “Capacidade é a quantidade de saída que um sistema pode realizar por unidade de tempo” (ROLDÃO; RIBEIRO, 2004 apud CAMAROTTO, 2005, p. 4).

Nas palavras de Davis et al. (2001, p. 123), “o volume de saída de um processo é denominado capacidade do processo [...]”. Este autor ainda classifica a capacidade em capacidade de

projeto (a capacidade ideal para a qual o sistema foi projetado) e capacidade máxima (taxa potencial máxima que pode ser atingida por curtos períodos de tempo).

Outra visão sobre a capacidade, segundo Roldão e Ribeiro (2004 apud CAMAROTTO, 2005, p. 5), é a de capacidade efetiva, por eles definida como “a capacidade realmente existente em função da variabilidade normal dos fatores de produção e do modelo de gestão da produção em uso”. Isto mostra que nem sempre as instalações industriais são capazes de atingir a capacidade máxima (ou capacidade nominal), mas freqüentemente estão sujeitas a variações inerentes aos processos de produção.

A definição básica utilizada neste trabalho é a apresentada por Roldão e Ribeiro (2004 apud CAMAROTTO, 2005), aproveitando, porém, as concordâncias dos demais autores.

2.5.1 Cálculo de capacidade com Índice de Correção

Neste trabalho, utilizou-se para o cálculo da capacidade a metodologia apresentada por Yoshida (2007). Segundo esta metodologia, aplica-se sobre o tempo padrão um Índice de Correção (I_c), baseado no Índice de Refugos (I_r) da linha de produção. As equações são as seguintes:

$$I_c = \frac{1}{(1 - I_r)} \quad (1)$$

Onde:

I_c : Índice de Correção

I_r : Índice de Refugo (fração decimal)

$$T_{op} = TP \times I_c \quad (2)$$

Onde:

T_{op} : Tempo da operação

TP: Tempo-padrão

I_c : Índice de Correção

Esta metodologia permite prever uma margem de produção para suprir as possíveis perdas do processo, proporcionando uma boa correção sobre o valor do tempo-padrão. Pode-se, a partir de sua aplicação, obter uma estimativa da capacidade produtiva da planta em questão, bem como utilizar esta estimativa como meta para o desempenho do setor produtivo.

2.6 Indicadores de desempenho

Acerca desta questão, Martins e Laugeni (2005, p. 13) definem o desempenho (ou performance) como sendo “o grau no qual um sistema atinge seus objetivos.” Ou seja, seria um comparativo entre a capacidade efetiva e a capacidade nominal, acima citadas, verificando o quão distante está a primeira em relação à segunda.

Davis et al. (2001) define alguns tipos de indicadores de desempenho. São eles: produtividade, a própria capacidade, qualidade, velocidade de entrega, flexibilidade, velocidade do processo e *benchmarking*¹. Martins e Laugeni (2005) acrescentam a estes os seguintes: nível de estoque, pontualidade na entrega (complementando o indicador de velocidade proposto por Davis et al. (2001)) e eficiência. Estes últimos autores destacam a importância dos indicadores de desempenho para que se possa efetivar a gestão dos processos, além da necessidade de ampla discussão e aceitação pelos colaboradores no momento da escolha dos indicadores a serem utilizados no sistema de gestão.

2.6.1 Produtividade

Na literatura encontram-se diversas definições para produtividade, porém a maioria delas converge para um mesmo entendimento.

O termo produtividade é hoje exaustivamente usado, não só em publicações especializadas, como também no dia-a-dia da imprensa. O termo produtividade [...] foi utilizado pela primeira vez, de maneira formal, em um artigo do economista francês Quesnay em 1766. [...] Em 1883, outro economista francês, Littré, usou o termo com o sentido de “capacidade para produzir”. Entretanto, somente no começo do século XX, o termo assumiu o significado de **relação entre o produzido (output) e os recursos empregados para produzi-lo (input)** (MARTINS;LAUGENI, 2005, p. 13, grifo nosso).

Martins e Laugeni (2005) ainda recordam que, em 1950, a Comunidade Econômica Européia apresentou uma definição formal como sendo “o quociente obtido pela divisão do produzido

¹ Comparação dos indicadores de uma empresa com as organizações consideradas de classe mundial (Davis et al., 2001, p. 127).

por um dos fatores de produção”. Daí o fato de Davis et al. (2001) afirmar que a produtividade é um indicador relativo, uma vez que é avaliado para cada input separadamente.

Encontramos a produtividade definida ainda como “a eficiência com a qual as entradas são transformadas em produtos finais [...] Em outras palavras a produtividade mede quão bem convertemos as entradas em saídas [...]” (DAVIS et al., 2001, p. 122).

Camarotto (2005, p. 6) concorda, em outros termos, afirmando que “a produtividade de uma série determinada de recursos (insumos) é, por definição, a quantidade de bens ou serviços que se obtém com tais recursos [...]”.

Para Contador (2004, p. 120), “**produtividade** é a capacidade de produzir ou o estado em que se dá a produção”, e é medida “pela relação entre os resultados da produção efetivada e os recursos produtivos aplicados a ela [...]”.

Na definição de Gaither (2004, p. 458) “produtividade significa a quantidade de produtos ou serviços produzidos com os recursos utilizados”. Este autor fala sobre as possíveis maneiras de se aumentar a produtividade:

- Aumentar a produção utilizando a mesma quantidade ou quantidades menores de recursos.
- Reduzir a quantidade de recursos utilizados enquanto a mesma produção é mantida ou aumentada.
- Permitir a quantidade de recursos utilizados se eleve contanto que a produção se eleve mais.
- Permitir que a produção decresça contanto que a quantidade de recursos utilizados decresça mais (GAITHER, 2004, p. 458).

Segundo Contador (2004), há duas vias para se aumentar a produtividade: via capital e/ou via trabalho. Pela via do capital, o aumento se dá pelo investimento em maquinário e equipamentos mais produtivos; pela via do trabalho, pode-se alcançar tal aumento através da aplicação de técnicas de estudo de métodos de trabalho, proporcionando maior eficiência das atividades do trabalhador, com redução da fadiga do mesmo. Para ele, o aumento de produtividade é importante porque a produtividade é a chave do sucesso da empresa moderna, caracterizando sua capacidade de ser competitiva no mercado.

Ainda segundo o mesmo autor (op. cit.), o estudo dos métodos consegue alcançar o aumento de produtividade principalmente pela:

- Eliminação de todas as atividades desnecessárias ou não essenciais ao trabalho;

- Aumento da eficiência do trabalho;
- Simplificação ao máximo do trabalho;
- Redução das paralisações (tempo de espera) das máquinas, equipamentos e mão-de-obra;
- Diminuição dos riscos de acidentes e da fadiga no desempenho do trabalho; e
- Eliminação dos desperdícios (de energia, de tempo, de material, etc.).

Este autor (op. cit.) cita ainda benefícios do aumento da produtividade, tais como redução dos preços dos produtos, redução da jornada de trabalho e conseqüente aumento do tempo de lazer (observado tanto no passado, na evolução dos sistemas produtivos, quanto como uma tendência futura), geração de emprego na indústria de bens de capital, aumento do lucro das empresas e aumento da renda per capita, favorecendo assim boa parte da sociedade.

Por ser um indicador relativo, como já citado anteriormente, a produtividade é influenciada pelos indicadores daqueles recursos que se deseja avaliar pela comparação com o resultado. Logo, índices como o de perdas influem no denominador do indicador de produtividade (para cada recurso específico a ser analisado).

2.6.2 Índice de perdas

Sob a perspectiva do Toyotismo, Martins e Laugeni (2005, p. 404) definem desperdício como “toda atividade que consome recursos e não agrega valor ao produto [...]. Desta forma estoques, que custam dinheiro e ocupam espaço, transporte interno, paradas intermediárias – decorrentes das esperas do processo –, refugos e retrabalhos são formas de desperdício [...]”.

Estes mesmos autores (op. cit.) definem, mais especificamente, seis grandes tipos de perdas em processos produtivos, com foco em processos que envolvem o sistema homem-máquina. São elas:

- perdas por quebras (especificamente quebra de máquinas);
- perdas por ajustes (também conhecido como setup – são perdas decorrentes da preparação inicial da máquina);
- perdas por pequenas paradas/tempo ocioso (itens que deixam de ser produzidos por ociosidades várias);

- perdas por baixa velocidade (equipamento operando em velocidade mais baixa que a de especificação);
- perdas por qualidade insatisfatória (refugos ocorridos quando o processo já entrou em regime);
- perdas por start-up (perdas ocorridas no período inicial de atividade da máquina, antes que o processo entre em regime).

Assim o índice de perdas pode ser abordado sob vários aspectos, dependendo do recurso de interesse para análise.

2.6.3 Eficiência (Utilização da capacidade)

Um indicador de desempenho comum no setor produtivo é a eficiência:

Eficiência [...] é a relação percentual entre a produção realmente realizada e a produção padrão (aquela que deveria ter sido realizada). Eficiência é também a relação percentual entre o tempo padrão (o tempo que deveria ter sido consumido [...]) e o tempo realmente consumido [...] (CONTADOR, 2004, p.121, grifo do autor).

Davis et al. (2001) comenta um interessante indicador de desempenho – o grau de **utilização da capacidade**, definido pela relação entre a produção real e a capacidade projetada instalada. Trata-se, portanto, de uma diferente denominação para o indicador acima definido por Contador (2004).

2.7 Estudo dos Tempos

Contador (2004) discorre sobre um dos Princípios da Administração Científica no Taylorismo, afirmando que o desconhecimento por parte da administração do processo produtivo é a raiz dos problemas de controle. Assim a análise científica do trabalho através do estudo dos tempos e movimentos possibilita aos administradores conhecer melhor as atividades envolvidas no processo e assim exercer maior controle sobre as mesmas, bem como melhorá-las.

Destacam-se aqui as controvérsias sobre o uso da mensuração do trabalho sob a ótica de Taylor versus Deming:

O tema relativo à mensuração *do trabalho* para o estabelecimento de padrões de tempo tem apresentado controvérsias desde a época de Taylor. Com a adoção das idéias de Deming, ele tem sido objeto de [...] críticas. (Deming argumenta que

parcelas e padrões no trabalho inibem o processo de melhoria [...]). Entretanto, **todas as organizações necessitam alguma forma de estimar os tempos-padrão para realizar o planejamento e previsão orçamentária, e várias companhias os utilizam com sucesso no projeto do trabalho [...]** (DAVIS et al., 2001, p. 341, grifo nosso).

“O estudo de tempos é a análise de uma dada operação para determinar os elementos de trabalho necessários para realizá-lo, a seqüência em que ocorrem esses elementos, e os tempos necessários para realizá-los efetivamente.” (MAYNARD, 1970, p. 31).

Maynard define também os objetivos da realização do estudo de tempos:

1. Analisar as operações e condições de trabalho para verificar as possibilidades de melhoria dos métodos existentes.
2. Incrementar a eficiência do trabalho através de mudanças necessárias dos movimentos.
3. Estabelecer e padronizar condições pertinentes à operação eficiente.
4. Estabelecer padrões de trabalho consistentes e equitativos.
5. Fornecer dados confiáveis para a compilação de gráficos e fórmulas.
6. Fornecer um registro constante das condições reais de trabalho, referentes ao tempo padrão (MAYNARD, 1970, p. 32).

2.7.1 Tempo padrão

Para definir a capacidade de uma instalação industrial, bem como para calcular sua eficiência, é necessário que se dimensione o tempo-padrão das operações envolvidas no processo. Segundo Martins e Laugeni (2005, p. 84), tempo padrão de produção significa “tempo de produção de uma unidade, que é determinado por meio de observação [e] avaliação estatística [...]”.

Camarotto (2005, p. 38), citando Barnes (1977), define tempo padrão como “[...] o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando em ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação específica [...]”. Ressalta também que este tempo é “utilizado para a determinação da capacidade de trabalho em centros de produção onde há atividades de operadores, seja em atividades exclusivamente manuais, seja na interação homem-máquina.”

As medidas de tempos padrões de produção são dados importantes para:

- Estabelecer padrões para os programas de produção para permitir o planejamento da fábrica, utilizando com eficácia os recursos disponíveis e, também, para avaliar o desempenho de produção em relação ao padrão existente;
- Fornecer os dados para determinação dos **custos padrões**, para levantamento de custos de fabricação, determinação de orçamentos [...] e estimativa do custo de um produto novo;
- Fornecer dados para o estudo de balanceamento de estruturas de produção, comparar roteiros de fabricação e analisar o planejamento da capacidade (MARTINS; LAUGENI, 2005, p.84, grifo do autor).

Tubino (1999, p. 147), ressalta que “o objetivo da obtenção dos tempos-padrão [...] é o de manter a distribuição homogênea das atividades [...] e não o de fazer o operador ter o máximo de velocidade em cada uma das operações.” Assim, pode-se verificar a importância de se atentar para a devida aplicação das teorias de tempos de operação, a fim de equilibrar e balancear as atividades de produção, sem, porém, provocar a fadiga do trabalhador.

Para Contador (2004), no estudo dos tempos devemos considerar o tempo normal e o tempo padrão:

Podemos definir o **tempo normal** como sendo o tempo necessário para uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando em um ritmo normal, realize uma tarefa específica. **Tempo padrão** é o tempo normal acrescido das tolerâncias pertinentes àquela tarefa específica (CONTADOR, 2004, p. 138-139).

Na determinação do tempo padrão, Camarotto (2005, p. 38) destaca que “e tempo-padrão é composto de uma correção sobre o tempo observado de uma seqüência de operações de trabalho, através de um fator de avaliação de desempenho e mais tolerâncias.”

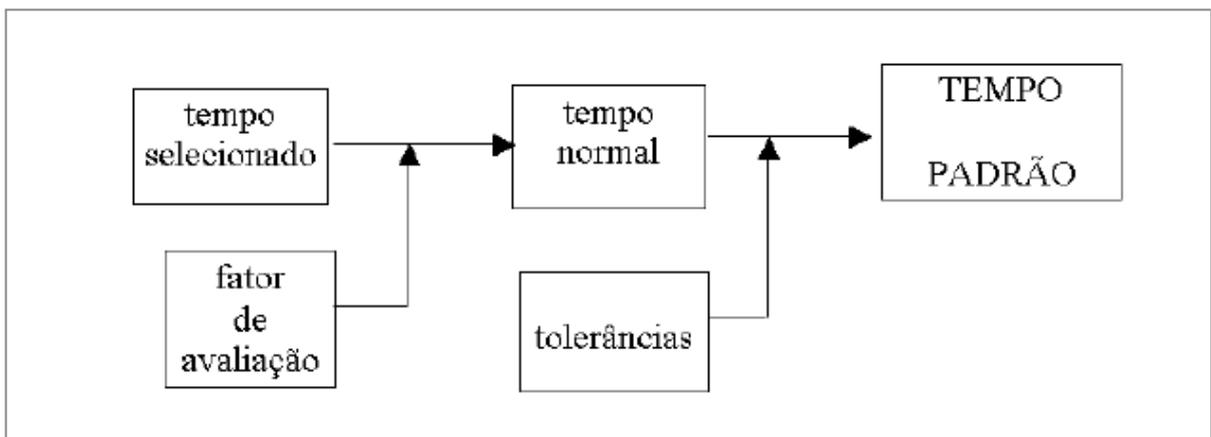


Figura 7: Esquema para determinação do tempo-padrão.
Fonte: Camarotto (2005)

Como afirma Maynard (1970), os itens a serem considerados na avaliação do desempenho são: velocidade, esforço, ritmo, nivelamento, habilidade e condições de trabalho.

Sobre as tolerâncias a serem acrescidas ao tempo cronometrado, Camarotto (2005) cita quatro tipos: tolerância pessoal, tolerância por esperas, tolerância para fadiga e tolerâncias especiais ou variáveis (vide valores típicos de tolerância no Quadro 4).

	Porcentagem
I. Tolerâncias constantes	
1. Tempo pessoal	5
2. Fadiga básica	4
II. Tolerâncias variáveis	
1. Posição anormal de trabalho	
a. Curvado	2
b. Deitado, esticado	7
2. Uso de força muscular (erguer, empurrar, puxar)	
Peso erguido, em libras	
5	0
10	1
15	2
20	3
25	4
30	5
35	7
40	9
45	11
50	13
60	17
70	22
3. Iluminação	
a. Abaixo do recomendado	2
b. Bastante inadequada	5
4. Nível de ruído	
a. Intermitente e alto	2
b. Intermitente e muito alto	5
5. Monotonia	
a. Pequena	0
b. Média	1
c. Alta	4

Quadro 4: Valores típicos para tolerância (em porcentagem)
Fonte: Moreira (2004)

2.7.2 Método para determinação do tempo padrão - cronoanálise

Martins e Laugeni (2005, p. 84-85) destacam a cronometragem como metodologia largamente utilizada para estabelecer padrões para a produção, padrões estes que, após devidamente medidos podem servir “como uma referência futura, para avaliar o desempenho [...]”.

Contador (2004) também cita a cronometragem entre os métodos para a determinação do tempo-padrão. A seguir, sua descrição para o método:

Para a execução da cronometragem, são necessários um cronômetro centesimal, prancheta e folha de observações. O procedimento pode ser resumido nos seguintes passos:

- a) obter informações sobre a operação e o operador em estudo

- b) dividir a operação em elementos e registrar a descrição completa do método
- c) observar e registrar o tempo gasto pelo operador
- d) determinar o número de ciclos a serem cronometrados
- e) avaliar o ritmo do operador
- f) verificar se foi cronometrado um número suficiente de ciclos
- g) determinar as tolerâncias
- h) determinar o tempo padrão para as operações (BARNES, 1977 apud CONTADOR, 2004, p. 139).

Outra abordagem para as fases da cronometragem é a seguinte:

- a) procedimentos preliminares - determinação do objeto de estudo e da sistemática a ser adotada.
 - a.1) registro das informações com caracterização do local e das condições de trabalho.
 - a.2) determinação do número de ciclos a serem observados, métodos de leitura, estabelecimento do desempenho, sistema de avaliação utilizado e o sistema de tolerâncias.
- b) coleta de dados - registro das leituras dos dados de tempos e as formas de avaliações.
- c) processamento dos dados - seleção dos tempos representativos para o cálculo do tempo normal, tolerâncias e tempo-padrão (CAMAROTTO, 2005, p. 40).

Um terceiro ponto de vista acerca deste método de medida do trabalho é apresentado por Gaither (2004) conforme Quadro 5:

1. Certifique-se de que o conteúdo correto está sendo usado para executar a operação que é estudada.
2. Determine quantos ciclos cronometrar. Um ciclo é um conjunto completo de tarefas elementares incluído na operação. Geralmente, mais ciclos devem ser cronometrados quando os tempos de ciclo são breves, quando os tempos de ciclo são altamente variáveis, e quando a produção anual do produto é elevada.
3. Divida a operação em tarefas básicas, também chamadas elementos (pegar a peça, prendê-la contra a esmerilhadeira, ajustar a máquina etc.)
4. Observe a operação e use um cronômetro para registrar o tempo transcorrido para cada elemento durante o número de ciclos necessários. Os tempos observados do elemento são registrados em minutos.
5. Para cada tarefa elementar, estime o ritmo em que o trabalhador está trabalhando. Um ritmo igual a 1,00 indica que o trabalhador está trabalhando a uma velocidade na qual um trabalhador bem treinado trabalharia sob condições operacionais comuns. Um ritmo igual a 1,20 indica uma velocidade 20% maior do que a normal, e um ritmo igual a 0,80 indica uma velocidade 20% menor do que a normal.
6. Compute um fator de tolerância para a operação. O fator de tolerância é a fração do tempo na qual os trabalhadores não podem trabalhar sem que isso seja uma falha deles. Por exemplo, se os trabalhadores não puderem trabalhar 15% do tempo devido ao trabalho de limpeza, intervalos de descanso, reuniões da companhia etc., o fator de tolerância será 0,15.
7. Determine o tempo médio observado para cada elemento dividindo a soma dos tempos normais pelo número de ciclos cronometrados.
8. Compute o tempo normal para cada elemento:

$$\text{Tempo normal} = \text{Tempo médio observado} \times \text{Ritmo}$$

9. Compute o tempo normal total para a operação inteira somando os tempos normais para todos os elementos.
10. Compute o padrão de mão-de-obra ou tempo padrão para a operação:

$$\text{Padrão de mão-de-obra} = \text{Tempo normal} / (1 - \text{fator de tolerância})$$

Quadro 5: Passos para determinar padrões de mão-de-obra a partir de estudos do tempo

Fonte: Gaither (2004)

Notam-se semelhanças entre as abordagens, destacando todas elas a importância do planejamento e observação prévios das atividades a serem cronometradas, bem como o acréscimo de tolerâncias. A metodologia de Gaither (2004) foi adotada para o cálculo do tempo padrão neste trabalho, aliada às tolerâncias listadas por Moreira (2004).

