

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

**Estudo do Seqüenciamento da Produção Realizado em uma Indústria de
Alimentos Embutidos**

Luciane Cavalcante de Holanda

TCC-EP-57-2006

**Maringá - Paraná
Brasil**

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

**Estudo do Seqüenciamento da Produção Realizado em uma
Indústria de Alimentos Embutidos**

Luciane Cavalcante de Holanda

TCC-EP-57-2006

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

Orientadora: Prof^a. Dra. Márcia Marcondes A. Samed

**Maringá - Paraná
2006**

Luciane Cavalcante de Holanda

**Estudo do Seqüenciamento da Produção Realizado em uma
Indústria de Alimentos Embutidos**

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:

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Márcia Marcondes A. Samed
Departamento de Informática, CTC

Prof^a. MSc. Maria de Lourdes S. Luz
Departamento de Informática, CTC

Maringá, 17 novembro de 2006

DEDICATÓRIA

A meus pais, Cavalcante e Geresa, a meus irmãos, sobrinhos e cunhados, sem os quais este trabalho não seria possível e nem teria finalidade.

Dedico também ao meu grande amigo Neco, o qual contribuiu na conquista de objetivos que julgava difícil.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e por estar sempre presente.

A orientadora Prof^a. Dr^a Márcia Marcondes A. Samed pela confiança, conhecimento e comprometimento demonstrados durante o desenvolvimento deste trabalho.

A Prof^a. MSc. Maria de Lourdes S. Luz pela dedicação e vasto conhecimento que demonstrou no período em que ministrou a disciplina Projetos de Instalações.

A Gerente Industrial Daniela Padilha Migott e ao Supervisor de Programação da Produção José Maximiano Neto da empresa pesquisada, pela confiança, apoio e oportunidade de estudo.

Ao Supervisor de Qualidade Daniel Gustavo Bez e ao supervisor de Manutenção Luiz Laerte Pinto da empresa pesquisada, por disponibilizarem as informações que colaboraram para viabilização deste trabalho.

Aos amigos Franco, Paulo, Gerusa, André Luiz, Priscila, Ana, Fabiana, Wellinton, Rafael, Farias, André Leonardo, Gustavo, Adriano, Roberto.

A todos os colegas do curso de Engenharia de Produção.

Aos amigos da Prefeitura Municipal de Maringá.

A todos os que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho descreve um estudo sobre o seqüenciamento da produção em uma indústria de alimentos embutidos, bem como os aspetos que possam contribuir para sua maior produtividade. Inicialmente, é apresentada uma teoria sobre o Planejamento e Controle da Produção, abordando seus principais conceitos e características. Em seguida, o enfoque é dado ao estudo de caso realizado na empresa, através da metodologia de pesquisa qualitativa, na qual procurou-se estudar o processo manufatureiro da empresa e verificar o seqüenciamento da produção existente, observando quais os reflexos do mesmo no desempenho produtivo e quais os problemas relativos ao seqüenciamento que essa empresa enfrenta. Foram utilizados, a observação, o acompanhamento das operações industriais já existentes e a análise de dados já registrados como instrumento de pesquisa para a obtenção das informações. Os dados obtidos são apresentados e analisados individualmente no seu conjunto. Realizou-se um diagnóstico sobre o assunto, verificando que a linha produtiva estava com grandes problemas de execução, sugerindo que a mesma precisava ser redimensionada. Apresentou-se uma proposta de mudança, através da recuperação e aquisição de equipamentos para melhorar a linha produtiva, em termos de minimização de movimentações, visando uma produção mais limpa e enxuta. A justificativa da proposta foi fundamentada com base em desperdícios, organização e custos. Com base nos argumentos apresentados verificou-se, através dos resultados obtidos, que o método criado atende ao objetivo proposto.

Palavras-chave: [Planejamento e Controle da Produção, Seqüenciamento da produção e Indústria de Alimentos Embutidos]

ABSTRACT

This assignment describes a study about the sequencing of production in a canned food industry, as well as the aspects that might contribute to its higher productivity. Initially, it is presented a theory about Production Planning and Control, showing their main concepts and characteristics. Afterwards, the focus is given to the study of cases which occurred in the company, through the qualitative research methodology, aiming to study the manufacturing process of the company and also check the existing sequencing of production, observing which are the response of it in the productive performance, which are the problems related to the sequencing that are faced by this company. The observation, the oversee of already existing industrial operations and the analyses of already registered data were used as research instrument to get information. The obtained data are shown and analyzed individually and then in its group. A diagnosis was made about the issue verifying that the productive line had serious execution problems, suggesting the company does need to be reprojected. A proposal to change was presented, through fixing and acquiring equipment in order to improve the productive line so that there might have a reduction of movement, aiming at a cleaner production and dry. The explanation of the proposal was based according to the waste, organization and cost. Due to the presented arguments it was verified, through the results obtained, that the method created is in accordance to the proposed aim.

Key Words: [Production Planning and Control, Sequencing of Production and Canned Food Industry]

SUMÁRIO

Lista de Ilustrações	IX
Lista de Siglas.....	X
Lista de Símbolos.....	XI
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 <i>Objetivo Geral</i>	3
1.1.2 <i>Objetivos Específicos</i>	3
1.2 Estrutura do Trabalho	4
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1 Sistemas Produtivos	5
2.2 Classificações dos Sistemas de Produção	6
2.3 Arranjo Físico (<i>Layout</i>) Produtivo.....	9
2.4 Planejamento e Controle da Produção	10
2.4.1 <i>Planejamento Estratégico da Produção</i>	13
2.4.2 <i>Planejamento da Capacidade</i>	14
2.4.3 <i>Previsão de Demanda</i>	16
2.4.4 <i>Planejamento do Produto e do Processo</i>	17
2.4.5 <i>Planejamento Mestre de Produção</i>	18
2.4.6 <i>Programação da Produção</i>	20
2.4.6.1 <i>Administração de estoques</i>	21
2.4.6.2 <i>Seqüenciamento</i>	23
2.5 Técnicas de Planejamento e Programação da Produção	28
2.5.1 <i>MRP e MRPII</i>	28
2.5.2 <i>Kanban</i>	30
3 METODOLOGIA.....	33
3.1 Caracterização da Pesquisa	33
3.2 População.....	34
3.3 PCP da Empresa.....	35
3.4 Salsicha	37
3.4.1 <i>Características Físico-Químicas</i>	38
3.4.1.1 <i>Ingredientes obrigatórios</i>	38
3.4.1.2 <i>Ingredientes opcionais</i>	38
3.4.1.3 <i>Outros ingredientes opcionais</i>	38
3.5 A Salsicha e sua Historia na Humanidade	39
3.6 O Mercado de Alimentos Industrializados	40
3.7 Procedimentos Operacionais.....	41
3.8 Etapa de Construção dos Métodos	42
3.8.1 <i>Estudo dos Processos Manufatureiros da Empresa</i>	42
3.8.2 <i>Avaliação do Histórico do Pré-Planejamento Semanal da Empresa</i>	43
3.8.3 <i>Verificação do Balanceamento da Linha de Produção</i>	43
4 RESULTADOS.....	45
4.1 Estudo do Processo Manufatureiro	45
4.1.1 <i>Recebimento de Insumos</i>	45
4.1.1.1 <i>Recebimento de matéria-prima in natura</i>	45
4.1.1.2 <i>Recebimento de matéria-prima seca</i>	47
4.1.1.3 <i>Recebimento de embalagem, etiquetas e produtos químicos</i>	48

4.1.2	<i>Preparação e Pesagem</i>	49
4.1.3	<i>Preparação da Massa</i>	49
4.1.4	<i>Embutimento</i>	50
4.1.5	<i>Cozimento</i>	51
4.1.6	<i>Depelagem</i>	51
4.1.7	<i>Tingimento</i>	52
4.1.8	<i>Embalagem</i>	52
4.1.9	<i>Estocagem</i>	53
4.1.10	<i>Expedição</i>	53
4.1.11	<i>Etapas do controle de qualidade no processo produtivo</i>	53
4.1.12	<i>Controle de Funcionários (quanto a boas práticas de fabricação)</i>	54
4.2	<i>Avaliação do histórico do pré-planejamento da empresa</i>	56
4.2.1	<i>Dados levantados para os cutteres</i>	57
4.2.2	<i>Dados levantados para as embutideiras</i>	59
4.3	<i>Balanceamento da Linha de Produção</i>	61
4.3.1	<i>Balanceamento para a 1ª fase</i>	61
4.3.2	<i>Balanceamento para a 2ª fase</i>	63
4.4	<i>Análise dos Resultados</i>	65
4.5	<i>Propostas de Melhorias</i>	68
5	CONCLUSÃO	74
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
	ANEXOS	78
	ANEXO 1	79
	ANEXO 2	80
	ANEXO 3	Erro! Indicador não definido.
	ANEXO 4	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
	ANEXO 5	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
	ANEXO 6	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
	ANEXO 7	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
	ANEXO 8	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
	ANEXO 9	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
	ANEXO 10	88
	ANEXO 11	89
	ANEXO 12	90
	ANEXO 13	91
	ANEXO 14	92
	ANEXO 15	93
	ANEXO 16	94
	ANEXO 17	95

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Visão geral das atividades do PCP.....	11
Figura 2	Estrutura de um sistema de planejamento e controle da produção.....	12
Figura 3	Hierarquização dos planos.....	18
Figura 4	A dinâmica do PM.....	19
Figura 5	Funções da Programação da Produção.....	20
Figura 6	Classificação ABC.....	22
Figura 7	Decisões no seqüenciamento de processos repetitivos em lotes.....	26
Figura 10	Percentual de paradas nos <i>Cutteres</i> no período de março a setembro de 2006.....	58
Figura 11	Percentual de paradas na embutideira no período de março a setembro de 2006.....	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Informações necessárias a um plano de produção.....	14
Quadro 2	Regras de Seqüenciamento.....	27
Quadro 3	Características físico-químicas da salsicha.....	39
Quadro 4	Registro de paradas em minutos para os <i>Cuteres</i> no período de março a setembro de 2006.....	58
Quadro 5	Registro de paradas em minutos para a embutideira no período de março a setembro de 2006.....	59
Quadro 6	Dados para a 1ª fase.....	61
Quadro 7	Balanceamento teórico para a 1ª fase.....	62
Quadro 8	Dados encontrados para a 1ª fase.....	62
Quadro 9	Dados para a 2ª fase.....	63
Quadro 10	Balanceamento teórico para a 2ª fase.....	64
Quadro 11	Dados encontrados para a 2ª fase.....	64
Quadro 12	Custos com equipamentos recuperados.....	70
Quadro 13	Custos com equipamentos novos.....	71
Quadro 14	Custos de produção / minuto.....	71
Quadro 15	Custo fixo gerado quando o <i>cutter</i> está parado.....	72
Quadro 16	Custo fixo gerado quando a embutideira esta parada.....	72

LISTA DE SIGLAS

AUP	Autorização de Uso do Produto
CMS	Carne mecanicamente separada
PC	Potencial de Conservação
ICR	Índice crítico
IFA	Índice de falta
IFO	Índice de folga
IPI	Índice de prioridade
JIT	<i>Just-in-Time</i>
MRP	<i>Manufacturing Resources Planning</i>
MRPII	<i>Manufacturing Resources Planning</i>
MTP	Menor tempo de processamento
MDE	Menor data de entrega
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PEPS	Primeira que entra primeira que sai
pH	Potencial hidrogênio
PMP	Programa mestre de produção
PVC	Policloreto de vinila
TC	Tempo de Ciclo

LISTA DE SÍMBOLOS



Armazenamento



Transporte



Atividade combinada operação – inspeção

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho de conclusão de curso aborda o seqüenciamento da produção de salsicha em uma indústria de alimentos embutidos direcionada à venda para revendedores de grande e médio porte.

“Seja a abordagem finita ou infinita do carregamento, quando o trabalho chega, decisões devem ser tomadas sobre a ordem em que as tarefas serão executadas e a eficiência do sistema produtivo depende fundamentalmente de um processo dinâmico de seqüenciamento e emissão do plano de produção” (SLACK *et al.*, 2002).

A base para a produção de salsicha consiste na preparação de uma massa contendo matéria-prima de origem animal e demais ingredientes (exceto urucum). Esta massa segue para o embutimento, em tripas artificiais e modelagem em máquinas apropriadas. Transfere-se o produto para as estufas para recebimento térmico de conservação, seguido de um resfriamento e hidratação. Após esse processo, a salsicha é depelada em máquina apropriada, recebe um banho de corante, passando por um túnel de secagem. Seguindo então para embalagem a vácuo e armazenamento.

O processo de fabricação de salsicha em estudo encontrava-se com alguns problemas de execução, devido a perda excessiva de massa; não havia um bom fluxo na planta de produção; precisava-se de um número considerável de mão-de-obra, possuía assim limitações devido ao fator humano. Ocorriam muitos gastos com energia elétrica, pois além dos equipamentos encontrarem-se ultrapassados os mesmos eram excessivamente solicitados para conseguir atender a demanda.

Seqüenciar a produção é uma tarefa difícil. A presença de imprevistos torna complexa a definição sobre o que deve ser produzido, onde e como fazê-lo, sem esquecer da manutenção do equilíbrio entre a demanda e a capacidade produtiva.

As variáveis envolvidas num processo de fabricação de salsicha requerem um balanceamento do uso dos recursos produtivos, de forma sincronizada, que considere esses fatores, além das quantidades e prazos de entrega compromissados com a clientela.

A ausência de mercado estável, muito freqüente em indústria de alimentos embutidos, geralmente provoca alterações substanciais na carga dos recursos. Para o adequado balanceamento dos recursos, deve-se gerar um seqüenciamento que proporcione um atendimento satisfatório dos clientes, com elevado aproveitamento da capacidade disponível, e este, é o ponto chave para a obtenção de produtividade, qualidade e custos adequados.

Por outro lado, existem ainda algumas questões que devem ser consideradas: por quanto tempo um seqüenciamento resiste até que apareça um pedido urgente, uma máquina quebre, os custos de produção aumentem ou um operário falte ao trabalho por motivos dos mais diversos? Ao longo do tempo, o sistema deve ser capaz de monitorar continuamente a habilidade da indústria em cumprir as promessas feitas em função dos eventos inesperados que ocorrem. Assim, o seqüenciamento deve ser flexível, no sentido de incluir ações visando possíveis atrasos na produção e ser mantido no menor custo possível para não gerar prejuízos. Esse tipo de ação deve envolver: rebalanceamento da produção, obtenção de recursos ou, até mesmo, renegociação do compromisso com o cliente antes de acontecer o atraso.

É importante lembrar que, em uma indústria, aumentos de capacidade podem ser alcançados antecipando-se ordens de produção para aproveitar recursos subutilizados, alterando rotas para evitar gargalos, estendendo turnos de trabalho, admissão de mão-de-obra, compra de equipamentos, terceirização em geral, entre outras alternativas. Por outro lado, reduções de capacidade são causadas por quebras, desperdícios, retrabalhos, tempos de *setup* e pelos inevitáveis gargalos.

O grau de competição nos negócios cada vez mais intenso, bem como as ameaças à sobrevivência provocadas pela concorrência e pelas exigências crescentes do mercado, têm tornado imperiosos os esforços desencadeados pelas organizações em geral, no sentido de buscar e obter desempenhos cada vez melhores. Nas empresas industriais, o Planejamento e Controle da Produção (PCP) tem uma participação fundamental para a competitividade, com reflexos diretos e imediatos no custo e no atendimento ao cliente.

“Em um sistema produtivo, ao serem definidas suas metas e estratégias, faz-se necessário formular planos para atingi-las, administrar os recursos humanos sobre os físicos e acompanhar esta ação, permitindo a correção de prováveis desvios. No conjunto de funções dos sistemas de produção aqui descritos, essas atividades são desenvolvidas pelo PCP” (TUBINO, 2000).

Assim, as empresas são obrigadas a promover um seqüenciamento na programação da produção que oriente os envolvidos para um perfeito gerenciamento na busca dos objetivos comuns da organização. Esta área é muito rica para desenvolvimento de novos estudos, pois apesar de intensa atividade acadêmica desenvolvida sobre o PCP, ainda não se obtiveram soluções satisfatórias para um bom seqüenciamento da produção, nem de caráter genérico e nem especificamente para as indústrias de alimentos. Existe, conseqüentemente, uma lacuna que este trabalho tem a pretensão de preencher, elucidando melhor os aspectos ligados à resolução de problemas no seqüenciamento da produção, colaborando para supostos trabalhos futuros envolvendo o PCP.

A salsicha é um item chave para criar interesse nas compras dos clientes, facilitando o fechamento de cargas, o que reduzirá o custo do frete/kg transportado. A salsicha é, principalmente, um produto barato, de grande consumo, tem um grande apelo comercial. Em conseqüente, é um produto de baixa margem de lucro, quando não gerador de prejuízo. Por isso, é preciso constante monitoramento da sua produção. Neste contexto surgiu a motivação para a realização deste trabalho, que vislumbrou a possibilidade de propor um seqüenciamento que permita o atendimento requerido pelo ambiente de produção com rapidez, eficiência e no menor custo.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem por objetivo geral apresentar um estudo sobre o seqüenciamento da produção em uma empresa do setor alimentício, bem como os aspetos que possam contribuir para sua maior produtividade.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Estudar o processo manufatureiro da empresa;
- Fazer um estudo das atividades do seqüenciamento da produção, envolvendo os dados já registrados no controle de produção e o balanceamento da linha produtiva;

- Apresentar proposições de melhoria relativas ao desempenho do seqüenciamento da produção, levando em conta a capacidade produtiva, aproveitamento dos recursos e desperdícios.

1.2 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho está dividido nos seguintes capítulos:

O Capítulo 1 apresenta a Introdução que, como visto, descreve o tema escolhido, os fatores que motivaram o autor na escolha de tal tema e sua importância; aborda também os objetivos que são esperados com o desenvolvimento deste trabalho e a estrutura em que é descrito.

O Capítulo 2 faz uma revisão bibliográfica sobre os conceitos de diferentes autores a respeito dos temas: Sistemas Produtivos, Classificação Sistemas Produtivos, Arranjo Físico (*Layout*) Produtivo, Planejamento e Controle da Produção (PCP) e as Técnicas de Planejamento e Programação da Produção.

O Capítulo 3 descreve a metodologia utilizada para a elaboração do trabalho, em que constam as planilhas dos indicadores analisados, a descrição e eficiência do balanceamento produtivo.

O Capítulo 4 apresenta aos resultados obtidos como o desenvolvimento da metodologia, assim como uma análise desses resultados, além de proposições de melhorias relativas ao desempenho do seqüenciamento da produção da indústria estudada.

No Capítulo 5 são apresentadas as conclusões que chegou-se com desenvolvimento do trabalho e expõe algumas recomendações para trabalhos futuros.

Finalmente, são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas para elaboração deste trabalho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo apresenta-se a revisão de literatura que fundamentou teoricamente este trabalho. Inicialmente, são abordados conceitos sobre os Sistemas Produtivos e suas classificações, como também *layout* e sua importância e condições de elaboração.

Na sequência, é apresentada uma visão geral do Planejamento e Controle da Produção (PCP), caracterizado como um sistema integrado de informações, por intermédio de uma abordagem hierárquica, que abrange desde a visão de longo em curtíssimo prazo, com detalhamento das atividades que são desenvolvidas em cada etapa e das decisões envolvidas. Regras heurísticas simples de seqüenciamento de ordens de produção também são comentadas neste tópico.

A seguir, é feita uma abordagem a respeito das técnicas de programação mais utilizadas, com destaque para aquelas que têm servido de referência para o planejamento e a programação da produção nos últimos anos, para empresas manufatureiras em geral: o *Material Resource Planning* (MRP) e *Manufacturing Resource Planning* (MRPII), o *kanban* que foi projetado dentro do contexto mais amplo da filosofia *Just In Time* (JIT).

2.1 Sistemas Produtivos

A necessidade de aplicação de sistemas de produção na organização do trabalho iniciou com a Revolução Industrial. Antes dessa época, a fabricação de produtos era regida pela simples divisão do trabalho, dentro de funções especializadas executadas nas casas dos trabalhadores. A produção vista como sistema é um processo organizado, que utiliza insumos e os transforma em bens ou executa serviços; ambos devem se apresentar dentro dos padrões de qualidade e preço e ter procura efetiva (RUSSOMANO, 2000).

Para Tubino (2000), sistemas produtivos abrangem não só a produção de bens, como também a de serviços. Nos dois casos, as empresas lidam com diversas problemáticas, encontradas durante a previsão de demandas, elaboração da seqüência da produção, planejamento e acompanhamento dos estoques, motivação, treinamento, etc. Com isso, a eficiência de qualquer sistema produtivo depende da forma como esses problemas são resolvidos, ou seja, do planejamento, da programação e do controle do sistema. O conhecimento detalhado do

funcionamento do sistema produtivo aliado à experiência profissional de quem o comanda são fatores chave para o bom desempenho do sistema produtivo de uma organização.

Para atingir seus objetivos os sistemas produtivos devem exercer uma série de funções operacionais, que podem ser agrupadas em três funções básicas: Finanças, Produção e Marketing. Para o sucesso do sistema produtivo estas funções devem se relacionar, compartilhando informações nas tomadas de decisões.

Adicionalmente, deve-se levar em conta que todo e qualquer sistema de produção sofre influências do meio interno e externo, as quais podem afetar o desempenho do mesmo (MOREIRA, 1998). Neste sentido, as áreas funcionais da empresa, como *Marketing*, Finanças, Produção, representam o ambiente interno. Já a economia, a política, as empresas concorrentes e novas tecnologias representam o ambiente externo. Ambas possuem, sobre o sistema produtivo, um grande impacto. Portanto, o estudo e a compreensão de todos esses fatores também é um ponto chave para a competitividade da organização.

2.2 Classificações dos Sistemas de Produção

Zacarelli (*apud* PARALES, 2003) fala em classificação de indústrias e estabelece duas grandes classes, cada uma com subclasses.

Na classe das indústrias do tipo contínuo os equipamentos executam as mesmas operações de maneira contínua e o material se move com pequenas interrupções entre eles até chegar a produto acabado. Esta classe pode ser subdividida em contínuo puro, contínuo com montagem ou desmontagem e contínuo com diferenciação final. No processo contínuo puro existe apenas uma linha de produção, os produtos finais são exatamente iguais e toda a matéria-prima é processada da mesma forma e na mesma seqüência. Em processo contínuo com montagem ou desmontagem há várias linhas de produção contínuas que convergem nos locais de montagem ou desmontagem. E há a subclasse contínua com diferenciação final, na qual a característica de fluxo é igual a um ou outro dos subtipos anteriores, mas o produto final pode apresentar variações.

Já, na classe de indústrias do tipo intermitente ocorre diversidade de produtos fabricados em tamanho reduzido do lote de fabricação, o que determinam que os equipamentos apresentem

variações frequentes no trabalho. Esta classe é subdividida em fabricação por encomenda de produtos diferentes e fabricação repetitiva dos mesmos lotes de produtos. Na primeira produz-se de acordo com as especificações do cliente e a fabricação se inicia após a venda do produto; na segunda produz-se de forma padronizada, ocorre repetitividade dos lotes de fabricação, pode-se ter as mesmas características de fluxo existente na fabricação sob encomenda.

Moreira (1998) apresenta duas classificações de sistemas de produção, à primeira denomina-se classificação tradicional e, à segunda, classificação cruzada de Schroeder.

A classificação tradicional, em função do fluxo do produto, agrupa os sistemas de produção em três grandes categorias. Sistemas de produção contínua ou de fluxo em linha, sistemas de produção intermitente (fluxo intermitente) e sistemas de produção de grandes projetos.

A categoria sem repetição apresenta seqüência linear de fluxo e trabalha com produtos padronizados, na qual estão inseridas as produções contínuas propriamente dita, ocorrendo um alto grau de automatização com produtos altamente padronizados e a produção em massa com linhas de montagem em larga escala de poucos produtos com grau de diferenciação relativamente pequeno.

Na categoria intermitente, os lotes são produzidos e, ao término da fabricação de um produto, outros produtos tomam seu lugar nas máquinas, de maneira que o primeiro produto só voltará a ser fabricado depois de algum tempo; como também é produzido por encomenda. Neste último caso, o cliente apresenta seu próprio projeto do produto, devendo ser seguidas essas especificações na fabricação.

