

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA  
SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA COM ÊNFASE  
EM TRANSPORTES**

**DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO PRODUTO - RAÇÃO ANIMAL  
COM APOIO DA LOGÍSTICA OPERACIONAL**

**ILSON APARECIDO TAVARES**

**BOTUCATU – SP  
DEZEMBRO – 2005**

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA  
SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA COM ÊNFASE  
EM TRANSPORTES

**DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO PRODUTO - RAÇÃO ANIMAL  
COM APOIO DA LOGÍSTICA OPERACIONAL**

**ILSON APARECIDO TAVARES**

**Orientador: Prof. Ms. Luís Fernando Nicolosi Bravin**

**Co – Orientador: Prof. Doutor Cláudio Cabello**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
FATEC - Faculdade de Tecnologia de  
Botucatu, para obtenção do título de  
Tecnólogo em Curso de Logística: ênfase em  
transportes.

**BOTUCATU – SP  
DEZEMBRO – 2005**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta obra a todos aqueles que estão desenvolvendo trabalhos sobre a mandioca e seus derivados, pois com avanço tecnológico e logístico na área do agro-negócio, é uma alternativa para a alimentação de seres humanos e dos animais.

## AGRADECIMENTOS

A **Deus** por tudo.

Ao Prof. Dr. Cláudio Cabello, pela orientação, pelo estímulo e, sobretudo, pela confiança e pelas oportunidades me oferecidas.

Ao Prof. Luís Fernando Nicolosi Bravin, Coordenador da Faculdade de Tecnologia de Botucatu, e meu orientador de estágio, pelas suas orientações no trabalho, pelas sugestões em diversas fases do experimento e, principalmente, pela paciência e pela compreensão.

Ao Prof. Antonio Carlos Colenci, Diretor da Faculdade de Tecnologia de Botucatu, pelos ensinamentos iluminados durante o meu curso.

A Profa. Dra. Magali Leonel e Prof. Dr. Marcelo Álvares de Oliveira pelos ensinamentos e pelas valiosas contribuições apresentadas em várias etapas do trabalho durante meu estágio de graduação.

A Profa. Sueli Aparecida Lopes de Mello, pelo auxílio na correção ortográfica.

Ao Amigo Guilherme Jorge Davatz Augusto, pelo auxílio no trabalho.

Aos amigos Douglas, Sérgio, Alessandra, Natália, funcionários do Cerat, pelo auxílio durante o projeto de pesquisa.

Agradeço a todos os professores e funcionários, da Fatec de Botucatu.

Agradeço a minha esposa Rosemary de Mello Tavares, pelo apoio e compreensão durante o meu curso.

Agradeço a todos os colegas de classe pelos momentos inesquecíveis que convivemos juntos.

Agradeço aos meus filhos Cassiano e Mauricio, pelo incentivo.

Agradeço aos meus pais Teotônio e Maria, pelos ensinamentos sublimes.

Agradeço aos meus irmãos e irmãs pelo incentivo durante o período, em especial ao irmão Sílvio César, pela alegria sempre presente.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	VII
LISTA DE TABELAS .....	VIII
LISTA DE QUADROS .....	IX
RESUMO .....	X
I. INTRODUÇÃO .....	11
1.1. Objetivos .....	12
II. REVISÃO DE LITERATURA .....	14
2.1. Conhecimentos Teóricos .....	14
2.1.1. O Processo de Transformação .....	14
2.1.2. Descrição do Modelo de Transformação .....	15
2.2. Arranjo Físico e Fluxo .....	17
2.2.1. Procedimento de Arranjo Físico .....	18
2.2.2. Projeto de Arranjo Físico por Processo .....	19
2.2.3. Tipos Básicos de Arranjos Físicos .....	21
2.2.4. Cobaias .....	26
2.3. Logística Reversa – Conceito e Componentes do Sistema .....	29
2.3.1. Questões Ambientais .....	31
2.3.2. Concorrência - Diferenciação por Serviço .....	31
2.3.3. Redução de Custo .....	31
2.3.4. O Processo de Logística Reversa e o Conceito de Ciclo de Vida .....	32
2.4. Conceitos e Estruturas da Gestão da Qualidade .....	34
2.4.1. Avaliação da Qualidade por Variáveis .....	35
2.4.2. Planejamento da Qualidade .....	35
2.4.3. Modelos Básicos de Economia da Qualidade .....	36
2.5. Custos Logísticos .....	38
2.5.1. Introdução .....	38
2.5.2. Gerenciando os Custos Logísticos .....	39
2.5.3. Elementos de Custos Logísticos .....	40
2.5.4. Custo com Armazenagem .....	40
2.5.5. Custos de Estoque .....	42
2.5.6. Custos com Processamentos de Pedidos .....	43

2.5.7. Custos com Transportes .....	44
III. ESTUDO DE CASO .....	46
3.1. Produção de Fécula de Mandioca .....	46
3.1.1. Material e Métodos .....	47
3.1.2. Análise das Amostras .....	49
3.1.3. Resultados e Discussão .....	50
3.1.4. Extração da Fécula de Mandioca .....	53
3.2. Descrição do Estudo de Caso (Síntese).....	53
3.3. Layout Encontrado .....	54
3.4. Processo Realizado.....	56
3.5. Equipamentos.....	56
3.6. Problemas Encontrados (“Gargalos” no Sistema).....	57
IV. RESULTADOS, CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	59
4.1. Resultados (Tabelas e Resumido dos Resultados).....	59
4.2. Conclusões .....	64
4.2.1. Descrição do Processo 1: Ração Econômica .....	65
4.2.2. Descrição do Processo 2: Processo Alternativo Fabril .....	66
4.2.3. Síntese Geral .....	70
4.2.4. Relações com a Logística.....	73
V. GLOSSÁRIO .....	74
VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76

**LISTA DE FIGURAS**

	Página
Figura 1 – Modelo <i>input-transformação-output</i> .....	15
Figura 2 – Atividades de Projeto em Administração de Produção.....	18
Figura 3 – A decisão de Arranjo Físico.....	20
Figura 4 – Relação entre tipos de processos e tipos básicos de arranjo físico.....	22
Figura 5 – Ciclo do Processo Logístico Reverso.....	33
Figura 6 – Atividades Típicas do Processo Logístico Reverso.....	34
Figura 7 – Forno Paulista e Triturador tipo martelo respectivamente.....	47
Figura 8 – Desintegrador e Centrífuga respectivamente.....	48
Figura 9 – Desenho do Layout do local do processamento da ração.....	50
Figura 10 – Layout do local do processamento da ração.....	51
Figura 11 – Fotos do local de produção de origem dos estudos.....	55
Figura 12 – Foto do Layout ou Local da Produção Fabril.....	67
Figura 13 – Mais Fotos do Layout ou Local da Produção Fabril.....	68
Figura 14 – Foto da Produção Fabril.....	69
Figura 15 – Sugestão para o layout de um local de produção de ração, assim como o layout encontrado no CTL.....	72

**LISTA DE TABELAS**

	Página
Tabela 1: Valores normais da ração para cobaias.....	27
Tabela 2: Concentrações diferentes de matéria-prima.....	49
Tabela 3: Resultado das análises laboratoriais.....	49
Tabela 4: Concentração das amostras de matéria-prima.....	59
Tabela 5: Resultado das análises das diferentes concentrações da matéria-prima....	59
Tabela 6: Valores normais da ração ideal para alimentação de cobaias.....	60
Tabela 7: Equipamentos: Padronização dos times e custos.....	64
Tabela 8: Padronização dos times Extrusora.....	64
Tabela 9: Ração Econômica I.....	65
Tabela 10: Ração Econômica 2 – Produção Fabril.....	66
Tabela 11: Final – Síntese Geral.....	70

**LISTA DE QUADROS**

	Página
Quadro 1: Custos de Avaliação da Qualidade.....	37
Quadro 2: Relação entre os custos e nível de serviço.....	38
Quadro 3: Gráfico de Custos x Movimentação.....	41
Quadro 4: Gráfico de Distribuição dos Custos.....	43
Quadro 5: Custos fixos e variáveis.....	44
Quadro 6: Processo de Produção e extração da fécula de mandioca.....	53
Quadro 7: Fluxo de Processamento da Farinha de Mandioca.....	60
Quadro 8: Fluxo de produção de Fécula e amido de Mandioca.....	63
Quadro 9: Gráfico Comparativo de Custos das Rações.....	72

## RESUMO

A cadeia de produção da farinha e folhas de mandioca será o foco dessa pesquisa. Essa cadeia é importante para o Brasil, em virtude da possibilidade de seus produtos serem utilizados em uma série de processos industriais. Apesar das potencialidades de mercado para a fécula e seus derivados e dos estimulantes indicadores de rendimento apresentados, tanto no setor agrícola, como no segmento industrial; observa-se que a cadeia de fécula não tem ainda participado, em posição de destaque, no mercado brasileiro, tampouco do mercado internacional. Tal desempenho pode estar associado à eficiência logística na utilização dos fatores de produção, que necessitam ser analisado conjuntamente.

A mandioca é uma dieta rica de proteínas, e seus derivados participam na composição de mais de 1000 produtos, sendo que 60% são utilizadas na cadeia alimentícia. As outras áreas que utilizam os derivados da mandioca são: a farmacológica, mineração, construção civil, produtos de higiene, etc.

Esse projeto de pesquisa tem a finalidade de produzir uma ração animal para alimentação das cobaias de laboratório, utilizando um número de equipamentos reduzidos para a fabricação do processo da ração econômica (artesanal), e para um processo fabril, com grande escala de produção, utilizará toda tecnologia disponível para a fabricação, bem como um layout da área de processamento.

As rações produzidas para alimentar as cobaias para pesquisas no Brasil são de procedência importada, e agregando o preço do frete, seguro e outros impostos de importação acabam sendo inviáveis a compra desse produto para alimentar os animais.

Os pesquisadores, como alternativa, optam em utilizar a ração para coelhos, com preços inferiores, todavia essa ração não contém a Vitamina C, o que traz uma deficiência na saúde das cobaias. A nova ração terá um preço reduzido, pois os componentes da matéria prima são de fácil cultivo, mas tem valor energético igual a ração importada. Com um arranjo físico e apoio logístico na linha de produção, maximizando a utilização dos equipamentos, e minimizando o tempo de processamento das operações, buscará oferecer ao mercado consumidor brasileiro um produto de qualidade que pode seguramente competir com o produto importado.

## **I. INTRODUÇÃO**

Esse projeto de pesquisa tem como objetivo principal realizar um layout específico para a fabricação de uma nova ração para alimentação de cobaias, com grande valor protéico, e com custos reduzidos, comparando a ração encontrada no mercado de procedência importada, com preço elevado, e que será uma alternativa para os pesquisadores na alimentação de cobaias de grande número de animais de laboratórios.

Utilizando uma nova tecnologia de fabricação de ração animal, será analisado uma multimistura da farinha e as folhas da mandioca para a produção da ração para cobaia, e com o auxílio de um planejamento logístico específico, o Centro Tecnológico Logístico (CTL) da Fatec Campus de Botucatu, com a colaboração de vários pesquisadores vem desenvolvendo uma nova ração animal, tendo como matéria prima a mandioca e colaborando para que novos produtos derivados de raízes e folhas de mandioca, batata-doce, com altas concentrações de amido e proteína, venham a fazer parte do cardápio humano e animal, sendo uma matéria-prima barata e de fácil cultivo, industrializada e empregando novas tecnologias de processamento transformam em uma ração de qualidade com um preço acessível.

A matéria prima principal dessa nova ração animal é a mandioca que representa uma rica fonte de proteínas, vitaminas e minerais, tanto nas raízes, como

nas folhas. A proteína de folha de mandioca tem índices de boa digestibilidade com valores que variam de 60% a 63% em alimentação de aves e porcos.

O presente trabalho objetivou-se em estudar as etapas do desenvolvimento do processo de fabricação da nova ração, padronizar os tempos, temperatura, pressão dos equipamentos, dimensionar as quantidades produzidas, evitando que equipamentos fiquem ociosos, durante as etapas de processamento.

A movimentação da matéria prima do setor produtivo obedecerá a um planejamento logístico pré-estabelecido (layout), que tornará a operação dinâmica; pois, conhecendo os pontos de origem e as características do produto, a escolha de equipamento de movimentação e do roteiro de deslocamento revela-se mais fácil, ao passo que, a falta desse pré-estabelecimento pode resultar na aplicação de um meio inadequado de movimentação e o uso de movimentação excessiva na procura de um local para o acondicionamento correto para a matéria prima utilizada na operação.

Após a revisão da literatura que aborda os assuntos acima citados, haverá o acompanhamento de todas as etapas que envolvem o processo produtivo, da área de cultivo da mandioca ao Laboratório de Processamento de Matéria Prima, analisando seus pontos positivos e propostas para melhoria nos pontos mais vulneráveis do processo. O presente projeto tem como objetivo a minimização dos custos da ração para cobaias; otimizando o processo de produção, das atividades de movimentação e armazenagem da matéria prima, bem como padronizar as etapas e procedimentos.

A elaboração desse trabalho justifica-se pelo alto custo na aquisição da ração para alimentar cobaias de laboratório; a maioria dessa ração, encontrada no mercado, é importada e com custos elevados. A produção em grande escala irá suprir o mercado interno que contém números elevados de consumidores. Com uma matéria prima barata e de fácil cultivo, o custo do produto final será bem inferior comparado ao produto importado. Com a adoção das propostas de melhoria no sistema de movimentação e armazenagem da matéria prima visa-se à minimização das ocorrências de erros, otimizando o processo operacional, obtendo-se um aumento da produtividade.

### **1.1. Objetivos**

Esse projeto de pesquisa irá propor uma nova estratégia para a fabricação da nova ração para alimentação de cobaias.

Com matéria-prima derivada da mandioca, as folhas e as raízes são subprodutos com grande valor protéico. O trabalho pretende estudar as etapas do desenvolvimento do processo de fabricação da ração, padronizar os tempos, temperatura, pressão dos equipamentos e dimensionar as quantidades produzidas, evitando que os equipamentos fiquem ociosos, durante as etapas de processamento. Durante o experimento, serão analisados os novos métodos de procedimentos, bem como sugestões para melhorias na cadeia produtiva.

## **II. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Conhecimentos Teóricos**

#### **2.1.1. O Processo de Transformação**

Segundo Slack et al. (2002) qualquer operação produz bens ou serviços ou um misto dos dois, e faz isso por um processo de transformação. A transformação é a utilização de recursos para mudar o estado ou condição de algo para produzir *outputs*; envolve um conjunto de recursos de *input* usado para transformar algo ou para ser transformado em *outputs* de bens e serviços.