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Metodologia

O presente trabalho foi fundamentado num estudo de caso, realizado por meio de uma análise de dados coletados no setor produtivo da empresa. Os referidos dados, fontes deste estudo, são relativos ao último quadrimestre do ano de 2008 e ao primeiro bimestre de 2009.

Os procedimentos adotados para realizar os objetivos foram os seguintes:

- 1) Conhecimento e análise do sistema produtivo, através de observação e entrevistas in loco;
- 2) Estudo, observação e coleta de informações do processo;
- 3) Utilização da cronoanálise para mensuração dos dados de tempo;
- 4) Aplicação de instrumentos para controle e coleta dos demais dados de interesse;
- 5) Elaboração de planilhas para tratamento dos dados coletados;
- 6) Determinação dos tempos-padrão e da capacidade, bem como dos fatores que a afetam;
- 7) Comparação entre os dados nominais e reais;
- 8) Análise conclusiva dos dados e propostas de melhorias.

3.2 Caracterização da empresa

O projeto foi realizado em uma empresa classificada como de pequeno porte, do ramo de Indústrias Químicas, que conta com um quadro de 22 funcionários entre o setor administrativo e a produção. A empresa está situada na região Noroeste do Paraná e atende a clientes não apenas deste, mas também de outros estados do país.

A comercialização de seus produtos gira entre 30000 e 40000 caixas por mês, e a empresa estabeleceu uma meta de incremento de vendas de 10% para o ano de 2009. Seu mix contém

5 diferentes tipos de produtos de limpeza, que variam ainda em volumes de embalagens e aromas diversificados, o que aumenta esta gama para 29 produtos diferenciados.

A produção é feita no sistema de bateladas, também denominado em lotes, atendendo à ordem de chegada e volume dos pedidos. O trabalho é realizado em horário comercial, inclusive no setor produtivo, realizando horas-extras quando necessário. Não há, portanto, distribuição de trabalho por turnos.

A expedição trabalha com carregamentos diários das entregas e sistema de distribuição rodoviário contratado.

3.3 Coleta e tabulação de dados

3.3.1 Compreensão e descrição do processo

Através da observação e das entrevistas in loco foi possível conhecer o processo produtivo da empresa, bem como suas especificidades e variações para cada produto do mix. As operações do setor produtivo iniciam-se a partir dos tanques de mistura, seguindo por máquinas de envase e tapamento, finalizando com o processo de fechamento manual de caixas, sendo que há máquinas envasadoras específicas para cada tipo de produto envasado, algumas servindo, porém, para o envase de mais de um produto. Nestas máquinas são alocados os postos de trabalho na linha de produção, postos estes que foram objeto direto das cronometragens no processo de cronoanálise. Há ainda alguns produtos que utilizam sistema de envase manual, por não terem envasadoras próprias na linha de produção. A distribuição dos produtos por máquinas está apresentada na Tabela 1:

Tabela 1: Distribuição dos produtos pelas máquinas no processo de envase

PROCESSO ENVASE	PRODUTO
Envase Manual	Água Sanitária 1L
	Água Sanitária 2L
	Desinfetante 500ml
	Lava-calçadas 5L
Máquina 1	Lava-calçadas 1L
Máquina 2	Amaciante 2L
Máquina 3	Desinfetante 2L
	Lava-calçadas 2L
Máquina 4	Alumínio 500ml

A partir deste conhecimento inicial do método de produção, elaboraram-se os fluxogramas de processo para cada produto/máquina (Apêndices A a H) de maneira a facilitar a compreensão do processo, bem como o arquivamento destas informações em documentos na empresa. Estes fluxogramas possibilitaram, além de clareza na descrição do processo, a facilidade na posterior elaboração do balanceamento de linha. A Figura 8 ilustra um destes fluxogramas.

Nos fluxogramas, as atividades representadas por linhas pontilhadas são auxiliares, ou seja, não fazem parte do processo principal, porém são de fundamental importância para o andamento do mesmo, e necessitam ser executadas de maneira sincronizada, alimentando o processo e evitando paradas ou atrasos.

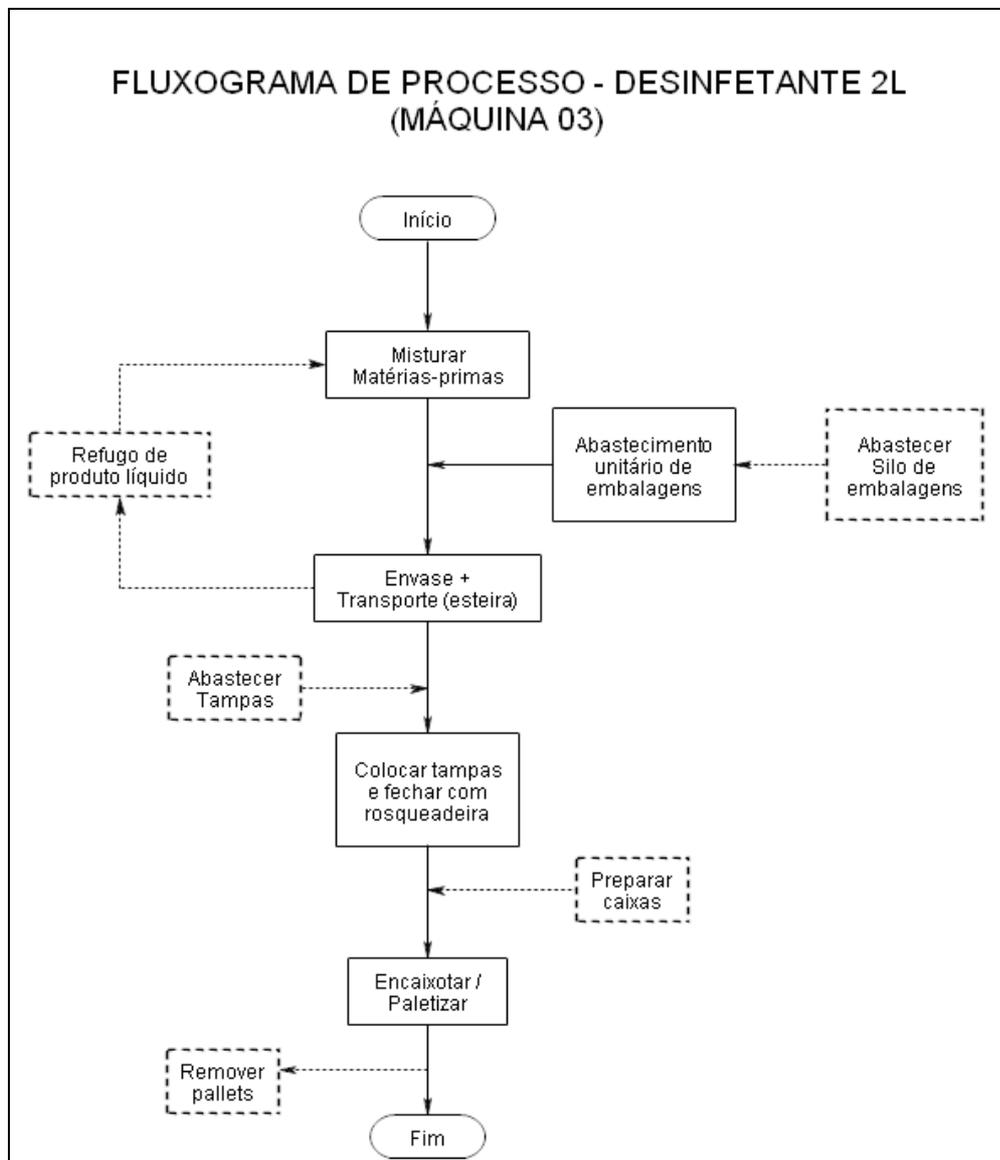


Figura 8: Modelo esquemático de um Fluxograma de Processo

Em caráter observatório e por meio de entrevistas informais com os colaboradores do setor produtivo foi possível obter, também de forma qualitativa, as principais causas de perdas, que foram elencadas em Diagramas de Causa e Efeito (Diagrama de Ishikawa), um para cada produto daqueles envasados nas máquinas, de maneira a visualizar com clareza os possíveis focos de problemas. A Figura 9 exemplifica o diagrama de causa e efeito para um dos produtos de maior demanda do mix. Os demais Diagramas podem ser visualizados nos Apêndices I e J.

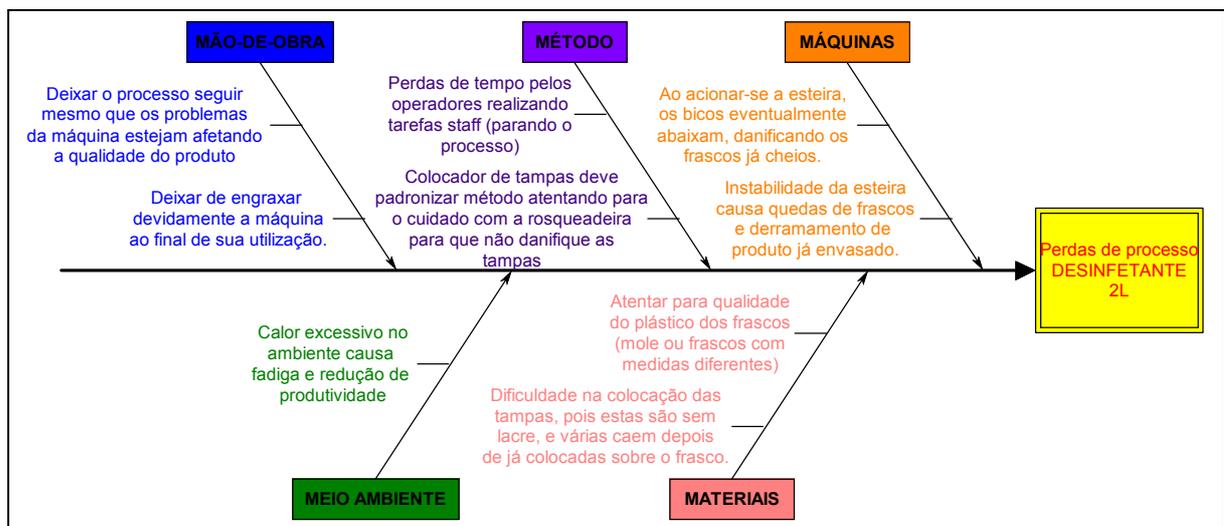


Figura 9: Diagrama de causa e efeito para o produto Desinfetante 2L

Estas informações caracterizaram qualitativamente o processo produtivo da empresa em questão, e configuraram como ponto de partida para o estudo do processo como um todo.

3.3.2 Dimensionamento da capacidade produtiva

3.3.2.1 Cronoanálise – Cálculo dos tempos-padrão

Utilizou-se o método de cronoanálise, para as operações unitárias do processo, a fim de possibilitar a definição da capacidade por período (hora, dia, semana, etc.), e a partir da mesma realizar planejamento da produção, distribuição de tarefas, balanceamento da linha de produção, entre outras utilidades.

Foram coletadas amostras de tempos de operação para cada posto de trabalho (10 ciclos para cada operação), separadamente por produto/máquina (devido às variações características de cada um destes fatores). As médias dos tempos coletados serão posteriormente apresentadas na Tabela 3, já corrigidos pela tolerância acrescentada.

De acordo com a observação das operações, determinaram-se as tolerâncias conforme o Quadro 4 (Seção 2.7.1), ficando assim definidos seus valores (Tabela 2):

Tabela 2: Tolerâncias selecionadas para operações observadas

TOLERÂNCIAS CONSTANTES:	Tempo Pessoal 5%
	Fadiga Básica 4%
TOLERÂNCIAS VARIÁVEIS:	Monotonia Média 1%
	Variância Eficiência 4%
FATOR DE TOLERÂNCIA	0,14

A mesma tolerância foi admitida para as diferentes operações porque as condições de trabalho são similares e existe a rotatividade de postos (cada trabalhador realiza diferentes tarefas ao longo da jornada).

Com base nos tempos provenientes da cronometragem, e na tolerância definida a partir da observação das atividades, aplicaram-se as Equações (3) e (4) a seguir (apresentadas por Gaither (2004) - vide item 10 no Quadro 5, Seção 2.7.2), para calcular o tempo padrão de operação:

$$TN = TM \times \text{Ritmo} \quad (3)$$

Onde:

TN: Tempo Normal (ajustado de acordo com o ritmo do trabalhador observado)

TM: Tempo médio observado (média dos tempos cronometrados para a mesma operação)

Ritmo: Ritmo de trabalho do operador.

Como as observações para cronometragem foram feitas em condições normais e com operadores treinados, considerou-se o fator de Ritmo igual a 1. Assim o Tempo Normal (TN) é igual ao Tempo Médio Observado (TM). Mas:

$$TP = \frac{TN}{(1 - T)} \quad (4)$$

Onde:

TP: Tempo-padrão

TN: Tempo normal

T: Tolerância (Tabela 2)

Com o uso destes cálculos, foram obtidos os tempos-padrões apresentados na Tabela 3:

Tabela 3: Tempos-padrão de operação para um frasco

TEMPOS-PADRÃO DE OPERAÇÕES NO ENVASE DE PRODUTOS NAS MÁQUINAS (segundos/frasco)					
OPERAÇÃO	Lava-calçadas 1L	Lava-calçadas 2L	Amaciante 2L	Desinfetante 2L	Alumínio 500mL
Colocar frascos	1,08	1,52	1,22	1,52	1,56
Envase + transporte (esteira)	1,40	2,06	2,24	2,00	1,58
Colocar tampas	1,30	2,02	2,51	2,18	1,54
Rosquear	0,50		1,48		1,18
Encaixotar (dividido por frasco)	2,51	3,79	3,91	3,82	2,39
TEMPOS-PADRÃO DE OPERAÇÕES NO ENVASE DE PRODUTOS MANUALMENTE (segundos/frasco)					
OPERAÇÃO	Lava-calçadas 5L	Água Sanitária 1L	Água Sanitária 2L	Desinfetante 500mL	
Envase	22,98	8,24	13,63	7,12	
Tampar e colocar na mesa	17,33	8,23	9,12	8,29	
Rotular	26,85	-	-	11,04	
Encaixotar (dividido por frasco)	2,46	2,24	4,26	1,13	

Os valores apresentados na Tabela 3 foram posteriormente usados para calcular a capacidade produtiva nominal, sendo corrigidos pelo índice de refugo de cada produto na linha.

3.3.2.2 Cálculo da capacidade produtiva nominal

Sobre os valores da Tabela 3, aplicou-se um Índice de Correção de acordo com o Índice de Refugo do processo para cada produto. Os Índices de Refugo foram obtidos pelo histórico de um mês estável de produção, calculando-se a média das diferenças entre o volume total de produto colocado no tanque de mistura para uma batelada, e o volume total envasado ao final do processo, uma vez que o envase se dá em apenas um equipamento. Já os Índices de Correção foram obtidos através da Equação 1 apresentada na seção 2.5.1. Os valores obtidos estão apresentados na Tabela 4:

Tabela 4: Índice de Refugo (I_r) e de Correção (I_c) por produtos

PRODUTO	PORCENTAGEM REFUGADA (I_r)	ÍNDICE DE CORREÇÃO (I_c)
Água Sanitária 1L	3%	1,03
Água Sanitária 2L	3%	1,03
Desinfetante 500ml	3%	1,03
Lava-calçadas 5L	3%	1,03
Lava-calçadas 1L	7%	1,07
Amaciante 2L	5%	1,05
Desinfetante 2L	4%	1,04
Lava-calçadas 2L	4%	1,04
Alumínio 500ml	10%	1,11

As porcentagens refugadas seriam maiores, não fosse o procedimento adotado durante a produção de coletar parte do refugo das máquinas e devolvê-los ao tanque de mistura. Este procedimento causa, porém, outros tipos de perdas tais como retrabalho e paradas no processo para devolução do refugo ao tanque de mistura.

A aplicação dos Índices de Correção sobre os tempos padrão se deu pela utilização da Equação 2 (seção 2.5.1), obtendo assim os tempos de operação apresentados na Tabela 5:

Tabela 5: Tempos de operação para um frasco, corrigidos pelos Índices de Correção

TEMPO DE OPERAÇÃO NO ENVASE DE PRODUTOS NAS MÁQUINAS (segundos/frasco)					
OPERAÇÃO	Lava-calçadas 1L	Lava-calçadas 2L	Amaciante 2L	Desinfetante 2L	Alumínio 500mL
Colocar frascos	1,16	1,58	1,28	1,58	1,73
Envase + transporte (esteira)	1,50	2,15	2,35	2,08	1,75
Colocar tampas	1,39	2,10	2,63	2,27	1,71
Rosquear	0,53		1,55		1,31
Encaixotar (dividido por frasco)	2,69	3,94	4,10	3,97	2,65
TEMPO DE OPERAÇÃO NO ENVASE DE PRODUTOS MANUALMENTE (segundos/frasco)					
OPERAÇÃO	Lava-calçadas 5L	Água Sanitária 1L	Água Sanitária 2L	Desinfetante 500mL	
Envase	23,66	8,48	14,04	7,33	
Tampar e colocar na mesa	17,85	8,47	9,39	8,54	
Rotular	27,66	-	-	11,37	
Encaixotar (dividido por frasco)	2,54	2,31	4,39	1,16	

Tais valores foram acrescentados aos fluxogramas de processo já existentes, facilitando a visualização dos gargalos, e conseqüentemente o balanceamento da linha, tornando-se meta de operação a partir de então. Os fluxogramas complementados com os respectivos tempos podem ser visualizados nos Apêndices A a H.

Foi possível assim calcular a capacidade produtiva nominal para cada produto (seja nos casos de envase em máquinas, seja nos que utilizam processos manuais). Para tanto, tomou-se como valor-base os maiores tempos de operação, ou seja, as operações-gargalo de cada processo. As capacidades calculadas serão apresentadas na seção Resultados e discussão.

Estas capacidades nominais passaram a ser tomadas como meta de produção para o setor produtivo. Porém, existem variações desta capacidade de acordo com o balanceamento de operadores efetuado na linha, objetivando compensar as operações mais demoradas com mais operadores na sua realização.

Sendo assim, para facilitar o processo de planejamento da produção e definição de capacidade, bem como a distribuição dos operadores nas linhas de produção, foram elaboradas planilhas de balanceamento de linha para cada produto. Estas planilhas calculam a capacidade do processo de acordo com a distribuição dos trabalhadores, que varia segundo a disponibilidade de pessoal e a demanda requerida. Cores iguais foram usadas para uma mesma operação nas diferentes planilhas para cada produto, facilitando a interpretação destas por parte do responsável pelo balanceamento (por exemplo, a linha da operação “colocar frascos” é azul em todas as planilhas de cada produto). O Quadro 6 ilustra um modelo destas planilhas.

Ao preencher os campos da coluna “QTDE OPERADORES NO POSTO”, de acordo com a disponibilidade de funcionários, a planilha calcula automaticamente a capacidade do processo, em três diferentes unidades úteis aos responsáveis pelo planejamento (apresentadas nas colunas 3, 4 e 5 do Quadro 6). Estas unidades são o tempo gasto para produção de uma caixa do produto (segundos/caixa), a média de caixas que podem ser produzidas por hora (caixas/hora), e o tempo necessário para finalizar o processo para uma batelada padrão (hora/batelada).