Na terceira categoria o produto é único e não há um fluxo rigoroso do mesmo, o que existe é uma seqüência predeterminada de atividades que deve ser seguida, com pouca ou nenhuma repetitividade.

A classificação cruzada de Schroeder considera duas dimensões. De um lado, a dimensão tipo de fluxo de produto de maneira semelhante à classificação tradicional. Por outro lado, na dimensão tipo de atendimento ao consumidor existem duas classes, a classe dos sistemas orientados para estoque e a dos sistemas orientados para a encomenda. Na primeira, o produto

é fabricado e estocado antes da demanda efetiva do consumidor, oferecendo atendimento rápido e a baixo custo, mas a flexibilidade de escolha do consumidor é reduzida; na segunda, as operações são ligadas a um cliente em particular, discutindo-se preço e prazo de entrega.

Russomano (2000), apresenta os três tipos clássicos de sistemas de produção, os quais recebem as mesmas definições apresentadas por Moreira (1998): contínuo ou em linha; intermitente (repetitiva ou não); construção de projetos. Além de acrescentar o tipo misto, em que a fabricação de componentes é feita de maneira intermitente nas seções de fabricação e a montagem do produto final é feita de maneira contínua na linha de montagem. Também apresenta a classificação de Schroeder, como uma classificação cruzada que além do critério do fluxo do produto, leva em conta a decisão de produzir antecipadamente ou sob encomenda.

Tubino (2000) apresenta três formas de classificação dos sistemas produtivos, a saber, classificação pelo grau de padronização, por tipo de operações e pela natureza do produto.

Na classificação pelo grau de padronização os produtos são padronizados ou sob medida, quando padronizados são bens ou serviços que apresentam alto grau de uniformidade, produzidos em grande escala, seus sistemas produtivos podem ser organizados de forma a padronizar mais facilmente os recursos produtivos, contribuindo para maior eficiência do sistema e, conseqüentemente, redução de custos; quando sob medida são bens ou serviços desenvolvidos para um cliente específico, havendo grande dificuldade de padronizar os métodos de trabalho e recursos utilizados, gera-se produtos mais caros que os padronizados.

Quando classificados por tipo de operações os sistemas produtivos dividem-se em dois grandes grupos, os processos contínuos e os processos discretos. No primeiro grupo são produzidos bens ou serviços que não podem ser identificados individualmente, enquanto que no segundo são produzidos bens ou serviços que podem ser isolados, em lotes ou unidades, podendo ser identificados em relação aos demais. Os processos discretos podem ser subdivididos em: processos repetitivos em massa, no qual ocorre a produção em grande escala de produtos altamente padronizados, pouca alteração em curto prazo, possibilitando a montagem de uma estrutura produtiva altamente especializada e pouco flexível, em que os altos investimentos possam ser amortizados durante um longo prazo; processos repetitivos em lote, havendo a produção em lotes de um volume médio de bens ou serviços padronizados, o sistema produtivo deve ser relativamente flexível, empregando mão-de-obra polivalente,

visando atender a diferentes pedidos dos clientes e flutuações da demanda; e processos por projeto, neste caso há o atendimento de uma necessidade específica dos clientes, o produto é concebido em estreita ligação com o cliente, tem uma data determinada para ser concluído. Uma vez concluído, o sistema de produção se volta para um novo projeto. O sistema, ao receber a classificação pela natureza do produto, significa que o produto fabricado é tangível, diz-se que o sistema de produção é uma manufatura de bens. Por outro lado quando o produto gerado é intangível diz-se que o sistema de produção é um prestador de serviços.

2.3 Arranjo Físico (*Layout*) Produtivo

Segundo Martins e Laugeni (2004) é preciso saber a quantidade a ser produzida, o que será uma base para o cálculo do número de máquinas, áreas de estoques, e outros, envolvendo assim várias partes da organização.

Segundo Slack *et al.* (2002), *layout* é o posicionamento físico dos recursos de transformação no qual se determina sua aparência e sua forma e ainda determina a maneira com a qual os recursos transformados – materiais, informações e cliente – fluem pela operação. É a manifestação física de um tipo de processo, característica de volume-variedade que dita o tipo de processo.

As razões práticas para as quais as decisões de arranjo físico são importantes são que: a mudança de arranjo físico é frequentemente uma atividade difícil e de longa duração devido às dimensões físicas dos recursos de transformação movidos; o rearranjo físico de uma operação existente pode interromper seu funcionamento suave, levando à insatisfação do cliente e a perdas na produção; se o arranjo físico está errado, pode levar a padrões de fluxo longo ou confuso, estoque de materiais, filas de clientes formando-se ao longo da operação, inconveniência para os clientes, tempos de processamento longos, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis e altos custos.

Slack *et al.* (2002) ainda destacam quatro tipos básicos de arranjo físico, o arranjo físico posicional, arranjo físico por processo, arranjo físico celular e o arranjo físico por produto.

No arranjo físico posicional o recurso transformado não se move entre os recursos transformados, quem sofre o processamento mantém-se em estado estacionário, enquanto,

máquinas, equipamentos, instalações e pessoas movem-se à medida que for necessário, geralmente são bens e serviços de grande porte que ficam inviáveis de serem movidos.

Quando o arranjo físico é por processo, as necessidades e conveniências dos recursos de transformação que constituem o processo na operação dominam a decisão sobre o arranjo físico, os processos similares são alocados juntos um do outro, o que se torna conveniente manter juntas as necessidades similares, beneficiando desta forma os recursos transformadores.

Já no arranjo físico celular, os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados para movimentar-se até a parte específica da operação, no caso a célula, na qual se encontram todos os recursos transformadores necessários a atender as suas necessidades imediatas de processamento. Neste caso a célula pode ser arranjada baseando-se no arranjo físico por processo ou por produto.

E no arranjo físico por produto, deve-se agrupar todos os recursos produtivos transformadores inteiramente segundo a melhor conveniência de cada elemento que está sendo transformado. Cada produto segue um roteiro pré-definido no qual a seqüência de atividade requerida coincide com a seqüência na qual o processo foi arranjado fisicamente. Geralmente esse tipo de *layout* é usado para controlar o fluxo de clientes dentro do processo.

2.4 Planejamento e Controle da Produção

O Planejamento e Controle da Produção (PCP), um sistema que formula planos para atingir metas e estratégias definidas no sistema produtivo, administra os recursos humanos e físicos com base nesses planos, direciona a ação dos recursos humanos sobre os físicos e acompanha estas ações, permitindo a correção de prováveis desvios (TUBINO, 2000). O sistema de produção é acionado mediante as informações geradas no âmbito do PCP, que a partir dos tipos e quantidades, definem as ações junto aos recursos de produção e orientam o ato de produzir. Após a geração do produto, e de forma sistemática, realiza o controle das operações e proporciona *feedback* aos agentes de produção e ao próprio PCP, caracterizando um sistema integrado de informações, relacionando-se com praticamente todas as funções do sistema produtivo.

Os sistemas de PCP, segundo Pedroso e Correa (1996), devem apoiar as decisões de o que, quanto, quando e onde produzir e o que, quanto e quando comprar. Porém, há quatro determinantes de desempenho definidos por estas decisões, que são: os níveis, em volume e *mix*, de estoques de matérias-primas, produtos em processo e produtos acabados; os níveis de utilização da capacidade produtiva como também sua variação, o que pode, conseqüentemente, acarretar em custos financeiros e organizacionais decorrentes de ociosidade, hora extra, demissão, contratação, sub-contratação e outros; o nível de atendimento à demanda dos clientes, considerando a disponibilidade dos produtos em termos de quantidades e prazos de entrega; e a competência quanto à reprogramação da produção, abordando a forma como a empresa reage às mudanças não previstas nos seus recursos de produção e na demanda dos clientes.

Tubino (2000) destaca o conceito de hierarquia de planejamento e controle das atividades, como ilustrado na Figura 1.

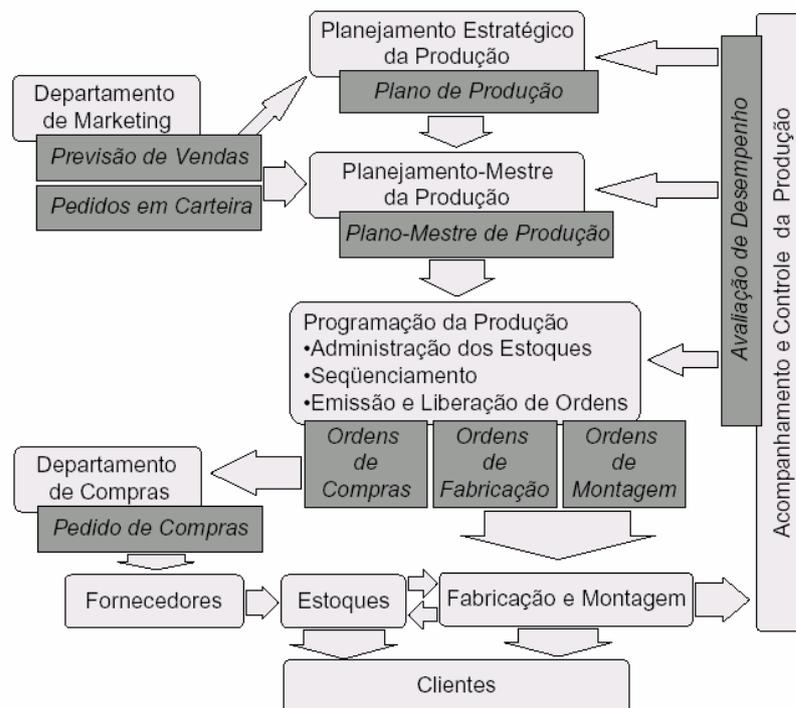


Figura 1 - Visão geral das atividades do PCP
Fonte: Tubino (2000)

No modelo de Tubino(2000) o PCP é exercido em três níveis. No nível estratégico, são definidas as políticas estratégicas da empresa de longo prazo é gerado o plano de produção.

No nível tático é desenvolvido o Plano Mestre de Produção (PMP). No nível operacional é realizado o acompanhamento dos programas em curto prazo de produção, o PCP administra estoques, determina a seqüência do processo e emite liberação de ordem de compras, fabricação e montagem, além de acompanhar e controlar o processo produtivo.

Erdmann (2000) sintetiza que um PCP é orientado através das seguintes etapas:

- Definição das quantidades a serem produzidas;
- Cálculo das quantidades e estipulação das datas em que os materiais serão necessários;
- Determinação das datas em que cada etapa deverá acontecer como também as respectivas capacidades demandadas, ajustando carga e capacidade entre si;
- Emissão, liberação, seqüenciamento e destinação de ordens;
- Controle do processo

Fandel *et al.* (apud DIRENE, 2003) apresentam um modelo iterativo e interativo, Figura 2.

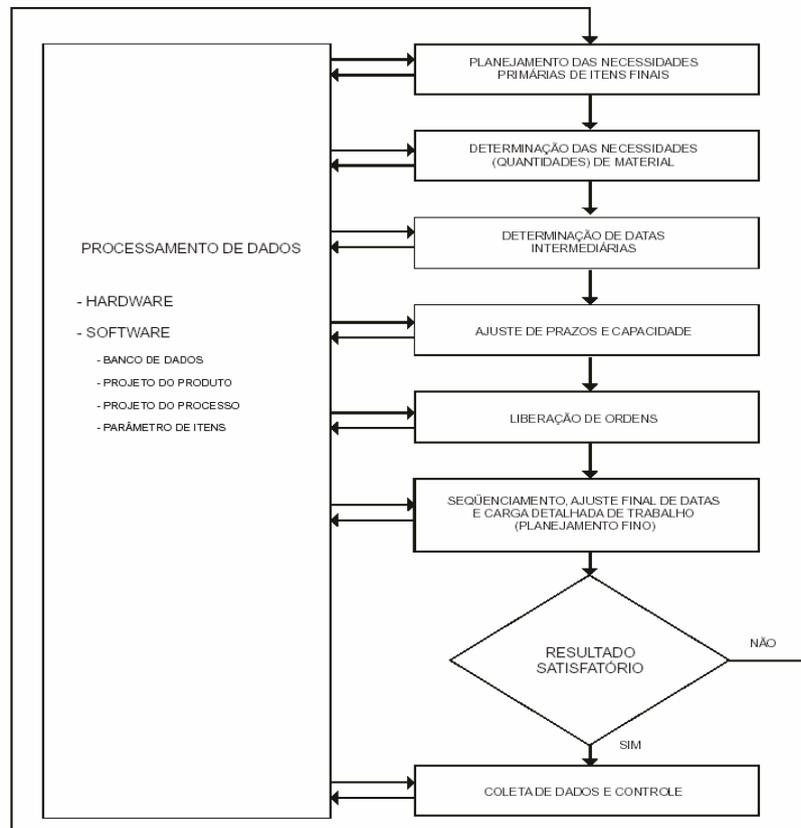


Figura 2 - Estrutura de um sistema de planejamento e controle da produção
 Fonte: Adaptado de Fandel *et al.* (apud Direne 2003)

No modelo da Figura 2, o PCP é constituído por um grupo de funções hierarquicamente estruturadas, divididas em duas áreas: a programação e o controle. A programação compreende vários passos (funções, atividades), que vão desde o planejamento das necessidades primárias dos itens finais (também chamado de programa-mestre de produção) até o programa detalhado de produção.

A ordenação das atividades do PCP, que será apresentada nos tópicos a seguir, segue a orientação básica da abordagem hierárquica apresentada pelos autores acima descritos.

2.4.1 Planejamento Estratégico da Produção

Planejar estrategicamente, segundo Tubino (2000), consiste em, através da definição de um conjunto de políticas no âmbito da função produção, gerar condições para que as empresas possam decidir rapidamente perante oportunidades e ameaças, otimizando suas vantagens competitivas em relação ao ambiente concorrencial onde atuam, garantindo sua sobrevivência. O ponto de partida consiste no estabelecimento de quais critérios são relevantes para a empresa e que prioridades relativas devem ser dados a eles. Pois, segundo Slack *et al.* (2002) decisões estratégicas geralmente significam as resoluções que têm efeito abrangente na organização à qual a estratégia se refere, as que definem a posição da organização relativamente a seu ambiente, além das que aproximam as organizações de seus objetivos de longo prazo.

A partir deste ponto os gerentes de produção fazem planos relativos ao que devem fazer para atingir os objetivos desejados. Como resultado das decisões estratégicas, é então elaborado o plano de produção, que tem como meta direcionar os recursos produtivos para as estratégias escolhidas. São utilizadas informações agregadas de vendas e produção, normalmente com o agrupamento de produtos em famílias afins, com os resultados sendo medidos em valores financeiros. O horizonte de planejamento pode abranger um, ou mais anos à frente.

Há uma série de informações necessárias para elaboração de um plano, em que inicialmente, é necessário conhecer os recursos produtivos para o período de planejamento analisado, bem como as possibilidades de alterações potenciais na capacidade de produção. Russomano (2000), escreve que algumas vezes o plano defronta-se com a necessidade de propor a aquisição de equipamentos mais adequados para a produção de determinado artigo, trazendo a

necessidade de fazer uma constatação da conveniência econômica da aquisição de um novo equipamento.

Por outro lado, o fluxo da demanda esperado também deve ser avaliado, na tentativa de equilibrar vendas e produção, lembrando de avaliar as informações de custos referente às várias alternativas que podem ser analisadas. O Quadro 1 apresenta as principais informações de entrada de um plano de produção.

Informações	Descrição
Recursos	Equipamentos, instalações, força de trabalho, taxa de produção;
Previsão de demanda	Demanda prevista para as famílias de itens;
Políticas alternativas	Subcontratações, turnos extras, Postergação da produção, estoques ;
Dados de custo	Produção normal, armazenagem. Subcontratações, turnos extras.

Quadro 1 - Informações necessárias a um plano de produção
Fonte: Tubino (2000)

Heizer e Render (2001) salientam que, normalmente, o objetivo do planejamento agregado é minimizar o custo durante o período de planejamento. Todavia há outros aspectos estratégicos também envolvidos. Para Moreira (1998), planejamento agregado é o processo de balanceamento da produção com a demanda e, neste aspecto, segundo Tubino (2000), deve-se manter uma taxa de produção constante, esta taxa precisa ser casada com a demanda e variar em patamares.

A análise da capacidade do planejamento estratégico deve ter caráter exploratório, permitindo flexibilidade no processo produtivo, como inclusão de novos turnos de trabalho, admissão de mão-de-obra, compra de equipamentos, terceirizações em geral, entre outras alternativas.

2.4.2 Planejamento da Capacidade

Há várias formas de se obter a capacidade de produção de um plano. Dependerá de como o plano foi obtido, de como foram agrupados os pedidos em famílias dentro da unidade de

negócio, além do interesse do empreendedor em selecionar os recursos disponíveis em grupos para facilitar a análise. Tubino (2000) apresenta uma rotina para esta análise que consiste em:

- Identificar os grupos de recursos a serem incluídos na análise;
- Obter o padrão de consumo (horas/unidades) de cada família incluída no plano para cada grupo de recurso;
- Multiplicar o padrão de consumo de cada família para cada grupo de recursos pela quantidade de produção própria prevista no plano para cada família;
- Consolidar as necessidades de capacidade para cada grupo de recursos.

Em todos os níveis do PCP é necessário fazer a análise de capacidade. Porém, quando se trata de longo prazo e envolvendo exigências de recursos de capacidade, faz-se de forma mais agregada. O processo é mais detalhado em curto prazo, fazendo-se advertências sobre gargalos e garantindo a utilização dos centros de trabalho. Corrêa *et al.* (2001) observam que um procedimento muito útil para este planejamento é a elaboração de uma matriz de recursos críticos e a determinação do perfil de recursos, que mostra quanto de cada recurso crítico é necessário para completar a produção de uma unidade de produto final. No nível da programação detalhada da produção, que será comentado mais adiante, o planejamento de capacidade enfoca as partes componentes, referindo-se a pedidos individuais em centros de trabalhos individuais e calcula as exigências de carga e de mão-de-obra para cada período de tempo em cada centro de trabalho.

Arnold (*apud* DIRENE, 2003) adverte que, embora os níveis hierárquicos mais altos dos planos de produção sejam insumos para os níveis inferiores, os vários planos de capacidade relacionam-se apenas a seu próprio nível no planejamento da produção. O planejamento de recursos a longo prazo, por exemplo, relaciona-se ao planejamento a longo prazo da produção, mas não é um insumo para o planejamento de capacidade realizado ao nível do planejamento-mestre de produção, detalhado mais adiante.

De acordo com Slack *et al.* (2002), a maioria das empresas precisa decidir sobre a capacidade de cada uma de suas instalações, pois com níveis de atividade abaixo deste, aumentará o custo fixo, que são os custos existentes independentes da quantidade produzida, devido ao menor número de unidades produzidas.

De acordo com Burbidge (1983) capacidade pode ser definida como o tempo disponível para trabalho nos centros produtivos, expresso em horas-máquina ou em horas-homem. Ela pode ser mensurada de várias maneiras, porém, como destaca Erdmann (2000), de uma maneira geral, está ligada à variável tempo, e deve levar a expressão da quantidade de geração de trabalho (produto) na unidade de tempo.

Desta forma, para o planejamento da capacidade, há necessidade de algumas informações, relativas ao centro de trabalho e ao número de dias e horas disponíveis. Um arquivo do centro de trabalho contém a informação sobre a capacidade, assim como sobre os tempos de transporte, espera e fila associados ao centro. O tempo de transporte é o tempo geralmente exigido para se mover o material de uma estação de trabalho para outra. O tempo de espera é o tempo que uma peça permanece no centro de trabalho depois de ter sido finalizada e antes de ser transportada. O tempo de fila é o tempo que uma peça espera num centro de trabalho antes de ser manuseada. O *lead time* é a soma dos tempos de fila, preparação, execução, espera e transporte. Outra informação necessária é o número de dias de trabalho disponíveis, havendo a necessidade de um calendário de planejamento.

Segundo Arnold (*apud* DIRENE, 2003) as maneiras de mediar a capacidade disponível são: a medição e o cálculo. A capacidade medida é determinada com base em dados históricos e a capacidade calculada ou estimada é baseada no tempo disponível, na utilização e na eficiência. A eficiência, por sua vez, está relacionada ao tempo-padrão. O conteúdo de trabalho de um produto é expresso em termos do tempo exigido para produzi-lo por meio de um método de fabricação. Com o auxílio de técnicas de estudo do tempo, pode-se determinar o tempo-padrão para um trabalho, ou seja, o tempo que levaria para um operador qualificado fazer o trabalho, trabalhando num ritmo normal. O tempo-padrão fornece uma régua para se medir o conteúdo de trabalho e uma unidade para determinar-se à capacidade. Também é usado no carregamento da carga e na programação.

2.4.3 Previsão de Demanda

Segundo Russomano (2000), a demanda é dependente ou independente. Slack *et al.* (2002) observam que demanda dependente é relativamente previsível devido sua dependência de alguns fatores conhecidos, concentrando-se nas conseqüências da demanda dentro da operação. Por outro lado, algumas operações terão que tomar decisões sem qualquer

visibilidade antecipada dos pedidos dos consumidores, assim a demanda independente faz a melhor avaliação possível, tentando prever os recursos que possam satisfazer a demanda, respondendo rapidamente se a demanda real não corresponde à prevista. Dificilmente, sabe-se o que os consumidores desejam de uma determinada operação, devendo ser utilizadas operações que possam prever a demanda melhor que outras.

Algumas técnicas são utilizadas na previsão da demanda, as quais podem ser: qualitativas, quando baseadas na opinião e julgamento das pessoas, normalmente profissionais da empresa com grande conhecimento dos produtos e dos mercados; quantitativas, quando empregam modelos matemáticos para projetar, a partir de dados históricos, a demanda futura. Como não é foco deste trabalho as atividades a longo prazo, este capítulo não apresentará o detalhamento das técnicas de previsão de demanda.

2.4.4 Planejamento do Produto e do Processo

O desenvolvimento contínuo dos projetos de produtos e serviços define a posição competitiva de uma organização, assinalam Slack *et al.* (2002), justificando que os mesmos afetam diretamente a qualidade e os custos de produção. Além de que, os produtos e serviços são a primeira coisa que os clientes vêem em uma empresa. Heizer e Render (2001) afirmam que para o processo de elaboração desses projetos há o envolvimento dos seguintes aspectos: motivação, geração de idéias, identificação de potencialidades e previsões. Além dos ciclos de vida dos produtos, considerações legais e de regulamentação também influenciam as decisões do projeto.

Russomano (2000) defende que a fase de planejamento do processo "destina-se a determinar o melhor método de produção das peças, dos subconjuntos e das montagens dos vários produtos acabados que a fábrica produz". Sendo que um bom projeto precisa levar em conta a maneira como o produto será fabricado e montado. Desenhos de montagem, diagramas de montagem, folhas de roteiros são alguns documentos para assistir a produção de um produto. A folha de roteiro contém informações essenciais para o PCP, pois lista as operações (inclusive montagem e inspeção) para produzir o componente com o material especificado na lista de material.

2.4.5 Planejamento Mestre de Produção

Segundo Tubino (2000) o Planejamento Mestre de Produção faz a conexão através da montagem do PMP, entre o planejamento estratégico a longo prazo (planejamento estratégico da produção) e as atividades operacionais da produção, conforme verificado na Figura 3.