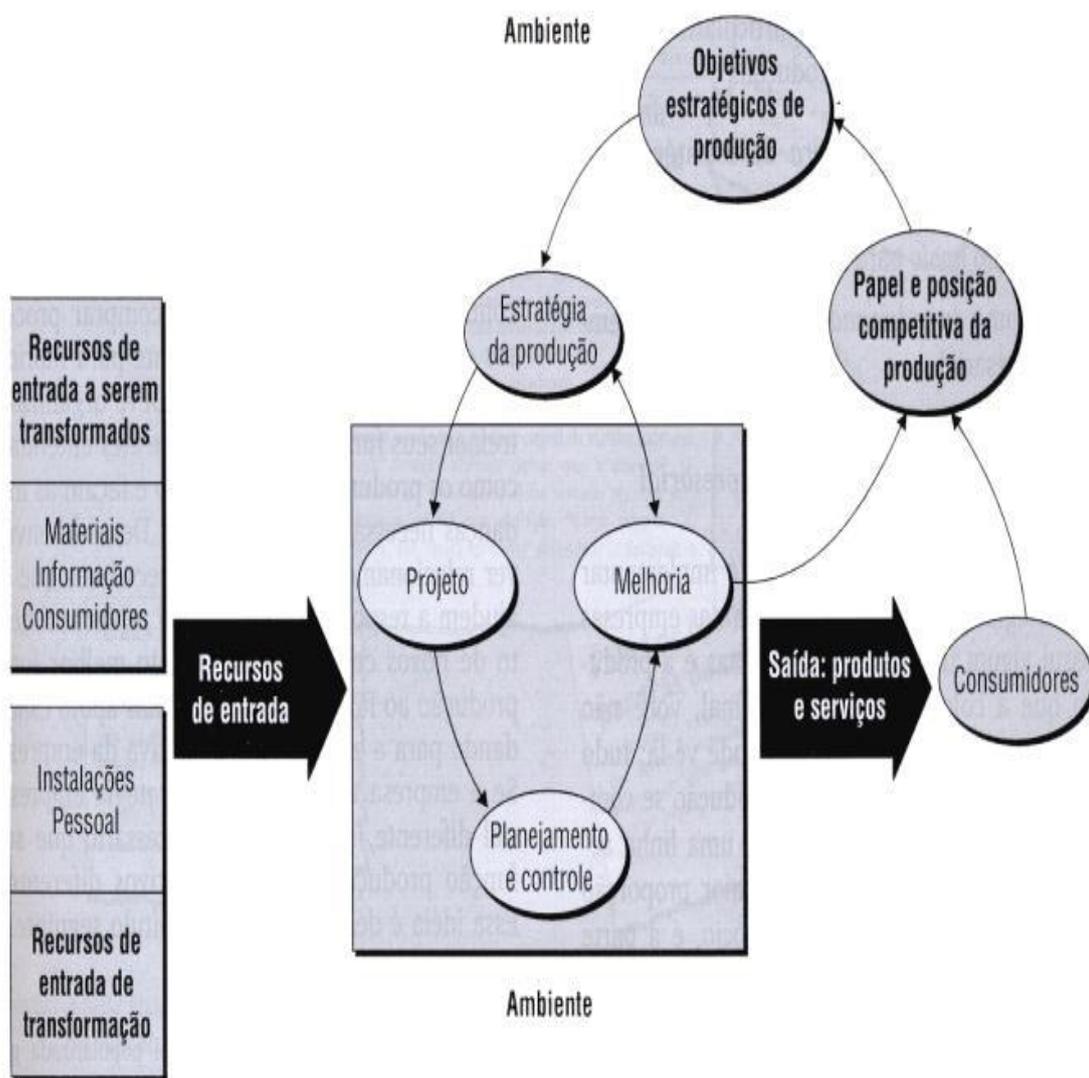


Figura 1 – Modelo *input-transformação-output*

Fonte: Administração da Produção – Segunda edição –Atlas

### 2.1.2. Descrição do Modelo de Transformação

Slack et al. (2002) afirmam que os *inputs* para a produção podem conveniente ser classificados em:

**Recursos transformados:** são aqueles que são tratados, transformados ou convertidos de alguma forma.

**Recursos de transformação:** são aqueles que agem sobre os recursos transformados.

Geralmente, os recursos transformados que a produção emprega são:

- **Materiais;**
- **Informações;**
- **Consumidores.**

Existem dois tipos de recursos de transformação, que formam as pedras fundamentais de todas as operações:

- **Instalações** (prédios, equipamentos, terreno e tecnologia do processo de produção)
- **Funcionários** (que operam, mantêm, planejam e administram a produção).

No processo de transformação propriamente dito, têm-se operações que transformam materiais e informações. As operações que processam *materiais* transformam as propriedades físicas (como forma, composição ou características). Isso ocorre com a maioria das operações de manufatura. Outras operações que processam materiais também mudam sua localização (empresas de entrega de encomendas, por exemplo). As operações de varejo também mudam a posse ou propriedade dos materiais. Mas, em alguns casos, as operações de processamento de materiais os estocam ou os acomodam, como ocorre em um armazém, não havendo, portanto, transformações nas propriedades físicas.

As operações que processam informações transformam suas propriedades informativas (a forma da informação); os contadores, empresas de pesquisas de mercado. Algumas mudam a posse da informação, como por exemplo, os arquivos e bibliotecas; outras mudam a localização da informação, como as empresas de telecomunicações e Intranets das empresas.

Os *outputs* e o propósito do processo de transformação são bens físicos e/ou serviços, geralmente vistos como diferentes em vários sentidos. Assim, pode-se qualificar bens e serviços pelos seguintes aspectos:

- **Tangibilidade:** em geral, os bens são tangíveis e os serviços intangíveis, mas perceptíveis, por exemplo: aparelho de televisão ou jornal;
- **Estocabilidade:** os bens são estocáveis, pelo menos por algum tempo após sua produção. Os serviços são, geralmente, não estocáveis, mas sim requeridos enquanto executados; como exemplo, o serviço de acomodação noturna de um quarto de hotel.
- **Transportabilidade:** Habilidade de transportar bens físicos,

por exemplo, automóveis, máquinas-ferramenta e câmeras de vídeo podem ser movimentados. Se os serviços forem intangíveis, são intransportáveis, por exemplo, os serviços de saúde não podem ser transportados, embora os meios para produzi-los possam.

- **Simultaneidade:** outra distinção entre bens e serviços refere-se ao *timing* de sua produção. Os bens físicos são quase sempre produzidos antes de o consumidor recebê-los ou vê-los, por exemplo, o CD que você acabou de comprar foi produzido bem antes. Os serviços são frequentemente produzidos simultaneamente com seu consumo.

- **Qualidade:** Em razão de os consumidores não virem a produção dos bens físicos, julgarão a qualidade da operação com base nos próprios bens. A qualidade é razoavelmente evidente. Por exemplo, mesmo se discordando sobre a qualidade de um novo microcomputador, poderemos medir sua capacidade e testar sua confiabilidade de maneira objetiva. Nos serviços, o consumidor participa da operação, não julga apenas o resultado, mas também aspectos de sua produção.

## 2.2. Arranjo Físico e Fluxo

Segundo Slack et al. (2002) o arranjo físico de uma operação produtiva preocupa-se com o posicionamento físico dos recursos de transformação. Definir o arranjo físico é decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção.

O arranjo físico é uma das características mais evidente de uma operação produtiva porque determina sua forma e aparência. É aquilo que a maioria de nós notaria, em primeiro lugar, quando entrasse pela primeira vez em uma unidade produtiva. Também determina a maneira segundo a qual os recursos transformados – materiais, informação e clientes – fluem pela operação. Mudanças relativamente pequenas na localização de uma máquina numa fábrica ou dos produtos em um supermercado ou a mudança de salas em um centro esportivo podem afetar o fluxo de materiais e pessoas por meio da operação. Isso pode afetar os custos e a eficácia geral da produção.

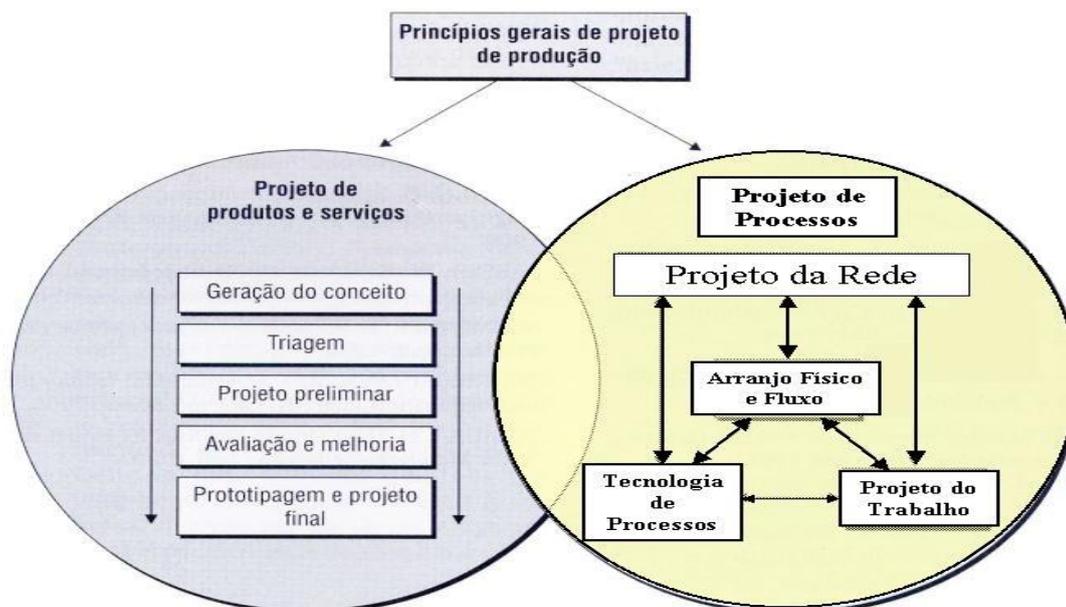


Figura 2 – Atividades de Projeto em Administração de Produção

Fonte: Administração da Produção – Segunda edição -Atlas

### 2.2.1. Procedimento de Arranjo Físico

Segundo Slack et al. (2002) há algumas razões práticas pelas quais as decisões de arranjo físico são importantes na maioria dos tipos de produção:

- Mudança de arranjo físico é freqüentemente uma atividade difícil e de longa duração por causa das dimensões físicas dos recursos de transformação movidos;
- O rearranjo físico de uma operação existente pode interromper seu funcionamento suave, levando à insatisfação do cliente ou a perdas na produção;
- Se o arranjo físico está errado, pode levar a padrões de fluxo longos ou confusos, estoque de materiais, filas de clientes formando-se ao longo da operação, inconveniências para os clientes, tempos de processamento longos, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis e altos custos.

Para Martins (2003), planejar o layout da instalação significa planejar a localização de todas as máquinas, utilidades, estações de trabalho, áreas de atendimento ao cliente, áreas de armazenamento de materiais, corredores, e ainda os padrões de fluxo de materiais e de pessoas que circulam nos prédios.

O planejamento do layout das instalações deve ser visto como uma extensão natural da discussão do planejamento de processo. Através dos layouts de instalações, a empresa adquire: a disposição física desses processos dentro e ao redor dos prédios, o espaço necessário para a operação desses processos e para as funções de apoio.

Slack et al. (2002), relatam que há uma dupla pressão para a decisão sobre o arranjo físico. A mudança de arranjo físico pode ser execução difícil e cara e os gerentes de produção podem relutar em fazê-la com frequência. Todavia eles não podem errar em suas decisões. A consequência de qualquer mau julgamento na definição do arranjo físico terá efeitos de longo prazo consideráveis na operação.

O projeto do arranjo físico de uma operação produtiva, assim como de qualquer atividade, deve iniciar-se com os objetivos estratégicos da produção. É um processo de múltiplos estágios que leva ao arranjo físico final de uma operação.

Segundo Faria (2001), quando houver intenção de se aplicar um novo layout na empresa, deverá ser feita uma análise dos métodos de trabalho, e buscar aumentar o rendimento através da redistribuição dos equipamentos que serão utilizados pelos trabalhadores ou mudança de setores. A necessidade de um novo layout para a empresa pode também ser necessária quando ocorrer uma das seguintes situações: mudança no projeto do produto ou nos processos de operações; novo conjunto de operações; substituição do equipamento antigo por um novo; necessidade de um maior ou menor espaço e fluxo de trabalho ineficiente.

### **2.2.2. Projeto de Arranjo Físico por Processo**

Slack et al. (2002) dizem que o conceito do tipo de processo é, muitas vezes, confundido com o arranjo físico. Em primeiro lugar, descreveremos a decisão de qual o tipo de processo adotar para a organização, analisando as atividades e processo de produção.

Arranjo físico é um conceito mais restrito, mas é a manifestação física de um tipo de processo. É a característica de volume-variedade que dita o tipo de processo. Em geral, quanto mais importante for o objetivo de custo para a operação, mais provável será que ela adote um tipo de processo próximo ao extremo alto volume – baixa variedade do espectro de tipos de processo.

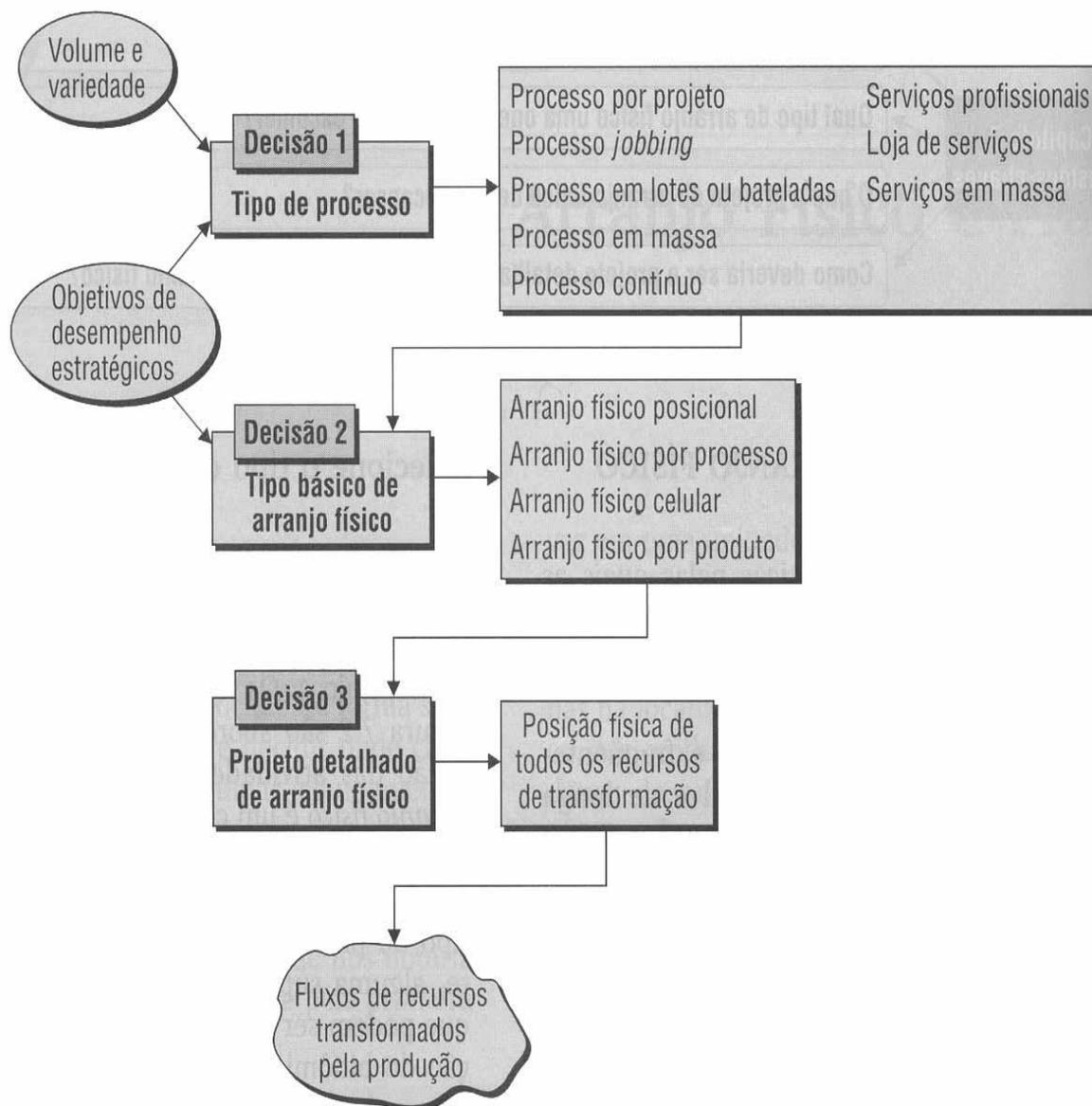


Figura 3 – A decisão de Arranjo Físico

Fonte: Administração da Produção – Segunda edição -Atlas

Depois de elaborar o tipo de processo, o tipo básico de arranjo físico deve ser definido. A maioria dos arranjos físicos, na prática, deriva de apenas quatro tipos básicos de arranjo físico:

- Arranjo físico posicional;
- Arranjo físico por processo;
- Arranjo físico celular;
- Arranjo físico por produto.

A relação entre tipos de processo e tipos básicos de arranjo físico não é totalmente determinística.

Cada tipo de processo pode adotar diferentes tipos básicos de arranjo físico.

### 2.2.3. Tipos Básicos de Arranjos Físicos

**1 – Arranjo físico posicional** – Também conhecido como arranjo físico de posição fixa, é uma contradição em termos, já que os recursos transformados não se movem entre os recursos transformadores. Em vez de materiais, informações ou clientes fluírem por uma operação, que sofre o processamento, fica estacionado, enquanto equipamento, maquinário, instalações e pessoas movem-se na medida do necessário. A razão pode ser que o produto ou sujeito do serviço seja muito grande para ser movido de forma conveniente ou pode estar em um estado muito delicado para ser movido, ou ainda pode objetar-se a ser movido, por exemplo:

- Construção de uma rodovia – produto é muito grande para ser movido;
- Cirurgia de coração – paciente está em um estado muito delicado para ser movido;
- Restaurante de alta classe - clientes objetariam em mover-se para onde a comida é preparada;
- Estaleiro – produto muito grande para mover-se;
- Manutenção de computador de grande porte – produto muito grande e delicado para ser movido e o cliente poderia negar-se a trazê-lo para a manutenção.