LAVA-CALÇADAS 12X1L (MÁQUINA 01)				
OPERAÇÃO	QTDE OPERADORES NO POSTO	TEMPO PARA UMA CAIXA 12X1L (seg/caixa)	MÉDIA DE CAIXAS POR HORA	TEMPO PARA TERMINAR UMA BATELADA 240 CXS (hh:mm:ss)
Colocar frascos	1	13,87	259	00:55:30
Envase + transporte esteira (com auxílio na colocação de tampas)	1	18,01	200	01:12:01
Colocar tampas (operadores 2,3 e 4)	1	16,71	215	01:06:50
Rosquear tampa	1	6,39	563	00:25:34
Encaixotar	2	16,11	223	01:04:27
TOTAL OPERADORES:	6			
GARGALO = TEMPO DE PRODUÇÃO:		18,01	200	01:12:01

Quadro 6: Modelo de Planilha eletrônica para balanceamento de linha

3.3.3 Implantação de controles de processo

Baseando-se nas informações qualitativas oriundas dos Diagramas de Ishikawa e dos fluxogramas de processo, implantou-se um sistema de controle e acompanhamento do nível de refugos sobre os pontos considerados críticos, de maneira a possibilitar a coleta de dados quantitativos sobre as perdas geradas durante o processo. Foi também percebida a necessidade de controle do desempenho no setor produtivo, avaliando os tempos gastos para a produção de cada batelada em comparação com as metas de tempo determinadas pela cronoanálise, bem como as perdas por tempo improdutivo e/ou subutilização dos equipamentos.

3.3.3.1 Controle de perdas

Para coletar informações sobre as perdas de insumos no setor produtivo foram desenvolvidas folhas de verificação conforme modelo resumido que pode ser visualizado no Quadro 7. Foram criadas diferentes folhas de verificação, variando conforme o tipo de insumo a ser controlado. Os modelos completos estão apresentados nos Apêndices K, L e M.

PERDAS DE PRODUÇÃO	
Processo de envase	
Controle das perdas de Insumos	
Máquina n°: _____	
Data: ___/___/___	Responsável pelo preenchimento: _____ Visto: _____
Produto:	
<input checked="" type="checkbox"/> Lava-calçadas <input type="checkbox"/> Água Sanitária <input type="checkbox"/> Desinfetante <input type="checkbox"/> Alumínio <input type="checkbox"/> Amaciante	
Volume Empacotamento:	
<input checked="" type="checkbox"/> 24x 500 <input type="checkbox"/> 12x 500 <input type="checkbox"/> 4x5 <input type="checkbox"/> 6x2 <input type="checkbox"/> 12x1	
Marcar as perdas encontradas ao final de cada batelada.	
FRASCOS	
MOTIVO	QUANTIDADE
Furado	
Plástico esbranquiçado	
Danificado pelo fechamento	
Defeito na boca do frasco	
Outros (descreva abaixo)	

Quadro 7: Modelo resumido de uma folha de verificação para controle de refugos

As informações coletadas a partir de tais folhas de verificação foram inseridas em planilhas eletrônicas Microsoft Office Excel (conforme o modelo resumido apresentado na Tabela 6).

Tabela 6: Modelo resumido de uma planilha de tabulação de dados de refugos

REFUGOS DE PRODUÇÃO - FRASCOS 500ML									
MÊS: FEVEREIRO DE 2009									
CUSTO UNITÁRIO DO FRASCO:					R\$ 0,18				
Data	CAUSAS DE PERDAS					Nº de frascos perdidos/dia	Quantidade total de frascos usada	% diária de perda	Perda Monetária Total (R\$)
	Furado	Plástico esbranquiçado	Danificado pelo fechamento	Defeito na boca	Outros				
3/2/2009	31					31	26.551	0,12%	5,43
6/2/2009	3					3	2.607	0,12%	0,53
9/2/2009	15			5		20	9.032	0,22%	3,5
10/2/2009	14					14	3.566	0,39%	2,45
11/2/2009	28					28	11.958	0,25%	5,25
12/2/2009	24		10			34	11.914	0,29%	5,95
16/2/2009	32					32	11.780	0,27%	5,6
18/2/2009	20		34			54	23.766	0,23%	9,45
19/2/2009	7					7	5.227	0,13%	1,23
23/2/2009	4					4	5.812	0,07%	0,7
25/2/2009	25					25	6.793	0,37%	4,38
TOTAL MENSAL	203		44	5		252	119.006		R\$ 44,45
TOTAL DIAS COM REFUGO:						11			
MÉDIA DE PERDAS DIÁRIAS:						23	Frascos		

Nestas planilhas, os campos em amarelo se destinam à digitação pelo usuário dos dados coletados, enquanto que os demais campos executam automaticamente os cálculos para as perdas. Os dados resultantes desta planilha são traduzidos na visualização gráfica das perdas, por meio do modelo de Pareto (Figura 10). Alguns dos gráficos completos gerados no mês de Fevereiro de 2009 encontram-se nos Apêndices de O a U.

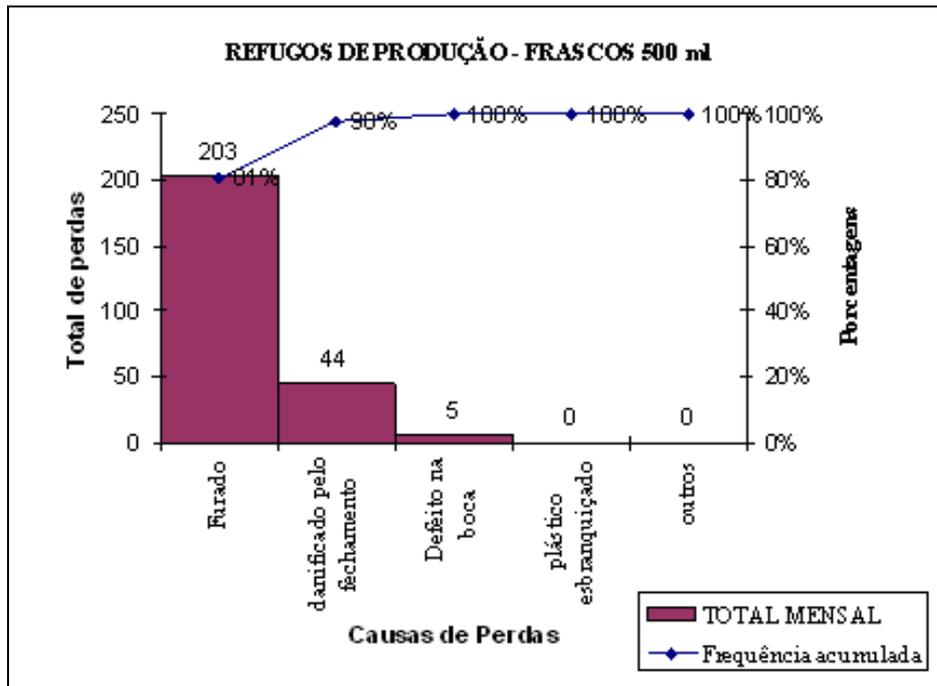


Figura 10: Modelo resumido de um Diagrama de Pareto para estratificação de causas de perdas

3.3.3.2 Controle de tempos de produção

Para a coleta de dados sobre o desempenho do setor produtivo (em termos de tempo de produção, em comparação com as metas calculadas), foram desenvolvidas folhas de verificação conforme modelo resumido no Quadro 8. Aproveitou-se a criação deste novo documento de controle para inserir coleta de dados como rastreamento de lotes e as respectivas matérias-primas utilizadas, fornecedor responsável, identificação dos funcionários responsáveis pela produção de cada lote, utilização de máquinas, entre outros. Estas informações foram acrescentadas ao mesmo documento a fim de evitar excesso de controles a serem preenchidos pelos operadores, aproveitando assim para recolher o maior número possível de informações úteis. O modelo completo está apresentado no Apêndice N.

FICHA DA PRODUÇÃO

• **Produto:**

Lava-Calçadas Água Sanitária Des. Flower
 Alumínio Tradicional Amaciante Amarelo Des. Pinho
 Alumínio Morango Amaciante Azul Des. Limão
 Alumino Limão Amaciante Rosa Des. Amaciplus
 Des. Eucalipto

24x 500 6x2 4x5 12x 500 12x1

• Data fabricação: ____/____/____
 • Nº. Lote: _____ Mês: _____ Ano: _____
 • Nº Tacho Utilizado: _____
 • Quantidade Fabricada: _____
 • Máquina utilizada para o envase: _____
 • Horário Início: ____:____ Horário fim: ____:____

PARADAS		MANU- TENÇÃO	REABASTE- CIMENTO	RETRA- BALHO	VAZA- MENTOS	OUTROS
INÍCIO	FIM					

Quadro 8: Modelo resumido de uma folha de verificação para controle dos tempos produção

Os dados coletados a partir destas folhas de verificação foram inseridos em planilhas eletrônicas Microsoft Office Excel, conforme o modelo resumido apresentado na Tabela 7.

Tabela 7: Modelo resumido de uma planilha para tabulação de dados – Eficiência da produção

TEMPOS DE DURAÇÃO DO ENVASE								
Produto Lava-Calçadas 1L								
TEMPO DE OPERAÇÃO:			00:00:18	Seg./caixa		Meta de tempo para 240 caixas:	01:07:19	
DATA	Início	Fim	Duração	Comparativo com tempo padrão		Eficiência	Produção (cxs)	Nº operadores
9/2/2009	16:10	17:55	01:45:00	PERDA	00:37:00	64,76%	240	4
10/2/2009	08:50	11:20	02:30:00	PERDA	01:06:42	55,53%	294	5
11/2/2009	13:30	17:55	04:25:00	PERDA	02:26:00	44,91%	420	5
12/2/2009	16:50	19:00	02:10:00	PERDA	01:16:44	40,97%	188	5
17/2/2009	08:30	12:00	06:08:00	PERDA	3:10:55	48,12%	1039	5
MÉDIA EFICIÊNCIA DO PROCESSO:						50,86%		

Estas são planilhas comparativas entre capacidade estimada *versus* capacidade real atingida diariamente, uma para cada produto, que possibilitam acompanhamento do desempenho do setor produtivo, e passaram a configurar como ferramenta para uso corrente da empresa. Nelas, a linha verde representa os valores da capacidade nominal calculada, e a meta de tempo de produção para um volume médio padrão das bateladas (no caso 240 caixas). As células destacadas em cinza são aquelas onde são lançados os dados coletados na Ficha de Produção (Apêndice N). As demais células calculam automaticamente a comparação entre a duração real do processo de envase e o tempo previsto pela meta de produção, levando em conta a quantidade produzida e o número de operadores na linha. Por fim, a tabela evidencia na célula em vermelho a Eficiência do processo calculada a partir da média das eficiências obtidas no mês (porcentagens entre a meta de tempo e o tempo realmente consumido).

3.4 Resultados e discussão

A partir do desenvolvimento das planilhas para balanceamento de produção, foi possível reduzir os gargalos, aumentando a capacidade dos processos pela redistribuição dos operadores nas linhas de envase. A Tabela 8 exibe um comparativo entre a capacidade antes e depois do balanceamento, para cada produto:

Tabela 8: Comparativo capacidade produtiva das linhas antes e depois do balanceamento

PRODUTOS ENVASADOS NAS MÁQUINAS			
PRODUTO	CAPACIDADE ANTES BALANCEAMENTO (CX/H)	CAPACIDADE DEPOIS BALANCEAMENTO (CX/H)	AUMENTO DE CAPACIDADE (%)
Lava-calçadas 1L	111	200	80,2%
Lava-calçadas 2L	152	279	83,6%
Amaciante 2L	146	228	56,2%
Desinfetante 2L	151	274	81,5%
Alumínio 500mL	57	86	50,9%
PRODUTOS ENVASADOS MANUALMENTE			
PRODUTO	CAPACIDADE ANTES BALANCEAMENTO (CX/H)	CAPACIDADE DEPOIS BALANCEAMENTO (CX/H)	AUMENTO DE CAPACIDADE (%)
Lava-calçadas 5L	33	51	54,5%
Água Sanitária 1L	36	71	97,2%
Água Sanitária 2L	43	86	100,0%
Desinfetante 500mL	26	35	34,6%

Como exemplo do cálculo, pode ser citado o produto Lava-calçadas 1L. Observando os tempos de suas operações na Tabela 5, notou-se que a operação de encaixotar apresentou o

maior tempo. Assim, definiu-se que a cada 2,69 segundos, é possível produzir um frasco deste produto (baseando-se na capacidade produtiva do gargalo). Conseqüentemente a capacidade nominal do processo é, para as caixas com 12 frascos de 1L, de 111 caixas/hora. Porém, utilizando as planilhas semelhantes ao modelo apresentado no Quadro 6, foi possível balancear adequadamente as linhas de produção, e efetuando ainda algumas melhorias na organização das operações, pôde-se obter a nova capacidade de 200 caixas/hora. E assim se fez para cada produto.

Estes valores são para o balanceamento ideal das linhas, porém variam conforme a demanda e a utilização das máquinas. As planilhas de balanceamento (Quadro 6), uma para cada produto, são úteis para que o responsável pelo planejamento verifique as várias possibilidades de rearranjo dos postos de trabalho, com compensação de capacidades de acordo com a disponibilidade de funcionários, a demanda e a prioridade a ser dada a certa máquina/produto nas entregas do dia.

Tendo os tempos de operação calculados (Tabela 5) como meta, estes foram comparados aos dados coletados sobre o tempo real em que as máquinas executaram o envase (em condições normais de funcionamento). Conforme foi possível observar na Tabela 7, para o produto Lava-calçadas 1L, por exemplo, foi verificada uma eficiência de 50,86% do processo em relação à meta de tempo determinada pela capacidade nominal. A Tabela 9 mostra as eficiências atingidas pelos processos no mês de Fevereiro de 2009:

Tabela 9: Eficiências dos processos no mês de Fevereiro de 2009

PROCESSO ENVASE	PRODUTO	EFICIÊNCIA
Envase Manual	Água Sanitária 1L	87,20%
	Água Sanitária 2L	88,12%
	Desinfetante 500ml	86,73%
	Lava-calçadas 5L	89,10%
Máquina 1	Lava-calçadas 1L	50,86%
Máquina 2	Amaciante 2L	79,99%
Máquina 3	Desinfetante 2L	85,39%
	Lava-calçadas 2L	83,78%
Máquina 4	Alumínio 500ml	79,35%

Observando os dados anotados pelos operadores no campo “motivos de paradas” da folha de verificação para controle dos tempos de produção (Quadro 8), foi possível constatar que a maioria das paradas são causadas por problemas com maquinário (manutenção), reposição de materiais na linha de produção (tarefas auxiliares) ou devido aos defeitos e à despadronização dos insumos, que causam retrabalhos e/ou paradas para ajustes durante o envase. O valor discrepante para a Máquina 1, no envase do produto Lava-calçadas 1L, reflete os problemas que o setor produtivo vinha enfrentando com este equipamento especificamente no que tange à manutenção, com paradas sucessivas e problemas mecânicos persistentes.

Os gráficos de Pareto para causas de perdas na produção (Apêndices de O a U) reforçaram estas informações, pois indicaram de maneira geral os problemas com maquinário e insumos como poucas causas vitais para a maioria das perdas. Foram considerados nos Apêndices apenas os gráficos para perdas nas linhas de produção, pois seus resultados foram mais relevantes do que aqueles gerados pelo controle de perdas nos processos auxiliares (perdas de caixas e rótulos na preparação pré-envase), uma vez que as causas vitais de perdas de frascos e tampas foram significativamente repetitivas. Os demais controles foram, porém, mantidos, pois o sistema de controle total das perdas passou a ser utilizado de maneira integrada ao controle de estoque virtual, evitando a necessidade do preenchimento de dois controles (controle de perdas e de retirada de materiais).

Como a construção dos gráficos é automática nas planilhas de controle de refugos, estes passaram a configurar como fonte de um Indicador de Qualidade mensal do setor produtivo, evidenciando os pontos de falhas e defeitos no processo. Seu futuro aprimoramento pode ainda permitir a obtenção de um Indicador de Custos das Perdas em processo.

Pela coleta dos dados de tempos de produção foi também possível elaborar um comparativo entre as horas disponíveis no mês, e a utilização dos equipamentos, descontando ainda, as paradas durante o processo. O resultado pode ser visualizado na Figura 11:

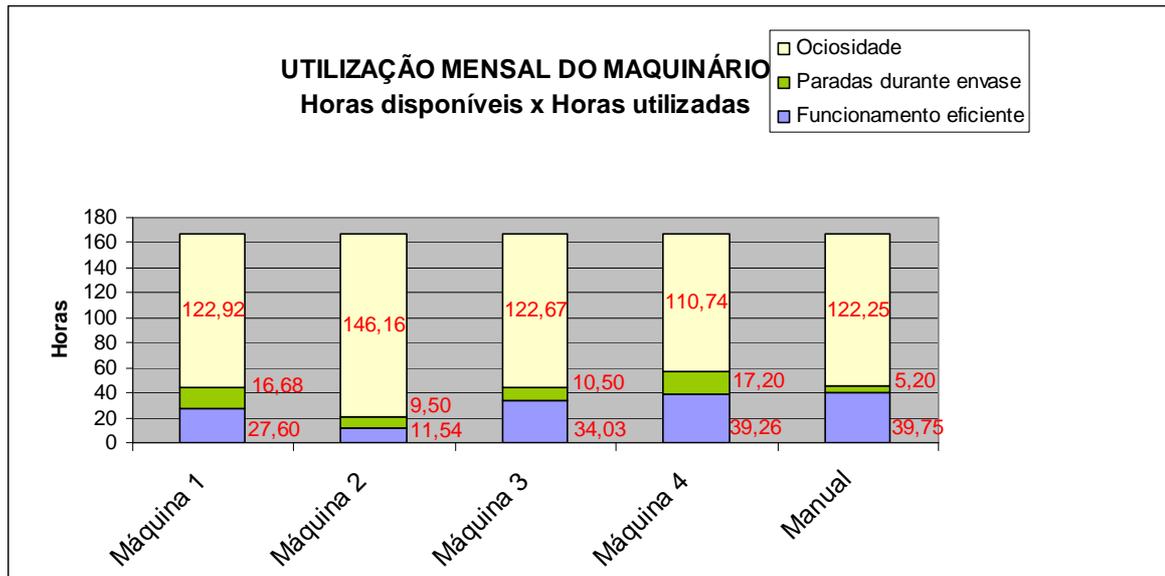


Figura 11: Gráfico ilustrativo da utilização do maquinário – horas/mês (dados referentes ao mês de Fevereiro de 2009)

Supondo que a capacidade ociosa fosse utilizada com a mesma eficiência apresentada no período de utilização, e traduzindo os dados da Figura 11 em termos de capacidade produtiva em unidade de caixas (quantas caixas seria possível produzir neste tempo ocioso e quantas foram produzidas durante o uso dos equipamentos), pode-se notar mais claramente qual a capacidade ociosa da planta pela Figura 12:

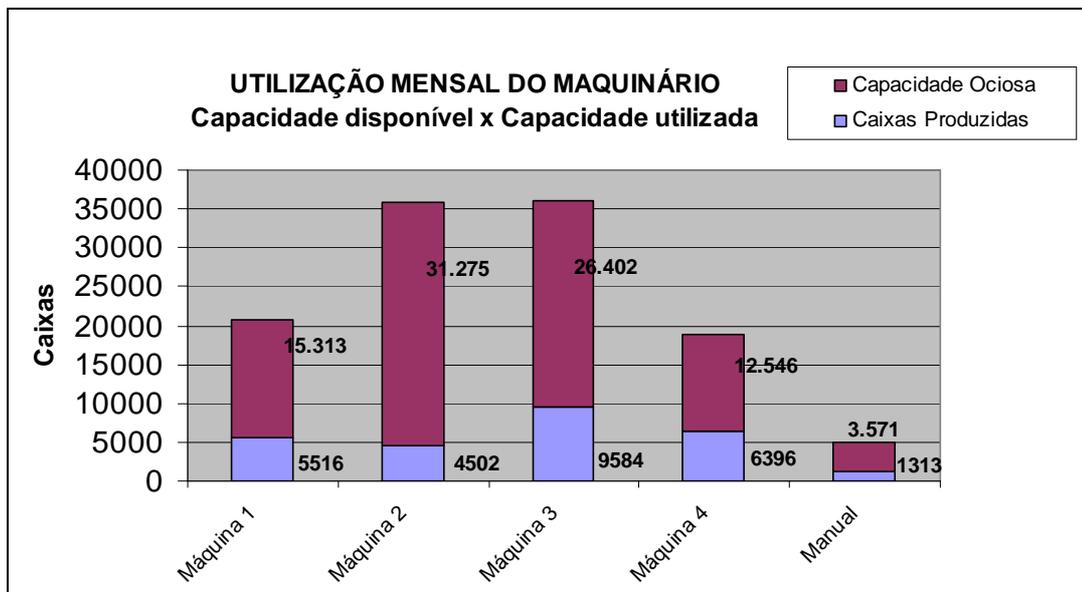
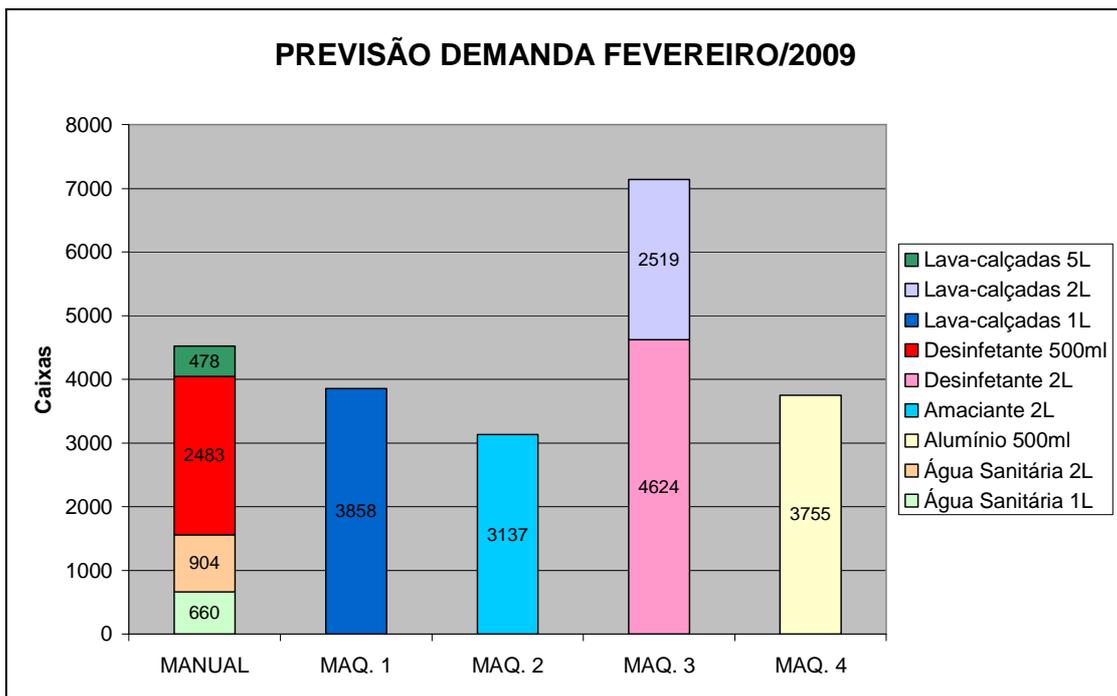


Figura 12: Gráfico ilustrativo da utilização do maquinário – capacidade caixas/mês (dados referentes ao mês de Fevereiro de 2009)

Assim fica claro que o setor produtivo apresenta uma grande capacidade ociosa e que a falta de capacidade produtiva da planta não é o real problema da empresa. Para realizar uma comparação entre a capacidade produtiva da empresa e a demanda prevista pelo setor de

vendas para o mês de Fevereiro de 2009, primeiramente plotou-se na Figura 13 os valores da previsão de demanda para tal mês, discriminados por requisição de máquinas (ou seja, com base na quantidade de caixas de cada produto demandada, qual a quantidade necessária a ser produzida em cada máquina). Estas demandas foram obtidas com base no histórico de vendas dos anos de 2006, 2007 e 2008, acrescidos da meta de crescimento de 10% definida pelo setor de vendas.



**Figura 13: Gráfico previsão demanda por máquina
(dados referentes ao mês de Fevereiro de 2009)**

Depois de visualizada a demanda prevista para o período, uniu-se as informações da Figura 12 com as da Figura 13, obtendo um gráfico comparativo entre a demanda prevista, demanda efetiva (produção do mês) e capacidade total (utilizada + ociosa), que está representado na Figura 14. A comparação entre estas informações deixa evidente que a capacidade do setor produtivo é suficiente para atender à demanda prevista, ou seja, o real problema do setor produtivo não é a falta de capacidade do maquinário disponível, mas sim a má utilização da capacidade da planta. Esta necessita claramente ser mais bem administrada, uma vez que apresenta grande índice de ociosidade, tendo, portanto, grande potencial de crescimento que poderia se refletir em expansão de mercado, além ainda da possibilidade de aumento da capacidade por meio da diminuição das perdas gerais observadas pelos controles implantados.

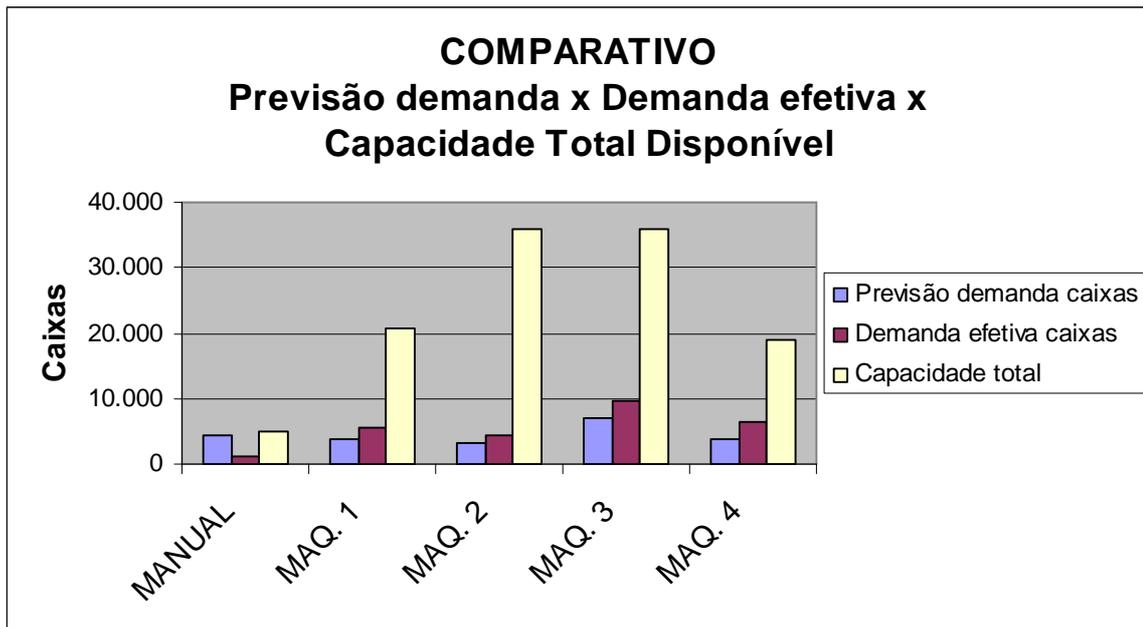


Figura 14: Gráfico Comparativo Demanda prevista x Demanda efetiva x Capacidade disponível (dados referentes ao mês de Fevereiro de 2009)

As máquinas disponíveis não são utilizadas todo o tempo por vários motivos observados durante a análise descritiva e exploratória do processo produtivo e suas peculiaridades, tais como a falta de espaço físico disponível para manter em quarentena os produtos acabados, falta de espaço para a disposição das máquinas, cuja grande proximidade impossibilita seus funcionamentos simultâneos (layout inadequado devido à área reduzida), quadro de funcionários reduzido, número insuficiente de tanques de mistura (a quantidade existente é capaz de alimentar no máximo três linhas de envase por vez) e mau planejamento da produção (que vem sendo melhorado a partir do uso das planilhas de balanceamento e das metas e controles de eficiência).

Todos estes problemas evidenciam que, apesar da possibilidade de crescimento da empresa, este crescimento só será possível se forem tomadas decisões de nível estratégico e tático, como ampliação das áreas produtivas e de armazenagem, investimento em melhoria do maquinário e treinamento de pessoal, incentivos aos funcionários, entre outros. Todas estas medidas acarretam custos e dependem dos rumos das decisões de alto nível na empresa, não deixando, porém, de estarem ligadas às decisões de nível operacional.

Diante de todo o diagnóstico obtido através da coleta e análise dos dados acerca do setor produtivo, foi elaborado um plano de ação para a empresa, com pontos importantes a serem melhorados e que devem ser foco das futuras ações para melhoria. Este plano foi apresentado

sob a forma de um Quadro *5WIH* que se encontra representado no Apêndice V deste trabalho. Este método foi escolhido para facilitar a posterior implantação pela empresa das sugestões de melhorias propostas. Os campos da tabela onde se deixou “a definir” ficam a cargo da empresa, quando da decisão de implantar ou não cada melhoria sugerida.

3.5 Considerações finais

Observando a execução das operações nas linhas de envase, é possível perceber tarefas *staff* sendo realizadas por operadores da linha, ocasionando perdas por tempo improdutivo desnecessárias ao processo. Isto evidencia a necessidade de eliminação da execução das tarefas auxiliares do processo pelos operadores da linha, por meio da contratação de funcionários específicos para estas tarefas, uma vez que foi possível visualizar sua frequência e influência sobre o tempo total de produção. Assim, estes tempos não mais reduziram a capacidade de produção.

A mão-de-obra no setor produtivo não é especializada nem treinada especificamente para alguma função. Assim, todos os funcionários desempenham qualquer das tarefas na linha de envase (à exceção do controle das máquinas), o que gera despadronização das operações. A mão-de-obra polivalente pode ser bem aproveitada, desde que sejam realizados treinamentos e se definam procedimentos-padrão para as operações e controles no setor produtivo.

A falta de uma hierarquia definida e de um plano de cargos e salários na empresa dificulta a delegação de tarefas e responsabilidades, impossibilitando uma cobrança de maior comprometimento junto aos funcionários, que também se encontram desmotivados pela falta de perspectivas e pelas más condições de trabalho, com ambiente impróprio, riscos de acidentes, reclamações por falta de reconhecimento ou incentivos, entre outros.

A manutenção planejada (preventiva e não corretiva) poderia reduzir as paradas no processo, pois evitaria as falhas de máquinas durante o envase, mantendo as máquinas sempre em bom estado e cultivando as práticas de cuidados antes, durante e após o uso.

A falta de padronização e os defeitos dos insumos são causas de muitas perdas em processo. O desenvolvimento de procedimento padrão para testes de mudança de insumos e de um controle de qualidade para os fornecedores ajudariam nesse sentido.

O setor de vendas necessita maior comunicação com o setor produtivo. Várias reclamações de clientes chegam ao setor de vendas, mas este não trata ou sequer armazena estes dados, que seriam um importante indicador para melhorias, inclusive no setor produtivo no que diz respeito a melhorias de qualidade e serviço ao cliente.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que a inserção de métodos de coleta e análise de dados se faz essencial para pequenas empresas, o que foi especificamente verificado no caso estudado, onde foi possível proporcionar à empresa uma visão geral do setor produtivo e dos seus pontos passíveis de melhoria. Tais informações foram capazes de indicar um rumo para a tomada de decisões (desde as estratégicas até as operacionais), possibilitando à gestão melhorar o desempenho da empresa como um todo.

Compreender o funcionamento e as deficiências do setor produtivo é de vital importância para que a empresa possa saber em que pontos focar suas ações para melhoria, não apenas em nível operacional mas também estratégico e tático, pois todos estes níveis são intimamente ligados e dependentes.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724: Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação**. Rio de Janeiro, 2002. 6 p.

_____. **NBR 10520: Informação e documentação – Citações em documentos – Apresentação**. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 6023: Informação e documentação – Referências – Elaboração**. Rio de Janeiro, 2002.

CAMAROTTO, J. A. **Engenharia do trabalho (métodos, tempos, projeto do trabalho)**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos. Apostila de curso de Especialização em Gestão da Produção, 2005.

CAMPOS, V. F. **Qualidade total. Padronização de empresas**. 4. ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

CONTADOR, J. C. (Coord.). **Gestão de operações: a engenharia a serviço da modernização da empresa**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

CORRÊA, C. A.; CORRÊA, H. L. **Administração de produção e operações manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

DAVIS, M. M. et al. **Fundamentos da administração da produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DAYCHOUM, M. **40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento**. 1. ed. São Paulo: Editora Brasport, 2007. Disponível em <http://books.google.com/books?id=jQ_JOBtvgBAC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_v2_summary_r&cad=0#v=onepage&q=&f=false>. Acesso em: 29 out. 2009.

GAITHER, N. **Administração da produção e operações**. 1. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

HARRINGTON, J. **Aperfeiçoando processos empresariais**. São Paulo: Makron Books, 1993.

LEONE, N. **As especificidades das pequenas e médias empresas**. Revista de administração, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 91-94, abril/junho 1999.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2005.

MATTOS, R. Ferramentas e técnicas de solução de problemas. In. _____. **Análise crítica de uma metodologia de solução de problemas na prestação de serviços**. Florianópolis, 1998. Disponível em <<http://www.eps.ufsc.br/disserta98/mattos/cap3.htm>>. Acesso em: 13 ago. 2009.

MAYNARD, H. B. **Manual de Engenharia de Produção: técnicas de medida do trabalho**. São Paulo: Edgard Blücher, 1970.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira, 2004.

RAMOS, A. W. **Ferramentas básicas da qualidade**. Disponível em <http://www.prd.usp.br/disciplinas/docs/pro2712-2005-Alberto_Gregorio/1Ferbasq.pdf>. Acesso em: 29 out. 2009.

RODRIGUES, M. V. **Ações para a qualidade GEIQ: Gestão integrada para a qualidade padrão Seis Sigma, classe mundial**. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.

SLACK, N et al. **Administração da produção**. 2.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

TUBINO, D.F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2007.

_____. **Sistemas de produção: a produtividade no chão de fábrica**. Porto Alegre: Bookman, 1999.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

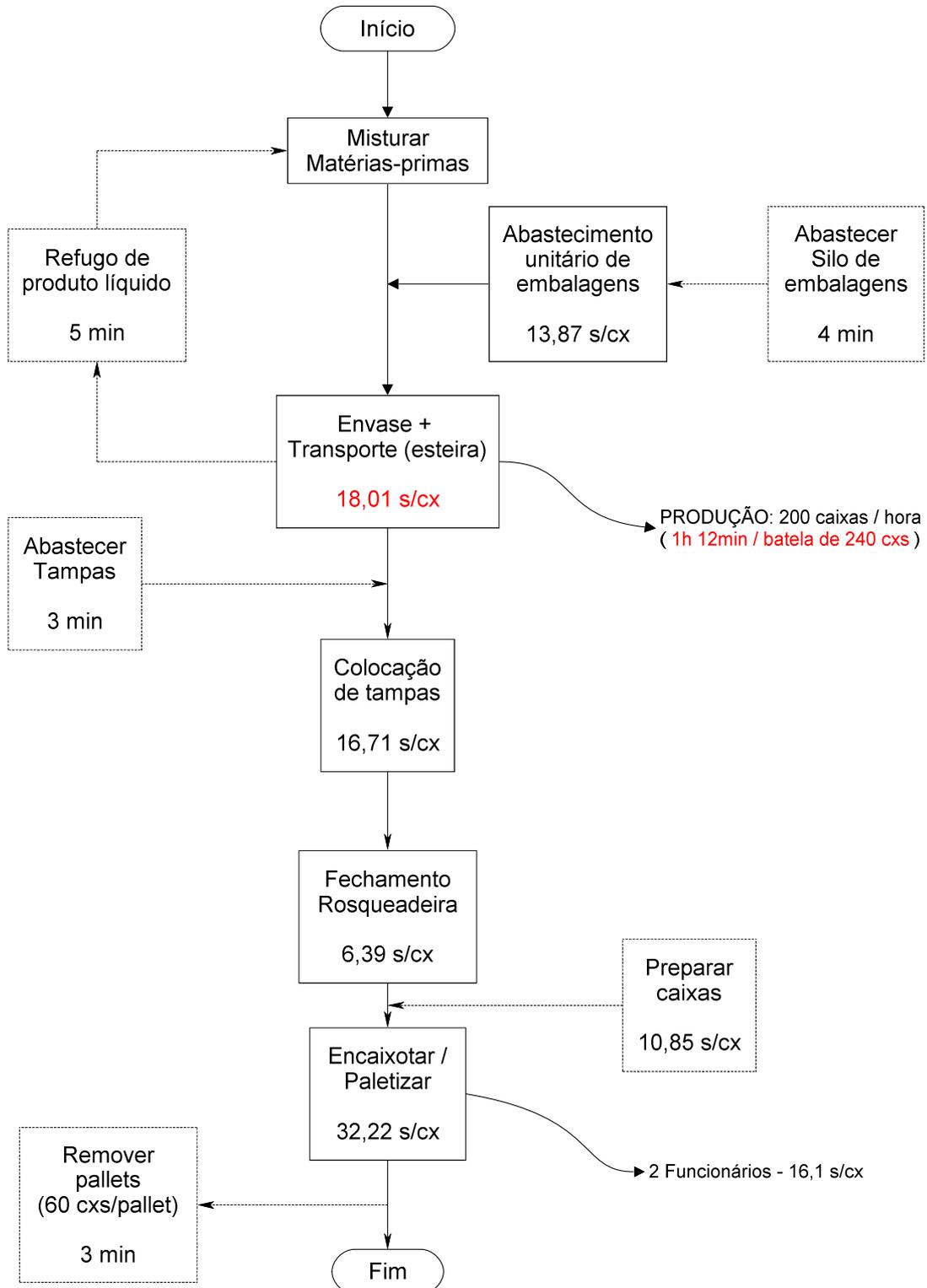
YOSHIDA, W. M. **Capacidade de produção**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá. Apostila do curso de Engenharia de Produção, 2007.