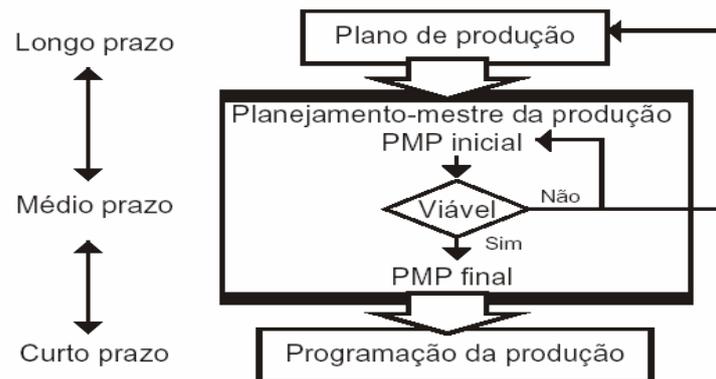


Figura 3 - Hierarquização dos planos
Fonte: Tubino (2000)

O resultado do Planejamento Mestre de Produção é o PMP, o qual é elaborado de forma em que haja o compartilhamento de informações, ou seja, de forma interativa, apresentando no final os anseios das diversas áreas da empresa que tem um contato mais direto com a manufatura. Para Slack *et al.* (2002) é nesta fase que o planejamento está preocupado em planejar com mais detalhes, onde, caso necessário, também se fará o replanejamento, pois um aspecto importante do PMP é gerar um plano que seja viável, portanto, o objetivo é não prosseguir com um plano que trará problemas futuros quanto à sua operacionalização. Neste ponto a organização olha para frente para avaliar a demanda global que deverá atingir-se, “que é o ponto de partida para a apuração de necessidades de material, de datas e prazos e das demais atividades da programação” (ERDMANN, 2000).

Para informatizar o processo de cálculo do PMP, são necessárias algumas informações detalhadas para cada um dos itens que serão planejados, como demanda prevista, demanda confirmada, quantidades já programadas anteriormente e estoques disponíveis. Quando o número de produtos acabados é muito grande e essa quantidade é derivada da gama de combinações de opções que podem ser escolhidas pelo cliente para compor um produto

acabado, é possível simplificar o processo. Programa-se, via PMP, os componentes do nível abaixo e controlam-se os produtos acabados através de um programa específico de montagem final (TUBINO, 2000).

O Planejamento Mestre de Produção trabalha com a variável tempo em duas dimensões. Uma é a determinação da unidade de tempo para cada intervalo do plano. Outra é a amplitude que o plano deve abranger em sua análise. A dinâmica de tempo do PMP é demonstrada na Figura 4.

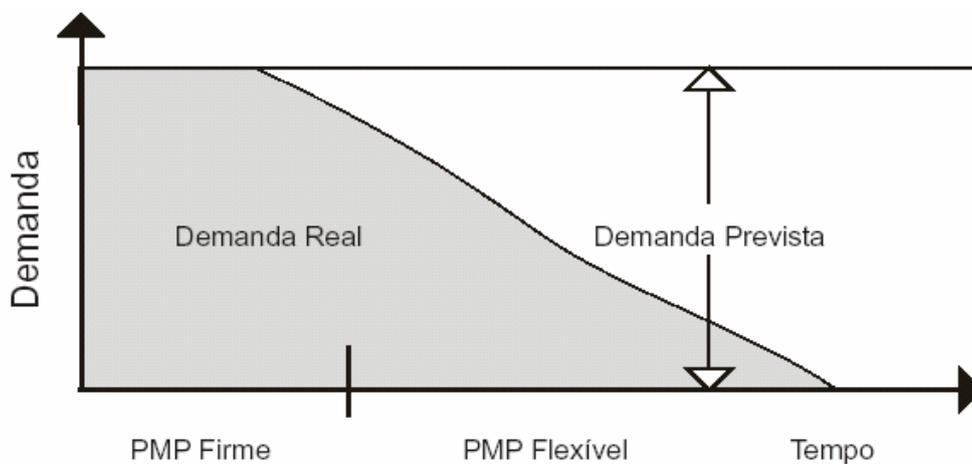


Figura 4 - A dinâmica do PMP
Fonte: Tubino (2000)

Sendo um desmembramento do planejamento de produção, o PMP não conterá erros de grande monta. Porém, ajustes que não foram incluídos anteriormente podem ser necessários, como a necessidade de horas extras, o remanejamento de funcionários, ritmo de entrega de itens externos, espaço para a recepção e armazenagem de componentes, entre outras considerações.

O objetivo da fixação de tempo no PMP é controlar de forma razoável o fluxo da produção, sendo que a existência de dois horizontes no PMP, faz com que a análise da capacidade de produção não atue apenas sobre a parte fixo do PMP, mas também na parte variável do plano, na tentativa de impedir que o sistema se torne caótico e cheio de pedidos vencidos.

Após o detalhamento das fases do planejamento, que se diferencia da programação por referir-se a questões de longo prazo, pode-se, agora, conhecer as particularidades do nível mais baixo na hierarquia de um sistema de planejamento da produção, isto é, a programação da produção, que também é denominada a primeira dentro do nível operacional de curto prazo (TUBINO, 2000).

2.4.6 Programação da Produção

Segundo Tubino (2000), com base no PMP e nos registros de controle de estoque, a programação da produção encarrega-se de fazer o seqüenciamento das ordens emitidas, de forma a otimizar a utilização dos recursos, em que as restrições de produção possam ser satisfeitas e os custos de produção sejam minimizados.

A programação está encarregada de definir quanto e quando comprar, fabricar ou montar cada item necessário à composição dos produtos acabados. Como resultado da programação da produção, são emitidas ordens de compras para os itens comprados, ordens de fabricação para os itens fabricados internamente, e ordens de montagem para submontagens intermediárias e montagem final dos produtos definidos no PMP. A Figura 5 ilustra as funções da programação da produção.

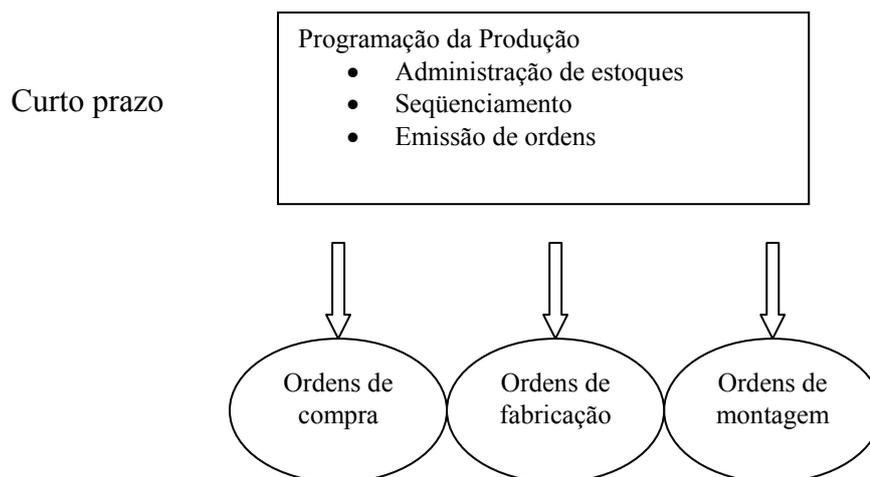


Figura 5 - Funções da Programação da Produção
Fonte: adaptado de Tubino (2000)

2.4.6.1 Administração de estoques

Russomano (2000) define estoque como qualquer quantidade de material armazenado para uso futuro, em um determinado intervalo de tempo. O estoque é constituído para conciliar os vários fluxos de material de uma organização.

“Estoque é o acúmulo de recursos materiais armazenados em um sistema de transformação; algumas vezes a palavra estoque também é utilizada para descrever recursos em transformação, mas o termo controle de estoque é quase sempre utilizado em relação a recursos transformados; quase todas as operações mantêm algum tipo de estoque, a maioria geralmente de materiais, mas também de informação e consumidores (denominado fila)” (SLACK *et al.*, 2002).

A administração dos estoques surgiu com a necessidade das empresas em organizar seus diferentes tipos de estoques, onde os mesmos são centralizados em um almoxarifado ou distribuídos por vários pontos dentro da empresa. Para Tubino (2000) as principais funções para as quais os estoques são criados, são as seguintes:

- Garantir a independência entre etapas produtivas, para que na ocorrência de erros em uma determinada etapa não venha interferir nas demais;
- Permitir uma produção constante, estocando produtos acabados e matérias-primas para evitar que o ritmo da produção sofra grandes saltos com variações sazonais;
- Possibilitar o uso de lotes econômicos, absorvendo custos de produção;
- Reduzir os *lead times* produtivos, colaborando para a redução do prazo de entrega dos produtos, pois um item estocado pode ser usado imediatamente;
- Como fator de segurança, para a correção de erros no modelo de previsão de demanda, onde as variações de demanda são administradas;
- Para obter vantagens de preço, prevenindo-se possíveis aumentos de preço.

Russomano (2000) defende que mesmo apresentando funções tão importantes para a organização, o estoque apresenta pontos negativos, onde a imobilização financeira deve ser considerada, por ser muitas vezes indesejável. Na tentativa de reduzir ao máximo o número de estoque como também permitir que o mesmo atenda às necessidades da produção, Slack *et al.* (2000) ressaltam que a organização deve coordenar as taxas de fornecimento e a demanda do processo.

Na organização do estoque é necessária uma diferenciação na importância relativa dos itens a serem estocados, para Tubino (2000) a mesma é feita através da classificação ABC de Pareto, representado na Figura 6, que separa os itens de acordo com sua importância relativa. Uma vez obtida a seqüência dos itens e sua classificação ABC, disso resulta imediatamente a aplicação preferencial das técnicas administrativas, conforme a importância dos itens.

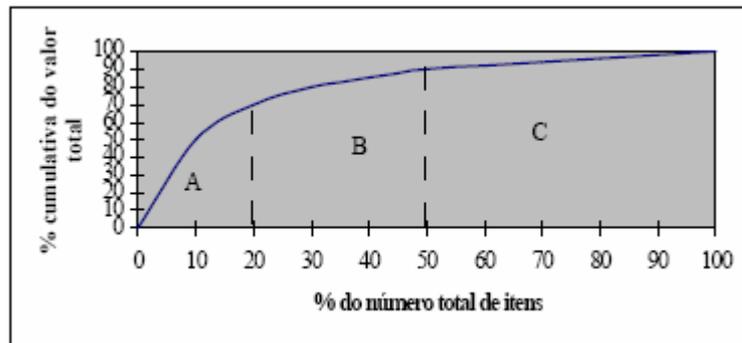


Figura 6 - Classificação ABC
Fonte: Adaptado de Tubino (2000)

Após a devida ordenação, as classes da curva ABC podem ser definidas:

- Classe A: Alocação dos itens mais importantes;
- Classe B: Alocação dos itens com importância mediana;
- Classe C: Alocação dos itens menos importantes.

Para Tubino (2000), no âmbito da administração dos estoques, a classificação ABC mais utilizada é a obtida pela demanda valorizada (quantidade de demanda vezes o custo unitário do produto), que pode ser elaborada da seguinte maneira:

- A demanda valorizada de cada item é calculada, multiplicando-se o valor da demanda pelo custo unitário do item;
- Os itens são colocados em ordem decrescente de valor de demanda valorizada;
- A demanda valorizada total é calculada para os itens;
- São calculadas as percentagens de demanda valorizada de cada item em relação a demanda valorizada total, podendo-se também calcular as percentagens acumuladas;
- Em função dos critérios de decisão, estabelecem-se também as classes A, B e C.

O critério para a escolha das faixas de importância é na realidade uma questão pessoal do analista. Porém, de forma generalizada deve-se considerar o quanto cada item consegue incorporar dos recursos comparado com quanto se deve gastar com os controles. A análise detalhada do estoque pode trazer vantagens competitivas para a organização para obter mais rapidez e precisão no atendimento aos clientes, ambiente que a “criticidade” assume importância cada dia maior (MARTINS E LAUGENI, 2004).

Ao ser escolhida uma sistemática de administração dos estoques, o próximo passo é o seqüenciamento das atividades, que busca gerar um programa de produção que utilize inteligentemente os recursos disponíveis, promovendo produtos de qualidade e custos baixos.

2.4.6.2 Seqüenciamento

Conforme Slack *et al.* (2002), seja a abordagem do carregamento finita ou infinita, quando o trabalho chega, decisões devem ser tomadas sobre a ordem em que as tarefas serão executadas. Porém, dentro da dinâmica empresarial surgem instabilidades em curto prazo, como cancelamentos, adiantamentos ou acréscimos em pedidos dos clientes, alterações nas especificações dos itens, ou ainda, deficiências na qualidade e nos ritmos de trabalho, fazem com que a eficiência do sistema produtivo dependa fundamentalmente de um processo dinâmico de seqüenciamento e emissão do programa de produção.

Por outro lado, muitas dessas instabilidades estão relacionadas às características do próprio sistema produtivo com o qual está se trabalhando. Em sistemas do tipo contínuo, as opções de produtos e processos são bastante limitadas, restando à programação da produção apenas definir os volumes desejados dos itens. No outro extremo, em sistemas que trabalham por projetos, a cada novo pedido de clientes, toda a seqüência de ordens de produção, normalmente, deve ser refeita, alterando-se prioridades e ordens já emitidas. Neste caso, a programação da produção deve incluir esta dinâmica de processamento. Na prática, é comum encontrar empresas que possuem combinações destes sistemas, como, por exemplo, produzir repetitivamente em lotes na fabricação das peças e de forma contínua nas linhas de montagem dos produtos acabados, ou ainda, ter um sistema de produção repetitivo em lotes para itens estocáveis e atender pedidos especiais sob encomenda. O PCP, nestes casos, deve trabalhar de forma híbrida, assevera Tubino (2000).

A programação da produção busca equilibrar os postos de trabalho nas linhas de produção, fazendo desta forma um balanceamento da linha de produção, de forma a atender a demanda, em um determinado tempo de ciclo de trabalho.

É de grande importância para o sistema produtivo, para a melhoria no processo, fazer um bom balanceamento da linha de produção, neste sentido deve-se, em primeiro lugar, determinar o tempo de ciclo (TC), o qual expressa a frequência com que uma peça deve sair da linha (MARTINS E LAUGENI, 2004).

Monden (*apud* Alvares e Antunes, 2001) afirma que o TC é aquele no qual uma unidade de um produto deve ser produzida, salientando que em um sistema de produção, o TC é determinado pelas condições operativas da linha. Considerando-se uma linha de produção com 'n' postos de trabalho, o TC é definido em função dos tempos unitários de processamento em cada máquina/posto (tempo-padrão) e do número de trabalhadores na linha. Genericamente, para uma máquina ou equipamento, o TC é o tempo necessário para a execução do trabalho em uma peça, é o tempo transcorrido entre o início/término da produção de duas peças sucessivas de um mesmo modelo em condições de abastecimento constante. Cada máquina e equipamento tem um TC característico para cada operação executada. Sob o prisma do mecanismo da Função de Produção, o TC está associado à função operação. É uma característica de cada operação da rede de processos e operações. Quando analisada uma operação isolada, o TC é igual ao tempo padrão, é o tempo que consta nos roteiros de produção dos sistemas de PCP. Ampliando-se a unidade de análise dos sistemas de produção. Nesse caso, deixa-se de ter uma única máquina, a partir da qual se pode, com facilidade, definir o TC. Torna-se necessário contemplar as relações sistêmicas de dependência entre os equipamentos e as operações.

Com relação ao TC, Tubino (2000) destaca que ao balancear uma linha, uma informação importante é a definição dos limites técnicos da capacidade de produção, em termos de TC desta linha. O limite superior da capacidade de produção é obtido empregando-se como TC o maior tempo unitário de operação, e o limite inferior empregando-se a soma dos tempos de todas as operações. Aplicando-se a Equação 1 para o cálculo da capacidade de produção, é possível obter os limites inferior e superior.

$$CP = \frac{TP}{TC} \quad (1)$$

Onde: CP = Capacidade de produção por dia;

TP = Tempo disponível para a produção por dia;

TC = Tempo disponível para a produção por unidade.

O TC no qual se deseja operar será função do tempo disponível para produção por dia dividido pela taxa de demanda esperada por dia (proveniente do PMP), conforme Equação 2.

$$TC = \frac{TP}{D} \quad (2)$$

Onde: D = Demanda esperada por dia.

Segundo Martins e Laugeni (2004), para efetuar o cálculo do tempo necessário de produção que atenderá a demanda utiliza-se a Equação 3.

$$\text{Horas}_{_necess\acute{a}rias} = \text{tempo}_{_por}_{_unidade} \times \left(\frac{\text{demanda}_{_do}_{_per\acute{o}do}}{\text{dias}_{_de}_{_trabalho}_{_por}_{_m\acute{e}s}} \right) \quad (3)$$

Teoricamente pode-se calcular o número mínimo de postos de trabalho, de acordo com as horas necessária para atender a demanda, através da Equação 4.

$$N = \frac{\text{Horas}_{_necess\acute{a}rias}}{E \cdot t} \quad (4)$$

Onde: N = Número mínimo de postos de trabalho;

E = Rendimento do operador

t = Tempo de trabalho por dia

Para calcular o rendimento do operador (E) utiliza-se a Equação 5.

$$E = \frac{\text{tempo_que_operador_produz}}{\text{tempo_que_operador_fica_na_empresa}} \quad (5)$$

A Equação 6 apresenta uma forma de calcular o índice de eficiência do sistema.

$$E = \frac{N}{N_R} \quad (6)$$

Onde: N_R = Número Real de Operadores

N = Número de posto de trabalho.

A programação dos processos repetitivos em massa busca trabalhar dentro da máxima capacidade de produção, as mudanças na demanda são absorvidas pelos estoques de produtos acabados, a programação atua em cima do modelo de seqüenciamento para atender o que foi determinado no PMP.

No processo repetitivo em lote, de acordo com Tubino (2000), dois aspectos podem ser considerados: a escolha da ordem a ser processada (decisão 1) e a escolha do recurso (decisão 2). A seleção da ordem consiste no estabelecimento de prioridades baseadas nos objetivos pretendidos, e no segundo caso a seleção diz respeito à escolha do recurso dentre um grupo de recursos disponíveis. A Figura 7 ilustra a afirmação de Tubino.

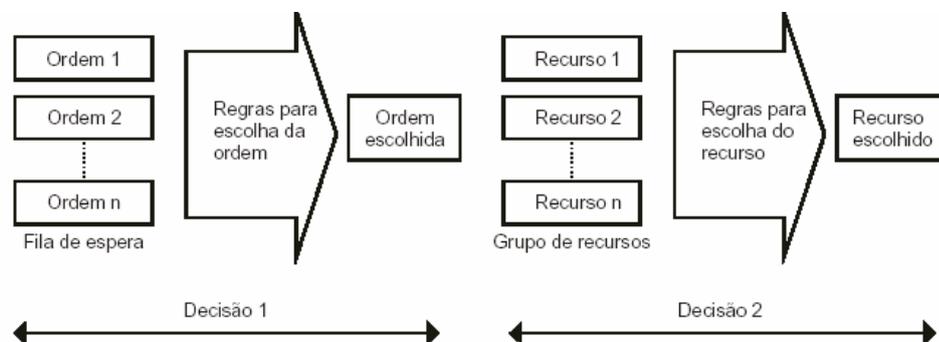


Figura 7 - Decisões no seqüenciamento de processos repetitivos em lotes
Fonte: Tubino (2000)

Tubino (2000) observa ainda que as regras de seqüenciamento são heurísticas utilizadas para priorizar ordens e selecionar recursos. Embora haja soluções matemáticas otimizantes para o problema do seqüenciamento, como a programação linear, na prática as empresas preferem trabalhar com soluções simplificadas, pois freqüentemente a dinâmica do ambiente dificulta o uso de modelos matemáticos, devido a sua variabilidade constante. As regras heurísticas de seqüenciamento, embora não garantam uma solução ótima, procuram chegar a uma solução boa e rápida em relação aos objetivos pretendidos.

As regras de seqüenciamento podem ser classificadas segundo várias óticas. Podem ser divididas em regras estáticas e regras dinâmicas, regras locais e regras globais, de prioridades simples e combinação de regras de prioridades simples, regras com índices ponderados e regras heurísticas sofisticadas. As regras heurísticas mais sofisticadas determinam as prioridades incorporando informações não associadas ao trabalho específico, como a possibilidade de carregar antecipadamente o recurso, o emprego de rotas alternativas, a existência de gargalos no sistema etc. (TUBINO, 2000).

De modo geral, as regras de seqüenciamento, que são mais encontradas na literatura, e mais empregadas na prática, conforme Tubino (2000), estão apresentadas no Quadro 2.

Sigla	Especificação	Definição
PEPS	Primeira que entra e primeira que sai	Os lotes serão processados de acordo com sua chegada no recurso
MTP	Menor tempo de processamento	Os lotes serão processados de acordo com os menores tempos de processamento no recurso.
MDE	Menor data de entrada	Os lotes serão processados de acordo com menores datas de entrada.
IPI	Índice de prioridade	Os lotes serão processados de acordo com o valor da prioridade atribuída ao cliente do produto.
ICR	Índice crítico	Os lotes serão processados de acordo com o menor valor de: (data de entrega – data atual) / número de operações restante.
IFO	Índice de folga	Os lotes serão processados de acordo com o menor valor de: Data de entrega - Σ (tempo de processamento restante / número de operações restante).
IFA	Índice de falta	Os lotes serão processados de acordo com o menor valor de: quantidade em estoque / taxa de demanda.

Quando 2 - Regras de Seqüenciamento
Fonte Tubino (2000)

Uma outra heurística bastante conhecida é a regra de Johnson, cujo seqüenciamento obtido apresenta, conforme Tubino (2000), o menor *lead-time* total de um conjunto de ordens processadas em dois recursos sucessivos. O objetivo desta abordagem é minimizar o tempo de fluxo a partir de início da primeira tarefa até a conclusão da última. Como também minimiza o tempo total de ociosidade nos centros de produção, para isso os tempos de processamento devem ser conhecidos (inclusive os de *setup*) e independentes da seqüência escolhida; todas as ordens são processadas na mesma direção, não existindo prioridades para as mesmas; as ordens são transferidas de uma máquina para outra apenas quando completadas. Atendidas estas condições, devem ser seguidos os seguintes passos:

- Selecionar o menor tempo entre todos os tempos de processamento das ordens a serem programadas nas máquinas A e B; no caso de empate a escolha pode ser arbitrária;
- Se o tempo escolhido for da máquina A, programar esta máquina no início. Se o tempo escolhido for na máquina B, programar esta ordem para o final;
- Eliminar a ordem escolhida da lista de ordens a serem programadas e retornar ao primeiro passo até programar todas as ordens.

2.5 Técnicas de Planejamento e Programação da Produção

A evolução da tecnologia de informação e a crescente informatização trouxeram progressivos avanços à gestão da produção e ao PCP. O advento dos sistemas *Material Resource Planning* (MRP) trouxe o cálculo das necessidades de materiais, associou-o à elaboração do PMP e estendeu-o também para outros recursos, como o tempo de máquina. Isso viabilizou o cálculo da capacidade, criando o sistema *Manufacturing Resource Planning* (MRP II), que serviu de base para a maioria dos atuais sistemas informatizados de PCP. Outros sistemas bastante conhecidos são o JIT, cuja principal técnica de programação é o kanban. Assunto que será detalhado nos itens a seguir.

2.5.1 MRP e MRPII

Os sistemas MRP e MRPII, de acordo com Correa *et al.* (2001), são certamente os que mais têm sido implantados pelas empresas, ao redor do mundo, desde os anos 70.

O princípio básico por trás do sistema MRP é o cálculo de necessidades, uma técnica que permite o cálculo, normalmente viabilizado pelo uso do computador, das quantidades e momentos em que são necessários os recursos de manufatura (materiais), para que se cumpram os programas de entrega de produtos, com um mínimo de formação de estoques. Este cálculo é feito a partir das necessidades dos produtos finais (quantidades e datas). A seguir, são calculadas para trás, no tempo, as datas em que as etapas do processo de produção devem acabar e começar. Finalmente, são determinados os recursos, e respectivas quantidades, necessários para que se execute cada etapa. Dado um produto, ele é “explodido” em todos os seus componentes até o último nível de detalhe, definindo-se sua lista de material. Esta se constitui na espinha dorsal do MRP. Por meio dela serão consolidados todos os itens comuns a vários produtos, verificado a disponibilidade de estoques, e quando for o caso, emitido a lista de itens faltantes (MARTINS E LAUGENI, 2004).

Este sistema é conhecido também como método de empurrar a produção, desde a compra de matérias-primas e componentes até os estoques de produtos acabados. A lógica de cálculo é bastante simples e conhecida há muito tempo. Sua utilização em processos de manufatura complexos, porém, era impossível até meados da década de 60. Não havia disponibilidade de computadores com capacidade suficiente de armazenagem e processamento de dados para tratar o volume de dados que o cálculo de necessidades requer numa situação real.