**2 – Arranjos físicos por processo** – O arranjo físico por processo é assim chamado porque as necessidades e conveniências dos recursos transformadores que constituem o processo na operação dominam a decisão sobre o arranjo físico. No arranjo por processo, processos similares (ou processos com necessidades similares) são localizados juntos um do outro. A razão pode ser que seja conveniente para a operação mantê-los junto, ou que dessa forma a utilização dos recursos transformadores seja beneficiada. Quando produtos, informações ou clientes fluírem pela operação, eles percorrerão um roteiro de processo a processo, de acordo com suas necessidades. Por essa razão, o padrão de fluxo na operação poderá ser bastante complexo, como exemplo de arranjo físico por processo:

- Hospital – alguns processos (aparelhos de raios-X e laboratórios)
- Usinagem de peças utilizadas em motores de aviões – alguns processos (tratamento térmico);
- Supermercado – alguns processos, como a área que dispõe de vegetais enlatados, oferecem maior facilidade na reposição dos produtos se mantidos agrupados.

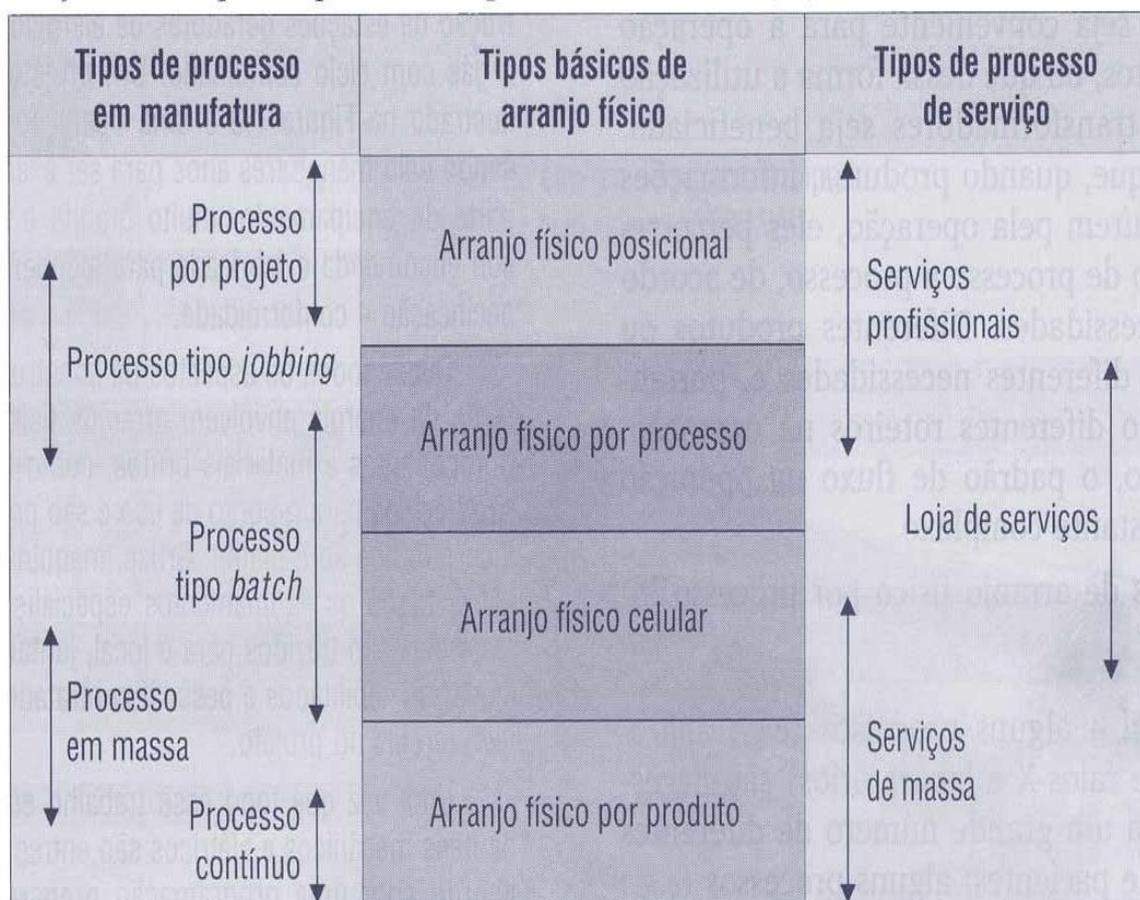


Figura 4 - Relação entre tipos de processos e tipos básicos de arranjo físico

Fonte: Administração da Produção - Segunda edição -Atlas

**3 – Arranjo físico celular** – Segundo Gonçalves Filho (2001), o arranjo físico celular é aquele em que os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados (ou pré-selecionam a si próprios) para movimentar-se para uma parte específica da operação (ou célula) na qual todos os recursos transformadores necessários a atender a suas necessidades imediatas de processamento se encontram. A célula em si pode ser arranjada segundo um arranjo físico por processo ou por produto. Exemplos de arranjo físico celular incluem:

- Algumas empresas manufatureiras de componentes de computador – a manufatura e a montagem de alguns tipos de peças para computadores podem necessitar de alguma área dedicada à produção de peças para clientes, em particular, que tenham requisitos especiais como níveis mais altos de qualidade;
- Área para produtos específicos em supermercados – alguns clientes usam o supermercado apenas para comprar lanches, salgadinhos, refrigerantes, iogurtes, etc. para consumo em seu horário de almoço. Estes produtos são localizados próximos, de forma que o cliente que está apenas comprando seu almoço, não necessite procurá-los pelo supermercado todo.
- Maternidade em um hospital – Clientes que necessitam de atendimento em maternidade formam um grupo bem definido, que pode ser tratado em conjuntos; eles têm probabilidade pequena de necessitar de cuidados de outras partes do hospital, ao mesmo tempo em que requerem cuidados específicos de maternidade.

**4 – Arranjos físicos por produto** – O arranjo físico por produto envolve localizar os recursos produtivos transformadores inteiramente segundo conveniência do recurso que está sendo transformado. Cada produto, elemento de informação e cliente seguem um roteiro predefinido no qual a seqüência de atividades requerida coincide com a seqüência que os processos foram arranjados fisicamente. Às vezes, esse tipo de arranjo físico é chamado de arranjo físico em “fluxo” ou em “linha”. O fluxo de produtos, informações ou clientes é muito claro e previsível no arranjo físico por produto, o que faz dele um arranjo relativamente fácil de controlar. Ex. controlar o fluxo de cliente ao longo da operação.

O projeto físico do produto envolve arranjar os recursos em conformidade com as necessidades de processamento do produto ou serviço produzido. A decisão de projeto é chamada de balanceamento de linha e é apenas das decisões envolvidas no projeto detalhado de arranjo físico por produto. Essas decisões são as seguintes:

- Que tempo de ciclo é necessário?
- Quantos estágios são necessários?
- Como lidar com variações no tempo para cada tarefa?

- Como arranjar os estágios?

Passo 1 – Colete as informações sobre os centros de trabalho e os fluxos entre eles;

Passo 2 – Desenhe um arranjo físico esquemático, mostrando os centros de trabalho e os fluxos entre eles, colocando os pares de centros de trabalho com fluxo mais intenso próximos entre si;

Passo 3 – Ajuste o arranjo físico esquemático de forma a levar em conta as restrições da área dentro da qual o arranjo físico deve caber;

Passo 4 – Desenhe o arranjo físico mostrando as áreas reais dos centros de trabalho e as distâncias que os materiais e as pessoas devem percorrer. Calcule a medida da eficácia do arranjo físico, levando em conta ou as distâncias totais percorridas ou os movimentos custeados;

Passo 5 – Verifique se a troca da localização de quaisquer dos centros faz reduzir a distância total percorrida ou o custo total de movimentação. Se sim, faça a troca e retorne ao passo 4. Se não, faça deste, o arranjo físico final.

**5 – Projeto de arranjo físico por produto** – O projeto físico do produto envolve arranjar os recursos de maneira a conformar-se às necessidades de processamento do produto ou serviço produzido. A decisão de projeto é chamada de *balanceamento de linha* e é apenas das decisões envolvidas no projeto detalhado de arranjo físico por produto.

**6 – Tempo de ciclo dos arranjos físicos por produto** – Conforme, Slack et al. (2002), o tempo de ciclo dos arranjos físicos por produto é o tempo que decorre entre a finalização de dois produtos, elementos de informação ou clientes pela operação. O tempo de ciclo é um elemento vital no projeto do arranjo físico por produto e tem influência significativa sobre a maioria das outras decisões detalhadas do projeto. É calculado, considerando a demanda de tempo provável dos produtos e a quantidade de tempo disponível para a produção durante o mesmo intervalo.

**7 – Balanceamento da alocação de tempo de trabalho** – Segundo Slack et al. (2002), talvez a mais problemática de todas as decisões de projeto detalhado de arranjo físico seja aquela de garantir uma alocação equânime de trabalho para cada estágio da linha. Esse processo é chamado de balanceamento de linha. A eficácia da atividade de balanceamento de linha é medida pelo que se chama de perda de balanceamento, é o tempo desperdiçado por meio da alocação desigual de trabalho como

uma porcentagem de um produto ou serviço.

**8 – Tecnologia de processo** – É o conjunto de máquinas, equipamentos ou dispositivos que ajudam as operações a transformar seus materiais, informações ou consumidores. As tecnologias que vão causar impacto especial incluem máquinas e ferramentas de controle numérico, robôs, veículos guiados automaticamente, sistemas flexíveis de manufatura integrada por computador. Cada tecnologia utilizada vai acarretar um nível diferente de integração entre os quatro elementos básicos: projeto, controle, manuseio e gestão de materiais. As tecnologias significativas incluem redes de áreas locais (LANs) e redes de áreas amplas (WANs), intercâmbio eletrônico de dados (EDI), Internet, e as redes World Wide Web e extranet. Slack 2002, diz que não existe um acordo universal a respeito da classificação de tecnologias de processamento de consumidores, como existe com tecnologias de processamento de materiais e informações. A tecnologia usa a natureza da interação entre consumidores, funcionários e a tecnologia propriamente dita. A tecnologia pode ter um impacto em cada objetivo de desempenho do processo, e de acordo com a avaliação das exigências de mercado pode ser:

- *Qualidade.* O impacto na qualidade poderia ser o fato de o sistema computadorizado não estar sujeito a erro humano, o que poderia ocasionar a retirada de peça errada da prateleira;
- *Rapidez.* O novo sistema pode recuperar produtos das prateleiras mais rápidos do que os operadores humanos;
- *Confiabilidade.* Isso dependerá de quanto confiável for o sistema;
- *Flexibilidade.* A flexibilidade do novo sistema não deve ser tão boa quanto do sistema anterior;
- *Custos.* O novo sistema exigirá menos funcionários diretos para trabalhar, mas necessitará de apoio extra de outras áreas.

Segundo Slack (2002), todas as tecnologias podem ser conceituadas com base em três dimensões:

- Nível de serviço de automação da tecnologia;
- Escala da tecnologia;
- Grau de integração da tecnologia

A tecnologia de processo pode ser avaliada julgando-se as exigências de mercado, os recursos da operação e a avaliação financeira; deve-se estimar o

impacto que a tecnologia terá sobre os objetos de desempenho da operação (qualidade, rapidez, confiabilidade, flexibilidade e custo).

As tecnologias de processo são as máquinas, equipamentos e dispositivos que ajudam a produção a transformar matérias, informações e consumidores de forma a agregar valor a atingir os objetivos estratégicos da produção. Todos os processos produtivos utilizam tecnologia. Em manufatura, as tecnologias de processo são máquinas e ferramentas, normalmente computadorizadas, que dão forma ao metal, montam componentes eletrônicos em placas de circuito e montam todos os outros componentes de uma televisão, um videocassete ou uma secadora. Os gerentes de produção estão envolvidos com o gerenciamento de tecnologias de processo. Para fazer isso efetivamente, eles devem ser capazes de:

- Articular como a tecnologia pode melhorar a eficácia da operação;
- Estar envolvidos na escolha da tecnologia em si;
- Gerenciar a instalação e a adoção da tecnologia de modo que não interfira nas atividades em curso na produção;
- Integrar a tecnologia seu desempenho;
- Atualizar ou substituir a tecnologia quando necessário.

Os gerentes de produção precisam saber o suficiente sobre os princípios que embasam a tecnologia, para estarem confortáveis ao avaliar alguma informação técnica, ser capazes de lidar com os experts na tecnologia e confiantes o bastante para fazer as perguntas relevantes, tais como:

- O que a tecnologia faz de diferente de outras tecnologias similares?
- Como ela faz isso? Isto é, quais características particulares da tecnologia são usadas para desempenhar suas funções?
- Que benefícios a tecnologia usada dá para a operação produtiva?
- Que limitações a tecnologia usada traz para a produção?

#### **2.2.4. Cobaias**

As cobaias são animais essencialmente herbívoros.

Na natureza se alimentam principalmente de gramíneas, folhas e flores.

Para se obter uma alimentação equilibrada pode-se alimentá-las com ração industrializada específica; não é recomendado usar ração de coelhos, pois as concentrações de vitamina C são de baixa concentração dessa vitamina.

O ideal para a alimentação das cobaias é que tivesse no mercado uma ração nacional balanceada de acordo com as necessidades nutricionais desses animais. As rações encontradas no mercado são de marcas importadas e com preço muito elevado, podendo ficar inviável economicamente, principalmente se existirem grande número de animais.

A escolha da ração é de extrema importância, tendo em vista a enorme quantidade de problemas e doenças que podem ser evitadas simplesmente com uma boa alimentação. Para auxiliar na escolha da ração ideal, compare os valores da ração utilizada com a tabela de valores ideais por kg de ração para os nutrientes mais importantes para as cobaias:

Tabela 1: Valores normais da ração para cobaias

Proteína	17%
Matéria fibrosa	20%
Extrato etéreo	3% (máx.)
Cálcio	1,5%
Fósforo	1%
Vitamina A	12.000 UI
Vitamina D	1.600 UI
Vitamina E	50 mg (mín.)
Vitamina C	300 mg

\*valores retirados do site Galen's Garden

Fonte: <http://galensgarden.freewebspace.com>

Pela tabela podemos verificar que o equilíbrio cálcio/fósforo é de extrema importância, deverá ser o mais próximo da relação 1,5%: 1% possível; o desequilíbrio está na relação, bem com níveis excessivamente altos de vitamina D na dieta podem causar problemas de calcificações metastáticas e cálculo urinário. Muitas rações para coelhos utilizadas para alimentação de cobaias possuem quantidade de vitamina E

muito baixa para cobaias, o que pode levar a problemas reprodutivos e musculares.

Segundo Raupp & Sgarbieri (1999), as indústrias brasileiras de processamento de fécula produzem, como descarte, grandes quantidades de bagaço ou farelo de mandioca que é jogado fora, poluindo o meio ambiente, ou é utilizado na alimentação de animais. O referido autor realizou uma pesquisa com ratos com esse material descartado pelas fecularias, comparou com as dietas comerciais encontradas no mercado e concluiu que farinha de mandioca obtida do descarte apresentou “propriedades fisiológicas, em nível intestinal, características da fibra para alimentar insolúvel e, em vista disso, constitui-se numa fonte potencial de fibra para a alimentação humana”.

Os resultados da pesquisa mostram que a farinha de mandioca teste, preparada a partir do bagaço de mandioca, resultante do processamento da fecularia, apresenta propriedades nutricionais e fisiológicas apropriadas para consumo, na alimentação humana, como fonte de fibra alimentar insolúvel. Sugere-se, por conseguinte, que esse produto, por suas características químicas, físicas e nutricionais, seja comercializado como uma farinha de mandioca de elevado teor de fibra alimentar insolúvel, diferenciada, portanto, das farinhas de mandioca disponíveis no mercado.

As fecularias são abundantes nos estados de São Paulo, Santa Catarina e Mato Grosso. Processam cerca de 230.000 toneladas de mandioca e produzem aproximadamente 96.761 toneladas/ano em peso úmido de fécula ou polvilho e 14.835 toneladas/ano de bagaço ou polpa residual, que é jogado fora ou aproveitado para alimentação de animais.