APÊNDICE A - Fluxograma de processo Lava-Calçadas 1L

FLUXOGRAMA DE PROCESSO – LAVA-CALÇADAS 12 x 1L (MÁQUINA 01)

----- : Tarefas auxiliares

----- : Tempo limitante = meta de operação do processo



TOTAL DE FUNCIONÁRIOS NA LINHA: 6

SETUP INICIAL: 10 min (se após envasar água sanitária, SETUP aumenta para 20 min)

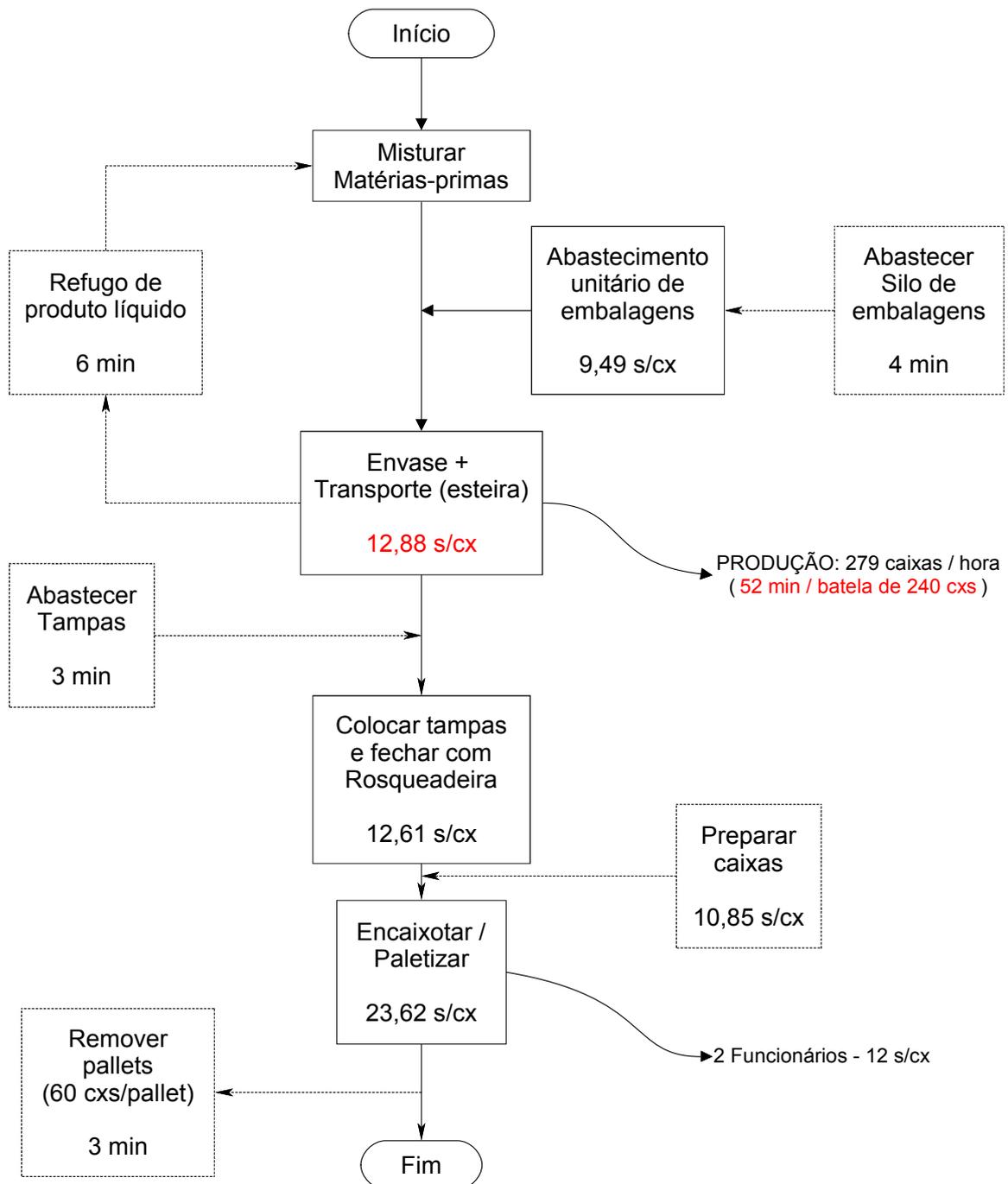
SETUP FINAL / LAVAGEM: 20 min

APÊNDICE B - Fluxograma de processo Lava-Calçadas 2L

FLUXOGRAMA DE PROCESSO – LAVA-CALÇADAS 6 x 2L (MÁQUINA 03)

- - - - - : Tarefas auxiliares

----- : Tempo limitante = meta de operação do processo



TOTAL DE FUNCIONÁRIOS NA LINHA: 5

SETUP INICIAL: 10 min

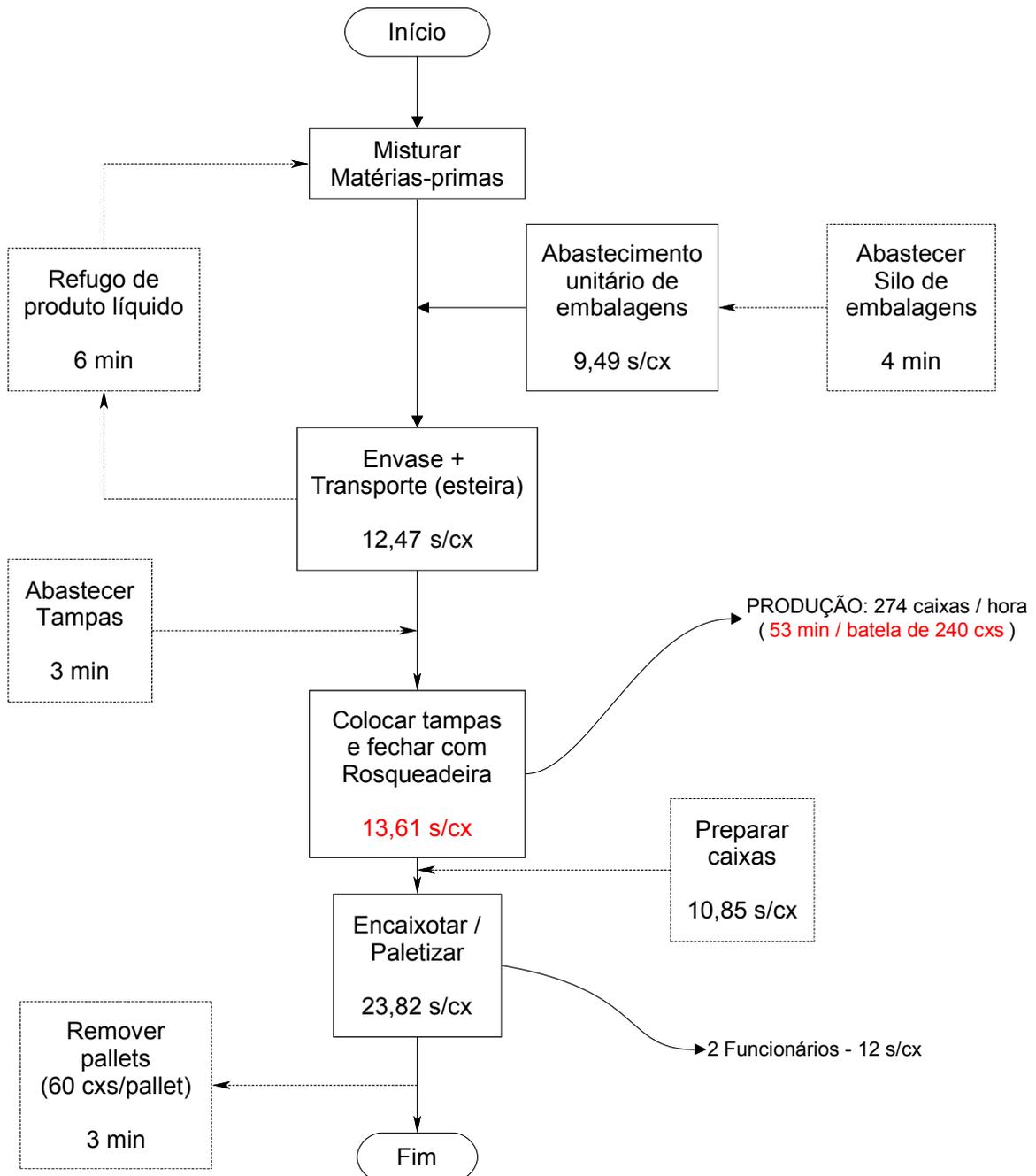
MANUTENÇÃO / LAVAGEM FINAL: 20 min

APÊNDICE C - Fluxograma de processo Desinfetante 2L

FLUXOGRAMA DE PROCESSO – DESINFETANTE 6 x 2L (MÁQUINA 03)

- - - - - : Tarefas auxiliares

- - - - - : Tempo limitante = meta de operação do processo



TOTAL FUNCIONÁRIOS NA LINHA: 5

SETUP INICIAL: 10 min

MANUTENÇÃO / LAVAGEM FINAL: 20 min (se apenas troca de essência lavagem se reduz para 7 min).

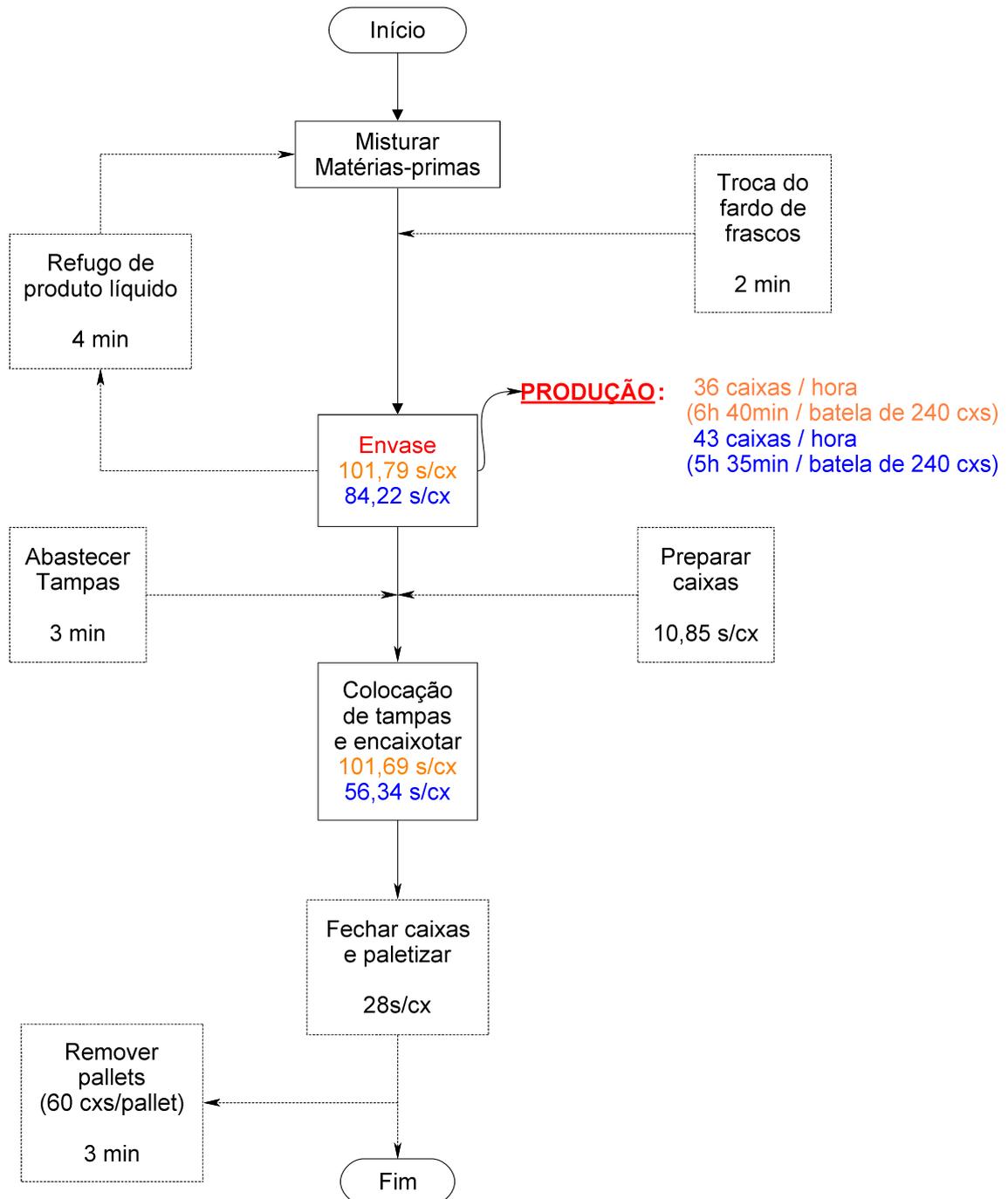
APÊNDICE D - Fluxograma de processo Água Sanitária 1L e 2L

FLUXOGRAMA DE PROCESSO – ÁGUA SANITÁRIA 1L E 2L (MANUAL)

Tempo para caixas 12x1L; Tempo para caixas 6x2L.

----- : Tarefas auxiliares

----- : Tempo limitante = meta de operação do processo



TOTAL DE FUNCIONÁRIOS NA LINHA: 2 (envasando apenas em uma bica)

SETUP INICIAL: 7 min

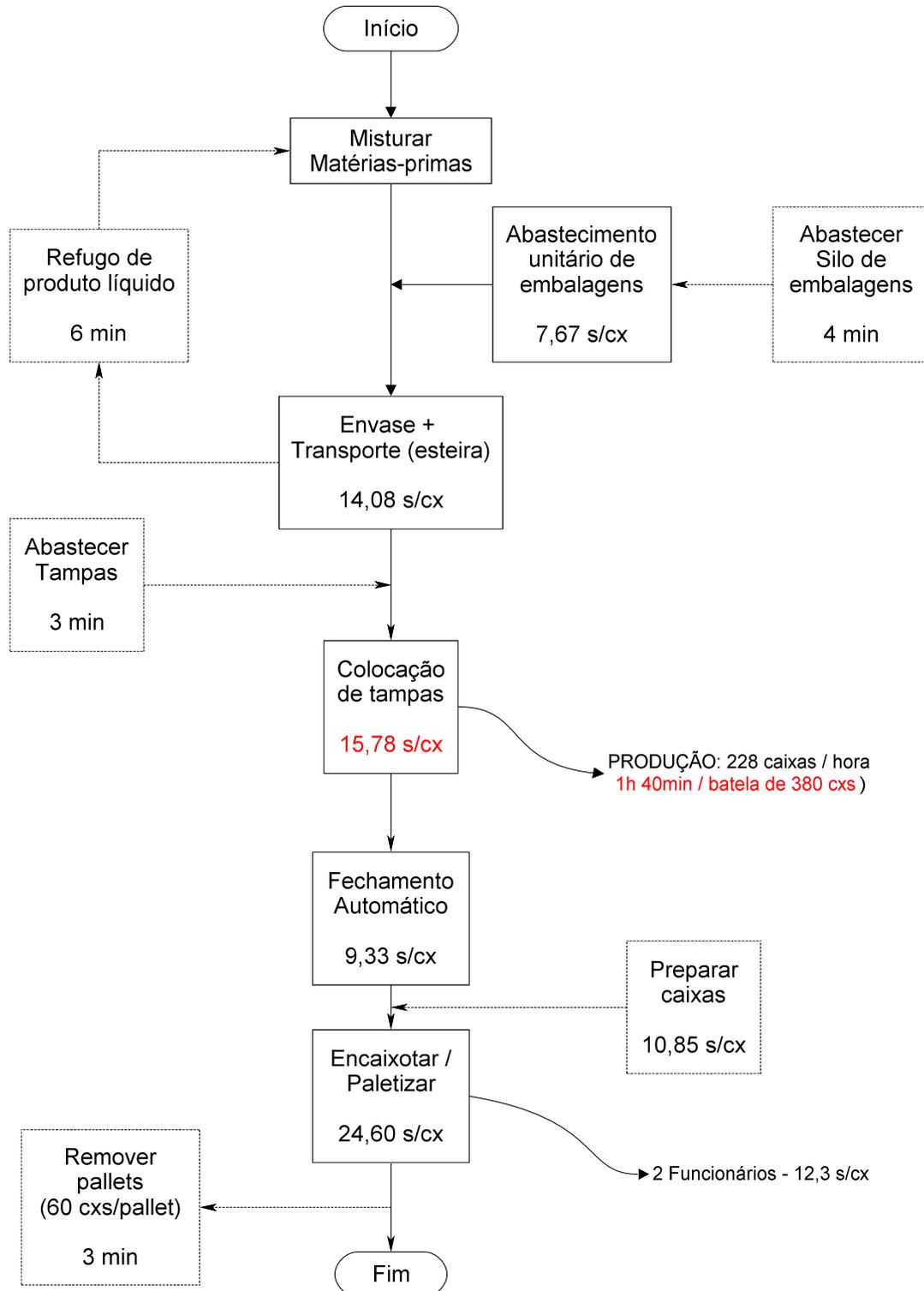
MANUTENÇÃO FINAL / LAVAGEM: 15 min

APÊNDICE E - Fluxograma de processo Amaciante 2L

FLUXOGRAMA DE PROCESSO - AMACIANTE 6 x 2L (MÁQUINA 02)

- - - - - : Tarefas auxiliares

- - - - - : Tempo limitante = meta de operação do processo



TOTAL DE FUNCIONÁRIOS NA LINHA: 5

SETUP INICIAL: 10 min

MANUTENÇÃO FINAL / LAVAGEM: 20 min

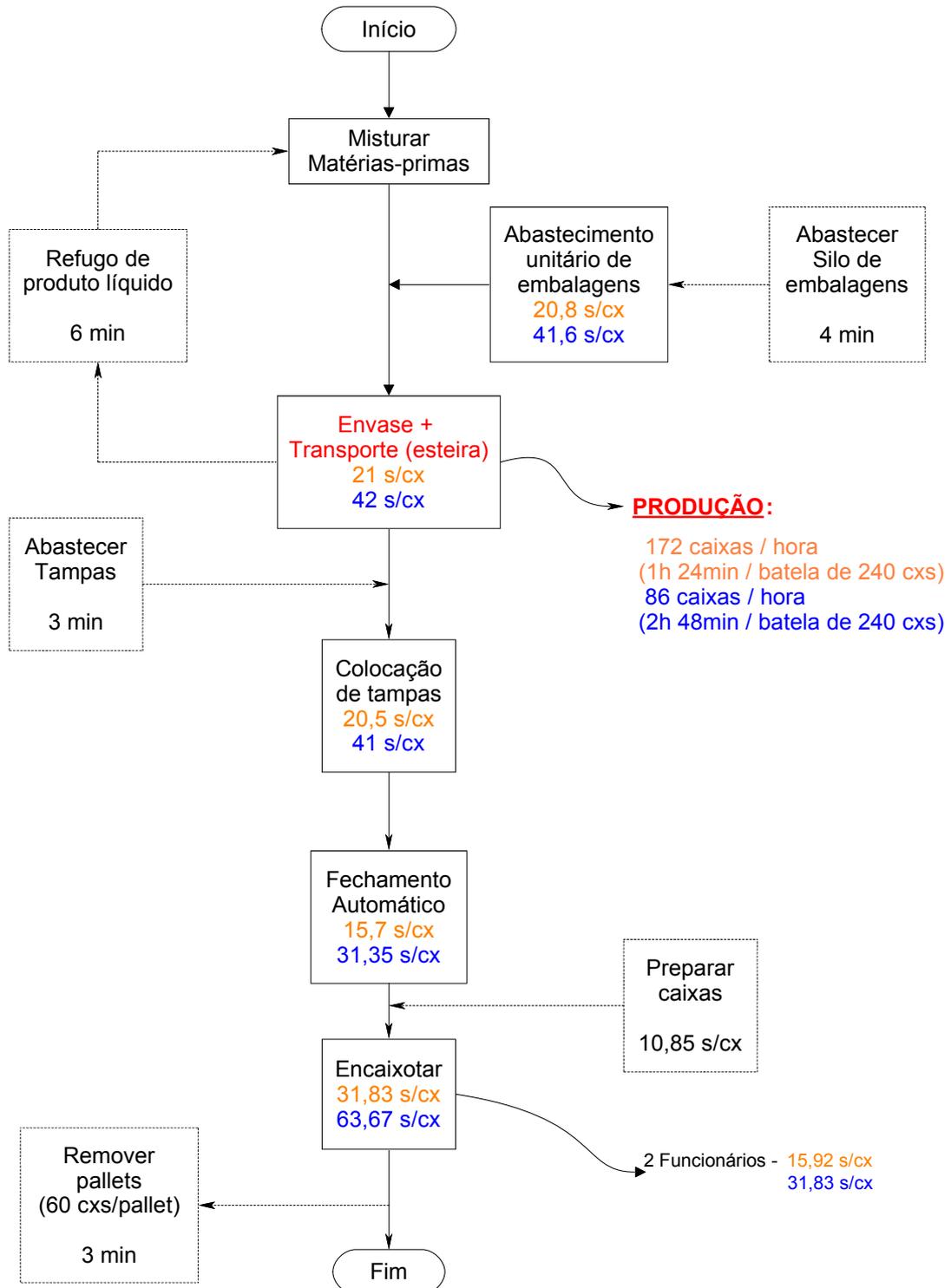
APÊNDICE F - Fluxograma de processo Alumínio 500ml

FLUXOGRAMA DE PROCESSO – ALUMÍNIO 500 ml (MÁQUINA 04)

Tempo para caixas 12x500ml; Tempo para caixas 24x500ml.