Corrêa *et al.* (2001) assinalam que o cálculo de necessidades permitiu a constatação da diferença básica entre os conceitos de itens de demanda independente e itens de demanda dependente. Os itens de demanda independente, tipicamente produtos finais, são aqueles cuja demanda deve ser prevista, com base nas características do mercado. Os itens de demanda dependente são aqueles cuja demanda pode ser calculada, com base na demanda dos itens finais.

Com a extensão do conceito do cálculo de necessidades ao planejamento dos demais recursos de manufatura, além dos materiais, como equipamentos e mão-de-obra, originou-se o conceito MRPII. Além das informações já utilizadas pela base de dados do MRP, como informações sobre itens (dados cadastrais e tempos de ressurgimento) e posição dos estoques ao longo do tempo, tiveram que ser acrescentadas informações sobre os recursos produtivos da fábrica, roteiros de produção e taxas de consumo dos recursos na produção unitária de cada item.

Os sistemas MRPII estão disponíveis no mercado na forma de pacotes para computador. Estes são frequentemente divididos em módulos, os quais têm diferentes funções e mantêm relações entre si. Os pacotes comerciais disponíveis apresentam uma grande similaridade quanto aos módulos e lógica principal. Os principais módulos do MRPII são os seguintes:

- Módulo de planejamento da produção – também conhecido como módulo de planejamento de vendas e operações, define os grandes rumos que a empresa vai tomar em relação a famílias de produtos, usando informações agregadas sobre previsões de demanda, períodos de planejamento e grupos de recursos;
- Módulo de planejamento mestre da produção – desagrega o planejamento de vendas e operações para produtos finais específicos;
- Módulo de cálculo de necessidades de materiais – calcula a necessidade de componentes, em termos de quantidades e momentos, a partir do plano-mestre de produção;
- Módulo de cálculo de necessidades de capacidade – calcula as necessidades de outros recursos produtivos a partir do plano de materiais;
- Módulo de controle de fábrica – faz a realimentação, para o planejamento, das ocorrências reais para comparar com o planejado e permitir replanejamentos corretivos.

2.5.2 Kanban

O sistema kanban caracteriza-se por “puxar” os lotes dentro do processo produtivo, produzindo em cada estágio somente os itens necessários, nas quantidades necessárias e no momento necessário. O sistema kanban foi projetado dentro do contexto mais amplo da filosofia JIT, que surgiu no Japão em meados da década de 70, sendo sua idéia básica e seu desenvolvimento creditados a Toyota Motor Cia. O JIT é uma filosofia de produção que busca movimentar e fornecer itens dentro da produção apenas nas quantidades necessárias e no momento necessário, daí a origem do termo JIT para caracterizar esse tipo de sistema de produção (TUBINO, 2000).

Slack *et al.* (2002) afirmam que o JIT não é só uma filosofia voltada para a redução dos desperdícios e para a melhoria contínua, mas também um conjunto de técnicas para aplicação na manufatura (células de manufatura, redução de *setup*, lotes pequenos, manutenção

produtiva total, relacionamento estável com fornecedores etc.), e um sistema de planejamento de controle (*kanban*), que para seu pleno funcionamento requer o comprometimento das pessoas envolvidas.

Segundo Corrêa *et al.* (2001), várias expressões são encontradas para traduzir aspectos da filosofia JIT, as quais são a: produção sem estoques; eliminação de desperdícios; manufatura de fluxo contínuo; esforço contínuo na resolução de problemas e melhoria contínua dos processos.

O sistema de cartões *kanban* pode ser de apenas um cartão (de produção ou de transporte) ou de dois cartões (de produção e de transporte). Tubino (2000) denomina os cartões de transporte como cartões de requisição ou de movimentação, subdividindo-os em cartões de requisição interna e cartões de fornecedor.

Existem ainda outros tipos de *kanbans*, isto é, meios de sinalização para ativar a produção e a movimentação dos itens, como o *kanban* contenedor, o quadrado *kanban*, o painel eletrônico e o *kanban* informatizado.

Tubino (2000) apresenta ainda algumas condições que devem ser respeitadas para obter o máximo proveito na utilização do sistema *kanban*, que são conhecidas como “regras” para seu bom funcionamento:

- O processo subsequente (cliente) deve retirar no processo precedente (fornecedor) os itens de sua necessidade apenas nas quantidades e no tempo necessário;
- O processo precedente deve produzir seus itens apenas nas quantidades requisitadas pelo processo subsequente;
- Produtos com defeitos não devem ser liberados para os clientes;
- O número de *kanbans* no sistema deve ser minimizado;
- O sistema *kanban* deve adaptar-se a pequenas flutuações na demanda.

O principal alvo do JIT é reduzir os estoques, de modo que os problemas fiquem visíveis e possam ser eliminados através de esforços concentrados e priorizados, com evidentes reduções de custo e aumento de produtividade.

Tubino (2000) salienta ainda que a flexibilidade também é um dos pontos altos do JIT, no sentido de rapidamente responder às mudanças de mercado. Todavia, como afirmam Corrêa *et al.* (2001), o JIT é limitado no que diz respeito a atender as variações de demanda no curto prazo, quando estas são significativas.

Através deste levantamento bibliográfico, apresentou-se o referencial teórico para as atividades desenvolvidas no estudo de caso. A seguir será apresentada a metodologia de pesquisa utilizada no desenvolvimento do trabalho.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da Pesquisa

Considerando-se a finalidade deste trabalho, este estudo classifica-se como descritivo, onde Gil (1987) o define como um procedimento que deseja retratar a realidade com exatidão, estabelecendo relações entre as variáveis do processo, uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas de coleta de dados tal como a observação sistemática.

Para tal, por intermédio de um estudo de caso, foi realizada uma pesquisa qualitativa, utilizando-se como ferramenta para a coleta de dados, a observação, o acompanhamento das operações industriais existentes, além da análise de dados já registrados, com intuito de formular uma base estrutural forte para formulação e embasamento da parte prática do trabalho.

A pesquisa qualitativa parte de questões de amplo interesse e vai se definindo à medida que o estudo se desenvolve. Envolve assim, a obtenção de dados descritivos sobre processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada. Procurando entender os fenômenos segundo a perspectiva dos praticantes da situação que está sendo estudada (GODOY, 1995).

Além do estudo de caso, que compreende uma pesquisa de campo no local onde existe a ocorrência da problemática em análise, foi realizada a revisão da literatura disponível no campo do conhecimento relacionado com esse tema. Esse levantamento bibliográfico forneceu o referencial para as atividades desenvolvidas.

Seguindo o referencial teórico do Capítulo 2, foi feito um estudo dos processos manufatureiros da empresa; em seguida uma avaliação do histórico do pré-planejamento semanal (através dos resultados efetivos, globais e por setores) com a finalidade de identificar as causas de não conformidade no processo; e, finalmente uma verificação do balanceamento da linha de produção, visando a identificação dos acúmulos no processo com apresentação das melhorias.

3.2 População

A empresa na qual o estudo de caso se desenvolveu é do ramo alimentício, uma empresa de médio porte que possui 500 funcionários, cujas principais atividades se concentram em atender o mercado de embutidos. A empresa iniciou sua produção de embutidos, em agosto de 1995, com uma linha de produtos tais como: salsichas, lingüiças frescas, lingüiças defumadas, apresuntados, presuntos, mortadelas, cortes *in natura*, miúdos salgados e defumados em geral. Dentre estes, a salsicha é o produto que mais influencia na venda dos demais, sua produção é em média 120 toneladas semanais, representando 33 % da produção, como ilustrado na Figura 8.

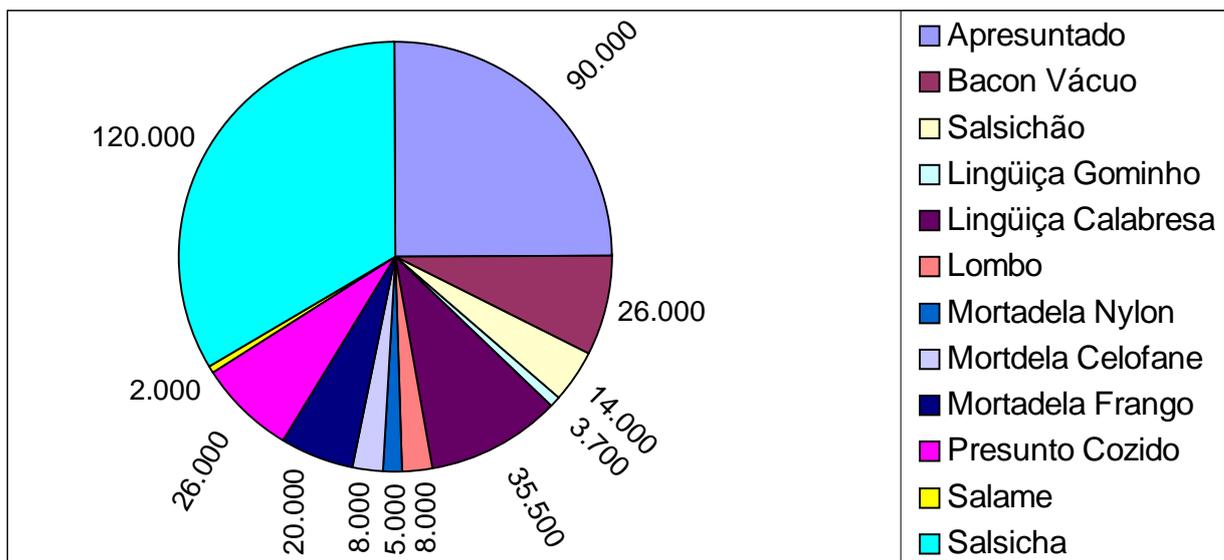


Figura 8 - Quantidades (Kg) de embutidos produzidos semanalmente

A população deste estudo é constituída pela linha de produção de salsicha da indústria em questão. A salsicha é um item chave para criar interesse nas compras dos clientes, facilitando o fechamento de cargas, o que reduzirá o custo do frete/kg transportado. Por ser, principalmente, um produto barato, de grande consumo, possui praticidade no preparo e gera satisfação do apetite. Em consequente, é um produto de baixa ou nenhuma margem de lucro, quando não gerador de prejuízo, como representado na Figura 9. Por isso, é preciso constante monitoramento do volume de vendas, sua proporção na venda total, preços praticados pela concorrência e custo de produção. Sendo assim, a indústria deve buscar produtos substitutivos, que tenham características parecidas e permitam margens maiores de lucros.

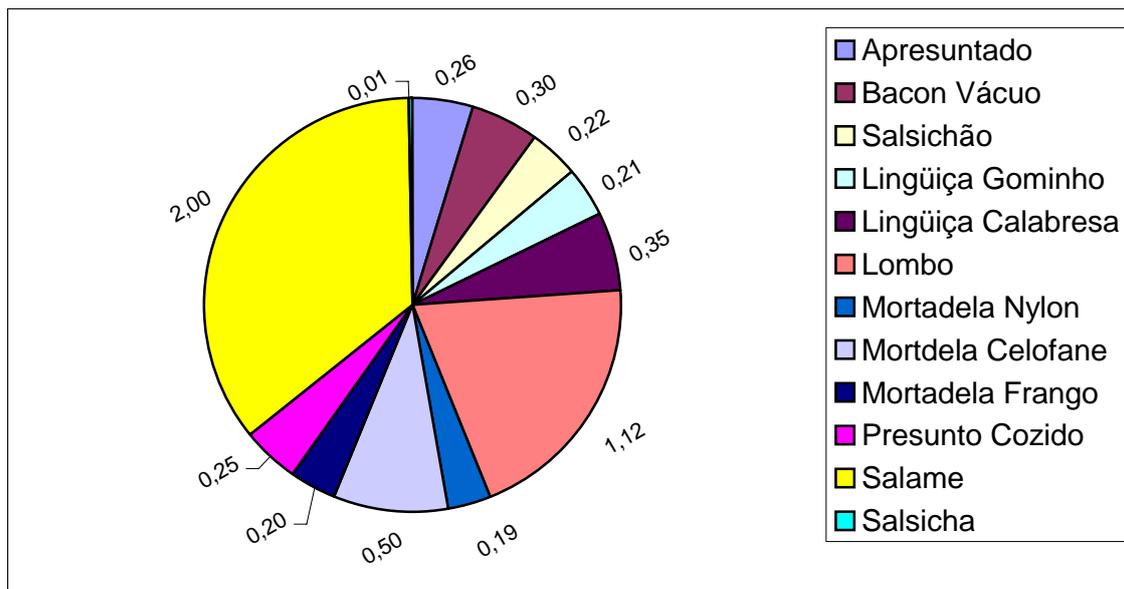


Figura 9 - Rentabilidade por quilograma

A linha de produção de salsicha é classificada, por tipo de operação, em processo discreto, enquadrando-se no subgrupo dos processos repetitivos em lote, que engloba os setores de recebimento de matéria-prima, seleção, setor de massa, setor de embutimento, estufas e setor de embalagens.

A seguir será descrito o PCP desenvolvido na empresa em questão.

3.3 PCP da Empresa

O PCP na empresa desenvolveu-se objetivando a eficiência da produção para controlar e gerenciar os processos de forma ordenada.

Em nível estratégico, a empresa apresenta anualmente um plano, no qual consta um planejamento elaborado a partir de um estudo de mercado e também do sistema produtivo interno. Esse plano é cumprido a longo prazo possibilitando flexibilização e adaptação, caso necessário, durante o período a ser executado.

O Planejamento é elaborado pelos diretores, gerentes e responsáveis pelo andamento que, por meio de planilhas de controle, podem coordenar todos os processos a serem executados para

que as metas estabelecidas no planejamento sejam atendidas em conformidade com o estipulado.

No planejamento tático, é traçado um plano de ação que é o PMP em curto prazo. Neste plano, semanalmente faz-se uma programação de acordo com os requisitos internos da empresa, como matéria-prima disponível, pedidos de compra, disponibilidade de máquinas e ferramentas e verifica-se o estoque.

A partir deste planejamento a produção é programada e controlada para atender todas as metas pré-estabelecidas, que podem ser alteradas caso algum imprevisto ocorra, para tanto o plano deixa uma certa flexibilidade, considerando possíveis imprevistos que poderão trazer a necessidade de pequenas mudanças.

Desta forma, executa-se o planejamento de acordo com os pedidos fornecidos pelo setor de vendas, neste caso o setor de vendas verifica os produtos já vendidos e os que necessitam de produção dando-lhes as devidas prioridades. Após este processo verifica-se o estoque de produtos acabados para confirmação do que pode ser vendido e que produtos necessitam estar de acordo com a disponibilidade de máquinas e ferramentas. Todos estes aspectos são considerados para que o trabalho de produção seja o melhor possível. A programação é elaborada pelo supervisor de programação da produção que controla diariamente a execução do plano.

No nível operacional, a empresa utiliza ordens de produção, derivadas do PMP, como unidade de controle. Assim, o alcance do programado é um aspecto chave do monitoramento e do controle. Para realização de tais funções não há utilização de software especializados, são utilizadas as planilhas de produção. Toda a programação é realizada a partir de ordens de produção liberadas pelo supervisor de programação da produção, que organiza e controla todo o sistema da fábrica, acionando as ordens de serviço que já foram pré-determinadas por planilhas eletrônicas.

Quando a ordem de produção chega até a linha fabril, o sistema se torna empurrado no qual é definida a elaboração periódica de um programa de produção completo e isso tudo é transmitido aos responsáveis da área por meio da emissão de ordens.

O setor de compras está sempre em contato com a entrada de matéria-prima e com o almoxarifado, pois qualquer necessidade de reposição será responsabilidade deste setor fazer o pedido aos fornecedores. O setor de compras utiliza as planilhas de controle, nas quais constam toda a matéria-prima e materiais necessários à produção, e nela estão presentes as necessidades de compras e, conseqüentemente, realiza-se o pedido. Este processo de observação é efetuado diariamente, analisando-se atentamente para evitar qualquer imprevisto que possa ocorrer por falta ou sobra de matéria-prima e materiais.

O PCP contempla o destino de lotes dos produtos aos clientes da empresa, selecionando os mesmos, pois algumas empresas exigem produtos com um tempo mínimo de fabricação para repassar ao consumidor final, e para outras deve-se controlar rigorosamente a validade dos produtos porque pode-se levar vários dias para o transporte dos produtos até as mesmas.

O PCP desenvolve o controle de capacidade das câmaras de estocagem, a disponibilidade dos equipamentos da empresa e a movimentação dos recursos humanos nos setores e linhas de produção.

3.4 Salsicha

Entende-se por salsicha, o produto cárneo industrializado obtido da emulsão de carne de uma ou mais espécies de animais de açougue, adicionado de ingredientes, embutido em tripa natural ou artificial ou extrusado, submetido a um processamento térmico adequado, defumado ou não, sofrendo ou não processo de depelagem e tingimento externo, podendo conter molhos ou recheios. Trata-se de um produto cozido.

A salsicha é fabricada com Carnes Mecanicamente Separadas (CMS), até o limite máximo de 60%, miúdos comestíveis de diferentes espécies de animais de açougue (Estômago, Coração, Língua, Rins, Miolos, Medula, Tendões e Pele) e gorduras. A salsicha pode ser classificada de acordo com a composição da matéria-prima e das técnicas de fabricação, como será descrito a seguir.

Na Salsicha Tipo Viena as matérias-primas são carnes bovina e/ou suína e CMS até o limite máximo de 40%, miúdos comestíveis de bovino e/ou suíno (Estômago, Coração, Língua, Rins, Miolos, Medula, Tendões e pele) e gorduras. A Salsicha Tipo Frankfurt é preparada

com carnes bovina e/ou suína e carnes mecanicamente separadas até o limite de 40%, miúdos comestíveis de bovino e/ou suíno (Estômago, Coração, Língua, Rins, Miolos, Medula, Tendões e Pele) e gorduras. Já, a Salsicha Frankfurt é preparada com porções musculares de carne bovina e/ou suína e gorduras. Enquanto que a Salsicha Viena tem como matéria-prima principal, porções musculares de carne bovina e/ou suína e gordura. E, finalmente, a Salsicha de Carne de Ave, que é processada com carne de ave e CMS de ave, no máximo de 40%, miúdos comestíveis de ave e gorduras.

3.4.1 Características Físico-Químicas

3.4.1.1 Ingredientes obrigatórios

Para a produção de salsicha é obrigatório o uso de carnes das diferentes espécies de animais de açougue, conforme designação do produto, observando definição estabelecida no Padrão de Identidade e Qualidade de produtos de origem animal.

3.4.1.2 Ingredientes opcionais

Na produção de salsicha pode ocorrer o emprego de miúdos e vísceras comestíveis (Coração, Língua, Rins, Estômagos, Pele, Tendões, Medula e Miolos), porém não é permitido que se ultrapasse o limite percentual de 10%, estes ingredientes podem ser utilizados de forma isolada ou combinada, exceto nas Salsichas Viena e Frankfurt.

3.4.1.3 Outros ingredientes opcionais

Além dos ingredientes acima citados o Padrão de Identidade e Qualidade de produtos de origem animal, observa que se pode incluir, nas quantidades especificadas para cada tipo de salsicha, as opções:

- Gordura animal ou vegetal;
- Água;
- Proteína vegetal e/ou animal;
- Agentes de liga;

- Aditivos intencionais;
- Carboidratos;
- Aromas naturais, especiarias e condimentos.

De acordo com a definição estabelecida no Padrão de Identidade e Qualidade de produtos de origem animal, todo o tipo de salsicha deve conter as características físico-químicas descritas no Quadro 3.

Componente	Quantidade Máxima (%)
Amido	2,0
Carboidratos Totais	7,0
Umidade	65,0
Proteína	12,0

Quadro 3 - Características físico-químicas da salsicha

3.5 A Salsicha e sua História na Humanidade

A salsicha que conhecemos hoje tem cerca de 500 anos de idade. Existe uma divergência quanto ao seu local de origem ser na Alemanha ou na Áustria, mas de qualquer forma assim como a mortadela, a salsicha era um alimento extremamente caro e, por isso, mais apreciado em festividades e grandes comemorações.

Os camponeses costumavam temperar a carne suína e embuti-la na tripa do porco para conservar melhor. Os gomos eram então colocados próximo à lareira para serem aquecidos e defumados, podendo em seguida serem consumidos. Mas foi só nos Estados Unidos que a salsicha se popularizou, servida na companhia do pão e originando o famoso *Hot Dog*.

Depois de tantos anos de passeio pelo mundo, a salsicha ganhou os mais diversos temperos e formatos, ocasionando muitas vezes até uma certa desconfiança por parte dos consumidores, que criaram diversas lendas em torno da fabricação do embutido.

Segundo Hanzawa (2006), “Muitas pessoas não consomem salsicha movidas por preconceito e porque não conhecem os processos de fabricação, têm receio de comer um produto com ingredientes duvidosos (como os citados nos diversos mitos que existem sobre a salsicha)”.

Na empresa em que foi desenvolvido o estudo, a salsicha é produzida com rigor e padrão sérios, estas são produzidas com carne de primeira qualidade e embutidas em tripas artificiais inspecionadas e aprovadas pelos órgãos competentes e pela vigilância sanitária. A missão da empresa está em oferecer ao mercado o que há de melhor em salsicharia e por isso a fábrica está à disposição do consumidor.

3.6 O Mercado de Alimentos Industrializados

O mercado de embutidos tem apresentado significativa expansão e alta competitividade na última década, uma vez que o consumo de produtos cárneos como salsichas, linguiças, mortadelas, hambúrgueres e outros, tornou-se parte do hábito alimentar de uma parcela considerável de consumidores brasileiros (MELO e GUERRA, 1998). De acordo com o Instituto AC Nielsen, o mercado brasileiro de salsichas movimenta anualmente cerca de 160 mil toneladas de salsicha.

Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA), nos últimos anos, a abertura da economia e a estabilização monetária que ocorreram no Brasil ampliaram o mercado consumidor. Ao mesmo tempo em que o poder aquisitivo aumentou, o preço real dos alimentos industrializados declinou, favorecendo principalmente a maior participação dos estratos sociais de menor renda. De maneira geral, à medida que aumenta a renda *per capita* de um país, aumenta o grau de sofisticação no consumo de alimentos, optando-se pelos mais elaborados, como os alimentos industrializados.

De acordo com a ABIA e o Instituto de Pesquisa AC Nielsen, a demanda de alimentos industrializados no país aumentou consideravelmente após a abertura econômica. Os alimentos que apresentaram maior crescimento de vendas a partir de 1994 foram as preparações prontas para o consumo, as sopas desidratadas e o macarrão instantâneo, demonstrando uma forte tendência à escolha de produtos mais elaborados.

Além da estabilidade econômica, outros fatores como o trabalho da mulher fora do lar, maior praticidade, rapidez, durabilidade e boa aceitação do produto vêm contribuindo cada vez mais para a introdução e manutenção de alimentos industrializados nos hábitos da família e das crianças (CRUZ, 2005).

O incremento da industrialização pode ter um impacto positivo para a alimentação no que se refere ao acesso a alimentos modificados, fontes alimentares e/ou enriquecidos com nutrientes que possam contribuir também para o melhor valor nutritivo da dieta alimentar, o valor protéico desses produtos, especialmente da salsicha, contribuem, para a redução do *déficit* nutricional, principalmente da população de menor renda. Todavia, convém considerar os principais diferenciadores entre os fabricantes: a qualidade, o preço e a apresentação do produto.

O acesso ao alimento industrializado, como a qualquer tipo de alimento, depende das condicionantes socioeconômicas dos consumidores. Assim como a renda, o conhecimento e o cuidado são importantes determinantes da seleção e aquisição de alimentos. Em países em desenvolvimento, como o Brasil, apesar de a prioridade básica ser a garantia do abastecimento de alimentos para toda a população, é importante ao mesmo tempo evitar que as mudanças nos padrões dietéticos não propiciem o aparecimento de hábitos alimentares incorretos, independentemente do padrão socioeconômico da família.

3.7 Procedimentos Operacionais

O processo de observação, o acompanhamento das operações industriais já existentes, além da análise de dados já registrados, possibilitou a coleta de dados e o conhecimento para que fosse elaborado este trabalho.