O rendimento industrial na obtenção de fécula ou polvilho, em peso úmido, utilizando-se o processo de trituração e lavagem com água corrente é cerca de 25,5%.

Fioreto (1999) determinou a composição química do farinhão (outra denominação atribuída ao bagaço de mandioca) e encontrou 9,4% de umidade; 0,6% de lipídeos; 1,5% de proteínas; 0,8% de cinzas; 69,8% de amido; e 11,1% de fibra. Este produto é aproveitado, em algumas regiões e em pequena escala, como alimento destinado à alimentação animal.

A constatação de que os componentes da fibra alimentar desempenham papel fisiológico muito importante na regulação do funcionamento do trato gastrointestinal, assim como no controle e/ou prevenção de certas doenças crônicas e degenerativas, tem despertado na comunidade científica mundial o interesse pelas

pesquisas relacionadas às fibras dos alimentos.

A industrialização desse produto deverá ser viável, também, sob o ponto de vista tecnológico e econômico, mas é recomendável, sobretudo com relação ao aspecto ambiental.

Essa inovação, além de resolver o problema da poluição ambiental, poderia incrementar o rendimento, já estabelecido nas fecularias e colocaria à disposição do mercado consumidor de alimentos, um produto alimentício de grande importância, em particular, para determinados grupos de indivíduos, propensos a terem problemas relacionados com o funcionamento do aparelho digestivo.

Ortega-Flores (2003), relatam que no Brasil as folhas e a parte aérea da mandioca encontram-se disponíveis em áreas de plantio e podem desempenhar um papel importante na nutrição humana e animal, pois apresentam altos teores de proteínas, vitaminas e minerais.

A grande quantidade de variedades da mandioca de polpa amarela tem despertado o interesse de pesquisadores, já que estes poderão contribuir em regiões onde existe a deficiência de vitamina A. Além disso, trabalhos têm mostrado que a parte aérea da mandioca é rica em  $\beta$ -caroteno.

### **2.3. Logística Reversa – Conceito e Componentes do Sistema**

A logística reversa é a área da logística empresarial que tem como preocupação o equacionamento da multiplicidade de aspectos logísticos do retorno ao ciclo produtivo dos diversos tipos de bens industriais, dos materiais constituintes dos mesmos, e dos resíduos industriais, por meio da reutilização controlada do bem e de seus componentes ou da reciclagem dos materiais, dando origem a matérias-primas secundárias que se reintegrarão ao processo produtivo.

Segundo Leite (2001), outro conceito é que a logística reversa representa todos os assuntos relacionados com as atividades logísticas cumpridas com o objetivo de redução, reciclagem, substituição, reaproveitamento de materiais e a disposição final. Os aspectos ambientais têm um profundo impacto no trabalho logístico. Os bens de consumo, de acordo com o autor, apresentam uma vida útil determinada, sendo descartados após esse período.

Com o aumento de produtos com uma vida útil menor, aumenta-se o número de resíduos gerados, e com isto chega-se ao esgotamento da capacidade dos sistemas tradicionais de disposição de resíduos, sendo necessário que surja uma alternativa para a destinação final dos bens de pós-consumo, a fim de minimizar o impacto ambiental gerado pelos mesmos.

Esse é um elemento importante para o planejamento estratégico das empresas, estabelecendo dessa forma programas e regras de gestão de resíduos sólidos e propiciando a melhoria de seus canais reversos, minimizando assim os impactos negativos de seus produtos e processos no meio ambiente.

Esses objetivos fazem-se necessário o desenvolvimento da rede reversa, que pode ser feito pela própria empresa ou com parcerias de setores públicos ou cooperados.

De acordo com Leite (2000), deve-se estabelecer uma distinção entre os diversos canais de distribuição reversa, em ser classificado da seguinte maneira:

- Disponibilidade do bem;
- Forma de reaproveitamento dos bens ou de seus materiais constituintes (canais de distribuição duráveis, semiduráveis e descartáveis);
- Quanto ao ciclo que representam: aberto – visa à reintegração do produto ao ciclo produtivo, substituindo o uso de matérias-primas – ou de ciclo fechado – os materiais servem para fabricação de produtos similares;
- Quanto ao nível de integração da empresa – integrada, se ela for a responsável por todas as etapas do canal de distribuição reversa ou não integrada, ela participa de algumas etapas do processo;
- Quanto aos objetivos: econômicos (obter lucros pela atividade reversa), mercadológicos (diferenciação de produtos pós-vendas), legislativos (para poder contribuir com a elaboração de normas), prevenção de riscos (minimizar os impactos pós-consumo de seus produtos), ganhos de imagem corporativa.

Segundo Caixeta-Filho (2001), a logística reversa ganhou uma aceitação nas empresas; dentro dela, pode-se discutir a importância dos transportes, nas

atividades de reciclagem e disposição de resíduos, como a roteirização e programação horária de veículos, escolha do modo de transportes, a escolha entre transporte público e privado, planejamento de tráfego, entre outros assuntos ocorrem em função de que o custo de transportes representa 25% do custo de reciclagem. Além dos transportes, todos os elementos da logística são de suma importância para responder às questões ambientais.

### **2.3.1. Questões Ambientais**

Existe uma clara tendência de que a legislação ambiental caminhe no sentido de tornar as empresas cada vez mais responsáveis por todo ciclo de vida de seus produtos. Isto significa ser legalmente responsável pelo seu destino após a entrega dos produtos aos clientes e do impacto que estes produzem no meio ambiente.

Um segundo aspecto diz respeito ao aumento de consciência ecológica dos consumidores que esperam que as empresas reduzam os impactos negativos de sua atividade ao meio ambiente. Isto tem gerado ações por parte de algumas empresas que visam comunicar ao público uma imagem institucional "ecologicamente correta".

### **2.3.2. Concorrência - Diferenciação por Serviço**

Os varejistas acreditam que os clientes valorizam as empresas que possuem políticas mais liberais de retorno de produtos. Esta é uma vantagem percebida onde os fornecedores ou varejistas assumem os riscos pela existência de produtos danificados. Isto envolve, é claro, uma estrutura para recebimento, classificação e expedição de produtos retornados.

Esta é uma tendência que se reforça pela existência de legislação de defesa dos consumidores, garantindo-lhes o direito de devolução ou troca.

### **2.3.3. Redução de Custo**

As iniciativas relacionadas à logística reversa têm trazido consideráveis retornos para as empresas. Economias com a utilização de embalagens retornáveis ou com o reaproveitamento de materiais para produção têm trazido ganhos que estimulam cada vez mais novas iniciativas.

Além disto, os esforços em desenvolvimento e melhorias nos processos de logística reversa podem produzir também retornos consideráveis, que justificam os investimentos realizados.

#### **2.3.4. O Processo de Logística Reversa e o Conceito de Ciclo de Vida**

Por trás do conceito de logística reversa está um conceito mais amplo que é o do "ciclo de vida". A vida de um produto, do ponto de vista logístico, não termina com sua entrega ao cliente.

Produtos se tornam obsoletos, danificados, ou não funcionam e deve retornar ao seu ponto de origem para serem adequadamente descartados, reparados ou reaproveitados.

Do ponto de vista financeiro, fica evidente que além dos custos de compra de matéria-prima, de produção, de armazenagem e estocagem, o ciclo de vida de um produto inclui também outros custos que estão relacionados a todo o gerenciamento do seu fluxo reverso. Do ponto de vista ambiental, esta é uma forma de avaliar qual o impacto de um produto sobre o meio ambiente durante toda a sua vida.

Esta abordagem sistêmica é fundamental para planejar a utilização dos recursos logísticos de forma a contemplarem todas as etapas do ciclo de vida dos produtos.

Neste contexto, podemos então definir logística reversa como sendo o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas, estoque em processo e produtos acabados (e seu fluxo de informação) do ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recapturar valor ou realizar um descarte adequado.

O processo de logística reversa gera materiais reaproveitados que retornam ao processo tradicional de suprimento, produção e distribuição.

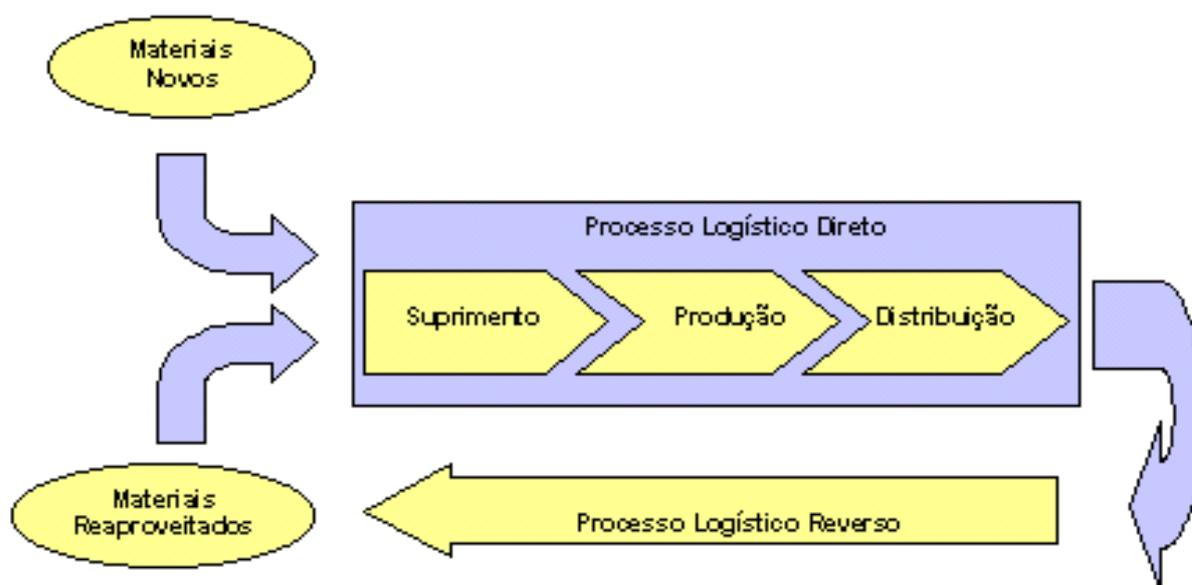


Figura 5 – Ciclo do Processo Logístico Reverso

Fonte: Centro de Estudo Logístico – Coppead - UFRJ

Este processo é geralmente composto por um conjunto de atividades que uma empresa realiza para coletar, separar, embalar e expedir itens usados, danificados ou obsoletos dos pontos de consumo até os locais de reprocessamento, revenda ou de descarte.

Existem variantes com relação ao tipo de reprocessamento que os materiais podem ter, dependendo das condições em que estes entram no sistema de logística reversa. Os materiais podem retornar ao fornecedor quando houver acordos neste sentido. Podem ser revendidos se ainda estiverem em condições adequadas de comercialização. Podem ser reconicionados, desde que haja justificativa econômica. Podem ser reciclados, se não houver possibilidade de recuperação.

Todas estas alternativas geram materiais reaproveitados, que entram de novo no sistema logístico direto.

A logística reversa é ainda, de maneira geral, uma área com baixa prioridade. Isto se reflete no pequeno número de empresas que tem gerências dedicadas ao assunto. Pode-se dizer que estamos em um estado inicial no que diz respeito ao desenvolvimento das práticas de logística reversa. Esta realidade, como vimos, está mudando em resposta a pressões externas como um maior rigor da legislação ambiental, a necessidade de reduzir custos e a necessidade de oferecer mais serviço através de políticas de devolução mais liberais.

Em último caso, o destino pode ser a seu descarte final:

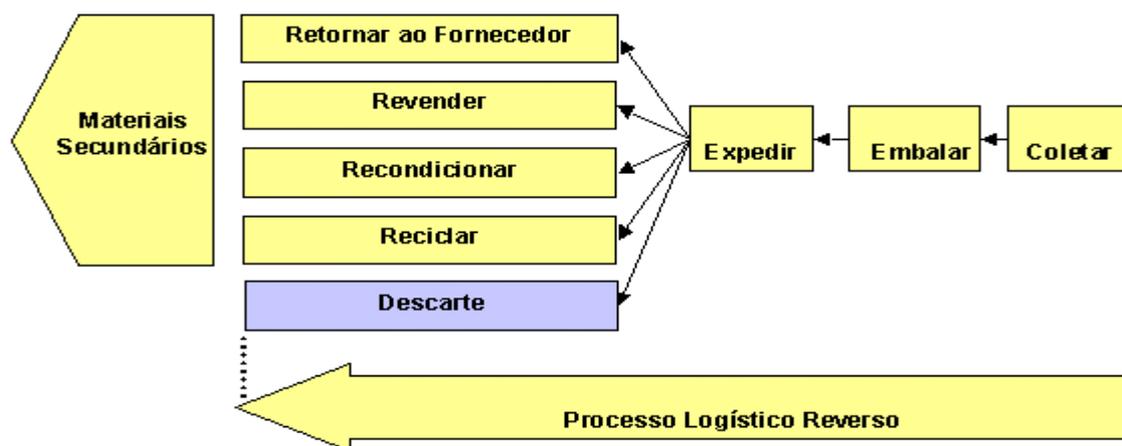


Figura 6 – Atividades Típicas do Processo Logístico Reverso

Fonte: Centro de Estudo Logístico – Coppead - UFRJ

Esta tendência deverá gerar um aumento do fluxo de carga reverso e, é claro, de seu custo. Por conseguinte, serão necessários esforços para aumento de eficiência, com iniciativas para melhor estruturar os sistemas de logística reversa. Deverão ser aplicados os mesmos conceitos de planejamento que no fluxo logístico direto tais como estudos de localização de instalações e aplicações de sistemas de apoio à decisão (roteirização, programação de entregas etc.)

Isto requer vencer desafios adicionais, visto ainda a necessidade básica de desenvolvimento de procedimentos padronizados para a atividade de logística reversa. Principalmente quando nos referimos à relação indústria-varejo, notamos que este é um sistema caracterizado predominantemente pelas exceções, mais do que pela regra. Um dos sintomas desta situação é praticamente a inexistência de sistemas de informação voltados para o processo de logística reversa.

## 2.4. Conceitos e Estruturas da Gestão da Qualidade

O característico da qualidade é um elemento básico de controle no processo de produção, já que ele tem reflexo direto é fundamental na adequação do produto ao uso. Pode tratar-se de uma propriedade essencial para que possa ser definida a natureza de um produto ou de um serviço.

Paladini (2001) – Define as características gerais da avaliação da qualidade por atributos:

- Os característicos não são medidos;

- Não há técnicas quantitativas associadas à avaliação feita;
- Utilizam-se escaladas discretas, quase sempre binomiais, próprias dos processos de classificações;
- O característico recebe um rótulo, em geral, um objetivo, para identificar seu nível da qualidade;

É um modelo utilizado para associar produtos a classes ou grupos.

#### **2.4.1. Avaliação da Qualidade por Variáveis**

Segundo Paladini (2001) - as características gerais da avaliação são as seguintes:

- Os característicos são medidos;
- Usam-se mecanismo e dispositivos para medir o valor exato do característico (técnicas quantitativas associadas à avaliação feita);
- O característico recebe um número que identifica o valor exato de seu nível da qualidade;
- Fica claramente determinada a intensidade de um defeito, não apenas sua presença ou ausência;
- É um modelo tipicamente utilizado para individualizar produtos;
- A expressão que caracteriza a qualidade é sempre um valor exato, acompanhado da unidade respectiva;

Sempre são usados instrumentos (como medidores de pressão), perfeitamente aferidos. O resultado da inspeção cria uma medida exata para cada característico (peso é 654 gramas), por exemplo.

#### **2.4.2. Planejamento da Qualidade**

Segundo Paladini (2001), a atividade de planejamento é considerada fundamental no esforço de produzir qualidade.

Essa área tem recebido grande atenção no modelo atual de Gestão

da Qualidade. É possível que a ação de planejamento seja a mais relevante na arte de gerenciar a qualidade.

Planejar a qualidade significa tomar decisões gerenciais antes que as máquinas parem por defeitos, antes que montes de refugo sejam gerados, antes que os fornecedores nos deixem sem abastecimento, antes que os consumidores reclamem, e os custos disparem.

Planejar a qualidade significa também escolher a melhor forma de fazer as coisas, selecionar os recursos mais adequados para cada ação, envolver a mão-de-obra mais bem qualificada. É definir a melhor maneira de adequar nossos produtos ao uso que deles se espera, significa estruturar serviços fundamentais a serem agregados a nosso modelo de atuação, significa determinar melhores estratégias de competitividade.