- - - - : Tarefas auxiliares

----- : Tempo limitante = meta de operação do processo



TOTAL DE FUNCIONÁRIOS NA LINHA: 6

SETUP INICIAL: 10 min

MANUTENÇÃO FINAL / LAVAGEM: 20 min

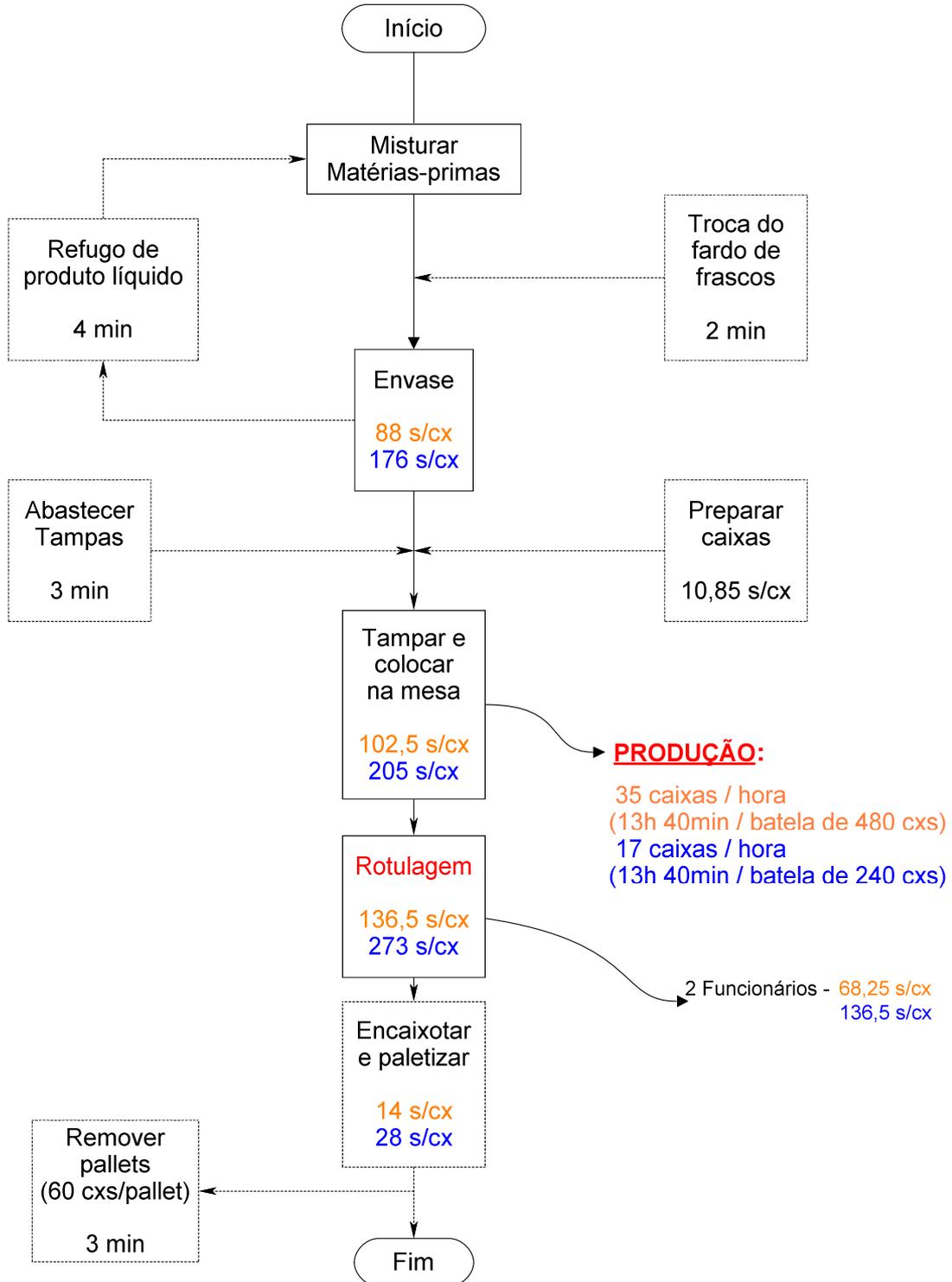
APÊNDICE G - Fluxograma de processo Desinfetante 500ml

FLUXOGRAMA DE PROCESSO – DESINFETANTE 500 ml (MANUAL)

Tempo para caixas 12x500mL; Tempo para caixas 24x500mL.

----- : Tarefas auxiliares

----- : Tempo limitante = meta de operação do processo



TOTAL DE FUNCIONÁRIOS NA LINHA: 4

SETUP INICIAL: 7 min

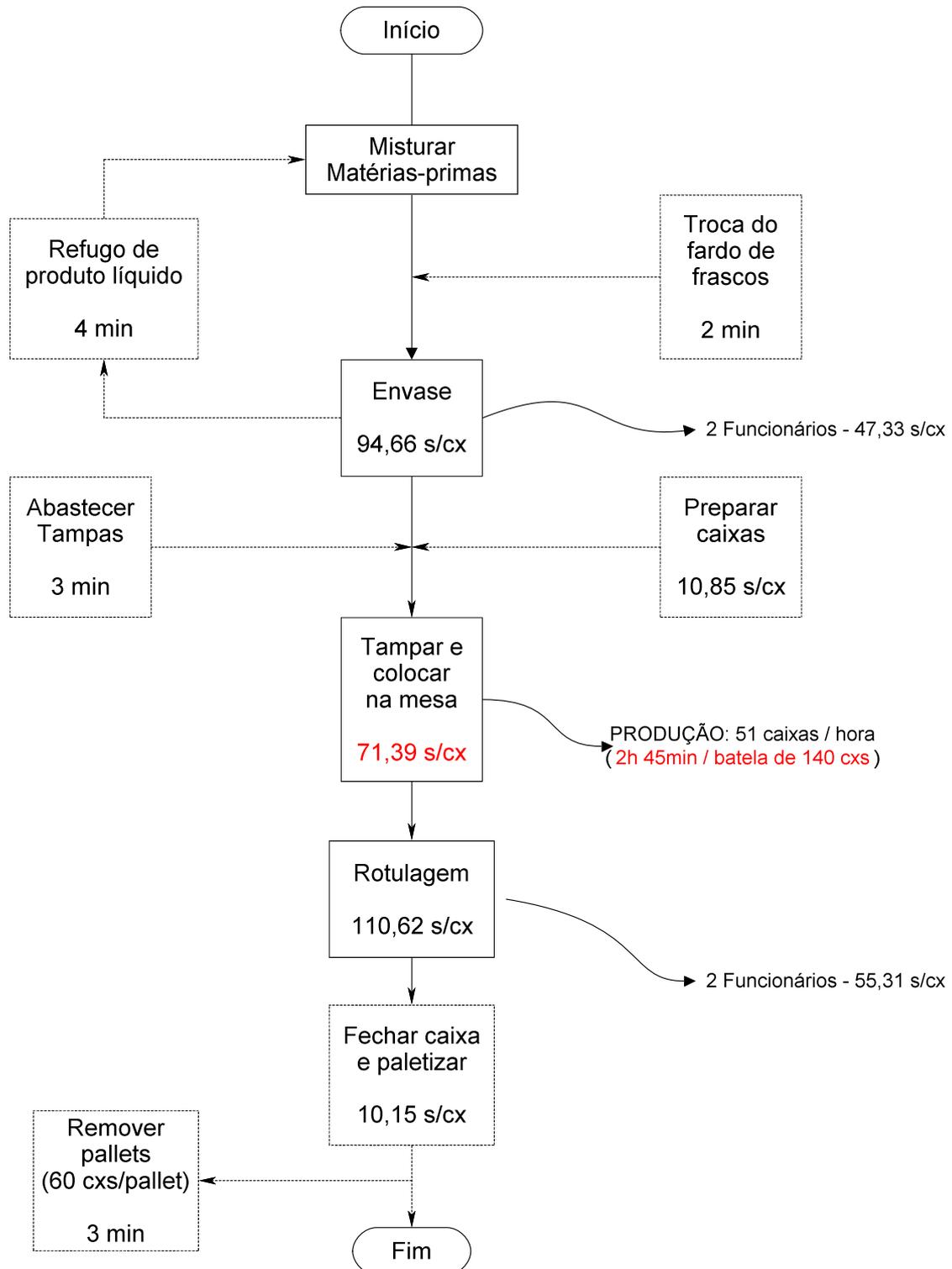
MANUTENÇÃO FINAL / LAVAGEM: 15 min

APÊNDICE H - Fluxograma de processo Lava-Calçadas 5L

FLUXOGRAMA DE PROCESSO – LAVA-CALÇADAS 4 x 5L (MANUAL)

----- : Tarefas auxiliares

----- : Tempo limitante = meta de operação do processo

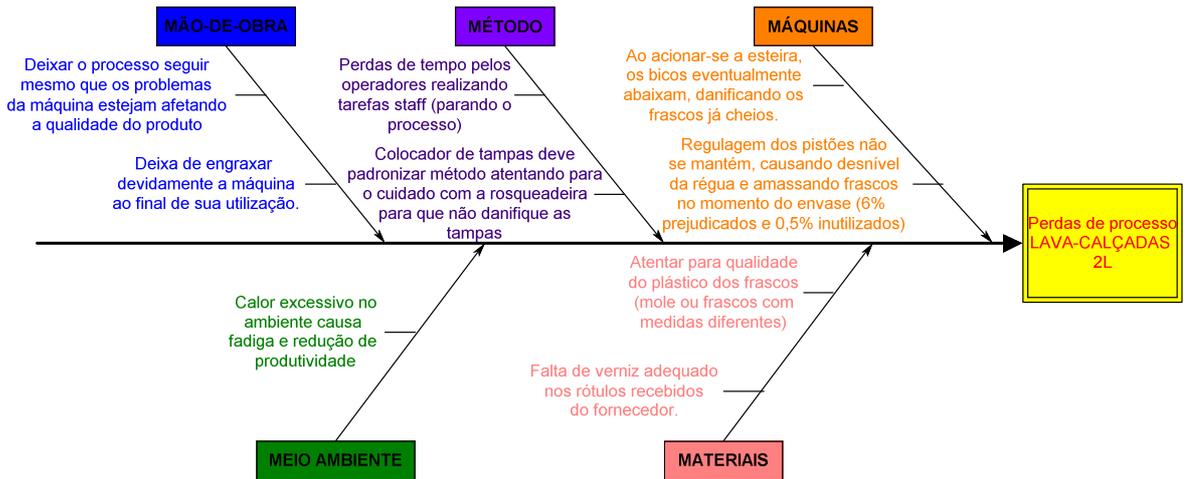
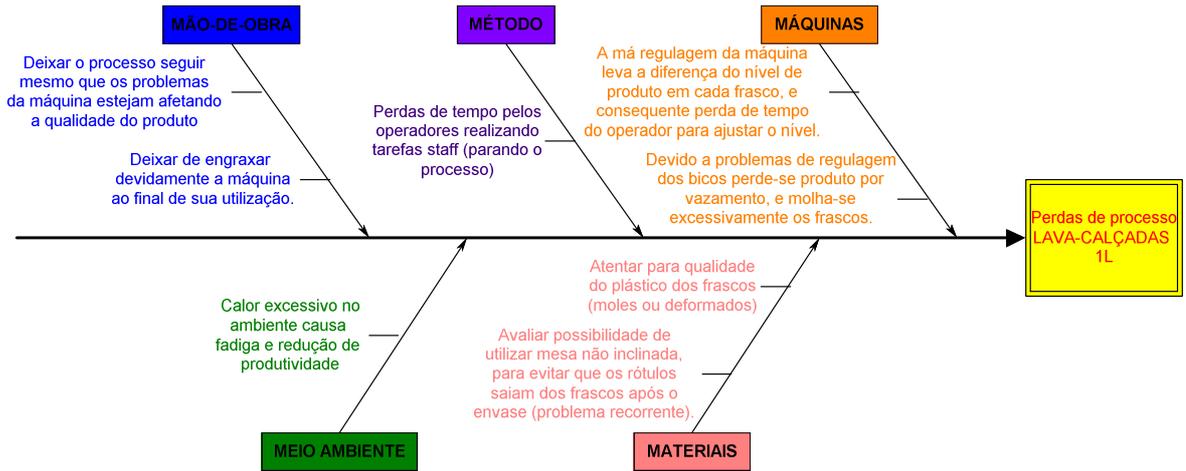


TOTAL DE FUNCIONÁRIOS NA LINHA: 5 (envasando em duas bicas)

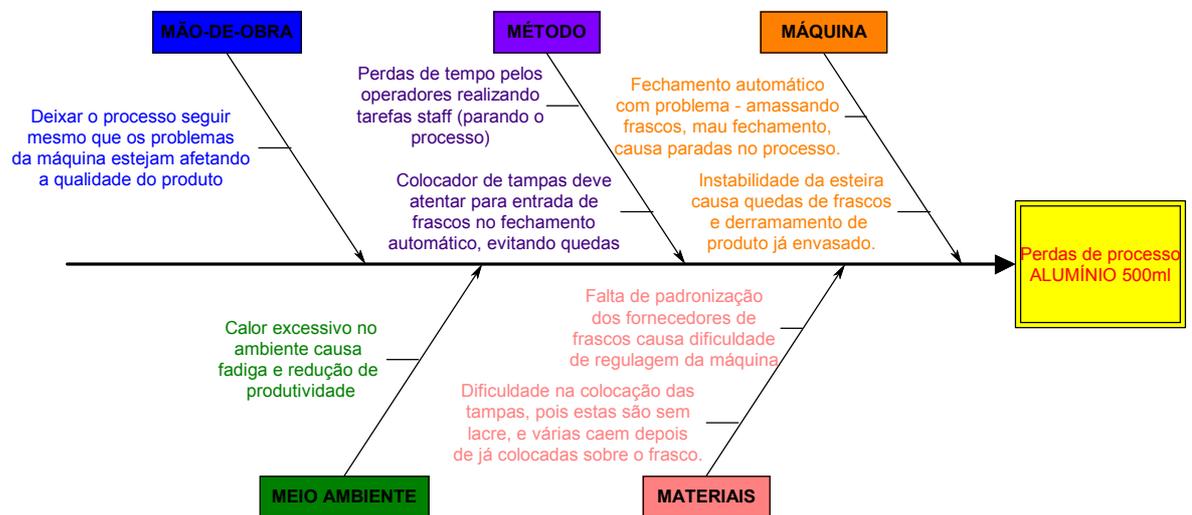
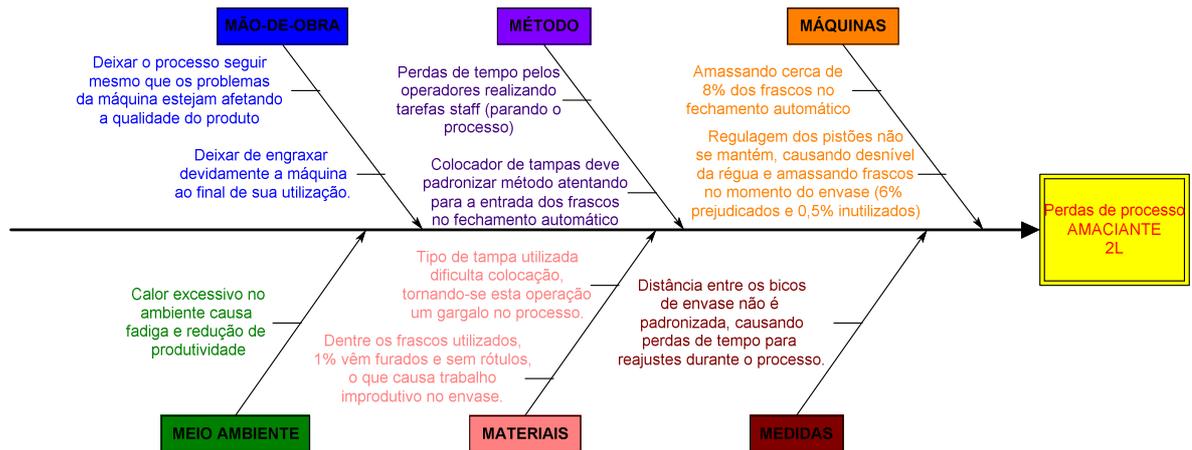
SETUP INICIAL: 7 min

MANUTENÇÃO FINAL / LAVAGEM: 15 min

APÊNDICE I – Diagramas de Causa e Efeito para o produto Lava-Calçadas



APÊNDICE J – Diagramas de Causa e Efeito para os produtos Amaciante e Alumínio



APÊNDICE K - Folha de verificação para controle de perdas de insumos de produção

PERDAS DE PRODUÇÃO
 Processo de envase
 Controle das perdas de Insumos

Máquina nº: _____

Data: ___/___/___ Responsável pelo preenchimento: _____ Visto: _____

Produto:

() Lava-calçadas () Água Sanitária () Desinfetante () Alumínio () Amaciante

Volume Empacotamento:

() 24x 500 () 12x 500 () 4x5 () 6x2 () 12x1

Marcar as perdas encontradas ao final de cada batelada.

FRASCOS	
MOTIVO	QUANTIDADE
Furado	
Plástico esbranquiçado	
Danificado pelo fechamento	
Defeito na boca do frasco	
Outros (descreva abaixo)	

TAMPAS	
MOTIVO	QUANTIDADE
Quebrada / rachada antes de ser utilizada	
Vazamento por mau encaixe na boca do frasco	
Suja	
Danificada pelo rosqueador	
Danificada pelo tampador automático	
Outros (descreva abaixo)	

CAIXAS	
MOTIVO	QUANTIDADE
Rasgada antes do fechamento	
Rasgada durante o fechamento	
Molhada	
Outros (descreva abaixo)	

Observações Extras: _____

APÊNDICE L - Folha de verificação para controle de perdas de caixas

APÊNDICE M - Folha de verificação para controle de perdas de rótulos

PERDAS DE PRODUÇÃO
 Processo de rotulagem de frascos
 Controle das perdas de Rótulos e Frascos

Data: ___/___/___ Responsável pelo preenchimento: _____ Visto: _____

RÓTULOS		MOTIVOS					
PRODUTO	Nº FARDOS	Fora do padrão (cor, tamanho, etc.)	Colado errado	Frasco amassado (descarte do frasco e do rótulo)	Bobina arreben-tada	Ajuste da máquina	Outros (descreva abaixo)
Lava-calçada							
Des Aplus							
Des Euc.							
Des Flower							
Des Limão							
Des Pinho							

FRASCOS		MOTIVOS					
PRODUTO	Nº FARDOS	Plástico Esbranqui-çado	Frasco Furado	Frasco amassado	Plástico mole	Frasco sujo	Outros (descreva abaixo)
Lava-calçada							
Des Aplus							
Des Euc.							
Des Flower							
Des Limão							
Des Pinho							

Observações extras

APÊNDICE N - Folha de verificação para controle de tempos de produção

FICHA DA PRODUÇÃO

Produto:

- | | | |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> Lava-Calçadas | <input type="checkbox"/> Água Sanitária | <input type="checkbox"/> Des. Flower |
| <input type="checkbox"/> Alumínio Tradicional | <input type="checkbox"/> Amaciante Amarelo | <input type="checkbox"/> Des. Pinho |
| <input type="checkbox"/> Alumínio Morango | <input type="checkbox"/> Amaciante Azul | <input type="checkbox"/> Des. Limão |
| <input type="checkbox"/> Alumínio Limão | <input type="checkbox"/> Amaciante Rosa | <input type="checkbox"/> Des. Amaciplus |
| | | <input type="checkbox"/> Des. Eucalipto |
- () 24x 500 () 6x2 () 4x5 () 12x 500 () 12x1

Data fabricação: ___/___/___ Nº. Lote: _____ Mês: _____ Ano: _____

Nº Tanque Utilizado: _____ Quantidade Fabricada: _____ Litros

Nº máquina utilizada para o envase: _____ Horário Início: ____:____ Horário fim: ____:____

PARADAS		MANU- TENÇÃO	REABASTE- CIMENTO	RETRA- BALHO	VAZA- MENTOS	OUTROS
INÍCIO	FIM					
___:___	___:___					
___:___	___:___					
___:___	___:___					
___:___	___:___					
___:___	___:___					

Obs.: _____

Funcionários que participaram do processo

Adriano J. de Oliveira 1 () 2 () 3 () 4 ()	Antonio L. Galani 1 () 2 () 3 () 4 ()
Belarmino F. de Souza 1 () 2 () 3 () 4 ()	Braz C. Lopes 1 () 2 () 3 () 4 ()
Carlos Eduardo C. Sgorlan 1 () 2 () 3 () 4 ()	Cristian Silva Xavier 1 () 2 () 3 () 4 ()
Fernando G. Rodrigues 1 () 2 () 3 () 4 ()	José B. Duarte 1 () 2 () 3 () 4 ()
José R. de Souza 1 () 2 () 3 () 4 ()	Laudelino P. de Carmargo 1 () 2 () 3 () 4 ()
Lourdes C. Demiesnski 1 () 2 () 3 () 4 ()	Manoel 1 () 2 () 3 () 4 ()
Nelson Moraes 1 () 2 () 3 () 4 ()	Osvaldecir Mologni 1 () 2 () 3 () 4 ()
Ricardo C. celestino 1 () 2 () 3 () 4 ()	Semar P. da Silva 1 () 2 () 3 () 4 ()

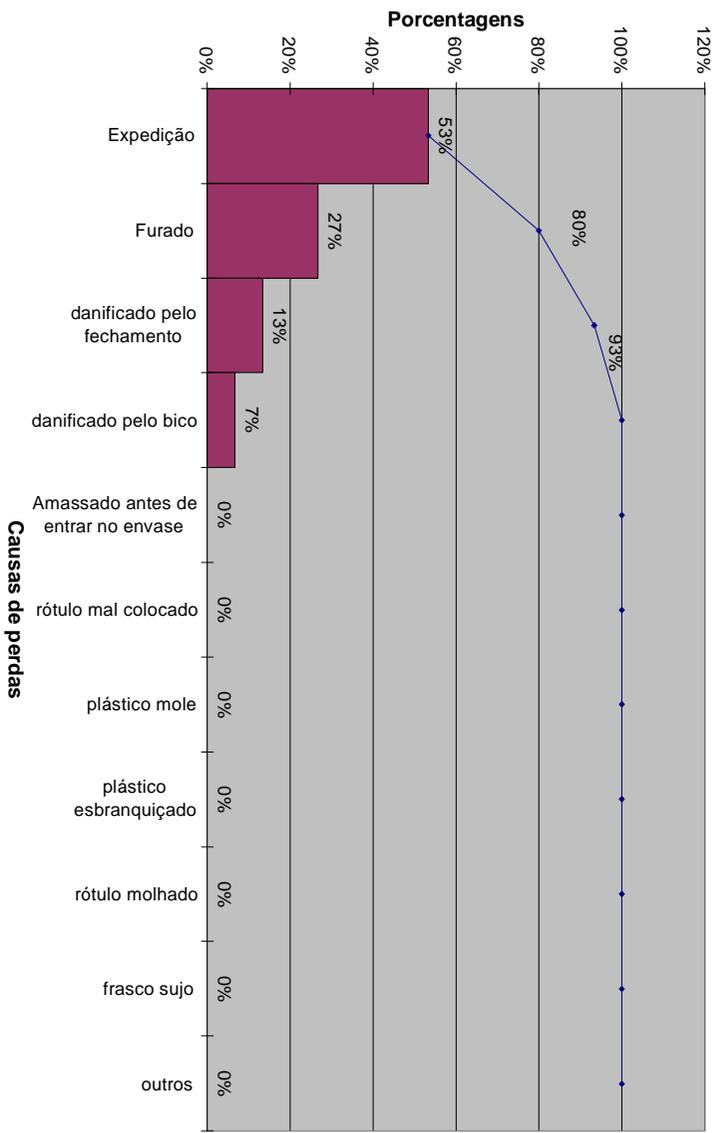
* 1-colocador de frascos; 2-operador da máquina; 3-colocador de tampas; 4- colocador do produto nas caixas.