Os procedimentos contaram com a ajuda de pessoas que possuem amplo conhecimento sobre o assunto abordado, porque trabalham diretamente com o setor de foco, o processo foi sistemático e participante, pois o examinador (autor) participou como membro nas observações.

Os dados já registrados da programação foram analisados e registrados nos roteiros utilizados (planilhas). Para o balanceamento da linha de produção foi analisada a demanda existente

confrontando-se com os parâmetros a serem balanceados. Uma vez consolidados os relatórios de cada ponto analisado, foi elaborado uma síntese interpretativa de todos os pontos.

A seguir, serão detalhadas as etapas de construção dos métodos e os instrumentos utilizados.

3.8 Etapa de Construção dos Métodos

3.8.1 Estudo dos Processos Manufatureiros da Empresa

Para o estudo dos processos manufatureiros acompanhou-se o recebimento das matérias-primas pelos funcionários do carregamento e ingredientes pelos funcionários do almoxarifado, verificando-se os métodos de inspeção e análise dos produtos recebidos.

Na linha de produção de salsicha, observou-se passo a passo, qual o fluxo das matérias-primas, dos ingredientes e materiais necessários à elaboração do produto, visualizou-se o funcionamento das máquinas e desempenho dos operários. Acompanhou-se: a preparação e pesagem dos insumos; preparação da massa; o embutimento da massa; o cozimento; a depelagem e o tingimento da salsicha; o processo de embalagem e as condições de estocagem do produto acabado.

Em cada etapa verificou-se quais os procedimentos de controle da produção. No decorrer desta fase exploratória esclareceu-se várias dúvidas com os responsáveis pelos setores produtivos, na tentativa de apresentar, de forma prática e real, o desenvolvimento do estudo. Como também foi acompanhada a formulação da salsicha, a ordem de adição dos ingredientes e das matérias-primas, procedimento que colaboraram para a justificativa de alguns pontos do processo.

Tendo todo este levantamento em mãos, iniciou-se a fase descritiva do trabalho, através da elaboração de um fluxograma, apresentado no Anexo 17, e procurou-se relatar detalhadamente cada etapa constante no fluxograma, o que equívale ao processo produtivo.

3.8.2 Avaliação do Histórico do Pré-Planejamento Semanal da Empresa

Por intermédio do supervisor de programação da produção foi fornecido o controle de Pré-Planejamento registrado no último ano, no qual consta a demanda a ser alcançada, os motivos de paradas do processo, a produção efetivamente conseguida. Estes dados foram dispostos em quadros. O objetivo desta análise foi verificar a presença simultânea das possíveis causas de itens com problemas de execução, e descobrir qual a real eficiência do processo produtivo com relação ao aproveitamento dos recursos, condições dos equipamentos e execução das operações.

O estudo foi elaborado através do levantamento de motivos, em minutos, que o sistema produtivo encontra-se ocioso. A tarefa foi expressar, da forma mais simples possível, a situação que se desejava avaliar e para demonstrar como as tarefas estavam sendo desenvolvidas. Foi elaborado, através de gráficos, uma síntese interpretativa dos dados encontrados.

3.8.3 Verificação do Balanceamento da Linha de Produção

No momento de montagem das linhas projetadas e ou produção aparecem problemas de balanceamento da linha, os quais são resolvidos dentro do planejamento. Deste modo, optou-se por direcionar as ações deste trabalho à linha que se encontrava em processamento, devido as freqüentes necessidades de “rebalanceamento”.

O balanceamento teve sua limitação na capacidade nominal das máquinas com base em tal capacidade conseguiu-se estimar o volume de produção diária que a linha consegue processar.

Para o cálculo das horas necessárias para atender a demanda, do número teórico de operadores, do rendimento dos operadores e da eficiência, via número de operadores, utilizou-se as Equações apresentadas no Capítulo 2. Tais Equações foram adaptadas para aplicação na empresa em que se realizou o estudo.

Para encontrar os dados do Quadro 8 e Quadro 11, efetuou-se os seguintes cálculos:

$$Horas_disponíveis = Horas_de_trabalho_por_dia \times dias_trabalho_por_mês \quad (7)$$

$$Horas_necessárias = \sum Horas_necessárias_por_operação \quad (8)$$

$$Diferença_de_horas = Horas_disponíveis - Horas_necessárias \quad (9)$$

$$Necessidade_diária = \frac{Horas_necessárias}{Dias_de_trabalho_por_mês} \quad (10)$$

$$Demanda_ (Kg/Dia) = \frac{Demanda_do_período}{Dias_de_trabalho_por_mês} \quad (11)$$

$$Horas_trabalho_por_dia = Horas_trabalho_por_dia \times Rendimento_do_operador \quad (12)$$

Como a instalação era antiga, o consumo de energia era bastante elevado, então, propôs-se um projeto de nova linha de produção, a qual operaria com uma potência menor. Através da Equação 13 calculou-se o Potencial de Conservação devido à mudança de tecnologia de instalação.

$$PC = 100 \cdot \left[1 - \left(\frac{P_i}{P_{atual}} \right) \right] \quad (13)$$

Onde: - PC = Potencial de Conservação

- P_i = Potência do projeto

- P_{atual} = Potência da instalação hoje

Os resultados detalhados, encontrados com o desenvolvimento da metodologia encontram-se no Capítulo 4, o qual destina-se aos resultados obtidos no Trabalho de Conclusão de Curso.

4 RESULTADOS

Neste capítulo foram organizadas as informações coletadas no estudo de caso, seguindo a metodologia delineada no Capítulo 3, ou seja, o seqüenciamento e balanceamento da produção, utilizados em uma indústria de alimentos embutidos, assim como itens com problemas de execução. Em cada etapa foram descritas informações gerais da empresa para contextualizá-la no ambiente em que opera e detalhes do processo produtivo. No final, foi elaborada uma análise dos resultados encontrados e uma reflexão sobre os principais pontos observados, seguida de proposições de melhorias.

4.1 Estudo do Processo Manufatureiro

Foi elaborado um fluxograma do processo manufatureiro, o qual encontra-se no Anexo 17 e as etapas do mesmo serão descritas nos subitens a seguir.

4.1.1 Recebimento de Insumos

Observou-se que o controle de qualidade acompanhava todo o descarregamento, para verificar a qualidade da matéria-prima, evitando que matéria-prima de qualidade inaceitável fosse recebida.

4.1.1.1 Recebimento de matéria-prima *in natura*

Ao acompanhar o recebimento da matéria-prima *in natura*, verificou-se as seguintes avaliações:

- Temperatura do veículo deveria ser $\leq 7^{\circ}\text{C}$ para produto resfriado e $\geq -8^{\circ}\text{C}$ para produtos congelados;
- Limpeza do veículo (ausência de material estranho, pó, odores, etc);
- Condições gerais do veículo (fenda, material isolante, cobertura do piso);
- Caso as condições fossem inaceitáveis, levando ao comprometimento da qualidade do produto, o mesmo deveria ser rejeitado;

- Aferição da temperatura do produto, o padrão de temperatura para matéria-prima resfriada era de $\leq 7^{\circ}\text{C}$ e $\geq -8^{\circ}\text{C}$ para congelada, se a matéria-prima não estivesse na temperatura ideal ocorreria uma perda de qualidade da mesma, pois temperaturas maiores poderiam causar proliferação de bactérias. Já com temperaturas menores o problema recairia na extração de proteínas que seria dificultada no processamento do produto
- Os dados da etiqueta, data de produção, data de validade da matéria-prima recebida.
- Produto congelado com temperatura acima de -8°C era encaminhados para o túnel de congelamento;
- Produto resfriado com temperatura acima de 7°C era encaminhado para estocagem de resfriados;
- As características organolépticas¹ do produto e contaminantes como pêlo, material estranho, graxa, coágulo e etc;
- Arrumação da carga e forma de embalagem;
- Os dados eram registrados em uma planilha, a qual está exposta no Anexo 3.
- Quando a matéria-prima não chegava na temperatura padrão ou com data de validade vencida era recusada e o fornecedor era comunicado da irregularidade, ficando ciente que não seria aceito reincidências;

Após o recebimento, eram coletadas amostras para análise conforme o tipo de matéria-prima.

Para o CMS, coletava-se três amostras durante o início, meio e fim do descarregamento; Encaminhava-se para o laboratório do controle de qualidade para serem realizadas as análises de teor de gordura e umidade, o que era responsabilidade do analista e do auxiliar de qualidade. As análises de gordura e umidade eram realizadas conforme Instrução de Trabalho, as quais são apresentadas no Anexo 12 e Anexo13 respectivamente.

Os valores encontrados deveriam corresponder ao Padrão de CMS, um teor de gordura de 18 a 25% e de umidade de 63 a 68%. Os valores encontrados, primeiramente, eram anotados em uma planilha, a qual é apresentada no Anexo 5 e, posteriormente, eram digitadas em uma planilha eletrônica, mostrada no Anexo 16.

¹ Organolépticas: são propriedades que podem ser verificadas pelos sentidos. Exemplos: estado de agregação da matéria (sólido, líquido ou gasoso), cor, sabor, odor e brilho.

4.1.1.2 Recebimento de matéria-prima seca

Neste recebimento também se observou que o controle de qualidade acompanhava todo o descarregamento, para verificar a qualidade da matéria-prima seca, evitando que matéria-prima de qualidade inaceitável fosse recebida. Verificava-se:

- Limpeza do veículo (ausência de material estranho, pó, odores, etc);
- Condições gerais do veículo (fendas, material isolante, cobertura do piso);
- Condições de embalagem e arrumação da carga;
- Os dados da etiqueta, data de produção, data de validade da matéria-prima;
- Propriedades organolépticas;
- Caso as condições estivessem inaceitáveis levando ao comprometimento da qualidade da matéria-prima, a mesma era rejeitada.’

No recebimento de fécula² realizava-se as análises de pH, umidade (Anexo 13) e gel a 72°C. Para análise de gel a 72°C, usava-se os procedimentos descritos no Anexo 14 e para determinação do pH as atividades estão expostas no Anexo 15.

Os resultados obtidos deveriam corresponder aos limites estabelecidos para a fécula: índice de pH deveria estar na faixa de 5,00 a 6,00, o valor de umidade 10 a 13% e formação de gel a 72°C, estes resultados são registrados na planilha de análise de fécula, a qual foi apresentada no Anexo 7. Ocorrendo variação recusava-se todo o lote.

O controle de qualidade acompanhava todo o descarregamento dos demais ingredientes, para verificar a qualidade do produto. Neste momento os auxiliares de qualidade retiravam algumas amostras e verificavam as propriedades organolépticas dos produtos recebido e registravam na planilha de recebimento de matéria-prima (secos), ver Anexo 4.

O padrão da matéria-prima deveria ser respeitado para que não ocorresse um desbalanceamento da formulação.

² Fécula: substância amilácea encontrada nas raízes e tubérculos.

4.1.1.3 Recebimento de embalagem, etiquetas e produtos químicos

No recebimento de embalagens, etiquetas e produtos químicos o responsável do almoxarifado recepcionava e conferia as condições gerais de recebimento. O material era devidamente identificado com número do lote, tipo de material, data de recebimento, número da nota fiscal, fornecedor e quantidade.

No recebimento de embalagens e etiquetas era verificado em uma amostra de 10% da mercadoria, anormalidades como: impressão, umidade, odores estranhos, solda ou outras anomalias que pudessem ocorrer. Esta amostra era comparada com os padrões de etiquetas e embalagens, contidos em uma pasta específica. Se fossem detectados defeitos era estudada a possibilidade de liberação parcial ou rejeição do lote e registrava-se na planilha de controle as informações obtidas, apresentada no Anexo 6.

Depois de liberada a mercadoria era descarregada e acondicionava-se no almoxarifado. Estocava-se em locais separados as embalagens primárias e secundárias, assim como as etiquetas. Toda a mercadoria era colocada em locais livres de produtos químicos, umidade e poeira.

Nas embalagens primárias da salsicha eram utilizados os sacos plásticos. Os sacos plásticos eram recebidos e acondicionados em caixa de papelão ou protegidos por película plástica. Eram estocados em prateleiras e protegidos com cortina plástica.

As embalagens secundárias que são caixas de papelão ondulado, eram recebidas e paletizadas sobre estrados, afastados da parede e protegidas com película plástica.

As etiquetas eram recebidas com proteção plástica e armazenadas em prateleiras metálicas, protegidas com cortinas plásticas, em sala separada das embalagens primárias e secundárias. As janelas eram mantidas fechadas e protegidas com telas e as portas eram vedadas.

No recebimento dos produtos químicos verificava-se as condições da embalagem e prazo de validade do produto, em caso de não conformidade, o produto era rejeitado. Utilizavam-se somente produtos aprovados pelo controle de qualidade e que possuíssem Autorização de Uso do Produto (AUP) expedido pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Os AUP's

eram mantidos em pasta no setor de controle de qualidade, no setor de inspeção federal e na sala de produtos químicos.

Os produtos químicos utilizados para higienização dos setores, eram armazenados na sala de produtos químicos, sobre estrados afastados das paredes e devidamente identificados. A sala era mantida chaveada. O manuseio dos produtos era permitido apenas aos funcionários previamente treinados.

Após recebimento, análise e armazenamento dos insumos, o próximo passo é a preparação da matéria-prima *in natura* e seca, utilizadas no processamento da salsicha.

4.1.2 Preparação e Pesagem

Observou-se que se iniciava o processo quebrando o CMS em quebrador de blocos. Descarregava-se o CMS em carrinhos, pesava-se e seguia-se para o emulsionador, onde eram acoplados em um elevador, que alimentava o equipamento. Já os aditivos eram retirados das embalagens, colocados em caixas de Policloreto de vinila (PVC), pesados e seguiam o mesmo destino do CMS. Considerava-se a pesagem exigindo-se: aferição periódica das balanças e precisão nas medidas pesadas.

4.1.3 Preparação da Massa

Observou-se que para o preparo da emulsão o equipamento utilizado era o *cutter*, o qual possui ilustração exposta no Anexo 10. Obedecia-se a uma ordem de adição da matérias-primas como também os tempos de processamento e temperatura da massa.

“Cutterizava-se” primeiro as carnes + sal + condimentos + sal de cura, porque as carnes liberavam mecanicamente proteínas presentes nos músculos que são solúveis em água. Quanto mais rápida fosse esta operação melhor, porque a trituração mecânica levaria a uma produção de calor por atrito, o que prejudicaria a solubilidade da proteína e, por conseguinte, a capacidade que ela tem de fixar água. Posteriormente era adicionado o gelo para produzir uma massa mais fluida. Em seguida o amido e proteína, pois estes ingredientes têm grande capacidade de fixação de água o que só era favorável nesta etapa de “cutterização”. Por fim era adicionado o antioxidante e estabilizantes. O antioxidante era utilizado para manter o

produto em boas condições de consumo a longo prazo, tendo sua principal aplicação em óleos e gorduras, impedindo ou retardando sua deterioração, evitando a formação de ranço por algum processo de oxidação. Os estabilizantes eram utilizados para manter a aparência dos produtos, tendo como principal função estabilizar as proteínas dos alimentos.

O controle de temperatura nesse processo era fundamental, pois dele dependeria a estabilidade da emulsão. Um pequeno aumento da temperatura acelerava o desenvolvimento da cor de cura, além de auxiliar na liberação de proteínas solúveis. Por outro lado, um aumento excessivo da temperatura (acima de 12°C) provocaria a quebra da emulsão durante o tratamento térmico subsequente. Operava-se em faixas de temperaturas de 13 a 15°C, que oferecia uma maior margem de segurança.

Após o término do processo a massa de salsicha era descarregada em carrinhos e o operador colocava manualmente a massa no silo. A massa precisava ganhar uma forma, a qual era obtida com o embutimento e modelagem do tamanho dos gomos.

4.1.4 Embutimento

O embutimento é definido como sendo a extrusão da massa de carne em embalagens flexíveis. Para que ocorresse o embutimento o silo bombeava, através de tubulações, a massa de salsicha, para as embutideiras automáticas. A embutideira dispunha de um sistema de dosagem que pesava e torcia o produto a ser embutido, na torção o equipamento gira o produto no seu próprio eixo formando os gomos. Utilizava-se tripas artificiais de celulose, a amarração das pontas da tripa era feita manualmente dada à fragilidade da tripa.

A importância desse processo estava no controle do tamanho, peso dos gomos e enchimento da tripa, para facilitar o processo de embalagem e ao uso de 100% da capacidade nominal da tripa $14 Vg^2$. O enchimento na tripa era controlado com a observação do processo, era verificado se a massa completava de forma perfeita a tripa, não deixando espaços com vácuo. Para o controle do peso pesava-se a vara com a salsicha. As salsichas eram dispostas em varas e colocadas nas gaiolas de cozimento pelos operadores para que fossem levadas para as estufas de cozimento.

³ Vg – Diferença de potencial (V) aos terminais do taquímetro

4.1.5 Cozimento

As gaiolas contendo a salsicha seguiam, conduzidas pelos operadores das estufas, para a estufa de cozimento. A temperatura inicial era de 70°C por um período de 40 min, com chaminé aberta, passando posteriormente para 90° C por 15 min, com chaminé fechada com adição de vapor direta. O produto era retirado com temperatura interna de 76°C. A umidade relativa alta aumentava a probabilidade de ocorrer a quebra da emulsão e diminuir a intensidade da cor superficial. No entanto, existia uma série de vantagens na sua utilização, como: facilitava o processo de depelagem, reduzia o tempo de cozimento, diminuía o encolhimento do produto e a formação de película protéica.

O processo de cozimento tinha por objetivo o desenvolvimento e fixação da cor, a coagulação das proteínas e a pasteurização. A textura firme do produto cozido era devido à coagulação das proteínas e a desidratação parcial do embutido. O desenvolvimento e fixação da cor eram devido à transformação da mioglobina⁴ no pigmento rosa nitrosohemocromo⁵. O objetivo da pasteurização era o de descontaminação da salsicha..

Depois da salsicha cozida, os operadores a retiravam da estufa de cozimento e a conduziam para a etapa de banho em chuveiro, a fim de permitir a perfeita depelação.

4.1.6 Depelagem

As salsichas eram retiradas manualmente das gaiolas de cozimento e seguiam para a depelagem feitas em depeladeira. Este processo se destinava à retirada da tripa artificial (que não são digeríveis), através de um corte preciso que não atingisse a camada superficial da salsicha. Depois de depeladas as salsichas seguiam para um *chiller*.

⁴ Mioglobina: Proteína de baixo peso molecular, encontrada nas musculaturas esquelética e cardíaca. É uma proteína ligadora de oxigênio, atuando como reserva de oxigênio, o que facilita a sua movimentação dentro das células musculares.

⁵ Nitrosohemocromo: Pigmento róseo responsável pela cor do produto curado.

4.1.7 Tingimento

No processo de tingimento a salsicha passava por um *chiller*, equipamento ilustrado no Anexo 11, com corante natural de urucum na primeira fase e na fase seguinte passava por uma solução de ácido fosfórico 0,85%, que promovia fixação do corante e conservação do produto.

O equipamento *chiller* consiste em um tanque com roscas sem fim que transportam a salsicha pelo banho. O ciclo completo tem a duração de quatro minutos. Havia bombas dosadoras automáticas no *chiller*, uma para o corante e outra para o ácido, que necessitava de apenas uma ativação e regulagem por parte o operário no início do expediente e seu desligamento ao término do mesmo.

Nesta etapa do processo é essencial o controle do pH, tanto no banho de corante urucum (pH 11) como na solução de ácido (pH 2), para obter uniformidade e eficiência no processo. O controle é feito através da medida qualitativa periódica do pH, com fita papel de indicador de pH e quantitativa através do pHmetro.

A salsicha seguia então para a seção de embalagem de *nylon* poli e com processo de vácuo.

4.1.8 Embalagem

A salsicha era embalada manualmente. As operárias colocavam o produto nas embalagens de *nylon* poli. Feita a pesagem, as encaminhavam para o fechamento a vácuo, realizado nos equipamentos duplavac ou sterovac. Nesta etapa verificava-se a presença de pregas na solda de fechamento. Verificava-se a embalagem quanto à ocorrência de furos, rompimentos, se a rotulagem estava dentro dos padrões e observam-se os carimbos de validade, o período de validade estipulado pela empresa era de 90 dias.

O objetivo da embalagem a vácuo era eliminar o crescimento de bactérias aeróbias, deixando condições para as anaeróbias facultativas e restritas, que em condições de baixa temperatura (-1°C a +5°C), fornecem uma excelente vida de prateleira ao produto.

Posteriormente os pacotes seguiam para a embalagem secundária. Eram acondicionadas em caixas de papelão ondulado com as informações adequadas da salsicha. As caixas contendo o

produto eram pesadas em balanças com sistema on-line de entrada no estoque, envolvidas por plástico termoencolhível e encaminhadas para o túnel de encolhimento.

Depois de embalado o produto seguia para o túnel de resfriamento até atingir a temperatura interna de 2°C.

4.1.9 Estocagem

Após ser resfriado até 2°C o produto seguia então para estocagem em câmara fria até o momento de sua comercialização. A câmara de estocagem (mantida entre -1 a +2°C) possuía registradores e controladores automáticos de temperatura. O sistema PEPSI (Primeiro que Entra, o Primeiro que Sai) de estocagem era observado.

A expedição da salsicha era realizada na área de carregamento, que era climatizada a 10°C, com sistema rápido de carregamento através de esteiras transportadoras.

4.1.10 Expedição

Antes de iniciar o carregamento, o controle de qualidade fazia uma vistoria no veículo, para verificar suas condições higiênicas sanitárias, conservação e equipamento de frio. Realizava-se a inspeção do veículo quanto às condições de higiene. Preenchia-se a planilha de controle de inspeção de embarque, disposta no Anexo 8. Rejeitava-se veículos em condições inadequadas de higiene.

4.1.11 Etapas do controle de qualidade no processo produtivo

O controle de qualidade acompanhava todo o processo de produção da salsicha, desde a pesagem da matéria-prima, preparação de massas, embutimento, cozimento, embalagem e armazenamento até sua expedição. Em qualquer divergência do processo, interrompia-se, investigava-se e tomava-se as devidas ações corretivas e preventivas. Verificada a formulação e etapas do processo da salsicha e registrava-se na planilha de controle de produção, apresentada no Anexo 9. As salsichas eram acompanhadas no mínimo 3 vezes por turno. Realizava-se o acompanhamento na seguinte seqüência:

- Conferia-se a formulação e acompanhava-se as pesagens;

- Anotavam-se os lotes das matérias-primas;
- Verificava-se o tempo de batimento;
- Aferia-se a temperatura da massa;
- Verificava-se a hidratação da tripa;
- Media-se o calibre da tripa;
- Media-se o tempo de embutimento (número de peças por minuto);
- Verificava-se a torção e a amarração;
- Pesavam-se as salsichas já cozidas;
- Conferia-se data de embalagem e carimbo;
- Verificava-se o vácuo e solda da embalagem;
- Verificava-se se a data de embalagem interna e a externa conferiam.

4.1.12 Controle de Funcionários (quanto a boas práticas de fabricação)

Foi verificado que o quadro de educação sanitária era responsabilidade do controle de qualidade, visando conscientização dos funcionários através de palestras educativas, treinamento e fornecimento de material informativo.

Observou-se que todas as pessoas recém contratadas na empresa, antes de entrarem no setor de trabalho, as quais teriam contato com o processo, eram treinadas e conscientizadas a respeito de práticas higiênicas para proteger os alimentos de contaminações físicas, químicas e microbiológicas. Os treinamentos envolviam assuntos de boas práticas de fabricação, procedimentos operacionais, higienização, prevenção de acidentes e outras palestras que fossem pertinentes. Os treinamentos eram aplicados na admissão do funcionário e reciclados semestralmente.

Nenhuma pessoa que estivesse afetada por enfermidade infecto-contagiosa ou que apresentasse infecções ou afecções na pele, feridas ou outra anormalidade, que pudesse originar contaminação microbiológica ao produto, ambiente ou de outros indivíduos, não era admitida para trabalhar no processo de manipulação de alimentos.