### **2.4.3. Modelos Básicos de Economia da Qualidade**

Paladini (2001) – diz que, de uma forma geral, a economia da qualidade trata da expressão dos benefícios da qualidade sob a forma de unidade monetária. Há duas maneiras básicas de observar como essa expressão é desenvolvida. Inicialmente, observa-se que, produzindo qualidade, a empresa:

- Assegura maior atuação no mercado consumidor, o que gera vendas e, portanto, produz receitas;
- Possui maior competitividade, o que significa ganhos de novas faixas de mercado;
- Trabalha com preços mais estáveis, já que produtos bons mantêm preços, evitam descontos;
- Cria maior fidelidade de consumidores, que assegura um estável fluxo de receitas;
- Coloca a empresa em posição de vanguarda no mercado, o que significa futuras receitas.

O segundo elemento do valor da qualidade, não se refere a “ganhar” mas a “deixar de perder”. A ênfase ao valor da qualidade gera uma situação bem diferente daquela determinada pela redução de custos, embora esta segunda possa ser vista como vantagem financeira da qualidade.

O valor da qualidade mede ganhos e eles nem sempre são

claramente identificados. Os custos de avaliação da qualidade, custos de prevenção, custos de garantia de informação. Resumidamente, tem-se:

Quadro 1: Custos de Avaliação da Qualidade

Fonte – Gestão da Qualidade - Atlas

<b>Tipos de custos</b>	<b>Ações que os caracterizam</b>
<b>Custos de Avaliação da Qualidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- fixação de padrões;</li> <li>- análise da conformidade de preços de peças com padrões;</li> <li>- detecção de defeitos básicos;</li> <li>- estrutura da avaliação (laboratórios, por exemplo);</li> <li>- execução da inspeção, ensaios e testes;</li> <li>- controle de processos;</li> <li>- definição e aplicação de planos de amostragem.</li> </ul>
<b>Custo de Prevenção</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elaboração de manuais;</li> <li>- execução de experimentos na área de confiabilidade;</li> <li>- divulgação de informações;</li> <li>- estudos de capacidade de processo;</li> <li>- avaliação técnica de fornecedores;</li> <li>- planejamento controle de processos;</li> <li>- ensaios preventivos;</li> <li>- calibração de equipamento de laboratórios;</li> <li>- programas de manutenção especial de equipamentos;</li> <li>- formação de grupos para análises de falhas;</li> <li>- programas de treinamentos e conscientização;</li> <li>- programas de motivação;</li> <li>- programas internos de auditorias;</li> <li>- avaliação e seleção de recursos tecnológicos;</li> <li>- projetos de experimentos.</li> </ul>

<b>Custos de Garantia da Qualidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- acompanhamento do produto em campo;</li> <li>- análise das reações dos clientes;</li> <li>- auditorias da qualidade;</li> <li>- desenvolvimento de estudos de mercado;</li> <li>- monitoramento dos concorrentes.</li> </ul>
--	---

## 2.5. Custos Logísticos

### 2.5.1. Introdução

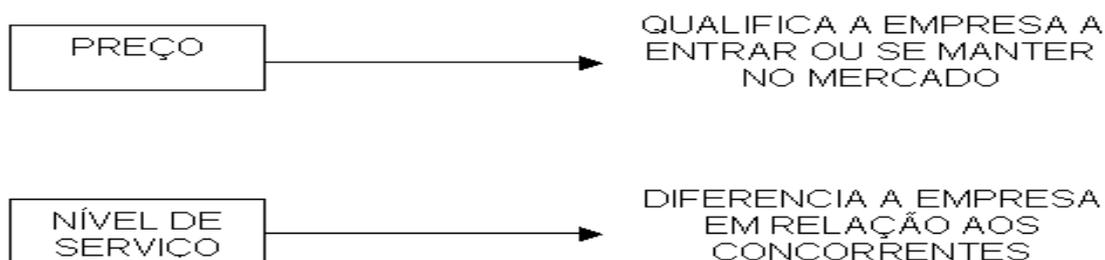
Uma das principais funções da Logística consiste no controle e administração dos seus Custos.

O grande problema é que cada vez mais os Clientes demandam um maior serviço, ao passo que não estão dispostos a pagar mais por isso. Uma vez que o preço é um qualificador, o Nível de Serviço consiste no diferenciador perante o mercado.

Sendo assim, a Logística ganha uma função importante na busca da empresa pelo ganho de mercado. Agregando valor aos produtos através do Serviço, a Logística pode contribuir de várias formas, dentre as quais destacamos:

- A maior redução no prazo de entrega;
- A maior disponibilidade de produtos;
- A entrega com hora determinada;
- O maior cumprimento do prazo de entrega;
- Maior facilidade de colocação de pedidos.

Quadro 2: Relação entre os custos e nível de serviço



### 2.5.2. Gerenciando os Custos Logísticos

Em decorrência dessa inabilidade de outros setores da empresa em fornecer números adequados para o correto gerenciamento dos Custos Logísticos, faz-se necessária a criação de ferramentas específicas para tais fins.

Porém, ao se criar tais ferramentas, o Gerente de Logística deve inicialmente estabelecer quais as prioridades de controle, que podem ser estabelecidas respondendo duas perguntas básicas:

- Qual tipo de análise desejada? De curto ou de longo prazo?
- O que pretende custear? Produtos? Canais de Distribuição? Regiões de atendimento ou Clientes?

O gerenciamento de custos logísticos pode ser mais ou menos focado de acordo com o objetivo desejado.

Desta maneira, é possível desenvolver um sistema para atender apenas uma atividade (custos de estoque), um conjunto de atividades (sistema de distribuição e controle de estoque) ou até mesmo todas as atividades logísticas da empresa (suprimento, estocagem, armazenagem e processamento de pedidos e distribuição).

No entanto, é importante perceber que o aumento do escopo pode repercutir na falta de foco.

Daí a necessidade de direcionar o sistema para o tipo de controle ou decisão que se pretende apoiar.

Três pontos fundamentais podem ser levados em conta no Gerenciamento eficiente dos Custos Logísticos: o **Suprimento**, o **Apoio à Produção** e a **Distribuição Física**.

Quanto ao suprimento, é importante que a empresa consiga escolher bem seus fornecedores, determinar bem os tamanhos de lote de compra e na definição das políticas de estoques. Muitas vezes, administrando um ou todos os elementos da área de suprimentos, a empresa consegue adquirir seus produtos de forma mais racional, diminuindo seus Custos.

Com relação ao apoio à produção, a empresa deve tomar algumas precauções, principalmente em se tratando do modelo contábil de rateio de Custos Indiretos, que acabam por supertaxar os produtos que mais vendem e sobretaxar aqueles que menos vendem.

Para a logística, a ferramenta de custos de produção deve estar voltada às necessidades do planejamento e controle da produção, a fim de apoiar decisões referentes aos tamanhos de lote e alocação da produção entre as plantas e as linhas de produção.

O sistema deve possibilitar a simulação de diferentes políticas de produção para perceber como se comportam os custos diante destas modificações.

Além disso, este sistema deve alocar os custos indiretos de maneira não distorcida para que se possam custear os produtos e assim mensurar a rentabilidade, não só dos produtos como também dos clientes.

Na distribuição, o controle de custos, abrangendo todas as atividades, desde a saída das mercadorias até a entrega. O importante é conseguir rastrear os custos através da estrutura logística, tentando evitar ao máximo o rateio indiscriminado dos Custos.

### **2.5.3. Elementos de Custos Logísticos**

Um dos erros fatais é considerar que os Custos Logísticos se resumem somente ao Custo de Transportar. O Custo com Transporte consiste somente em um dos elementos dos Custos Logísticos. Os Custos Logísticos são formados por quatro elementos básicos, como podemos ver a seguir:

- Custos com Armazenagem;
- Custos com Processamento de Pedidos;
- Custos com Estocagem;
- Custos com Transportes.

### **2.5.4. Custo com Armazenagem**

O custo com armazenagem vem crescendo em termo de importância, face às crescentes exigências por serviço dos clientes. No momento em que o mercado exige variabilidade, disponibilidade, rapidez na entrega, menor tolerância de erros na entrega, faz-se necessário o gerenciamento eficiente das atividades de armazenamento.

Armazenar significa disponibilizar espaço físico, recursos e

procedimentos necessários para que os materiais sejam acondicionados corretamente, evitando perdas e demora no fluxo logístico.

Serão considerados custos de armazenagem, os que se referem ao acondicionamento dos bens e a sua movimentação, o aluguel do armazém, mão-de-obra, depreciação das empilhadeiras, etc.

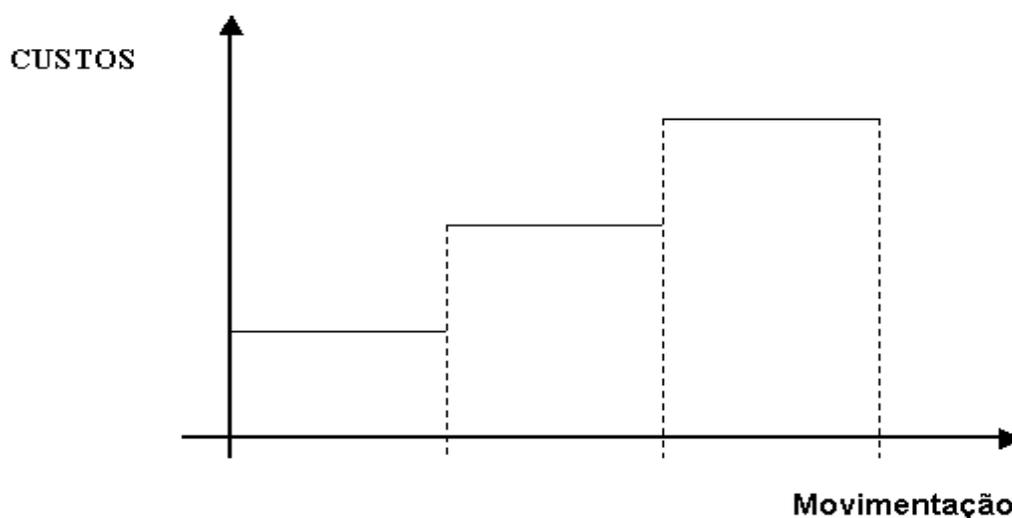
Os Custos de Armazenagem se apresentam tanto para empresas industriais como para as empresas comerciais, que compram e vendem produtos.

Na indústria, o aumento da quantidade de pedidos e a variabilidade dos itens que constituem esse pedido, forçaram as empresas industriais a traçarem novas estratégias de armazenamento de produtos como o *cross – docking*. No varejo, os Custos de armazenagem são também expressivos, visto que os espaços de gôndolas em supermercados estão cada vez mais disputados, colaborando para que o preço, para estar presente, aumente cada vez mais.

A elevada parcela de custos fixos na atividade de armazenagem faz com que os custos sejam proporcionais à capacidade instalada.

Desta maneira, pouco importa se o armazém está quase vazio ou se está movimentando menos produtos do que o planejado. A maior parte dos custos de armazenagem continuará ocorrendo, pois, na sua grande maioria, estão associados ao espaço físico, aos equipamentos de movimentação, ao pessoal, e aos investimentos em tecnologia. Portanto, os Custos com Armazenagem se comportam mais ou menos da seguinte forma:

Quadro 3: Gráfico de Custos x Movimentação



O gráfico mostra que a abertura de novos espaços para armazenamento depende diretamente do volume movimentado pela empresa, em termos de materiais. Quando a empresa opera somente com um armazém, seja ele público ou próprio, seus custos com Armazenagem são mais ou menos os mesmos.

Para a empresa, torna-se indiferente trabalhar com a capacidade mínima ou máxima, pois o armazém exigirá uma série de requisitos mínimos para operar como energia, aluguel, empilhadeiras, etc.

Os Custos vão aumentando na medida em que se abrem novos armazéns, obedecendo à quantidade movimentada. É interessante para a empresa que se trabalhe sempre próximo à capacidade máxima, pois os Custos serão diluídos melhor nos produtos.

O fato de os custos de armazenagem serem indiretos, dificulta a sua alocação aos produtos e clientes, pois a alocação, neste caso, é realizada através de rateios, deixando-os sujeitos a distorções. Para minimizar as distorções é importante que:

- Os itens de custos sejam contabilizados de acordo com a sua função (movimentação, acondicionamento, administração) e não por contas naturais (depreciação, mão-de-obra);
- A alocação seja condizente com o real consumo de recursos na operação.

#### **2.5.5. Custos de Estoque**

As empresas necessitam de estoques para atender as demandas de seus Clientes com maior rapidez e pontualidade possível. Tendo isso como necessário, as empresas vêm concentrando seus esforços para diminuir, ao máximo, os Custos com Estoque.

Esses Custos, se não forem bem administrados, podem responder por boa parte da composição de custos de um produto. Alguns estudiosos falam entre 10% e 40% do custo total do produto, ou seja, se não for bem gerenciado, somente o custo do estoque pode ser responsável por quase a metade de um valor de uma mercadoria.

O Custo de Estocagem é sempre variável e crescente, pois na medida em que se aumentam os Níveis de Estoques, os elementos que compõem seus Custos aumentam de forma proporcional. Chega-se num momento que o Nível de Estoque

está tão alto que pode prejudicar o Capital de Giro da Empresa. A variável que determina os Custos com Estocagem é o próprio Nível de Estoque. Empresas que objetivam um maior Nível de Serviço podem manter um nível elevado para que o índice de faltas diminua. Porém essa prática aumenta o Custo de Oportunidade do Capital Parado, bem como os Custos com seguros. Em contrapartida, os Custos com falta diminuirão consideravelmente. O Custo com Estocagem é o somatório de quatro elementos básicos: O Custo de Oportunidade do Capital Parado, Custos com o risco de manter estoques e o Custo com faltas.

### 2.5.6. Custos com Processamentos de Pedidos

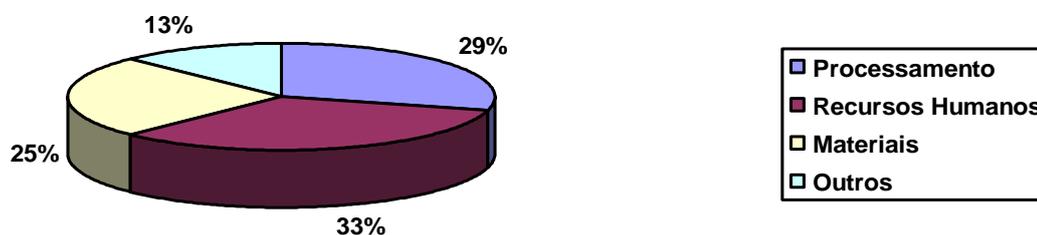
Os Custos com Processamento de Pedidos são os que menos impactam no custo logístico total. Porém a sua inclusão deve ser necessária, pois, em alguns casos, este Custo pode significar o item de controle para a determinação do Nível de Serviço.

Se analisarmos os Custos de Processamento de Pedidos, podemos chegar a conclusão de que o Custo com Processamento e com Recursos Humanos respondem pela maior parte deste tipo de Custo Logístico.

O restante fica por conta dos materiais envolvidos e depreciação e custo de oportunidade de equipamentos.

Quadro 4: Gráfico de Distribuição dos Custos

#### Distribuição dos Custos de Processamento de Pedidos



Os custos de processamento e recursos humanos são gerados por processos internos e externos. São considerados como processos internos: definição dos produtos a serem comprados, preparação e colocação de cotações e pedidos, *workflow* de aprovação e registros e controles nos sistemas de gestão. E como processos externos: análise de propostas, fechamento de concorrências, acompanhamento de entregas e

realização de pagamentos. Esses custos impactam em mais de 50% do que é gasto em um pedido de compras de materiais.

### 2.5.7. Custos com Transportes

O Custo da Logística mais importante é o Custeio dos Transportes. A empresa pode optar tanto por terceirizar seus Transportes como se encarregar, ela mesma, da movimentação de mercadorias para o Cliente.

Seja de que forma for, a empresa precisa calcular os Custos com essa atividade. O transporte de carga rodoviário no país chama a atenção por faturar mais de R\$ 40 bilhões e movimentar 2/3 do total de carga.