Nº Total de Caixas Produzidas: _____

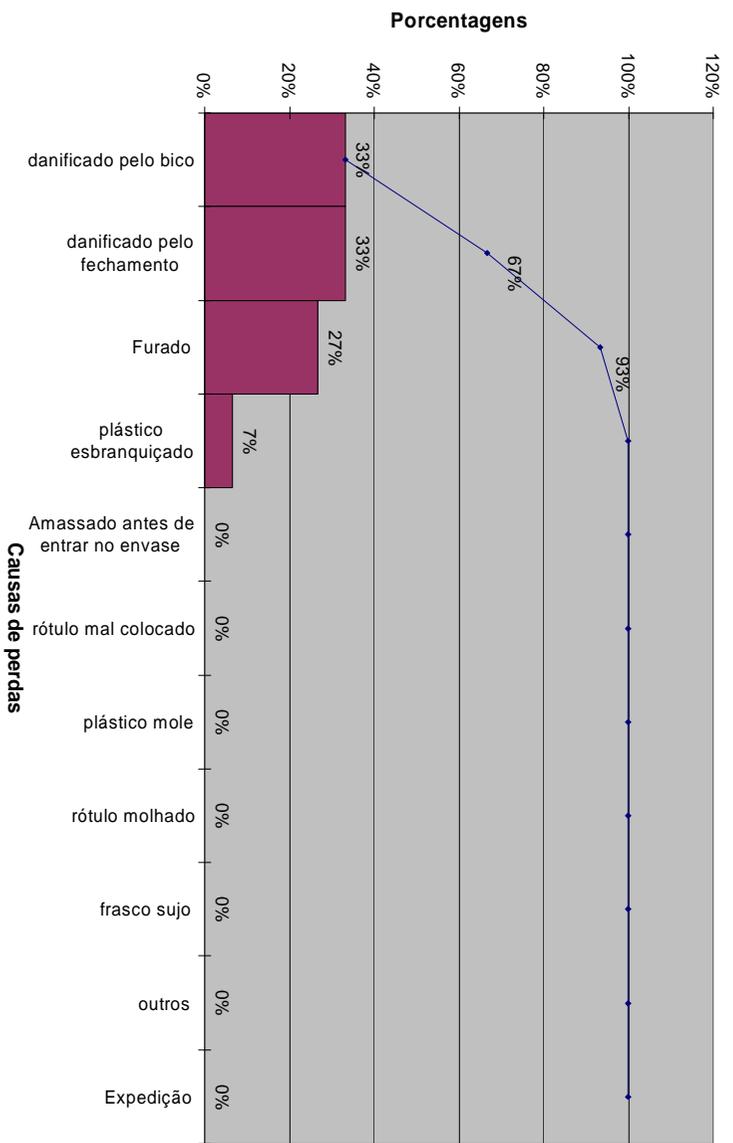
Responsável pela Produção

APÊNDICE O – Gráfico de Pareto – Causas de Perdas de Frascos de Amaciante na Produção

**FREQUÊNCIAS DAS CAUSAS DE PERDAS
FRASCOS AMACIANTE ROSA 2L**



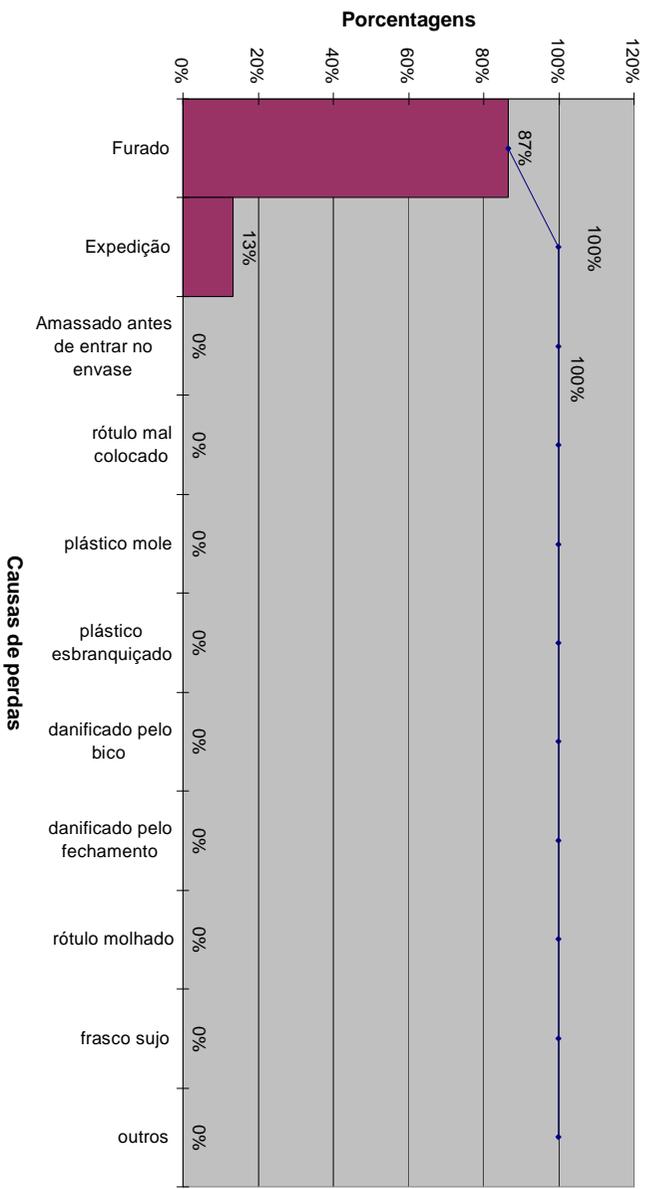
**FREQUÊNCIAS DAS CAUSAS DE PERDAS
FRASCOS AMACIANTE AZUL 2L**



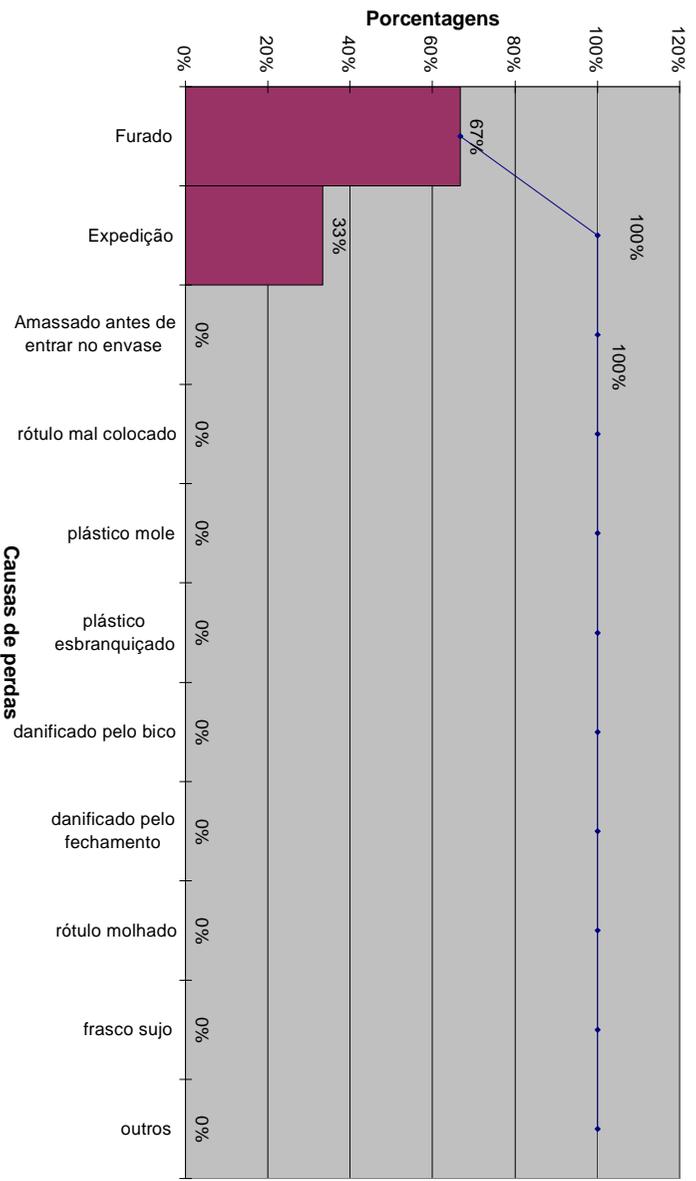
APÊNDICE P – Gráfico de Pareto – Causas de Perdas de Frascos de Água Sanitária na Produção

**FREQUÊNCIAS DAS CAUSAS DE PERDAS
FRASCOS ÁGUA SANITÁRIA 1L**

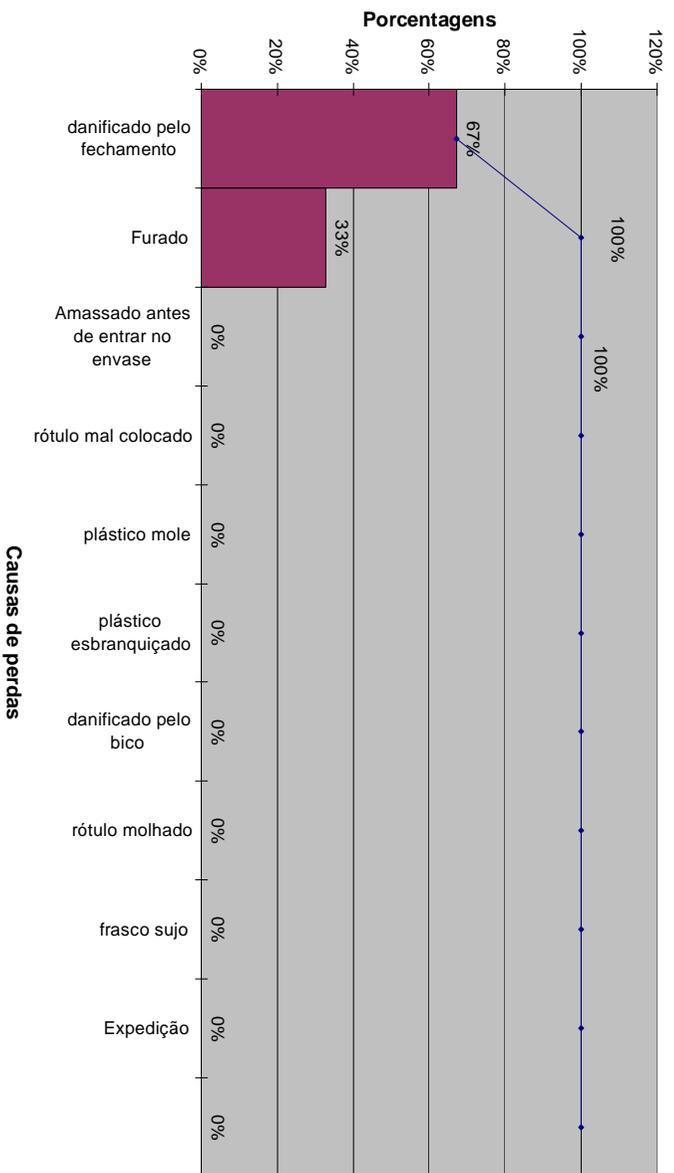
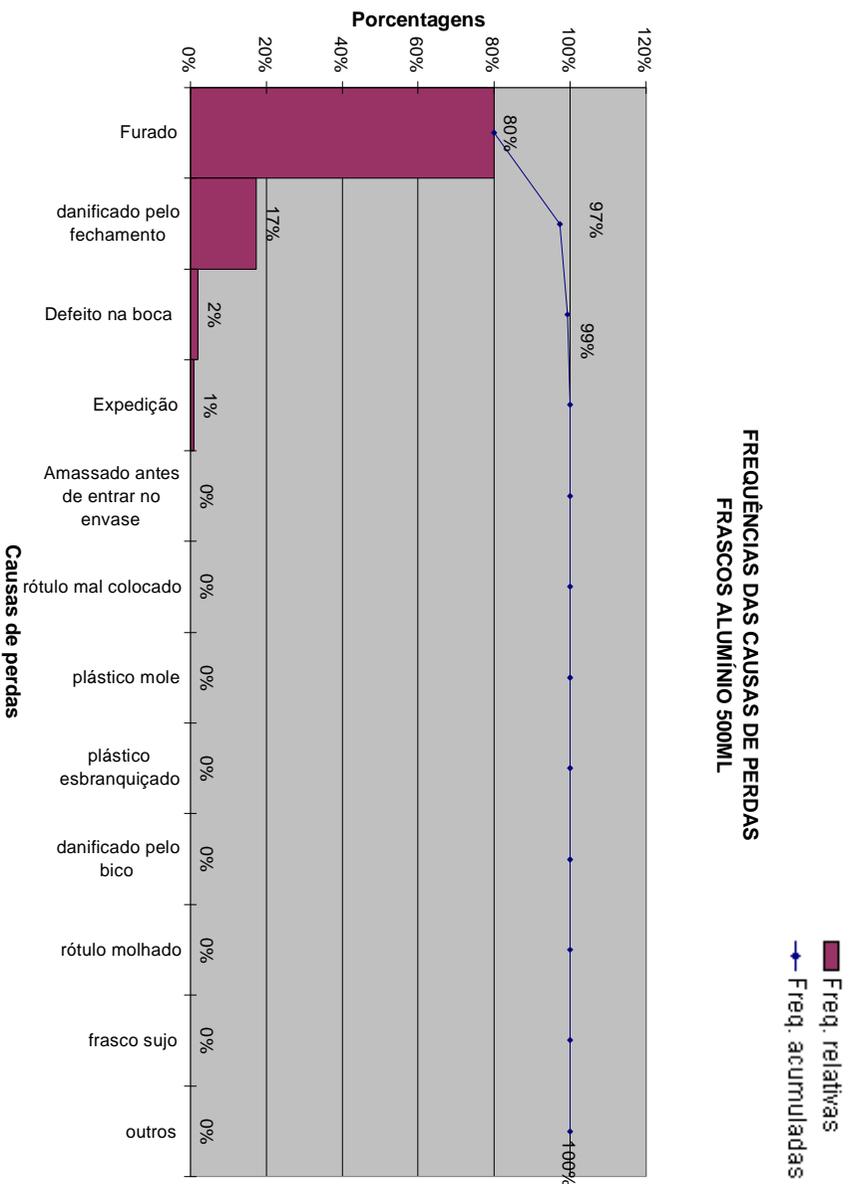
■ Freq. relativas
— Freq. acumuladas