O treinamento específico da função a ser executada era realizado pelos encarregados / supervisores no próprio local de trabalho. Os temas abordados em palestras eram arquivados junto com a descrição da palestra e registro de treinamento. No período de integração, era

informado aos funcionários todas as normas da empresa, sobre o local onde desenvolveriam suas atividades e os apresentava a todas as dependências da empresa, das quais faziam uso.

Verificou-se que todos os funcionários apresentavam-se para o trabalho, convenientemente limpos e asseados, com os uniformes limpos e completos. Os uniformes fornecidos pela empresa eram mantidos em bom estado, sem rasgos, partes descosturadas ou furos e conservados limpos durante o trabalho e trocados diariamente. Os calçados (botas de borracha vulcanizada impermeáveis) apresentavam-se limpos principalmente nas reentrâncias existentes no solado e em boas condições. Os uniformes do pessoal servia tanto à proteção do indivíduo quanto a do alimento com que ele operava, era de uso exclusivo e lavados e higienizados no próprio estabelecimento. Todos que mantinham contato direto com alimento utilizavam aventais e luvas descartáveis.

Contatou-se que os operadores não usavam maquiagem, perfumes, não carregavam no uniforme nenhum tipo de objeto para evitar a possibilidade de os mesmos caírem na salsicha. Os homens estavam sempre barbeados. Os cabelos eram bem aparados. Homens e mulheres mantinham o cabelo totalmente coberto e protegido através do uso de touca. As mãos e as luvas apresentavam-se sempre limpas, a higienização era feita com água, sabão e desinfetante antes do início do trabalho, durante o trabalho e depois de cada ausência do mesmo (uso de sanitários ou outras ocasiões em que as mãos tenham se sujado ou contaminado). As unhas eram mantidas curtas, limpas e livres de qualquer esmalte. Lavava-se as botas na entrada da área de produção a cada ausência do setor. Todas as roupas e pertences pessoais eram guardados no vestiário da empresa.

Nenhum operário entrava nas áreas de processamento da fábrica com alimentos ou bebidas. As refeições eram realizadas exclusivamente no refeitório da empresa. Não fumavam nas áreas de processamento e estocagem de produtos ou insumos e não mascavam chicletes ou afins.

Observou-se que os utensílios de trabalho eram entregues limpos no final do expediente. Era proibido sair de dentro da indústria e se dirigir ao sanitário com os utensílios de trabalho, luvas e aventais. Não observou-se práticas de atos não sanitários, tais como: coçar a cabeça, introduzir os dedos nas orelhas, nariz e boca. Antes de tossir ou espirrar, afastavam-se da salsicha que estavam manipulando, cobriam a boca e o nariz e depois lavavam as mãos para

prevenir a contaminação. Os tampões de ouvido contra ruídos eram atados entre si por um cordão, que passava por trás do pescoço, para impedir que se soltassem e caíssem sobre o produto.

4.2 Avaliação do histórico do pré-planejamento da empresa

Para a avaliação do histórico foi realizado um trabalho de coleta de dados, utilizando informações de fichas que os próprios operadores preenchiam para fins de acompanhamento da produção. As fichas eram controles de bordo, um modelo do mesmo encontra-se exemplificado no Anexo 1. No decorrer da coleta de dados foram efetuadas algumas alterações no controle de bordo, o controle de bordo melhorado encontra-se no Anexo 2. No período de análise ainda não era utilizado o novo controle como padrão, pois o mesmo ainda estava passando por adequações.

Os seguintes campos do controle de bordo precisavam ser devidamente preenchido:

- Nome do operador;
- A máquina que era utilizada. Para fins de observação foram analisados os controles de bordo dos três *cutteres* e das duas embutideiras, envolvidos na produção de salsicha;
- O produto em execução na linha de produção. No caso foram analisadas as planilhas de controle para salsicha;
- Quantidade em Kg do plano. Neste campo é avaliado de acordo com o tempo em que a máquina trabalhava e com a demanda, colocava-se uma estimativa da quantidade de salsicha que seria produzida no dia;
- Quantidade em Kg real. Anotava-se a quantidade de salsicha produzida no dia;
- Carro de massa plano. Anotava-se a estimativa da quantidade de carrinhos que deveria ser virado na embutideira, no turno em trabalho, no controle de bordo dos *cutteres* anotava-se a quantidade de CMS a ser utilizada para determinada produção;
- Carro de massa real. Anotava-se a quantidade de carros que o operador conseguia virar em seu turno de trabalho, para embutideiras era anotada a quantidade produzida, para os *cutteres* a quantidade de CMS utilizada;
- Eram registrados o início e fim da produção e o número de funcionários na linha;
- Verificavam-se os motivos de paradas com seus respectivos códigos e, quando ocorria uma parada era anotado o início e o fim da parada.

Através da análise do histórico dos controles de bordo, foi possível fazer um levantamento, das paradas organizacionais, paradas técnicas e paradas operacionais, dentro da produção da indústria. Através desta análise de dados foi calculada uma média de paradas dos equipamentos por setor.

Nas paradas organizacionais foram consideradas as paradas por limpezas não planejadas, falta de materiais (carrinhos, paleteiras e varas), falta de semifabricados (massa), tripa, matéria-prima, falta de energia elétrica. É importante lembrar que a linha ficava impedida de trabalhar devido a estas faltas.

Nas paradas técnicas foram levantadas as paradas por manutenção corretiva, em que ocorreram paradas de linha não prevista, devido a problemas mecânicos e espera por manutentores técnico mecânicos e eletricitas. Já nas paradas operacionais foram consideradas as paradas por operação e serviço, em que o próprio operador atua, sem necessidade do serviço do manutentor (ex.: enroscamentos e regulagens).

4.2.1 Dados levantados para os *cutteres*

Foram realizadas análises nas planilhas preenchidas pelos operadores do *cutter*, o tempo em que a linha produtiva ficava ociosa, assim como, as não conformidades. Os dados estão registrados no Quadro 4.

Ao observar a variação de alguns valores registrados, por exemplo, em março parou-se por 110 minutos por falta de matéria-prima e em abril apenas 30 minutos, a causa a ser considerada pode ser a falta de atenção, por parte do operador, em fazer as anotações nas planilhas. Esta é uma causa que deve ser considerada em todos os valores encontrados de não conformidade. Já, a falta de carros dependerá do programa de produção da empresa. Nas paradas por manutenção, são feitas as manutenções antes da linha começar a operar, assim como manutenções preventivas, porém não são suficientes. Uma melhor análise dos minutos parados, encontra-se no Capítulo 5, destinado à análise dos resultados.

Não Conformidade	Tempo em que a linha produtiva fica parada (minutos)							
	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	TOTAL
Falta de Matéria-Prima	110	30	55	145	70	65	125	600
Falta de Carros de inox	725	560	685	1025	710	630	420	4755
Falta de Paletesiras	0	5	0	0	8	0	10	23
Falta de Energia Elétrica	0	5	0	5	15	0	10	35
Manutenção	990	960	755	830	650	895	720	5800
Quantidade de viradas de carrinho de CMS	1.726	1.793	1.722	1.719	1.808	1.790	1.797	12.355
Quantidade Real Produzida (Kg)	485.000	504.000	484.000	483.000	508.000	503.000	505.000	3.472.000

Quadro 4 - Registro de paradas em minutos para os *Cutteres*
- No período de Março a Setembro de 2006-

Com base nos dados encontrados, fez-se um índice do tempo parado, por não conformidade, o qual apresenta-se na Figura 10.

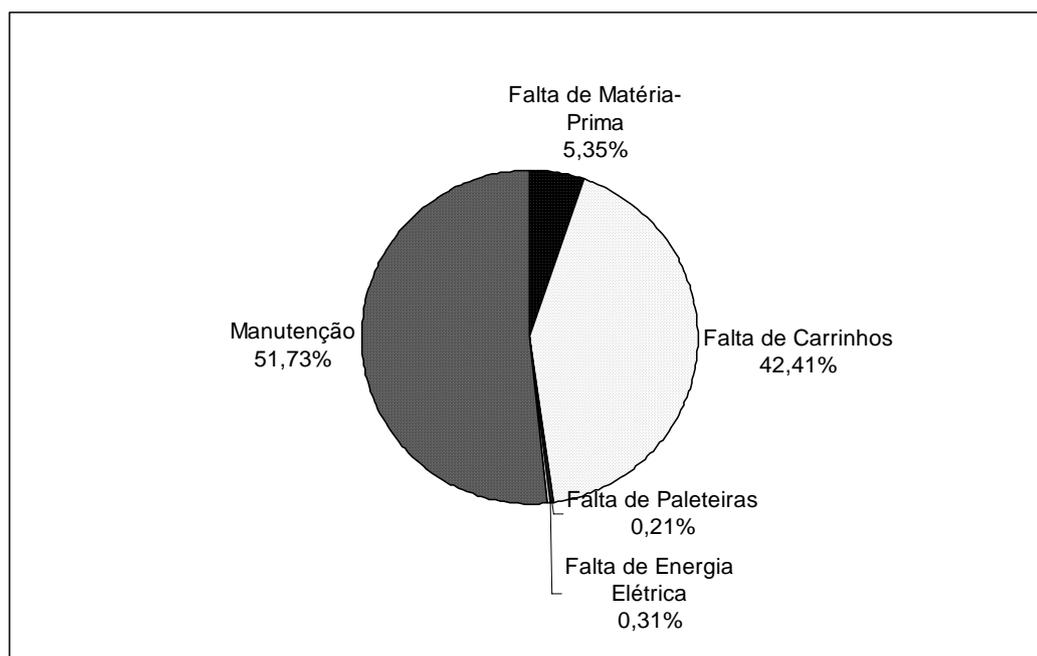


Figura 10: Percentual de paradas nos *Cutteres*
- No período de março a setembro de 2006 -

Como pode ser observado na Figura 10, o maior problema de execução, devido ao tempo em que a linha produtiva ficava parada, encontra-se nas paradas para efetuar manutenção, seguido da falta de carros de inox para massa e falta de matéria-prima. A análise destes índices encontra-se no Capítulo 5.

4.2.2 Dados levantados para as embutideiras

Foram realizadas análises nas planilhas preenchidas pelos operadores das embutideiras por tempo em que a linha produtiva ficava parada, assim como as não conformidades. Os dados estão registrados no Quadro 5.

Não Conformidade	Tempo em que a linha produtiva fica parada (minutos)							TOTAL
	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembr o	
Falta de Massa	1525	1206	1195	1450	1153	1190	985	8704
Falta de Tripa	45	50	0	10	0	5	0	110
Falta de Energia Elétrica	0	5	0	5	15	0	10	35
Falta de Vara	65	85	75	90	60	80	90	545
Manutenção	995	795	865	890	720	970	773	6008
Parada por Operação e Serviços	350	390	420	285	335	275	485	2540
Quantidade de viradas de carrinho de massa	2275	2315	2440	2295	2500	2450	2430	16705
Quantidade Real Produzida (Kg)	455.000	463.000	488.000	459.000	500.000	490.000	486.000	3.341.000

Quadro 5 - Registro de paradas em minutos para a embutideira
- No período de março a setembro de 2006 -

Como mencionado, ao observar a variação de alguns valores registrados, a causa a ser considerada pode ser a falta de atenção por parte do operador em fazer as anotações nas planilhas. A falta de massa dependia do rendimento do setor de preparação de massa. E também no setor de massas o fator humano era de grande importância, pois haviam muitas pessoas na linha, o monitoramento não conseguia ser tão eficiente. Mesmo fazendo manutenção preventiva, a mesma não era suficiente. A falta de varas estava relacionada à programação da produção do dia. Nas paradas operacionais os próprios operadores faziam as regulagens dos equipamentos. Uma melhor análise do tempo parado encontra-se no Capítulo 5.

Com base nos dados encontrados, fez-se um índice do tempo parado por não conformidade, o qual apresenta-se na Figura 11.

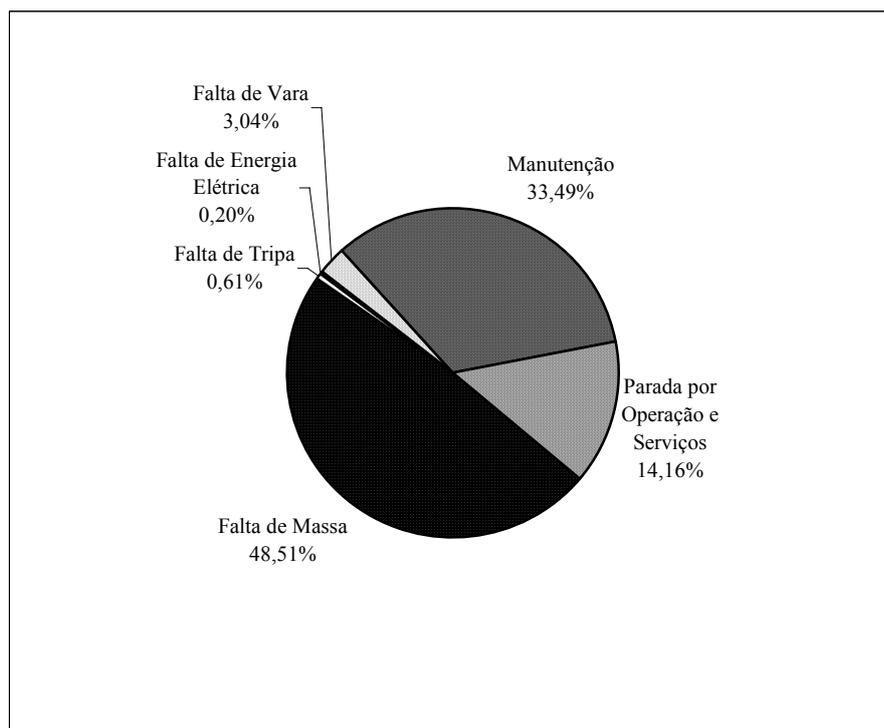


Figura 11 - Percentual de paradas na embutideira
- No período de março a setembro de 2006 -

Como pode ser observado o maior problema de execução, devido ao tempo em que a linha produtiva ficava parada, encontra-se nas paradas por falta de massa. Seguido das paradas por

manutenção e paradas por operação e serviços. A análise deste índice encontra-se no Capítulo 5.

4.3 Balanceamento da Linha de Produção

A linha de produção de salsicha (1ª fase) trabalhava em turnos diferenciados, ou seja o setor de massa, embutimento e cozimento trabalhava 4 dias por semana, sendo 1080 minutos por dia (18 horas) e, em um dia específico da semana (sexta-feira) trabalhava 540 minutos (9 horas). Já, no setor de depelagem, tingimento, embalagem e armazenagem (2ª fase) trabalhava-se 540 minutos por dia (9 horas).

4.3.1 Balanceamento para a 1ª fase

Os dados para o balanceamento da 1ª fase encontram-se no Quadro 6. A empresa programava a sua produção semanalmente. Sua demanda semanal era de 120.000 Kg de salsicha. Como os cálculos serão para um mês de produção, a demanda mensal considerada será de 480.000 Kg de salsicha. Para as horas trabalhadas por dia fez-se uma média, 16,2 horas por dia, pois se trabalhava 81 horas por semana. As condições de trabalho, por dia da semana, foram mencionadas no Item 4.3. A empresa trabalhava 5 dias por semana, considerando 4 semanas por mês de trabalho, resultando em 20 dias por mês. Para o rendimento do operador considerou-se 9 horas por turno, porém trabalha-se 7,45 horas, desta forma fez-se um cálculo do rendimento, utilizando a Equação 5.

Demanda do período	480.000
Horas de trabalho por dia	16,2
Dias de trabalho por mês	20
Rendimento do colaborador	82,78

Quadro 6 - Dados para a 1ª fase

Os resultados teóricos encontrados para o balanceamento da 1ª fase, estão relacionados no Quadro 7, no qual constata os dados por operação. O formulário utilizado para efetuar os cálculos encontra-se no Capítulo 2.

Atividade (operação)	Tempo por quilograma (Kg/h) (TC)	Horas necessárias	Quantidade de colaboradores
CMS	3,1e-04	7,5	0,6
Quebrador	1,0e-04	0,2	0,0
Balança	1,0e-06	0,0	0,0
Cutter 1	8,9e-04	21,3	1,6
Cutter 2	6,8e-04	16,4	1,2
Cutter 3	5,3e-04	12,6	0,9
Funil	2,1e-05	0,5	0,0
Bomba	3,3e-04	8,0	0,6
Pulmão	2,5e-04	6,0	0,4
Embutideira 1	5,6e-04	13,3	1,0
Embutideira 2	7,1e-04	17,1	1,3
Estufa	5,6e-04	13,3	1,0
Chuveiro	1,9e-04	4,4	0,7
Total de horas necessárias		116,4	
Quantidade total de operadores			9,3

Quadro 7 - Balanceamento teórico para a 1ª fase segundo Martins e Laugeni, 2004

No Quadro 7, na coluna 2 encontra-se o tempo necessário para a linha produzir 1 Kg de salsicha (TC), na coluna 3 está relacionado o tempo diário para produzir-se 24.000 Kg de salsicha, e na coluna 4 consta o número teórico de operadores.

As horas disponíveis para a produção; as horas mensais e diárias necessárias para cumprir a demanda e a demanda que deve ser cumprida por dia foram calculadas com o método proposto na metodologia do Capítulo 4 e encontra-se no Quadro 8.

Totais	
Horas disponíveis	324,00
Horas necessárias	116,4
Diferença de Horas	171,6
Necessidade Diária	5,82
Demanda (unidades/dia)	24.000
Horas trabalhadas por dia	13,41

Quadro 8 - Dados encontrados para a 1ª fase

Na indústria, o número real de operadores para a fase 1 era de 10 operadores por turno. Considerando o valor encontrado nas planilhas, que foi 9,3, e fazendo-se um arredondamento para mais, encontrou-se um número teórico de operadores igual a 10. Sendo assim, considerando os dois turnos e utilizando a Equação 6 encontrou-se uma eficiência de 50 % para esta fase. A análise do balanceamento para a 1ª fase encontra-se no Capítulo 5.

4.3. 2 Balanceamento para a 2ª fase

Os dados para o balanceamento da 2ª fase encontram-se no Quadro 9. Como mencionado, a empresa programava a sua produção semanalmente. Sua demanda semanal era de 120.000 Kg de salsicha. Como os cálculos serão para um mês de produção, a demanda mensal considerada será de 480.000 Kg de salsicha. Nesta fase a empresa também trabalhava 5 dias por semana, porém 9 horas por turno, considerando quatro semanas por mês de trabalho, trabalhava-se 20 dias por mês. Para o rendimento do operador considerou-se que o operador ficava na fábrica 9 horas por turno, porém trabalha 7,45 horas, desta forma fez-se um cálculo do rendimento, utilizando a Equação 5.

Demanda do período	480.000
Horas de trabalho por dia	9
Dias de trabalho por mês	20
Rendimento do colaborador	82,78%

Quadro 9 - Dados para a 2ª fase

Os resultados teóricos encontrados para o balanceamento da 2ª fase, estão relacionados no Quadro 10, no qual constata os dados por operação. O formulário utilizado para efetuar os cálculos encontra-se no Capítulo 2.

No Quadro 10, na coluna 2 encontra-se o tempo necessário para a linha, na 2ª fase, produzir 1 Kg de salsicha, na coluna 3 está disposto o tempo diário para produzir-se 24.000 Kg de salsicha, e na coluna 4 conta o número necessário de operadores.

Atividade	Tempo Por Quilograma (kg/h)	Horas Necessárias	Quantidade De Colaboradores
Depeladeira 1	1,9e-04	4,6	0,6
Depeladeira 2	1,9e-04	4,6	0,6
Depeladeira 3	1,9e-04	4,6	0,6
Chiller	2,2e-04	5,3	0,7
Embalagem	3,3e-03	80,0	10,7
Balança	6,7e-04	16,0	2,1
Solda a Vácuo 1	8,3e-04	20,0	2,7
Solda a Vácuo 2	8,3e-04	20,0	2,7
Solda a Vácuo 3	7,7e-04	18,5	2,5
Embalagem 2	3,1e-04	7,5	1,0
Computador	3,1e-04	7,5	1,0
Túnel	3,1e-04	7,5	1,0
Resfriamento	3,1e-04	7,5	1,0
Total de horas necessárias		203,5	
Quantidade total de colaboradores			27,3

Quadro 10 - Balanceamento teórico para a 2ª fase segundo Martins e Laugeni, 2004

Também, para a 2ª fase as horas disponíveis para a produção; as horas mensais e diárias necessárias para cumprir a demanda e a demanda que deve ser cumprida por dia, foram calculadas com o método proposto na metodologia do Capítulo 4. Os dados encontra-se no Quadro 11.

Totais	
Horas disponíveis	180,00
Horas necessárias	203,51
Diferença de Horas	(23,51)
Necessidade Diária	10,18
Demanda (unidades/dia)	24.000
Horas trabalhadas por dia	7,45

Quadro 11 - Dados encontrados para a 2ª fase

Para a 2ª fase da linha de produção de salsicha o número real de operadores ocupava 33 postos. Considerando o valor encontrado com os cálculos, que foi 27,32 e fazendo-se um arredondamento para mais, encontrou-se um número teórico de operadores igual a 28, sendo

assim, foi utilizada a Equação 6 e encontrou-se uma eficiência de 85 % para esta fase. A análise do balanceamento para a 2ª fase encontra-se no Capítulo 5.

4.4 Análise dos Resultados

Ao estudar o processo manufatureiro de produção de salsicha verificou-se inicialmente, na preparação da matéria-prima, que ao triturar o CMS o quebrador de blocos permitia o desperdício da matéria-prima, pois ao colocar os blocos de CMS no quebrador, o equipamento triturava e descarregava em carrinhos. Neste processo, vários fatores influenciavam negativamente, pois muitas vezes por falta de atenção do colaborador o carrinho não estava devidamente encaixado na saída do quebrador, ou até mesmo nem estava no local. Havia também um grande desperdício mesmo com carrinho devidamente acoplado, pois no processo de “quebramento” parte do CMS era lançado fora do carrinho, o fluxo era grande e o carrinho pequeno para suportar toda a chegada. Desta forma, caía muita matéria-prima no chão da sala de preparação de massas. Também é importante lembrar que o equipamento estava bastante ultrapassado, era um equipamento utilizado pela empresa por mais de nove anos e adquirido usado, além do alto consumo de energia elétrica requerida pelo mesmo.

Nos *cutteres*, verificou-se a utilização de equipamentos ultrapassados, no qual a bacia, parte do equipamento que comportava a massa em “cutterização”, era construída de material permeável, o que dificultava a higienização do equipamento devido a grande capacidade de absorção que tinha, da massa em processo. Ao descarregar o CMS no *cutter*, observou-se que o mesmo não caía totalmente na bacia do equipamento, deixando parte escapar para chão e para as bordas do equipamento. Era um processo que necessitava de muita atenção por parte do operador, o qual tinha que ficar constantemente medindo temperatura e consistência da massa. Ao descarregar a massa nos carrinhos, novamente havia grande desperdício, pois o operador acionava o extrator que ajudava na retirada da massa da bacia que também estava em rotação, e com as mãos tentava impedir que a massa caísse, mas mesmo com esse procedimento parte ia ao chão. Além do mais precisava-se de três equipamentos para atender a demanda, o que acarretava em um grande consumo de energia elétrica.

Ao retirar a massa do *cutter*, outro colaborador levava o carrinho para um funil com bomba e, manualmente, colocava a massa no funil, que era bombeada para o silo. Como o procedimento era rápido, parte da massa caía. Também colaborando para a perda de massa.

No embutimento, a massa era mandada do silo através das tubulações para as duas embutideiras ao mesmo tempo e, próximo das embutideiras, as tubulações se dividiam em duas, dividindo assim, a massa para cada equipamento, fato que ocasionava oscilações nos equipamentos e, conseqüentemente, no calibre da salsicha, pois quando um estava acionado ou não, influenciava no embutimento do outro. Sempre deveria haver sincronismo para que operassem ao mesmo tempo, porém as capacidades eram diferentes, a embutideira da marca RT6 operava com capacidade de 1800 Kg/h e a embutideira da marca DB4 a 1400 Kg/h. Constantemente o operador precisava controlar as torções do equipamento, pois por estar bastante ultrapassado, não tinham controle automático e, devido às oscilações, não conseguia manter as regulagens estipuladas no início da operação.