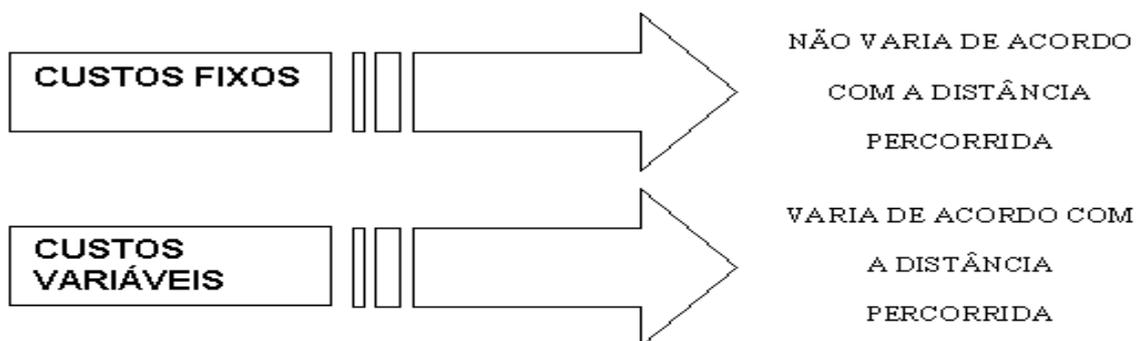
Destaca-se por ser palco de várias greves e impasses, quase sempre com um motivo comum: o valor do frete. Isso acontece em virtude do alto grau de pulverização desse setor, que opera com mais de 350 mil transportadores autônomos, 12 mil empresas transportadoras e 50 mil transportadores de carga própria.

A classificação de custo fixo e variável deve ser feita sempre em relação a algum parâmetro de comparação.

Em uma empresa industrial são considerados itens de custos fixos aqueles que independem do nível de atividade e itens de custos variáveis aqueles que aumentam de acordo com o crescimento do nível de atividade.

Do ponto de vista de um transportador, essa classificação é feita em relação à distância percorrida, como se a unidade variável fosse a quilometragem. Dessa forma, todos os custos que ocorrem de maneira independente ao deslocamento do caminhão são considerados fixos e os custos que variam de acordo com a distância percorrida são considerados variáveis.

Quadro 5: Custos fixos e variáveis



Os custos com relação ao volume de produção podem ser Fixos e/ou Variáveis. Custos fixos: são aqueles que independem do volume de produção no período, representa a capacidade instalada que a empresa possui para produzir e vender bens ou serviços, como ocorre, por exemplo, com a matéria-prima.

Os custos Variáveis têm relação direta com os Custos Diretos de fabricação. Os Custos Semifixos: são os que possuem uma parcela variável. Exemplo é a energia elétrica. Existe uma parcela dessa energia que é fixa, pois, independente da produção, existe, e geralmente é definida pela demanda potencial do consumo instalado, à qual é diferente da consumida na linha de produção que varia de acordo com o produzido.

No processamento da ração animal, (ração 1 e 2), além da mão de obra, com o custo fixo, foi mais utilizado nos processos da fabricação, o que fez com que o valor final do produto apresentasse com valor elevado, comparado ao procedimento com a utilização da tecnologia.

Os custos Fixos sofreram pequenas alterações, as matérias-primas utilizadas na fabricação, são de propriedade do Centro Logístico de Pesquisa. Os gastos com energia elétrica não apresentaram valores elevados, o valor do consumo dos equipamentos são em medidas em CV-(cavalo-vapor), sendo que o valor de 1 CV corresponde a 745,5 W. O preço de 1kw/h é de R\$ 0,21 para o centro de pesquisa.

Os valores dos custos estão de acordo com a citação de diversos autores, que relatam que a mão-de-obra é, sem dúvida, um item da parcela de custos que mais eleva no valor final do produto ou serviço.

### **III. ESTUDO DE CASO**

#### **3.1. Produção de Fécula de Mandioca**

No Brasil os principais produtores de fécula de mandioca estão localizados no Paraná (72%), Mato grosso do Sul (19,5%), São Paulo (6,2%) e Santa Catarina (2,3%). São produzidas 500.000 toneladas de féculas de mandioca por ano e os principais comparadores são Venezuela, Argentina, Colômbia, EUA e África do Sul.

A utilização da fécula é diversa, em 68% para indústrias alimentícias, 16% para indústrias de papel, 5%, indústria têxtil e 11% outros.

O processo de extração de fécula varia, em alguns aspectos, com a região. O desperdício das folhas de mandioca é grande em todas as regiões do Brasil, apenas no estado do Paraná, maior produtor de mandioca no Brasil, estima-se que são perdidas em cada ano mais de 178.000 unidades de folhas, e encontram-se relacionadas, entre outros resíduos agrícolas, que processadas, transformam-se em produto com grande valor nutricional.

### 3.1.1. Material e Métodos

#### **Delineamento experimental – Processamento das folhas**

As folhas de mandioca foram obtidas no Centro de Pesquisa Logística (CTL) da Fatec, campus de Botucatu, plantas com idade de nove meses. As amostras foram colhidas manualmente, com os ramos da planta toda, e ao chegar ao Laboratório do CTL, foram destacadas as folhas juntamente com os pecíolos, e armazenadas para desidratação sob a ação da luz solar durante duas semanas.

Após esse período, as folhas juntamente com os pecíolos foram trituradas em um triturador tipo martelo, com potência de 5 CV, e com rotação 1710 Rpm,(Rotação por minutos); e em seguida, peneirado em uma peneira de rede com orifício de 1mm. O rendimento na matéria prima foi de 10 Kg, sendo que foram coletadas as folhas de 100 pés de mandioca. (fig 7)

Figura 7: Forno Paulista e Triturador tipo martelo respectivamente



#### **Processamento da farinha de mandioca**

As raízes da mandioca foram obtidas no (CPL) da Fatec campus de Botucatu, plantas com idade de nove meses. As amostras foram colhidas manualmente, e enviadas ao Laboratório de Processamento Matérias-Primas, onde foram pesadas. As etapas do processamento foram executadas conforme o arranjo físico previamente planejado:

Ao chegar ao laboratório de processamento, as raízes foram pesadas e colocadas em um lavador adaptado para esse processo com um motor trifásico com potência de 1 CV, e giros de 10 RPM por minuto, com capacidade para 70 kg por vez, durante 10 minutos. (Fig 7)

Após as raízes lavadas e sem a primeira casca, foram cortadas manualmente com uma faca, para melhor trituração.

Em seguida foram colocadas em um desintegrador (fig 8) com motor trifásico de 5 CV, e com 1730 rotações por minuto, durante 3 minutos, sendo que a capacidade do desintegrador é de 3 kg por processo.

Figura 8 – Desintegrador e Centrífuga respectivamente



Com as raízes já trituradas, são passadas em uma peneira com orifício de 1 mm para eliminação da água para serem prensadas em prensa hidráulica com capacidade de prensagem de 15 T, esse processo é realizado manualmente. Atingido o peso ideal, a farinha permanece na prensa por 3 minutos, a capacidade da presa é de 5 Kg por vez.

O processo final é realizado em um Forno paulista (fig 7), para desidratação total da farinha, com temperatura regulável entre 80 a 140° C, com um motor trifásico de 0,50 CV, que faz com que a farinha colocada na área para secagem seja misturada constantemente com o auxílio de pás que giram com uma rotação de 20 a 25 RPM. A temperatura elevada é realizada por um sistema de aquecimento a gás localizado na parte inferior do equipamento.

A capacidade de secagem, por etapa, é de 5 Kg de farinha, o tempo do processo é de 400 minutos, ou entre 6 a 7 horas, depende do teor de umidade da farinha, que faz com que o tempo de processamento seja de acordo com o estado físico da amostra.

1. Pesagem e lavagem das raízes;
2. As raízes foram cortadas em pedaços manualmente para melhor desintegração;
3. Trituradas 3 kg por vez, utilizando a água para o processamento;
4. Peneirada com peneira fina para separação da farinha;

5. Prensadas em prensa hidráulica para retirada da água;
6. Colocadas em forno paulista para secagem;

Controle do teor de umidade da farinha obtida no processamento.

### **Formulação da ração econômica**

Conforme as análises de qualidade encontradas nas amostras, foram realizados os seguintes testes com concentrações diferentes, (10, 20, 30%), para obter a concentração ideal da ração econômica.

Tabela 2: Concentrações diferentes de matéria-prima

Farinha (gramas)	Folhas (gramas)	Ração
<b>900</b>	<b>100</b>	1
<b>800</b>	<b>200</b>	2
<b>700</b>	<b>300</b>	3

### **Processo de extrusão**

O processo de extrusão ocorre quando há a fusão da farinha com o pó das folhas, é processado por uma extrusora com capacidade de extrusão de 65 kg por hora.

A potência do motor é de 1 CV, e com velocidade de 50 rpm, montadas em mancais rolamentados.

Simultaneamente quando a extrusão é processada, o tamanho da ração é cortada em pedaços de diâmetro entre 3 a 4 mm, ajustados pelo operador.

### **3.1.2. Análise das Amostras**

Foram analisadas no laboratório do Centro de Pesquisas Logística (CPL) da Fatec campus de Botucatu, os três tipos de concentrações diferentes das rações para estudar a que melhor substitui a ração importada para cobaia.

Tabela 3: Resultado das análises laboratoriais

Constituintes	Ração ideal ( % )	Ração 1 (%)	Ração 2 (%)	Ração 3 (%)
Proteína	17	17,5	19,3	24,2
Matéria fibrosa	20	19,8	22,5	23,3
Extrato etéreo	3	3,2	3,4	2,8
Cálcio	1,5	1,55	1,7	1,8

Constituintes	Ração ideal ( % )	Ração 1 (%)	Ração 2 (%)	Ração 3 (%)
Fósforo	1	1,03	1,13	1,19
Vitamina A	12.000 UI*	12.100 UI	12.300 UI	12.600 UI
Vitamina D	1.600 UI	1.619 UI	1.634 UI	1.642 UI
Vitamina E	50 mg	50,1 mg	50,5 mg	51 mg
Vitamina C	300 mg	300,1 mg	300,3 mg	300,9 mg

\* unidades internacionais

### 3.1.3. Resultados e Discussão

Foram analisados os constituintes dos três tipos de ração extrusada, e os resultados obtidos permitem concluir que a ração que mais se aproximou dos valores da ração ideal foi a ração nº. 1, com a seguinte concentração: 100 g de pó das folhas trituradas, mais 900g da farinha da mandioca, mistura de 10%.

O objetivo do experimento foi atingido, com um layout bem planejado, (fig 10), e estudo de todas as etapas do processo; e será uma alternativa para os pesquisadores das universidades alimentarem os animais com um custo reduzido, e com um controle de qualidade eficaz. O preço da ração importada apresentou um valor elevado, devido aos impostos e tributos cobrados pela receita federal.



Figura 9 – Desenho do Layout do local do processamento da ração

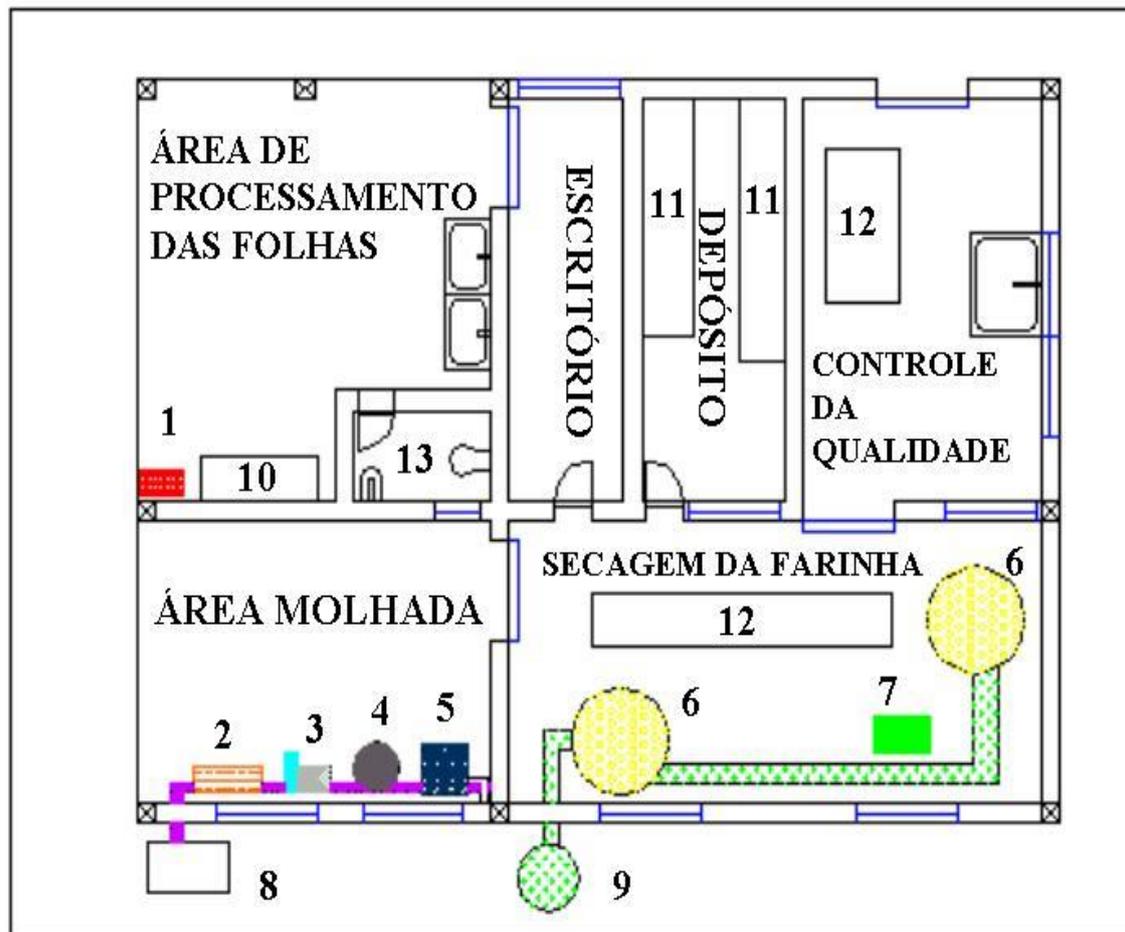


Figura 10 – Layout do local do processamento da ração

De acordo com o Layout montado, tem-se a utilização do Triturador das folhas (1), que está na área de processamento das folhas, onde é feita a trituração da folhas secas em partículas mínimas. Na área molhada, o Lavador de Raízes (2) faz lavagem e retirada da camada marrom da mandioca, passando pelo Triturador de Raízes (3), depois sendo feito a centrifugação na Centrífuga Separadora (4). A Prensa Hidráulica (5) faz a retirada de água. No Forno Paulista (6) passa a fase de secagem da farinha, aquecida pelo Reservatório de gás (9) e depois passa pela balança digital (7) para depois ser inspecionada no controle de qualidade (12). Na Área Molhada, o descarte de resíduo (8) é feito através de um “ralo” e/ou uma tubulação que leva os resíduos até o recipiente. Na área de processamento e trituração das folhas, ao lado do equipamento de trituração, localiza um armário (10), que serve para estocar os acessórios do equipamento, para manutenção mensal. Na área de controle de qualidade conta-se com um microscópio para analisar as amostras, aprovadas no controle de qualidade são armazenadas no depósito (11) em armários de alvenaria, com temperatura controlada, variando entre 37 a 39° C.

O valor da ração econômica é inferior comparando com a ração importada, devido aos componentes da matéria-prima ser de baixo custo e de fácil cultivo em todas as regiões do Brasil. A utilização das folhas da mandioca como matéria-prima, é um exemplo da aplicação da logística reversa, para que um produto que seria descartado no meio ambiente, como resíduo, volte a participar da cadeia produtiva.

Resíduo leva imagem depreciativa, onde o produto, analisado no contexto global do processamento, não tem serventia e deve ser descartado.

Esse conceito tem sido gradualmente abandonado, com a atuação da logística reversa, que substitui por outros subprodutos ou mesmo um produto novo.

A consciência de proteção do meio ambiente, com a exigência de que o processamento seja feito sem prejuízo da natureza.

A imagem de uma indústria limpa é hoje uma peça mercadológica, e a legislação cobra do contribuinte em proporção à carga orgânica dos dejetos que ele produz. Para que seja possível encontrar soluções economicamente viáveis para o aproveitamento dos resíduos, alguns conhecimentos são absolutamente imprescindíveis:

- Conhecer as quantidades produzidas e sua sazonalidade;
- Caracterizar os resíduos de uma forma, a mais completa possível;
- Estabelecer um fluxograma de processamento e medir as perdas que ocorrem;
- Realizar balanços de massa, água, amido, etc., desde o campo até a indústria;
- Caracterizar os resíduos o mais completos possível, incluindo resultados de análises físico-químicas, microbiológicas e granulométricas.
- Processar os resíduos na mesma empresa, para evitar custos de transportes.