**FREQUÊNCIAS DAS CAUSAS DE PERDAS
FRASCOS ÁGUA SANITÁRIA 2L**

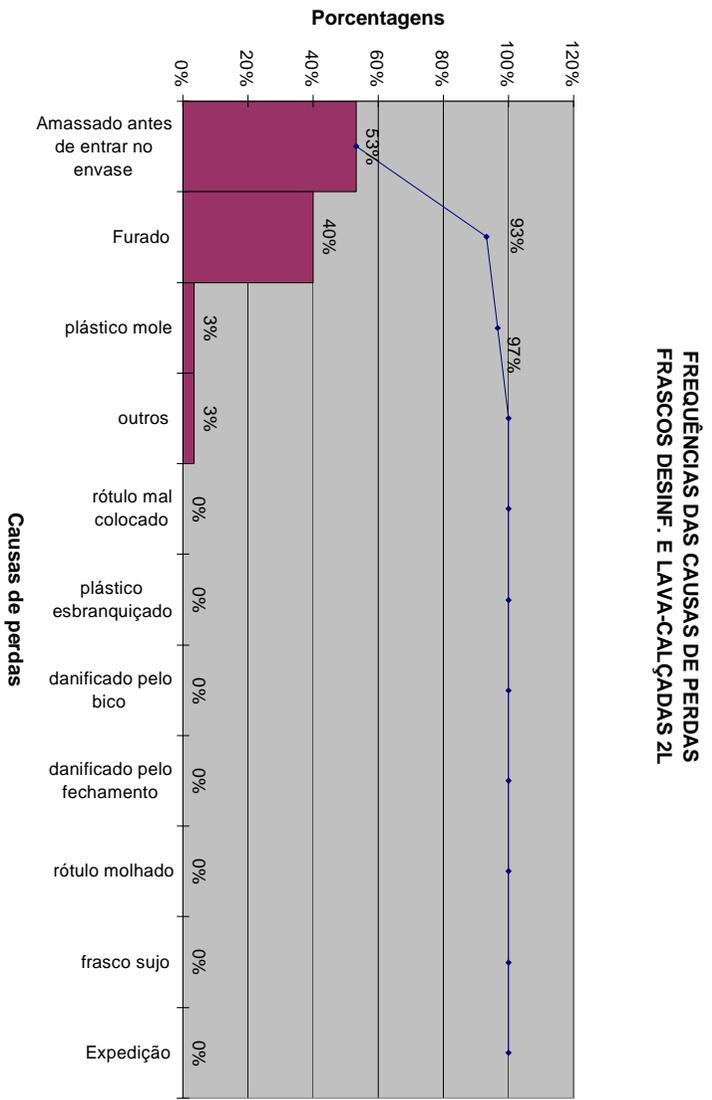


**APÊNDICE Q – Gráfico de Pareto – Causas de Perdas de Frascos de 500ml
(Alumínio e Desinfetante) na Produção**



**APÊNDICE R – Gráfico de Pareto – Causas de Perdas de Frascos de 2L
(Lava-Calçadas e Desinfetante) na Produção**

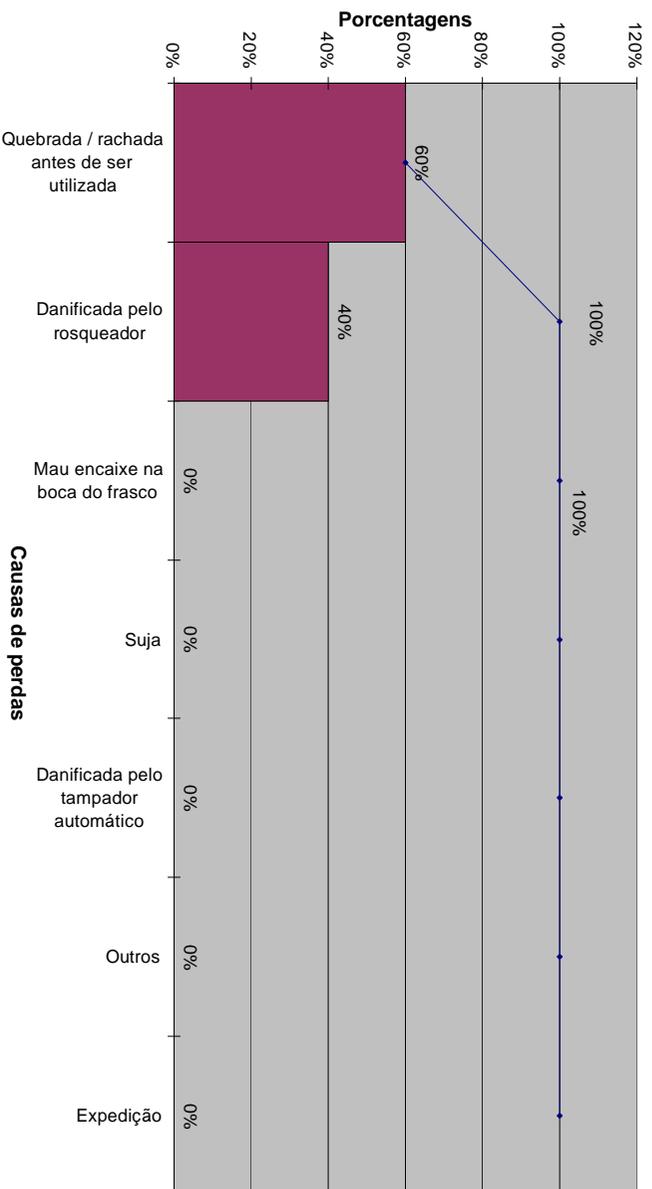
■ Freq. relativas
— Freq. acumuladas



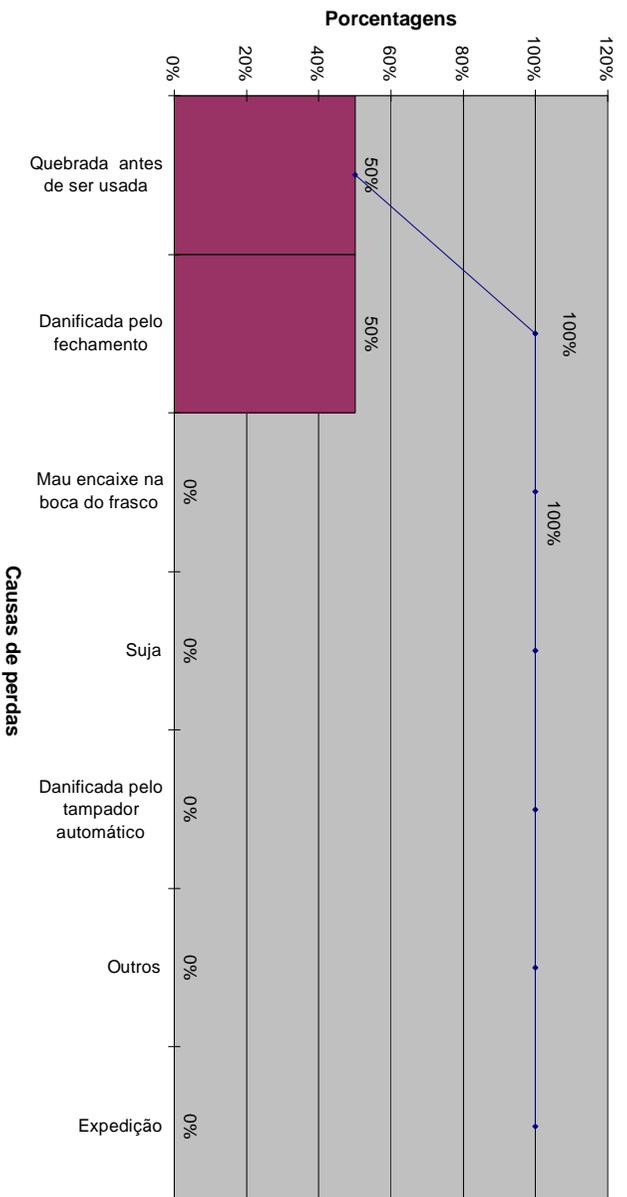
**APÊNDICE S – Gráfico de Pareto – Causas de Perdas de Tampas de
Desinfetante na Produção**

■ Freq. relativas
 ◆ Freq. acumuladas

**FREQUÊNCIAS DAS CAUSAS DE PERDAS
 TAMPAS DESINFETANTE 2L (SEM LACRE)**



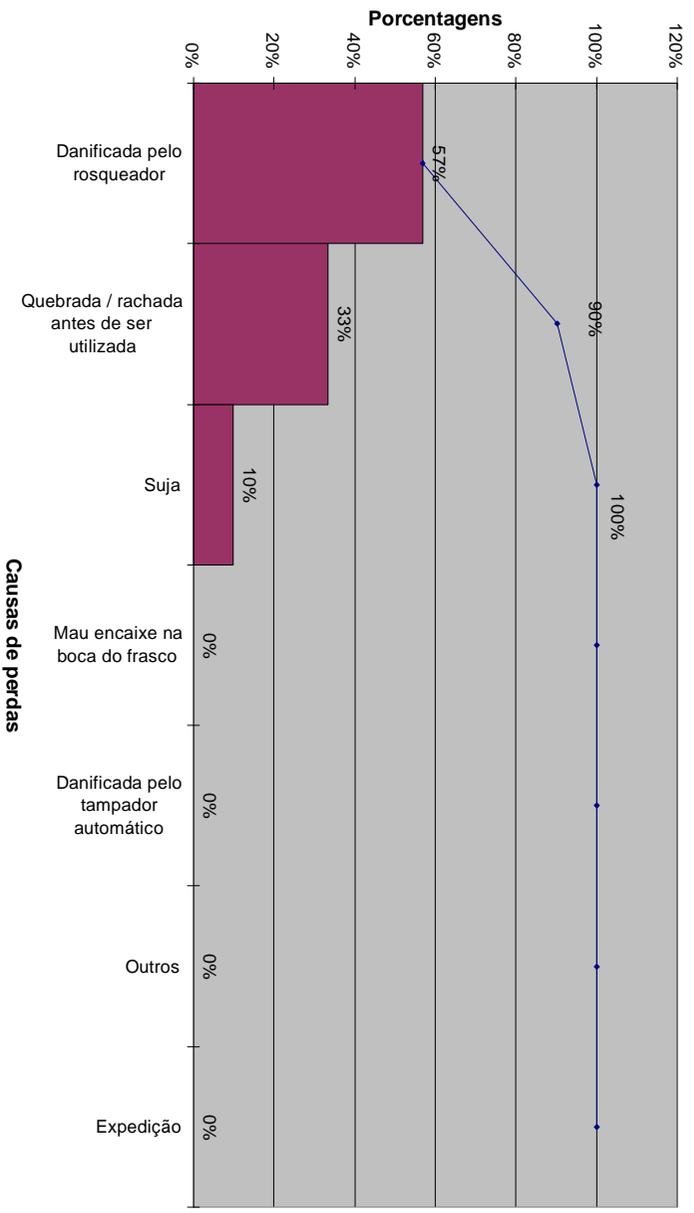
**FREQUÊNCIAS DAS CAUSAS DE PERDAS
 TAMPAS DESINFETANTE 500ML (FLIP-TOP AMARELA)**



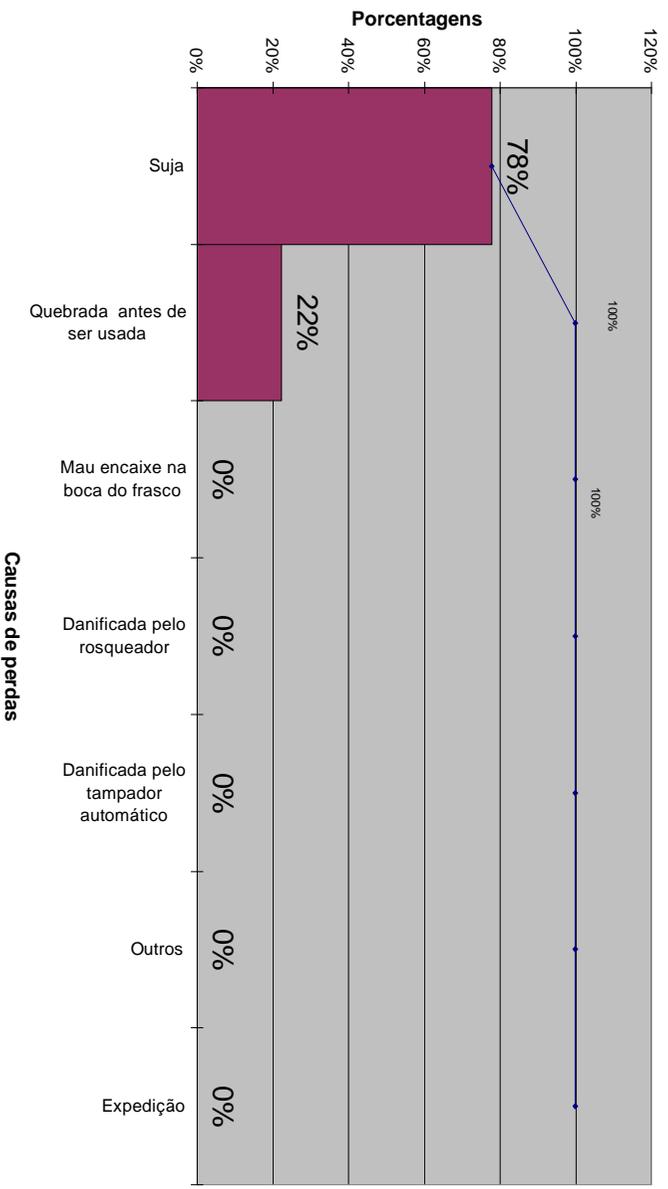
APÊNDICE T – Gráfico de Pareto – Causas de Perdas de Tampas de Lava-Calçadas e Amaciante 2L na Produção

■ Freq. relativas
 ◆ Freq. acumuladas

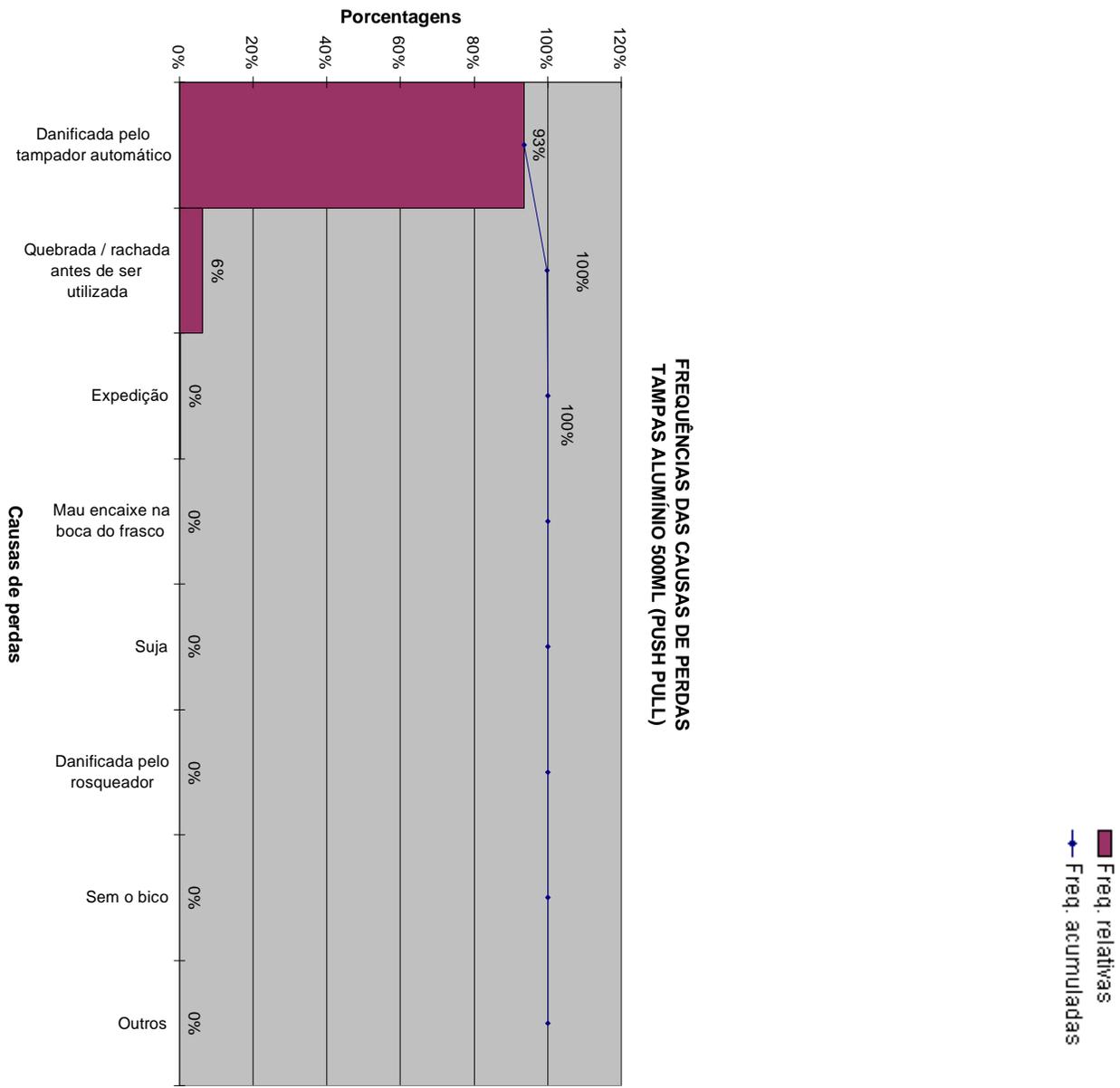
**FREQUÊNCIAS DAS CAUSAS DE PERDAS
 TAMPAS LAVA-CALÇADAS 2L (COM LACRE)**



**FREQUÊNCIAS DAS CAUSAS DE PERDAS
 TAMPAS AMACIANTE 2L**



APÊNDICE U – Gráfico de Pareto – Causas de Perdas de Tampas de Alumínio 500ml na Produção



APÊNDICE V – Plano de ação – Modelo 5W1H

ESTADO ATUAL	O que? (What)	Quem? (Who)	Porquê? (Why)	Quando? (When)	Onde? (Where)	Como? (How)
EM EXECUÇÃO	Nortear a produção pelos dados obtidos na estimativa de demanda	Supervisor de produção e estagiária	Para produzir de acordo com a demanda, evitando estoque excessivo de produtos acabados	A DEFINIR	Produção	Calculando a produção de acordo com a demanda
	Finalizar implantação do PCP	Supervisor de produção e estagiária (aliado ao setor de vendas)	Para ter maior controle sobre a produção	A DEFINIR	Produção	Com base na cronoanálise feita pela bolsista no projeto, juntamente com as informações de demanda, implantar planejamento semanal
	Programação visual da produção	Supervisor de produção e estagiária	Para facilitar a visualização pelos funcionários das tarefas a serem executadas no dia, bem como da meta a ser atingida	A DEFINIR	Produção	Criar exposição visual de dados de tempos, programação da produção bem como a distribuição das tarefas diárias por funcionários (sugestão quadro inspirado no sistema <i>kanban</i>)
A EXECUTAR	Definição de tarefas, cargos e salários.	Direção (com auxílio do supervisor de produção e responsável pelo RH)	Para possibilitar a cobrança de responsabilidades, promovendo ainda maior motivação nos funcionários (incentivo à melhoria)	A DEFINIR	Setor administrativo	Através da descrição de atividades apresentada pelo projeto, juntamente com a avaliação das respostas ao questionário sobre clima organizacional
	Treinamento de mão-de-obra	Supervisor de produção	Para padronizar a execução das operações e definir claramente as tarefas de cada funcionário	A DEFINIR (após definição de cargos e salários)	Produção	Criar manuais e procedimentos para treinamento de mão-de-obra, e treinar as operações para que sigam os tempos padrão, equilibrando a linha de produção
	Ações corretivas sobre causas fundamentais	Diretor - delegar	Para minimizar e/ou até mesmo eliminar as principais causas de perdas na produção	A DEFINIR	Produção; Compras (controle qualidade fornecedores)	Aplicando ações corretivas sobre as causas fundamentais encontradas pelos diagramas de Pareto – principalmente manutenção de máquinas e controle de qualidade dos fornecedores.

ESTADO ATUAL	O que? (What)	Quem? (Who)	Porquê? (Why)	Quando? (When)	Onde? (Where)	Como? (How)
A EXECUTAR	Estreitar ligação entre o setor de produção e o setor de vendas	Supervisor de produção e gerente de vendas	Para melhorar a comunicação entre os setores, melhorando o planejamento da produção	A DEFINIR	Setor produtivo / Vendas	Padronizando a comunicação interna destes setores, por meio de procedimentos-padrão e documentação necessária.
	Desenvolver central de reclamações	Gerente de vendas e estagiária	Para obter um Índice de reclamações, com informações que possam ser úteis também para o setor produtivo	A DEFINIR	Setor de vendas (com participação do setor produtivo)	Criar a central de reclamações e armazenar informações oriundas dos clientes, aliando-as aos dados sobre perdas na produção fornecidos pelo controle de perdas implantado, buscando a ligação entre os mesmos e as possíveis ações corretivas
	Implantar sistema padrão de manutenção e controle dos índices de disponibilidade, ociosidade e falha de máquinas	Responsável pelo setor de manutenção e supervisor de produção	Para reduzir as perdas por tempo improdutivo e redução de qualidade final dos produtos decorrentes das falhas de máquinas.	A DEFINIR	Setor de Manutenção / produção	Utilizando procedimento padrão para manutenção, implantando também planilhas eletrônicas para controlar os índices
	Realizar inventário periódico	Estagiária	Para garantir que o novo sistema de controle de estoque baseado na produção e refugos esteja funcionando devidamente	Contínuo	Estoques	Realizar conferência periódica, sendo que o período varia de acordo com o fluxo de cada material
	Padronizar procedimento de testes para mudanças	Diretor, e demais responsáveis pelos respectivos setores	Para garantir que as mudanças que venham a ocorrer (insumos, procedimentos, fornecedores, etc.) sejam aprovadas por todos os envolvidos, e que os testes para validação sejam eficazes	A DEFINIR	Setor administrativo, com auxílio dos interessados para cada caso	Criar procedimentos padrão para realização de testes de insumos, materiais, entre outros, bem como padronizar a aprovação oficial por todos os setores envolvidos

ESTADO ATUAL	O que? (What)	Quem? (Who)	Porquê? (Why)	Quando? (When)	Onde? (Where)	Como? (How)
A EXECUTAR	Estudo das áreas produtivas (layout)	Estagiária	Para otimizar a utilização do espaço e possibilitar o cálculo da capacidade para estoques mínimos	A DEFINIR	Áreas do setor produtivo, estoques e expedição	Realizar estudo baseado nas áreas disponíveis, áreas ocupadas, possibilidade de reaproveitamento de espaços, de acordo com o espaço requerido pelos materiais em questão
	Melhoria do ambiente de trabalho	Diretor (delegar)	Para melhorar a qualidade de vida e conseqüentemente a satisfação dos funcionários no local de trabalho	A DEFINIR	Produção	Realizar reformas no piso (eliminar desníveis e riscos de acidente), melhorias de iluminação, ventilação, com devido estudo de layout e estrutura geral
	Contratação de estagiário da área de psicologia	Diretor	Para realizar programa motivacional junto aos funcionários	A DEFINIR	Administrativo / produção	Elaborar programa motivacional que beneficie a qualidade de vida dos funcionários no trabalho, de acordo com suas expectativas de mudança.

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Curso de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR
CEP 87020-900
Tel: (044) 3261-4196 / Fax: (044) 3261-5874