Fazendo uma análise de todo o processo verificou-se que o fluxo não era bom devido ao manuseio de muitos carrinhos, o setor de massa ficava bastante congestionado com estes carrinhos e com as gaiolas de cozimento. O encarregado precisava ficar bastante atento ao desempenho dos operadores e às formulações. O chão era bastante sujo devido aos desperdícios, deixando o setor escorregadio, comprometendo a segurança para os operadores. O consumo de energia elétrica era muito alto, tanto por utilizar equipamentos que necessitavam de muita potência, como por precisar de três equipamentos que poderia ser substituído por apenas um com capacidade superior. Fazendo um balanço de energia elétrica da linha, percebeu-se que era necessário 180 kW de potência para atender ao processo.

Na avaliação do histórico da programação foi feita uma média de tempo parado para os três cutteres. Verificou-se que se parava de 30 a 145 minutos por mês por falta de matéria-prima, ou seja, foi realizado um levantamento de 600 minutos no período de 7 meses. Estas paradas eram porque por algum motivo o CMS não chegava até a produção, ou melhor, o operador da empilhadeira não o tirava a tempo das câmaras frias, porque os fornecedores não entregavam no tempo certo ou o quebrador de blocos não tinha bom desempenho. Por falta de energia elétrica também ocorreram poucas paradas, 35 minutos, não havendo incidência em todos os meses.

Observou-se que um dos grandes problemas na indústria era nas paradas por falta de carrinhos, 4.755 minutos no período analisado, de 560 a 1025 minutos parados por mês. Este fator dependia muito de como estava a produção dos outros produtos, ou seja, os carrinhos não eram o suficiente para toda a fábrica. Também se verificou grande incidência de paradas

por manutenção, de 720 a 990 minutos parados por mês, 5.800 minutos no período de levantamento, os equipamentos já tinham muito tempo de uso, então se parava porque queimavam os motores e os fusíveis, relés-térmicos que desarmavam, as facas perdiam o corte e necessitavam ser amoladas. Conseguia-se atender a demanda, porém fazendo-se horas extras, acarretando mais custos de produção.

Ao analisar as paradas nas embutideiras, verificou-se que quando o fator era a falta de massa, ocorreu uma variação de 985 a 1525 minutos parados por mês, contabilizando 8.704 minutos em todo o período, o que, entre outras causas, era ocasionado porque a produção de massa, por problemas de execução já citados, não conseguia-se alcançar a demanda requerida. No processo havia apenas um silo para as duas embutideiras, quando o mesmo falhava, parava todo o embutimento. Ocorreu também que a produção ficou bastante tempo ociosa por manutenção, 6008 minutos em todo o período, de 773 a 995 minutos por mês. Eram embutideiras muito ultrapassadas que constantemente passavam por manutenção. Nos dois primeiros meses de análise, março e abril, notou-se incidências de parada porque faltava tripa de embutimento, mas a partir de maio o problema foi amenizado devido a melhor organização da produção, que requeriam toda a quantidade necessária com o almoxarifado. Também se parou de 60 a 90 minutos, nos meses analisados, por falta de varas, com um total de 545 minutos no período. Este fato ocorria devido ao compartilhamento dos utensílios por parte de todos os produtos.

Com relação as parados por operação, 2.540 minutos, de 275 a 485 minutos por mês, ocorriam porque constantemente os operados precisavam parar a operação para efetuar regulagens no equipamento, principalmente regulagem nas torções e calibre, regulagem do funil de embutimento e na esteira molde.

Também foi possível verificar, na análise o Quadro 5 que se embutiu em média 477.286 Kg de salsicha, no período analisado, porém ao analisar o Quadro 4 constatou-se que se preparava em média 496.000 Kg de massa salsicha. Como toda a massa preparada era embutida, tem-se que em média 3,77% da massa perdia-se em processo.

Ao realizar o balanceamento da linha obteve-se uma eficiência de 50 % para a primeira fase, valor relativamente baixo, porém uma das restrições do processo é que não era suficiente escalar 5 operadores para cada turno de operação, pois em muitos casos 1 operador não

poderia executar mais de uma função. Por exemplo, um operador operar os 3 *cutteres*, ou 1 operador para pesar o CMS e operar o *cutter* e ainda colocar a massa no funil, não era suficiente, pois são operações que necessitam de acompanhamento integral por parte do operador. Em vista do apresentado, mesmo não trazendo uma grande eficiência ao sistema era necessário dispor de 10 postos de trabalho para efetuar a produção de massa de salsicha.

Ao realizar o balanceamento da segunda fase obteve-se uma eficiência de 88 %, verificando-se que o processo estava em boas condições de operação. Observou-se que com 8 horas não se conseguiria atender a demanda. Porém a diferença são de poucas horas, com uma hora extra de trabalho por dia ou com o remanejamento de um operador conseguia-se atender o programado.

4.5 Propostas de Melhorias

Através da análise dos resultados, observou-se que o processo de fabricação de salsicha em estudo estava com alguns problemas de execução, pois havia perda excessiva de massa, não havia um bom fluxo na planta de produção, precisava-se de um número considerável de mão-de-obra, possuindo assim limitações devido ao fator humano. Ocorriam muitos gastos com energia elétrica, pois além dos equipamentos encontrarem-se ultrapassados os mesmos eram excessivamente solicitados para conseguir atender a demanda.

Foi possível observar que havia a necessidade de reduzir os desperdícios gerais, diminuir tempos de higienização, reduzir o transporte de massa entre os equipamentos. Uma proposta a ser analisada seria a recuperação de alguns equipamentos que ainda estavam em condições de uso, porém necessitavam de alguns retoques, como também a substituição de equipamentos que estavam excessivamente ultrapassados e a utilização de rosca transportadora e tubulações para reduzir os transportes manuais.

Neste sentido seria necessário substituir o quebrador e os 3 *cutteres* por apenas um equipamento, o Quebrador/Moedor com elevador. Neste equipamento o operador colocaria os blocos de CMS no carrinho que já estaria acoplado ao equipamento. Acionaria o elevador, o qual descarregaria o CMS no quebrador/moedor, que possuiria um sistema de rosca helicoidal, o qual o direcionaria o CMS para os discos na saída e por extrusão encaminharia a matéria-prima para o transportador tipo rosca. O transportador a ser indicado consegue operar

em até 40% de inclinação. Estes equipamentos seriam construídos de aço inoxidável, com superfície de contato do alimento polida, ocorrendo assim impermeabilidade nos equipamentos.

O Transportador tipo rosca transportaria o CMS até o misturador. O misturador com balança acoplada permitiria a dosagem diretamente na máquina. A balança seria bastante precisa, conforme o operador fosse adicionando os ingredientes seria registrado as pesagens. Para todo este processo seriam necessários 2 operadores, e no processo em execução precisaria de 6.

Ao término da mistura, que ocorreria em 8 minutos, a misturadeira descarregaria a massa diretamente no silo, que encaminharia esta massa, através da rosca helicoidal para o emulsificador (um equipamento sem utilidade na fábrica), que faria a sucção da massa, devido as suas facas giratórias com sistema de lâmina auto-afiáveis. As facas picariam FINAMENTE (refinariam) a massa e a enviariam para a saída, composta de discos de diâmetro 2 mm.

Saindo do emulsificador a massa seguiria para o silo, através da tubulação de lavagem tipo CIP (desmontável), e no momento da separação para as duas embutideiras que possuiriam silos individualizados, a tubulação possuiria uma válvula pneumática com embolo móvel, o qual teria a opção de direcionar a massa para as duas embutideiras ao mesmo tempo, ou para apenas uma. Seria no misturador que constaria todo o controle da linha desde o quebrador/moedor até a tubulação que chega à embutideira, apenas um operador seria responsável por todo esse processo de controle.

O silo bombearia a massa pela tubulação, até as embutideiras, as quais possuiriam separador magnético, evitaria assim a presença de metais na salsicha embutida. Finalmente, chegando até as embutideiras. Uma das embutideiras possuía condição de uso, porém a outra estava extremamente ultrapassada, necessitando de substituição. Poderia ser por uma embutideira nova, de alta produtividade, com função gerencial no PLC do equipamento que conseguiria padronizar o produto final, embutiria com precisão no peso, capacidade do equipamento de 1.000 a 3.000 kg/h, dependendo do calibre dos gomos.

Com a mudança na linha de produção a nova potência requerida pelos equipamentos seria de 58 kW, contra 180 kW da linha em execução. Através da Equação 13, foi possível calcular o

potencial de conservação devido à mudança de tecnologia de instalação (*PC*). Onde encontrou-se um *PC* de 68 % para o projeto proposto.

No presente trabalho não realizou-se uma análise em unidades monetárias sobre o consumo de energia, pois o custo médio de energia elétrica (R\$/kWh) depende da modalidade tarifária, dos valores de contrato e das próprias características de consumo. Porém, mesmo com a falta deste dado foi possível visualizar a economia, em termos de energia elétrica, adquirida com o projeto.

Fez-se um levantamento dos custos e novas capacidades para os equipamentos recuperados, os valores encontrados encontram-se no Quadro 12.

Equipamentos Recuperados	Custo (R\$)	Capacidade (Kg/h)
Emulsificador	6.000,00	400.000
Bombas e Tubulação para recalcar massa	5.500,00	400.000
TOTAL		R\$ 11.500,00

Quadro 12 - Custos com equipamentos recuperados

Fonte: Townsend, PDL – NETZSCH - 2006

Esta recuperação seria realizada na própria empresa, pelos manutentores, supervisionados pelo engenheiro mecânico, que já fazia parte do corpo de funcionários da empresa.

Fez-se um levantamento dos custos e novas capacidades para os equipamentos que deveriam ser adquiridos. A compra desses equipamentos seria realizada em empresas que já estão a mais de 30 anos no mercado, fornecendo soluções em equipamentos de ótima qualidade, grande capacidade e a baixos custos. Estas empresas fornecem treinamentos, que são gratuitos, facilitando assim o aprendizado por parte dos operadores no manuseio dos equipamentos. Os valores pesquisados para os equipamentos encontram-se no Quadro 13.

Equipamentos Novos	Custo (R\$)	Capacidade (Kg/h)
Moedor/Quebrador	105.000,00	430
Rosca Transportadora	8.500,00	2.150
Estrutura com célula de carga, misturador e balança	12.000,00	3.225
Embutideira NL 17		3.000
2 Silos pulmão	20.000	5.000
TOTAL		R\$445.500,00

Quadro 13 - Custos com equipamentos novos
Fonte: (Towsend, PDL – NETZSCH - 2006)

Os gastos com o projeto são relativamente altos, mas fazendo-se um levantamento do que se perde em tempos ociosos, pode-se perceber que é um ótimo investimento. A longo prazo este investimento se dissolveria, pois além de ocorrer uma diminuição dos custos fixos⁴ a empresa sanaria boa parte dos prejuízos. Foi realizado um levantamento do custo fixo de produção desperdiçado com as paradas na linha produtiva, estes dados foram coletados na empresa e encontra-se no Quadro 14.

Custo Total/minuto	R\$ 42,89
Custo Fixo/minuto	R\$ 8,89

Quadro 14 - custos de produção / minuto

Utilizando-se os dados do Quadro 14, calculou-se o custo fixo mensal que é gerado mesmo com ao setor de preparação de massas parado, os valores encontrados foram dispostos no Quadro 15.

⁴ Custo Fixo: Mantêm-se constantes quer a empresa produza ou não, isto é, mantêm-se inalterados qualquer que seja o nível de atividade.

Mês	Minutos parados	Custo fixo
Março	1.825	R\$ 16.224,25
Abril	1.560	R\$ 13.868,40
Mai	1.495	R\$ 13.290,55
Junho	2.005	R\$ 17.824,45
Julho	1.453	R\$ 12.917,17
Agosto	1.590	R\$ 14.135,10
Setembro	1.285	R\$ 11.423,65
Média	1.601,86	R\$ 14.240,51

Quadro 15 - Custo fixo gerado quando o *cutter* está parado

Da mesma forma, utilizando-se os dados do Quadro 14, calculou-se o custo fixo mensal que era gerado com o setor de embutimento. Os valores encontrados foram dispostos no Quadro 16.

Mês	Minutos parados	Custo fixo
Março	2.980	R\$ 26.492,20
Abril	2.531	R\$ 22.500,59
Mai	2.555	R\$ 22.713,95
Junho	2.730	R\$ 24.269,70
Julho	2.283	R\$ 20.295,87
Agosto	2.520	R\$ 22.402,80
Setembro	2.343	R\$ 20.829,27
MÉDIA	2.563,14	R\$ 22.786,34

Quadro 16 - Custo fixo gerado quando a embutideira esta parada

A indústria opera com um custo total mensal de R\$ 926.400,00 para produção de salsicha, deste valor R\$ 192.000,00 é de custo fixo, e deste custo fixo R\$ 37.026,85 são gerados sem que a fábrica esteja produzindo, devido a problemas de execução na linha produtiva. Como é propriedade do custo fixo, quanto maior o volume de produção mais o mesmo será dissolvido. Então a empresa terá que aumentar o volume de produção e diminuir os tempos em que fica parada. Isto é possível através do investimento na mudança proposta para a linha de produção. Ainda tem-se os prejuízos com perda de massa, em média perde-se 19000 Kg por mês. Com o novo projeto isso seria amenizado com a utilização de rosca transportadora e tubulações.

Os gastos com o projeto ficariam em torno de R\$ 457.000, porém fazendo uma análise custo/benefício, percebeu-se que no máximo em um ano, a empresa conseguiria dissolver este investimento, pois conseguiria, produzir mais, vender mais e a custos de produção menores. Estimou-se que com o novo projeto conseguira-se um lucro de R\$0,06 por kg de salsicha, contra R\$ 0,01 da linha que era utilizada, com uma redução de 68% no consumo de energia, além da solução para a perda de massa de salsicha. Mesmo mantendo, a demanda a indústria conseguiria um lucro de aproximadamente R\$ 28.800, o seja, 83,3 % a mais do que vinha obtendo. Porém a empresa iria procurar aumentar a sua demanda, com a ampliação do seu mercado consumidor, desta forma, utilizando recursos subutilizados e aumentando também os seu lucros.

Além destes benefícios, será atingido o objetivo de deixar a produção mais limpa e enxuta, sem desperdícios com massa, amenizando os riscos dos operados escorregarem, dando mais segurança aos mesmos. Sanará o problema de carros de inox, pois os mesmos não serão tão solicitados. O número de operadores na fase de preparação de massa diminuiria para 2. No embutimento conseguiria-se trabalhar com 1 operador e 2 colaboradores, e quando necessário utilizar a embutideira RT6 (equipamento que seria mantido), 2 operadores e 4 colaboradores seriam suficientes. Facilitando o controle e supervisão da linha e da salsicha.

Com relação ao restante do processo também há a necessidade de algumas mudanças, o que poderá ser realizado em trabalhos futuros, uma vez que para este trabalho a proposta era com base no sistema de preparação de massa e embutimento da linha da salsicha, onde se concentra o maior problema de execução.

5 CONCLUSÃO

Esta pesquisa utilizou como metodologia o estudo de caso, abordando uma indústria de alimentos embutidos de médio porte. Foi utilizada como ferramenta para a coleta de dados, a observação, o acompanhamento das operações industriais já existentes, além da análise de dados já registrados.

Conforme foi proposto no objetivo geral desse trabalho, a metodologia utilizada gerou informações que possibilitaram um estudo sobre o seqüenciamento da produção na empresa pesquisada, bem como os aspectos que poderiam contribuir para sua maior produtividade.

Verificou-se que o seqüenciamento da produção é realmente de fundamental importância para o desenvolvimento e eficiência da empresa. Ele desempenha o papel de coordenar o trabalho que chega na produção, tomando decisões sobre como as tarefas serão executadas, fazendo com que a eficiência do sistema produtivo dependa fundamentalmente de um processo dinâmico de seqüenciamento programa de produção.

Foi verificado que, de uma forma geral, há um bom relacionamento entre os funcionários da empresa, desde a gerente até os operadores, pois a empresa atua de forma flexível. Isto foi verificado nos momentos de instabilidade do sistema, como cancelamentos, adiantamentos ou acréscimos em pedidos dos clientes, alterações nas especificações dos itens, ou ainda, deficiências na qualidade e nos ritmos de trabalho. A empresa trabalhava em equipe, permitindo que os encarregados opinassem sobre o trabalho a ser executado. Um ponto positivo para a elaboração deste trabalho, foi que a empresa demonstrou-se bastante interessada com o desenvolvimento e com os resultados obtidos, além de fornecer ótimas condições para elaboração do mesmo.

No que se refere aos objetivos específicos, igualmente se verificou uma total compatibilidade entre o que se buscou e o que se conseguiu:

- Estudar o processo manufatureiro da empresa;

- Fazer um estudo das atividades do seqüenciamento da produção, envolvendo os dados já registrados no controle de produção e o balanceamento da linha produtiva;
- Apresentar proposições de melhorias relativas ao desempenho do seqüenciamento da produção, levando em conta a capacidade produtiva, aproveitamento dos recursos e desperdícios.

Ao estudar o processo manufatureiro da empresa, verificou-se que a linha produtiva precisava mudar, pois havia perda excessiva de massa, não havia um bom fluxo na planta de produção, precisava-se de um número considerável de mão-de-obra, possuindo assim limitações devido ao fator humano. Ocorriam muitos gastos com energia elétrica, pois além dos equipamentos encontrarem-se ultrapassados os mesmos eram excessivamente solicitados para conseguir atender a demanda.

Ao fazer o estudo das atividades do seqüenciamento da produção, envolvendo os dados já registrados no controle de produção, constatou-se que a indústria parava excessivamente. A solução encontrada foi a mudança da linha produtiva, na busca do aumento do volume de produção e diminuição do tempo ocioso.

Diante do cenário competitivo em que as empresas se encontram, permanecerão no mercado aquelas que possuírem estratégias de trabalho diferenciadas. Nesse contexto, é extremamente necessário que as empresas saibam avaliar quais são as atividades essenciais para o seqüenciamento da produção de modo a adequá-lo a sua estratégia.

Constatou-se que é necessário que os alunos de engenharia de produção tenham uma visão concreta da realidade que os aguarda. Em outras palavras, é necessário um contato direto dos alunos com as ferramentas fornecidas na teoria com a prática. Portanto, recomenda-se que “essa prática” seja incluída nas disciplinas.

Ressalta-se também a importância de realizar o estudo de caso em uma empresa que tenha, no mínimo, um alto grau de conhecimento e experiência do seu sistema de PCP para que não haja dúvidas quanto ao repasse das informações sobre o seqüenciamento da produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, R. R.; ANTUNES, J. A. V. Takt-time: *Conceitos e contextualizações dentro do sistema Toyota de produção*. *Gest. Prod.*, Apr. 2001, vol.8, no.1, p.1-18.

Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação [ABIA]. *Consumo de alimentos em novo patamar*. São Paulo; 1997. (ABIA Informa, 272).

BURBIDGE, J. L. *Planejamento de controle da produção*. São Paulo: Atlas, 1983.

CORRÊA, H. L. ; GIANESI, I. G. N. e CAON, M. *Planejamento, programação e controle da produção. MRPII/ERP*. São Paulo: Atlas, 2001.

CRUZ, J.N. *Marketing social e nutrition comunitaria*. Barcelona: Masson, 2005.

DIRENE, J.R. *Análise dos sistemas de planejamento e controle da produção em empresas do ramo industrial*. 2003. Dissertação (Graduação em Engenharia de Produção) – UFOP, Minas Gerais

ERDMANN, R. H. *Organização de sistemas de produção*. Florianópolis: Insular, 2000.

GIL, Antônio C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa..* – São Paulo: Atlas, 1987.

GODOY, A. S. *Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais*. *Revista de Administração de Empresa*, v.35. São Paulo, 1995.

HANZAWA, C. Frigorífico Cardealcha Flora. Disponível em <http://www.fcardeal.com.br>, acesso em: 15 de Setembro de 2006.

HEIZER, J; RENDER, B. *Administração de operações*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2001.

Instituto de Pesquisa AC NIELSEN. *Tendências 97*. São Paulo, 1997

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. *Administração da produção*. São Paulo: Saraiva, 2004.

MOREIRA, D. A. - *Administração da produção e operações*. São Paulo: Pioneira, 1998.

MELO, A.B.; GUERRA, N.B. *Avaliação da qualidade nutricional de produtos cárneos: salsichas e mortadelas comercializadas na Região Metropolitana do Recife*. CONGRESSO LATINOAMERICANO DE NUTRICIONISTAS-DIETISTAS, Montevideo, 1998.

PARALES, W. *Classificação dos sistemas de produção, 2003*. Disponível em <http://www.produção.ct.ufrn.br/~wattson/>. Acesso em 13 de Junho 2006.

PEDROSO, M. C; CORRÊA, H. L. *Sistemas de programação da produção com capacidade finita: uma decisão estratégica*. São Paulo: Revista de Administração de Empresas , 1996.

RUSSOMANO, V. H. - *Planejamento e Controle da Produção, 6ª Edição*. São Paulo: Pioneira Administração e Negócios, 2000.

SLACK, N; CHAMBERS, S; HARLAND, C.; HARRISON, A. & JOHNSTON, R.- *Administração da Produção*. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

TUBINO, D. F.- *Manual de Planejamento e Controle da Produção*. São Paulo: Editora Atlas, 2000.

ANEXOS

ANEXO 1

CONTROLE DE BORDO

CONTROLE DE BORDO																			
Operador: _____				Máquina: _____				Data: ____/____/____											
Descrição		Viradas Carro de Massa										Produção		Código		Paradas			
Produto:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Início	Fim	Motivo	Início	Fim	
Qtde Kg plano		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	:	:	:	:	:	
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	:	:	:	:	:	
Carro massa plano		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	1	2	3	4	5	6
Carro massa real		49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	nr funcionário linha:		:	:	:	
Motivos	Código	Motivos		Código	Motivos		Código	Motivos		Código	Motivos		Código		Motivos				
de	A	Falta de E. Elétrica		D	Manutenção		N	Falta de tripa		X	Falta de paleteira								
Paradas				G	Limpeza		P	Falta de carrinho		Z	Outros, especificar								
	C	Falta de Mat.prima		L	Falta de massa														

ANEXO 2

CONTROLE DE BORDO MELHORADO

CONTROLE DE BORDO																																			
Operador: _____				Máquina: _____				Data: ____/____/____																											
Descrição		Produto:		Viradas Carro de Massa								Produção		Código		Paradas																			
Qtde Kg plano		Qtde kg real		05:15		1		2		3		4		5		6		7		8		9		Início		Fim		Motivo		Início		Fim			
Carro massa plano		Carro massa real		06:15		1		2		3		4		5		6		7		8		9		:		:		:		:					
				07:15		1		2		3		4		5		6		7		8		9		1		2		3		4		5		6	
				08:15		1		2		3		4		5		6		7		8		9		nº funcionário linha:		:		:		:		:			
				09:15		1		2		3		4		5		6		7		8		9		:		:		:		:					

Motivos de	Código	Motivos	Codigo	Motivos	Código	Motivos
Paradas	A	Falta de E. Elétrica	D	Manutenção	N	Falta de tripa
	C	Falta de Mat.prima	G	Limpeza	P	Falta de carrinho
			L	Falta de massa		

Código	Motivos
X	Falta de paleteira
Z	Outros, especificar

ANEXO 3

CONTROLE DE RECEBIMENTO DE MATÉRIA-PRIMA *IN NATURA*

EMPRESA		SIF 0950	
RECEBIMENTO DE MATÉRIA-PRIMA		PC 011	DATA:

FORNECEDOR:		SIF:	
Cidade:	Estado:	Quantidade:	Nº Nota Fiscal:
Início da Descarga:		Término da Descarga:	
Produto Resfriado		Produto Congelado	
Temperatura da Carreta ou Truck:		Placa do Veículo:	

Condições de Higiene da Carreta ou Truck

Conforme	Não Conforme
----------	--------------

Conforme: Sem presença de odores, sem presença de oxidação e boas condições de higiene.
Não Conforme: Com presença de odores, muita oxidação e sem vedação e higiene precária.