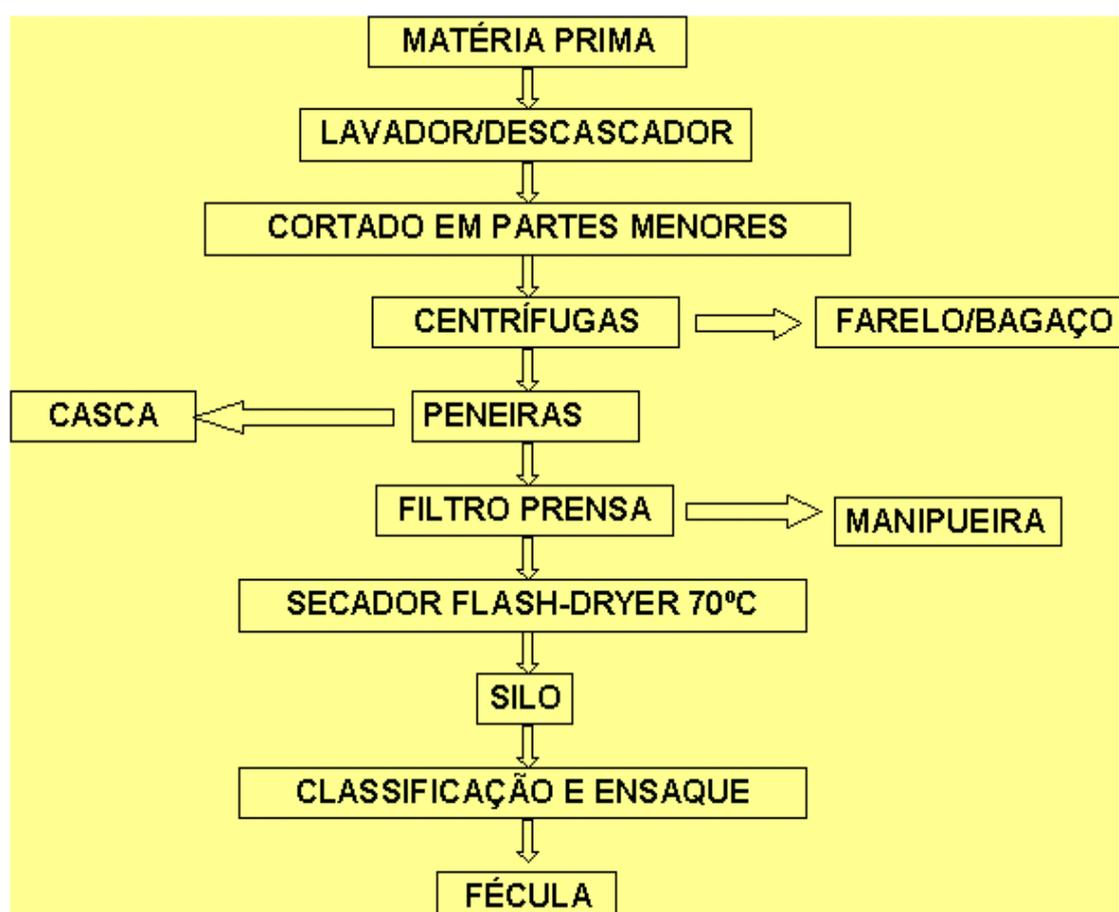
Os resíduos da mandioca são partes constituintes da própria planta gerada em função do processo tecnológico adotado. Na maioria das fecularias visitadas, durante o experimento, verificou-se, principalmente nas pequenas fecularias, um descarte elevado de resíduos, por falta de atuação da logística reversa. Alguns dos resíduos sólidos são a rama (folhas), cepa, descarte, casca marrom, crueira, fibra ou bagaço e varredura.

Entre os resíduos líquidos, cita-se a manipueira e a água da lavagem das raízes.

Buscou-se nesse experimento encontrar alternativa para a produção de uma ração animal, destinada à alimentação de cobaias de laboratório. Com apoio da logística no arranjo físico na área de processamento da matéria-prima, bem como na utilização das folhas de mandioca, componente da ração, que é descartada na hora da colheita da planta.

### 3.1.4. Extração da Fécula de Mandioca

Quadro 6: Processo de Produção e extração da fécula de mandioca.



### 3.2. Descrição do Estudo de Caso (Síntese)

Com um estudo do arranjo físico específico para a finalidade de produzir uma nova ração animal, destinada exclusivamente para cobaias.

A ração encontrada no mercado destinada para alimentar cobaias é de procedência importada e com custos elevados devido aos valores pagos para a Receita Federal com os tributos exigidos pela legislação brasileira.

Utilizando uma nova tecnologia, que é utilização das folhas de mandioca como componente da matéria prima da ração animal, e com o auxílio de um planejamento logístico e a colaboração de vários pesquisadores vem desenvolvendo uma nova ração animal. A matéria-prima é constituída das folhas e as raízes da mandioca , e com a colaboração do CPL, Centro de Pesquisa Logístico, que atua como órgão gerador de tecnologia , sempre inovando para que novos produtos derivados da mandioca, batata-doce, com altas concentrações de amido e proteína, venham a fazer parte do cardápio humano e animal, sendo uma matéria-prima barata e de fácil cultivo, industrializada e empregando novas tecnologias de processamento transformam em uma ração de qualidade com um preço acessível.

### **3.3. Layout Encontrado**

Para que as etapas da produção de um produto maximizem o tempo de operação, bem como um arranjo físico ideal de equipamentos e pessoal flua com sucesso, é necessário um estudo logístico do setor da operação, bem como um arranjo físico específico para produção.

Equipamentos que não estão alinhados corretamente na linha da operação, trazem atraso na produção, gargalos nas etapas e perda de clientes por não cumprimento do tempo de entrega do produto.

Para fabricação da ração econômica, houve necessidade de alocar um equipamento que se encontrava distante da área de produção, que quando era utilizado, teria que levar a matéria-prima até ele, a uma distância de 30 metros, e com uma rampa de acesso acentuada, ocasionando atraso na operação de todo processo.

Dentre as principais características a descrever do layout do local de estudo, estão algumas imagens detalhando o local de análise do caso:



Figura 11 – Fotos do local de produção de origem dos estudos.

### **3.4. Processo Realizado**

O equipamento que encontrava distante é uma Extrusora EX 45, utilizada na etapa fina da fabricação da ração. Com autorização da direção esse equipamento foi colocado no local pré-determinado pelo arranjo físico, proporcionando agilidade no processo produtivo, e também menor esforço físico aos funcionários.

Com o novo layout, as etapas de processamento modificaram o time de produção, proporcionando um melhor controle da qualidade da matéria-prima processada, bem como o tempo de operação foi reduzido, maximizando a utilização dos equipamentos envolvidos na produção.

### **3.5. Equipamentos**

A utilização bem planejada proporciona uma vida maior dos equipamentos que participam em uma linha de produção.

Um arranjo físico ideal para que máquinas e pessoal proporcionem lucro para organização, necessitam ser bem alocados em local que trabalhem em harmonia com os operadores.

Para a fabricação da ração para cobaia, utilizaram-se diversos equipamentos que necessitaram de ajustes nos tempos, pressão, temperaturas, rotações por minuto, até encontrar um time ideal para o produto final.

As folhas da mandioca foram trituradas em um triturador tipo martelo, com potência de 5 CV, e com 1710 RPM. Esse equipamento realiza a trituração da matéria-prima em partículas em torno de 1 mm de espessura. Não é recomendado triturar as folhas sem uma perfeita desidratação das mesmas, pois ocasiona entupimento do filtro, ocasionando perda de tempo na operação. Os funcionários foram orientados a utilizarem esse equipamento com proteção auricular, devido ao alto volume do motor, fato que não estava sendo obedecido até o momento.

Para a lavagem das raízes é utilizado um Lavador de madeira, de forma cilíndrica, que gira em média de 10 voltas por minutos.

É acoplado de pontas pontiagudas que tiram a primeira casca da mandioca, película marrom.

Quando inicia a operação de lavagem, jatos de água são lançados

na matéria-prima, para eliminação da terra. Esse equipamento não ocasiona altos ruídos durante a operação. Com um tempo de 10 minutos, ele processa 70 Kg de mandioca, portanto um equipamento ideal para pequena produção, com custos reduzidos.

Após a lavagem das raízes, elas são cortadas manualmente, ocasionando grande risco de acidente, durante ensaio preliminar do experimento, houve um acidente com o funcionário que executava a operação.

Um equipamento que realiza essa operação encontrava ocioso na área de produção. Após diálogo com a direção foi colocado em operação um Desintegrador mecânico, que realiza a operação com alta velocidade, sem causar risco à saúde do funcionário.

A etapa seguinte é a centrifugação dos pedaços de mandioca. Antes do experimento era utilizado em liquidificador com capacidade de 3 kg por vez, com um alto ruído ocasionado pela alta velocidade do motor. De mesmo modo, houve substituição por uma Centrífuga de maior capacidade, e com menos ruídos, e maior produção da matéria-prima por minuto. Depois de realizado esse processo, a farinha é prensada em uma Prensa manual, com capacidade para 15 toneladas. A fase de secagem da farinha é realizada em Forno Paulista.

Esse equipamento é formado por uma mesa que gira em círculos, e há um conjunto de espátulas de madeira, que misturam a farinha durante a circulação da mesa. O aquecimento da mesa é fornecido por uma chama de gás liquefeito de petróleo, localizado na parte posterior do equipamento. Para secagem de 5 Kg da farinha são necessários de 40 a 50 minutos, dependem do grau de umidade da matéria-prima, e a temperatura tem que ser rigorosamente controlada para não interferir nos componentes da matéria-prima. Equipamento um pouco lento, mas eficiente para pequena produção e não causa dano a saúde do operador.

Na etapa final ocorre a mistura dos dois componentes do produto: a folha e a raiz da mandioca. O equipamento utilizado para pequena produção é uma extrusora de massa de macarrão que funciona muito bem para fabricar baixo volume da ração. Equipamento ágil e com ruídos dentro dos padrões normais.

### **3.6. Problemas Encontrados (“Gargalos” no Sistema)**

Analisado o processo como uma visão holística, conclui-se que a

forma de arranjo físico dos equipamentos interfere no ciclo produtivo da operação. A extrusora, estando distante da área de processamento, atrasava todo o processo de produção da ração. O liquidificador com capacidade de somente 3 Kg por vez, é outro equipamento que proporciona gargalo no processo. A Prensa utilizada para retirar o excesso de água da farinha é acionada manualmente até um peso de 15 toneladas, peso acima das normas de ergonomia, podendo causar prejuízo à saúde do operador.

Conforme estudo realizado, para a direção, a aquisição de uma Prensa Hidráulica, justificando que a força empregada pelos operadores para manuseio do equipamento proporciona danos a saúde do mesmo, e não obedece às normas de ergonomia do trabalho. O equipamento maximizará o tempo de processamento, sem prejuízo à saúde dos operadores.

#### IV. RESULTADOS, CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

##### 4.1. Resultados (Tabelas e Resumido dos Resultados)

Tabela 4: Concentração das amostras de matéria-prima

Farinha (gramas)	Folhas (gramas)	Ração
<b>900</b>	<b>100</b>	1 (10%)
<b>800</b>	<b>200</b>	2 (20%)
<b>700</b>	<b>300</b>	3 (30%)

Tabela 5: Resultado das análises das diferentes concentrações da matéria-prima:

Constituintes	Ração ideal ( % )	Ração 1 (%)	Ração 2 (%)	Ração 3 (%)
Proteína	17	17,5	19,3	24,2
Matéria fibrosa	20	19,8	22,5	23,3
Extrato etéreo	3	3,2	3,4	2,8
Cálcio	1,5	1,55	1,7	1,8
Fósforo	1	1,03	1,13	1,19
Vitamina A	12.000 UI*	12.100 UI	12.300 UI	12.600 UI

Constituintes	Ração ideal ( % )	Ração 1 (%)	Ração 2 (%)	Ração 3 (%)
Vitamina D	1.600 UI	1.619 UI	1.634 UI	1.642 UI
Vitamina E	50 mg	50,1 mg	50,5 mg	51 mg
Vitamina C	300 mg	300,1 mg	300,3 mg	300,9 mg

\* unidades internacionais

Tabela 6: Valores normais da ração ideal para alimentação de cobaias:

Proteína	17%
Matéria fibrosa	20%
Extrato etéreo	3% (Max.)
Cálcio	1,5%
Fósforo	1%
Vitamina A	12.000 UI
Vitamina D	1.600 UI
Vitamina E	50 mg (mín.)
Vitamina C	300 mg

\*valores retirados do site Galen's Garden

Fonte: <http://galensgarden.freewebspace.com>

Quadro 7: Fluxo de Processamento da Farinha de Mandioca:

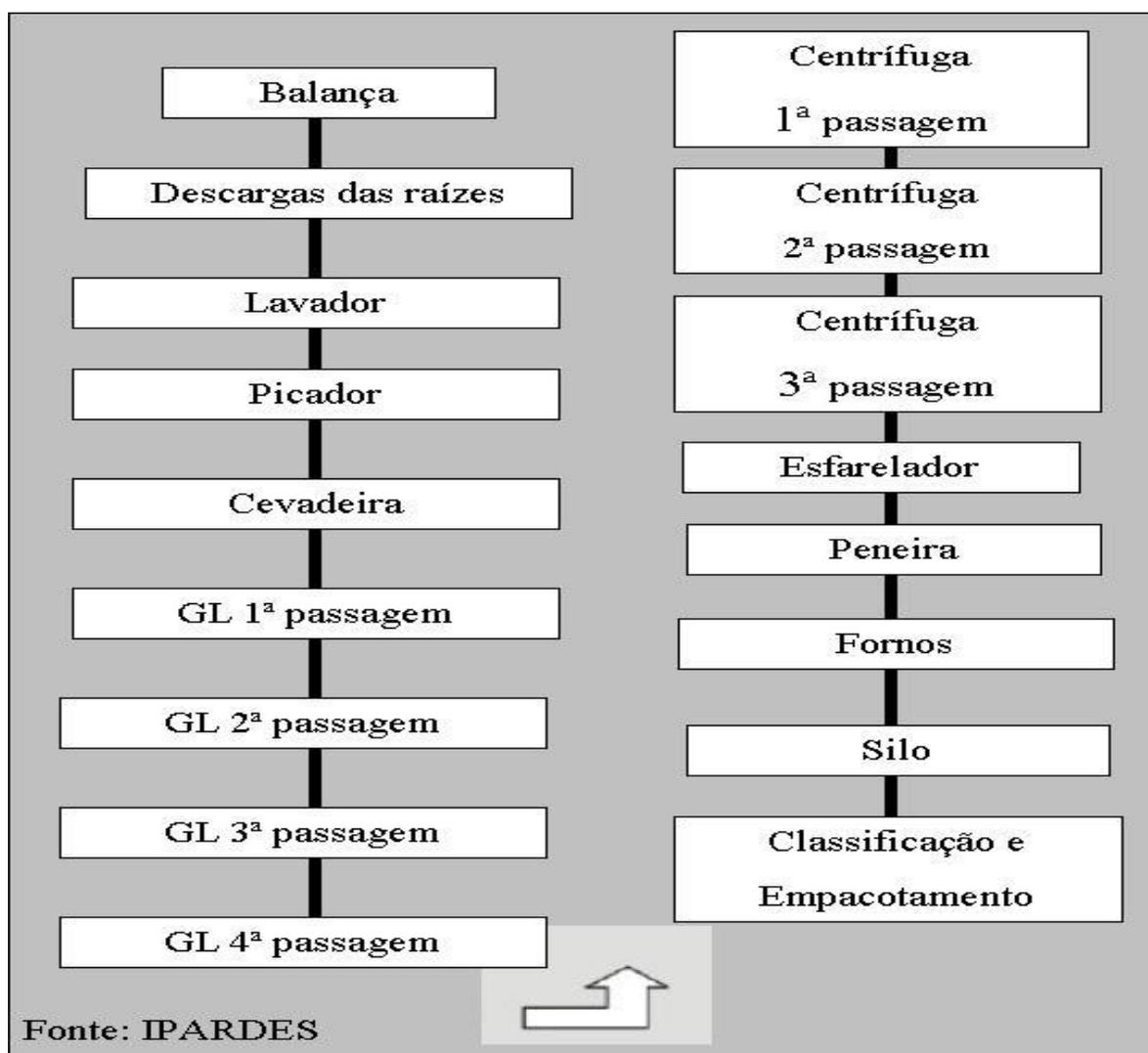
Processo	Descrição
Colheita da mandioca	A mandioca é colhida com a idade de 16 a 20 meses, entre abril e agosto, quando apresenta o máximo de rendimento.
Início do processamento	O processamento deve acontecer logo após a colheita ou no prazo máximo de 36 horas, para evitar perdas, escurecimento, o que resultaria em um produto de qualidade inferior.