Arrumação da Carga

<input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Péssima	<input type="checkbox"/> Estivada <input type="checkbox"/> Paletizada <input type="checkbox"/> Outros
Piso forrado: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Estrado de Madeira: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

Condições de Embalagens

<input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Péssima	Obs.:
Tipo de Embalagem: <input type="checkbox"/> Sacarias <input type="checkbox"/> Caixa plástica <input type="checkbox"/> Container <input type="checkbox"/> Outros	
Nº de embalagens abertas:	Nº de embalagem s/ vácuo:

Características do Produto

Cor: <input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> Não Conforme	Odor: <input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> Não Conforme
Ausência de Contaminação: <input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> Não Conforme	

Matéria-Primas Recebidas

Produto:	Quantidade:	Lot e:	Estocagem Nº:	Nº Amostras:
Data de Fabricação:				
Data de Validade:				
Temperatura:				
Produto:	Quantidade:	Lot e:	Estocagem Nº:	Nº Amostras:
Data de Fabricação:				
Data de Validade:				
Temperatura:				

Produto	Temperatura	Data de Produção	Data de Validade	Quantidade	Produto	Temperatura	Data de Produção	Data de Validade	Quantidade

ANÁLISE DE RECORTE E CARNE INDUSTRIAL

	Amostra 01			Amostra 02		
	Peso (kg)	Peso (%)	Peso Inicial:	Peso (kg)	Peso (%)	Peso Inicial:
Sangria			Peso Final:			Peso Final:
Carne de Cabeça						
Gordura			Quebra:			Quebra:
Pelanca						
Coração						
Glândulas						
Nervo						
Lombinho						

Observação:

Aux. Controle de Qualidade:	Resp. Controle da Qualidade:
-----------------------------	------------------------------

ANEXO 4

CONTROLE DE RECEBIMENTO DE MATÉRIA-PRIMA SECA

	EMPRESA	SIF 0910
	RECEBIMENTO DE MATERIA-PRIMA (SECOS)	PC 010

DATA DE RECEBIMENTO:		FORNECEDOR:	
PRODUTO:			
Nº NOTA FISCAL:		QUANTIDADE:	
LOTE DO FORNECEDOR:		LOTE INTERNO:	
DATA DE FABRICAÇÃO:		DATA DE VALIDADE:	
CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO			
1) CONDIÇÕES DE HIGIENE DO CAMINHÃO			
<input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> Não Conforme		Conforme: Sem presença de odores, oxidações e boas condições de higiene. Não Conforme: Presença de odores, muita oxidação, sem vedação e higiene precária. Obs.:	
2) ESTÁ ARMAZENADO E EMBALADO CORRETAMENTE			
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		Obs.:	
3) CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO			
Nº de Amostras:			
	CONFORME	NAO CONFORME	OBSERVAÇÃO
Laudo do Produto			
Cor			
Odor			
Textura			
DESTINO		QUANTIDADE	
<input type="checkbox"/> Liberada			
<input type="checkbox"/> Rejeitada			
<input type="checkbox"/> liberação parcial			
Outras observações:			
Aux. Controle de Qualidade:		Resp. Controle de Qualidade:	

ANEXO 5
PLANILHA DA ANÁLISE DO CMS

	EMPRESA	SIF 0950
	ANÁLISE DE CMS	PC 005

FORNECEDOR	RECEBIMENTO	LOTE	FABRICAÇÃO	VALIDADE	QUANTIDADE
GORDURA (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
UMIDADE (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
FORNECEDOR	RECEBIMENTO	LOTE	FABRICAÇÃO	VALIDADE	QUANTIDADE
GORDURA (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
UMIDADE (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
FORNECEDOR	RECEBIMENTO	LOTE	FABRICAÇÃO	VALIDADE	QUANTIDADE
GORDURA (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
UMIDADE (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
FORNECEDOR	RECEBIMENTO	LOTE	FABRICAÇÃO	VALIDADE	QUANTIDADE
GORDURA (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
UMIDADE (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
FORNECEDOR	RECEBIMENTO	LOTE	FABRICAÇÃO	VALIDADE	QUANTIDADE
GORDURA (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
UMIDADE (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
FORNECEDOR	RECEBIMENTO	LOTE	FABRICAÇÃO	VALIDADE	QUANTIDADE
GORDURA (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
UMIDADE (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
FORNECEDOR	RECEBIMENTO	LOTE	FABRICAÇÃO	VALIDADE	QUANTIDADE
GORDURA (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
UMIDADE (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
FORNECEDOR	RECEBIMENTO	LOTE	FABRICAÇÃO	VALIDADE	QUANTIDADE
GORDURA (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
UMIDADE (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
FORNECEDOR	RECEBIMENTO	LOTE	FABRICAÇÃO	VALIDADE	QUANTIDADE
GORDURA (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
UMIDADE (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	

ANEXO 6

CONTROLE DE RECEBIMENTO DE EMBALAGENS

		EMPRESA				SIF 0950	
		RECEBIMENTO DE EMBALAGENS				PC 008	
DATA DE RECEBIMENTO:				FORNECEDOR:			
MATERIAL:							
Nº NOTA FISCAL:				QUANTIDADE:			
LOTE DO FORNECEDOR:				LOTE INTERNO:			
CONDIÇÕES DE RECEBIMENTO							
1) Condições de Higiene do Caminhão							
<input type="checkbox"/> Conforme <input type="checkbox"/> Não Conforme		Conforme: Sem presença de odores, oxidações e boas condições de higiene. Não Conforme: Presença de odores, muita oxidação, sem vedação e higiene precária. Obs.:					
2) Está embalada conforme os padrões estabelecidos							
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		Obs.:					
3) Qualidade – Apresenta defeitos							
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		<input type="checkbox"/> Impressão					
		<input type="checkbox"/> Umidade					
		<input type="checkbox"/> Odores estranhos					
		<input type="checkbox"/> Solda					
		<input type="checkbox"/> Dizeres de rotulagem					
		<input type="checkbox"/>					
		<input type="checkbox"/>					
Nº DE AMOSTRAS:							
ESPESSURA:							
COMPRIMENTO:							
ALTURA:							
LARGURA:							
LARGURA DA SOLDA:							
ADERÊNCIA:							
DESTINO				QUANTIDADE			
<input type="checkbox"/> Liberada							
<input type="checkbox"/> Rejeitada							
<input type="checkbox"/> liberação parcial							
Outras observações:							
Aux. Controle de Qualidade:				Resp. Controle de Qualidade:			

□

ANEXO 7

PLANILHA DE ANÁLISE DA FÉCULA

	EMPRESA	SIF 0950
	ANÁLISE DE FÉCULA	PC 006

FORNECEDOR	RECEBIMENTO	LOTE	FABRICAÇÃO	VALIDADE	QUANTIDADE
GEL (62°C)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:		
UMIDADE (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
pH	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
FORNECEDOR	RECEBIMENTO	LOTE	FABRICAÇÃO	VALIDADE	QUANTIDADE
GEL (62°C)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:		
UMIDADE (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
pH	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
FORNECEDOR	RECEBIMENTO	LOTE	FABRICAÇÃO	VALIDADE	QUANTIDADE
GEL (62°C)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:		
UMIDADE (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
pH	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
FORNECEDOR	RECEBIMENTO	LOTE	FABRICAÇÃO	VALIDADE	QUANTIDADE
GEL (62°C)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:		
UMIDADE (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
pH	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
FORNECEDOR	RECEBIMENTO	LOTE	FABRICAÇÃO	VALIDADE	QUANTIDADE
GEL (62°C)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:		
UMIDADE (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
pH	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
FORNECEDOR	RECEBIMENTO	LOTE	FABRICAÇÃO	VALIDADE	QUANTIDADE
GEL (62°C)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:		
UMIDADE (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
pH	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
FORNECEDOR	RECEBIMENTO	LOTE	FABRICAÇÃO	VALIDADE	QUANTIDADE
GEL (62°C)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:		
UMIDADE (%)	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	
PH	Amostra 01:	Amostra 02:	Amostra 03:	VALOR MÉDIO	

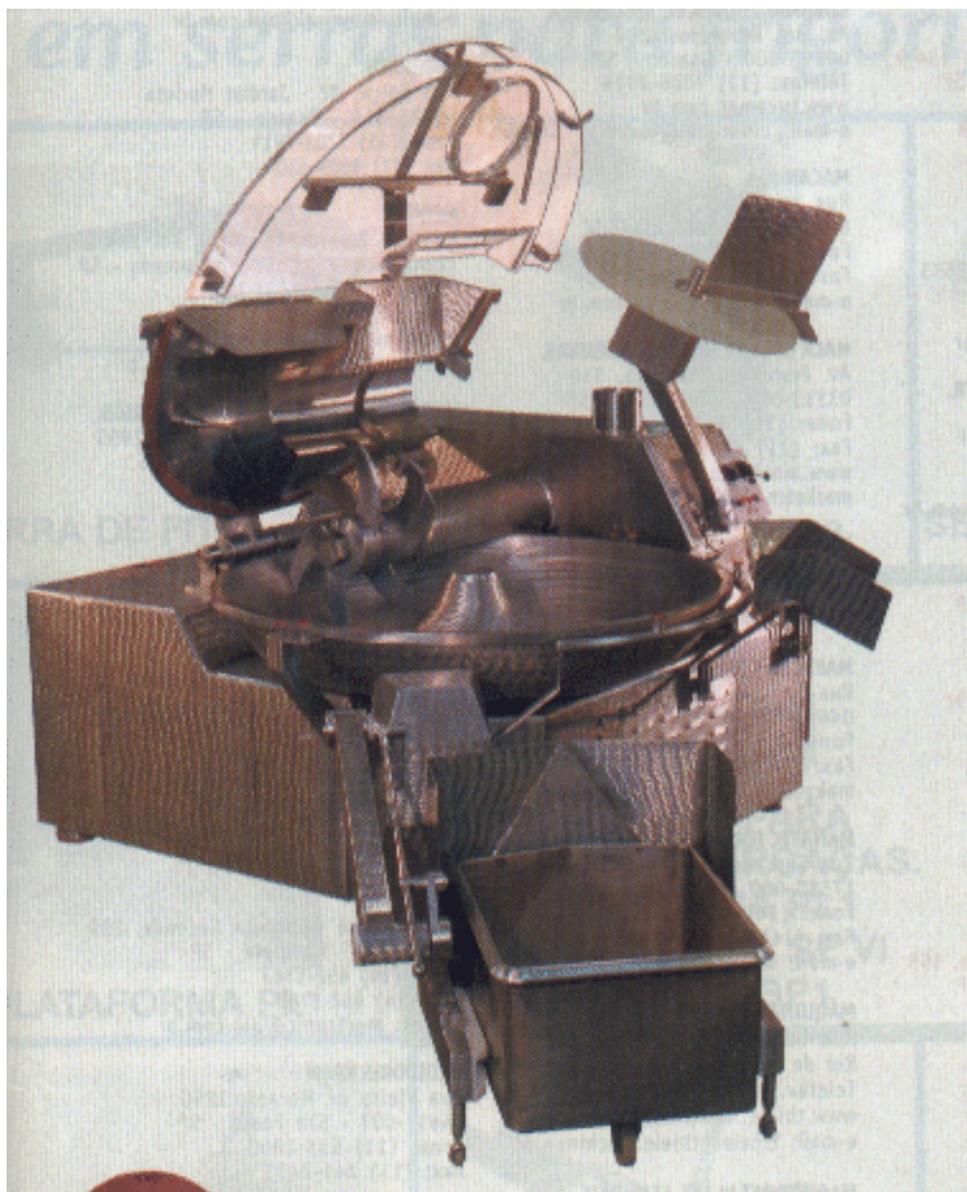
ANEXO 9

CONTROLE OPERACIONAL DE PRODUÇÃO DE SALSICHA

EMPRESA		Atualização: 21/11/05	
Controle Operacional de Produção			
Início da Produção:		Término da Produção:	
Verificação: 3 vezes ao dia.		C: Conforme	NC: Não Conforme
		NO: Não Observado	
		PC 002	Data: ___/___/___
		SIF 09.50	

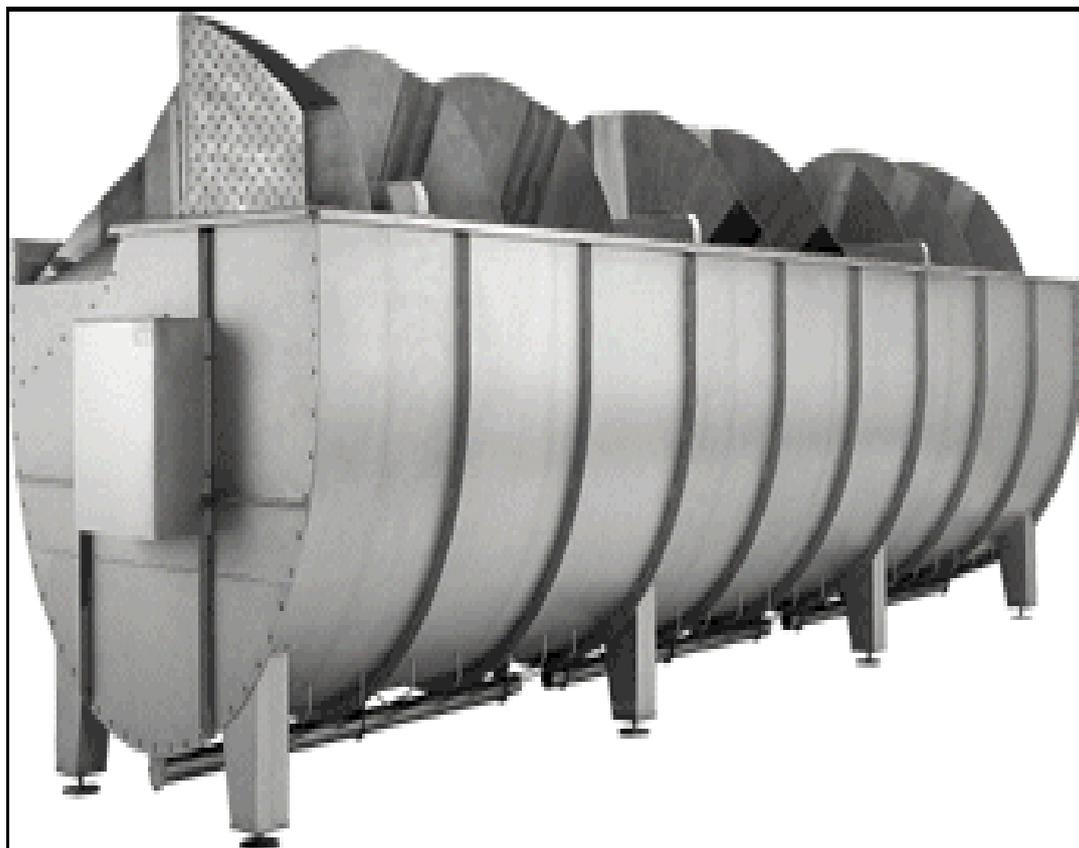
PESAGEM (kg)	HORA:	HORA:	HORA:
RETRABALHO	25,00Kg		
Nº de pallets de C.M.S. descongelando	20 pallets		
CMS DE FRANGO	300,00		
SUPER M	25,00		
PECULA DE MANDIOCA	39,00		
AGUA	43,00		
CORANTE CARMIN	0,08		
COND. SALSICHA FUCHS	2,25		
LACTATO DE SODIO	9,00		
PO HUNGARO P90	1,60		
POSFATO	0,43		
SAL REFINADO	9,12		
MASSAS/EMBUITIMENTO	HORA:	HORA:	HORA:
TEMPERATURA MASSA	+3,0°C a +8°C		
CALIBRE (NLI7)	25,3		
CALIBRE (RT6)	25,3		
TAMANHO DAS PONTAS (NLI7)	5		
TAMANHO DAS PONTAS (RT6)	10		
PESO /VARA (NLI7)	14		
PESO/VARA (RT6)	14		
TEMPO/VARA (NLI7)	18		
TEMPO/VARA (RT6)	19		
TORÇÃO (NLI7)	2		
TORÇÃO (RT6)	2		
Cozimento / Depelagem	HORA:	HORA:	HORA:
TEMPO COZIMENTO	70 min.		
Temperatura Final Produto	76°C		
pH CHILLER URUCUM	9 a 11		
pH CHILLER Ac. Fosfórico	2 a 3		
BOMBA CHILLER urucum	5,0rpm		
BOMBA CHILLER ácido	2,5rpm		
EMBALAGEM	HORA:	HORA:	HORA:
DATA DE VALIDADE	90 dias		
PESO/UNIDADE	55 a 59		
Observações:			
C.M.S. utilizado:	%gordura		
	%umidade		
Auxiliar do Controle de Qualidade:			

ANEXO 10
ILUSTRAÇÃO DO CUTTER



ANEXO 11

ILUSTRAÇÃO DO CHILLER



ANEXO 12

INSTRUÇÕES DE TRABALHO DA ANÁLISE DE GORDURA

Para a análise de gordura as condições necessárias eram o agitador magnético, magnético (peixinho), frasco de *Paley* 50 ml (Butirômetro), balança analítica, pipete graduada de 10 ml, bureta de 25 ml, espátula e béquer, ácido sulfúrico e água destilada quente (80-100°C). As atividades envolvidas eram:

- Pesava-se 9 gramas de CMS no frasco de *Paley*;
- Colocava-se o magnético dentro do frasco;
- Adicionava-se 10 ml de água quente (80-100°C);
- Fechava-se o frasco com rolha de borracha;
- Agitava-se por 2 minutos no agitador magnético;
- Com a bureta, adicionava-se 15 ml de ácido sulfúrico concentrado, gotejando lentamente, com agitação branda constante;
- Depois de adicionado o ácido sulfúrico, permanecia-se sob agitação por mais 2 minutos;
- Adicionava-se água quente até a marca de 50mL;
- Aguardava-se até que fosse possível visualizar a marca de gordura na escala do frasco;
- A porcentagem de gordura era lida diretamente no frasco de *Paley*.

ANEXO 13

INSTRUÇÕES DE TRABALHO DA ANÁLISE DE UMIDADE

Na determinação da umidade era necessário um forno microondas, papel de filtro qualitativo 9 cm de diâmetro, placas de *Petry*; balança analítica, dessecador, espátulas e pinças. As atividades envolvidas eram:

- Colocava-se 2 círculos de papel de filtro no interior de cada placa de *Petry* e secava-se por 2 min no microondas, na potência forte;
- Resfriava-se em dessecador;
- Pesava-se as placas contendo os círculos de papel de filtro, com auxílio de uma pinça retirava-se um dos papéis de filtro;
- Pesava-se 10g de amostra sobre um dos papéis e as cobriam com o outro papel de filtro (para que não houvesse perda de material durante o cozimento no forno microondas);
- Levava-se as placas ao forno microondas por 7 min, na potência média;
- Imediatamente após este tempo, pesava-se as placas a quente.

Para efetuar o cálculo de umidade era utilizada a Equação (14)

$$\% \text{ _umidade} = \frac{\textit{peso_final} - \textit{peso_da_placa}}{\textit{peso_da_amostra}} \times 100 \quad (14)$$

ANEXO 14

ANÁLISE DO GEL A 72°C

- Adicionava-se em um Becker, 200 ml de água;
- Pesava-se em balança analítica 6 g de carragena Aquagel MP;
- Adicionava-se a fécula na água, mexia-se até completa dispersão;
- Levava-se a solução em banho-maria, mexendo até que a solução ficasse viscosa e alcançasse temperatura interna de 72 a 75°C;
- Deixava-se a solução em repouso, em banho-maria frio ou no refrigerador (temperatura aproximadamente 7°C), até formação do gel. Caso não ocorresse a formação de gel, todo o lote era recusado.

ANEXO 15

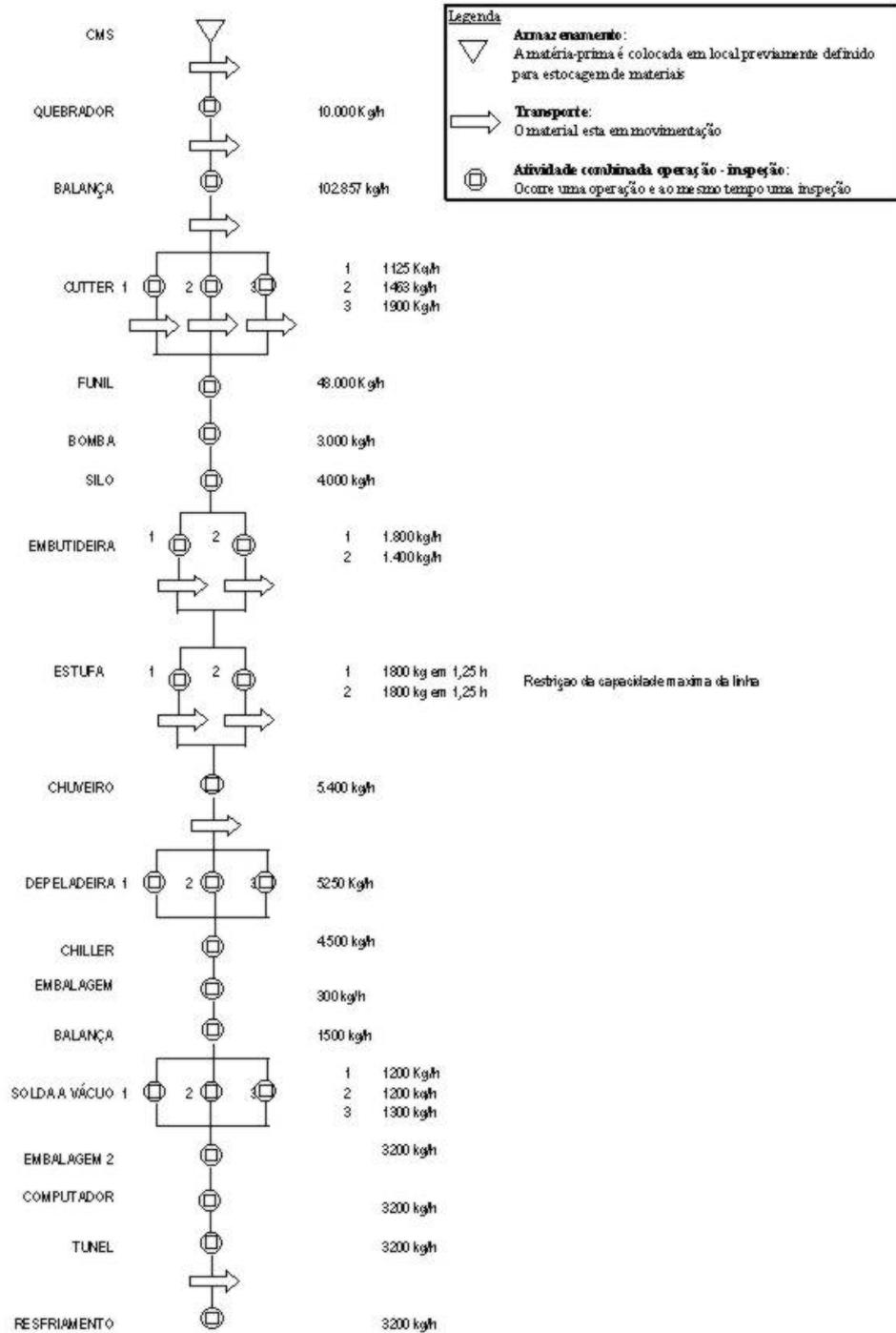
DETERMINAÇÃO DO pH

Na determinação do pH (potencial hidrogênio), as condições necessárias eram: balança semi-analítica, béquer de 100 ml, bastão de vidro, proveta de 50 ml, potenciômetro aferido com solução tampão pH 4,00 e 7,00, água destilada ou deionizada. As atividades envolvidas eram:

- Calibrava-se o potenciômetro com solução tampão pH 4,00 e 7,00;
- Pesava-se com precisão, 25 gramas de amostra homogeneizada;
- Media-se com proveta, 50 ml de água destilada;
- Transferia-se para amostra e agitava-se com bastão de vidro;
- Com agitação constante introduzia-se o eletrodo e media-se o pH.

ANEXO 17

FLUXOGRAMA DA LINHA DE PRODUÇÃO DE SALSICHA



Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR
CEP 87020-900
Tel: (044) 3261-4324 / 4219 Fax: (044) 3261-5874