Processo	Descrição
Lavagem e descascamento	As raízes devem ser lavadas para eliminar a terra de sua casca e evitar a presença de impurezas que prejudicam a qualidade do produto final. O descascamento elimina as fibras presentes nas casacas, às substâncias tânicas que escurecem a farinha, e parte do ácido cianídrico, que se encontra nas entrecascas.
Descascador mecânico	No descascador mecânico, a lavagem e o descascamento são feitos ao mesmo tempo, através do atrito das raízes entre si e delas com as paredes do equipamento, com fluxo e água contínuos.
Ralação das raízes	A ralação é feita para que as células das raízes sejam rompidas, liberando os grânulos de amido e permitindo a homogeneização da farinha.
Prensagem da massa ralada	A prensagem é realizada logo após a ralação, para impedir a fermentação e o escurecimento da farinha. É feita em prensas manuais de parafuso ou em prensas hidráulicas e tem como objetivo reduzir, ao mínimo possível, a umidade presente na massa ralada, para impedir o surgimento de fermentações indesejáveis, para economizar tempo e energia.

Processo	Descrição
Esfarelamento e peneiragem	Ao sair da prensa, a massa ralada está compactada, havendo necessidade de ser esfarelada para permitir a peneiragem. Esse esfarelamento pode ser feito manualmente ou através do esfarelador ou ralador. Em seguida, passa-se a massa na peneira, na qual poderá ser utilizada na alimentação de animais. A malha da peneira vai determinar a granulometria da farinha.
Torração	Após o esfarelamento/peneiragem, a massa é colocada, em bateladas no forno, para eliminar o excesso de água e gelatinar parcialmente o amido, por um período aproximado de 20 minutos, com o forneiro mexendo a massa com auxílio de um rodo de madeira, de cabo longo.
Classificação/empacotamento/pesagem	Durante a torração e o resfriamento da farinha, acontece a formação de grumos, devidos à gomagem da fécula. Para a obtenção de um produto homogêneo, utiliza-se a peneira com crivo, que permite a obtenção da farinha com a granulometria desejada, em função das exigências do mercado. O empacotamento é feito em sacos de 45 kg, quando se destina à venda por atacado, e de 0,5 e 1,0 kg, para venda no varejo, sendo recomendado o uso de saco plástico.

Processo	Descrição
Armazenagem da farinha	A farinha deve ser armazenada em local seco e ventilado, exclusivo para essa finalidade. Os sacos devem estar colocados sobre estrados ou grades e empilhados com espaço entre as embalagens. A área de armazenagem deve ter pisos e paredes laváveis, teto de laje ou PVC e cobertura com telha.

Quadro 8: Fluxo de produção de Fécula e amido de Mandioca



(1) Peneira extratora de alta rotação.

Tabela 7: Equipamentos: Padronização dos times e custos:

Processo	Equipamento	Potência	RPM	Tempo(min)	Capacidade(Kg)
1	Lavador	1 CV - Trifásico	10	20	70
2	Desintegrador	5 CV Trifásico	1730	20	70
3	Centrifuga separadora	0,5 CV Trifásico	870	20	70
4	Prensa hidráulica	15 T* (manual)	-	20	70
5	Forno paulista (80 - 140°C)	0,50 CV Trifásico	20 - 25	400* (6-7) horas	70
6 (Folhas)	Triturador martelo	5 CV Trifásico	1710	20	70
7	Extrusora	5 CV Trifásico	1750	20	70

Tabela 8: Padronização dos times Extrusora:

Parâmetros variáveis do processo de extrusão.

Níveis		Fatores ou variáveis independentes		
Axiais	Codificados	X1	X2	X3
- $\alpha$		136	86	11
	-1	163	100	13
	0	204	120	15
	+1	245	140	17
+ $\alpha$		272	154	19

X<sub>1</sub>: Rotação da rosca (rpm); X<sub>2</sub>: Temperatura de extrusão (°C); X<sub>3</sub>: Umidade das amostras (%).

## 4.2. Conclusões

De acordo com os valores encontrados na tabela 5, podemos verificar que a ração nº1, com a seguinte composição: 100 gramas de folhas trituradas, com adição de 900 gramas de farinha de mandioca, apresentou valores aproximados da ração ideal, importada. Estatisticamente não há variação significativa nos valores encontrado comparado com a ração ideal.

#### 4.2.1. Descrição do Processo 1: Ração Econômica

Na fabricação da ração econômica, procurou-se minimizar a utilização da tecnologia, para que os custos do produto tivessem um valor bem baixo para poder ser adquirido, principalmente as Instituições de Ensino Estaduais ou Federais. Nas etapas de processamento da folhas, não houve utilização da estufa de secagem, e depois de colhidas, as folhas foram condicionadas em uma área coberta com controle da entrada da luz solar, por aproximadamente sete dias, depois foram trituradas em um triturador de pequeno porte. Quanto ao processamento da raiz, o corte da mandioca, foi realizado manualmente, bem como a trituração foi realizada em um liquidificador pequeno, com baixo consumo de energia.

A etapa de Prensagem, retirada da água, foi realizada com uma Prensa Manual, sem gasto de energia elétrica.

De acordo com análises realizadas, a Tabela 9 apresenta os valores adquiridos e alguns valores aproximados de acordo com variações de mercado e variações de utilizações, sendo valores médios.

**Tabela 9: Ração Econômica I**

Consumos Processos	Custos KW/h	Consumo Água m <sup>3</sup>	Mão de obra (h)	Depreciação R\$	Outros equipamentos	Total R\$
1 Lavador	0,0	0,18	0,55	0,05	0,12	0,90
2 Desintegrador	0,0	0,10	0,55	0,12	0,10	0,87
3 Liquidificador	0,029	0,030	0,55	0,01	0,20	0,81
4 Prensa manual	-	-	0,55	0,02	-	0,57
5 Extrusora	0,035	-	0,10	-	0,15	0,28
<b>Total</b>						<b>3,43</b>

O custo total da ração econômica 1 é de R\$ 3,43 por kg. A fabricação utilizou menos equipamentos e tecnologia, porém, necessitou-se de mais mão-de-obra. Esse procedimento pode ser utilizado para entidades sem condições de adquirir melhores recursos, onde os valores dos Equipamentos: 1, 2, 3, 5, são valores nos processos que utilizam estes equipamentos com recursos precários.

#### 4.2.2. Descrição do Processo 2: Processo Alternativo Fabril

Para a produção da ração com um processo alternativo, utilizou-se um número maior de equipamentos. As folhas depois de colhidas foram colocadas em uma Estufa com temperatura oscilando entre 50 a 60 ° C, durante 12 h, para a total desidratação das mesmas, depois foram trituradas em Moinho triturador, equipados com moéga de alimentação, martelos de aço de duplo corte, corte de saída direta, com ciclone para ensaque, com capacidade para 750 Kg/h.

Para o corte das raízes e sua trituração, utilizou-se equipamento operando em série, sem necessidade de auxílio dos operadores, fazendo que os custos do produto final, tivessem um valor inferior comparado ao processo da ração nº. 1, valor este que se justifica pelo arranjo físico elaborado especificamente para essa finalidade, com apoio logístico em todas as etapas do processamento.

De acordo com análises realizadas, a Tabela 10 apresenta os valores adquiridos e alguns valores aproximados de acordo com variações de mercado e variações de utilizações, sendo valores médios.

**Tabela 10: Ração Econômica 2 – Produção Fabril**

Consumos Processos	Custos KW/h	Consumo Água m <sup>3</sup>	Mão de obra (h)	Depreciação R\$	Outros equipamentos	Total R\$
1 Lavador	0,027	0,15	0,10	0,05	-	0,32
2 Desintegrador	0,27	0,12	0,15	0,05	0,10	0,54
3 Centrifuga	0,029	-	0,15	0,05	0,10	0,32

Consumos Processos	Custos KW/h	Consumo Água m <sup>3</sup>	Mão de obra (h)	Depreciação R\$	Outros equipamentos	Total R\$
4 Prensa hidráulica	0,029	-	0,0	0,05	-	0,08
5 Forno paulista	0,035	-	0,10	0,05	-	0,18
6 Extrusora	0,027	-	0,10	0,05	-	0,17
7 Triturador	0,27	-	0,55	0,05	-	0,87
<b>Total</b>						<b>2,48</b>

Na fabricação da ração econômica 2, utilizou-se mais tecnologia e equipamentos, e também um arranjo físico (layout) específico para esse novo procedimento.

Com a maximização dos equipamentos, a mão de obra participou pouco das etapas de processamento; pois as máquinas foram alocadas de acordo com os processos exigidos na fabricação. O valor de R\$ 2,48 por kg da ração, é inferior a ração 1, econômica, pois se empregou pouca mão-de-obra.

Para a produção fabril, a análise feita tem como base para seguimento de acordo com empresas conforme ilustrações a seguir:



Figura 12 – Foto do Layout ou Local da Produção Fabril

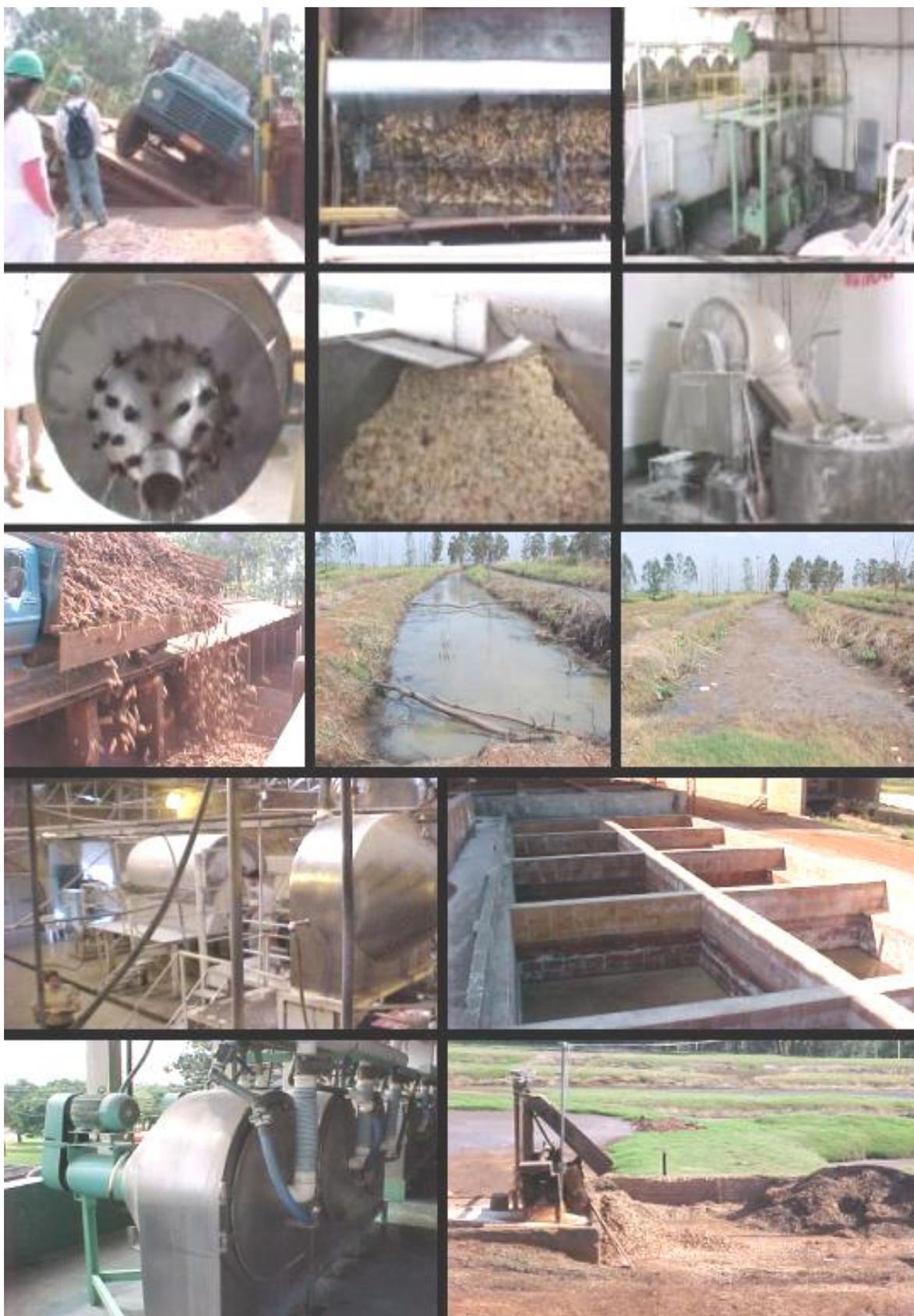


Figura 13 – Mais Fotos do Layout ou Local da Produção Fabril



Figura 14 – Foto da Produção Fabril

### 4.2.3. Síntese Geral

Para a fabricação da ração econômica em grande escala, é viável a utilização do processo fabril com layout elaborado para essa finalidade, pois apresenta valor inferior ao processo artesanal.

A produção ajudará as universidades Públicas e Federais, e também os laboratórios de pesquisas, que gastam grande quantidade de recursos financeiros para adquirir ração para as cobaias utilizadas nos experimentos.

A logística terá um papel destacado na área do agronegócio, principalmente dos produtos em que a cadeia continua aberta, como caso da mandioca que busca apoio da logística para pesquisar os resíduos descartados no meio ambiente. Atualmente várias pesquisas estão em fase estudo.

Com relação às folhas e raízes, projeto para fabricação de ração animal; com as ramas da mandioca, estudos para fabricação de papel e álcool anidro. É grande a quantidade de descartes da mandioca verificados durante o experimento, principalmente em pequenas fecularias, que não possuem recursos para tratamento dos resíduos, e condições de reutilização do resíduo com auxílio da logística reversa para colocar novamente o produto na cadeia produtiva.

Comparando os valores encontrados na análise de custos, verificou-se que a ração econômica 2, modelo para uma fabricação fabril, é a que apresenta menores custos por kg da ração. Isso se justifica pelo modelo pré-elaborado pelo arranjo físico, com menos custos com a mão-de-obra da empresa.

Conclui-se que uma empresa que utiliza os procedimentos de acordo com os preceitos logísticos, a possibilidade de obterem ganhos monetários e também ganhos intangíveis é bem maior que a concorrente.

Esta comparação está descrita de acordo com a relação entre as formas de adquirir a ração:

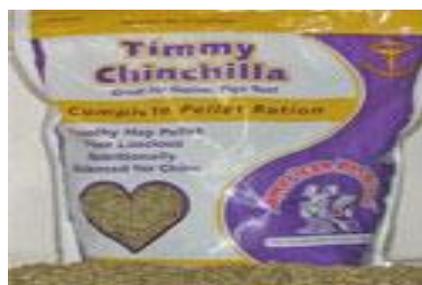
**Tabela 11: Final – Síntese Geral**

Tipo de ração	Custo final (R\$/1 kg)
Ração econômica I	3,43
Ração econômica 2 - Fabril	2,48
Ração importada I	US\$ 6,07 + 60%*
Ração importada II	US\$ 4,41 + 60%*

Observações: \* Esses valores de 60% de acréscimo são em decorrência de tributos, impostos e conversões monetárias.

As Rações importadas I e II são respectivamente:

I – [Timmy Chinchilla/Guinea Pig Pellets](http://www.americanpetdiner.com/Merchant2/merchant.mvc) = US\$6,07 + 60%  
(<http://www.americanpetdiner.com/Merchant2/merchant.mvc>)



II – [Alffy Guinea Pig Pellets](http://www.americanpetdiner.com/Merchant2/merchant.mvc) = US\$4,41 + 60%  
(<http://www.americanpetdiner.com/Merchant2/merchant.mvc>)



A Ração Econômica I está conforme ilustração a seguir:



Quadro 9: Gráfico Comparativo de Custos das Rações

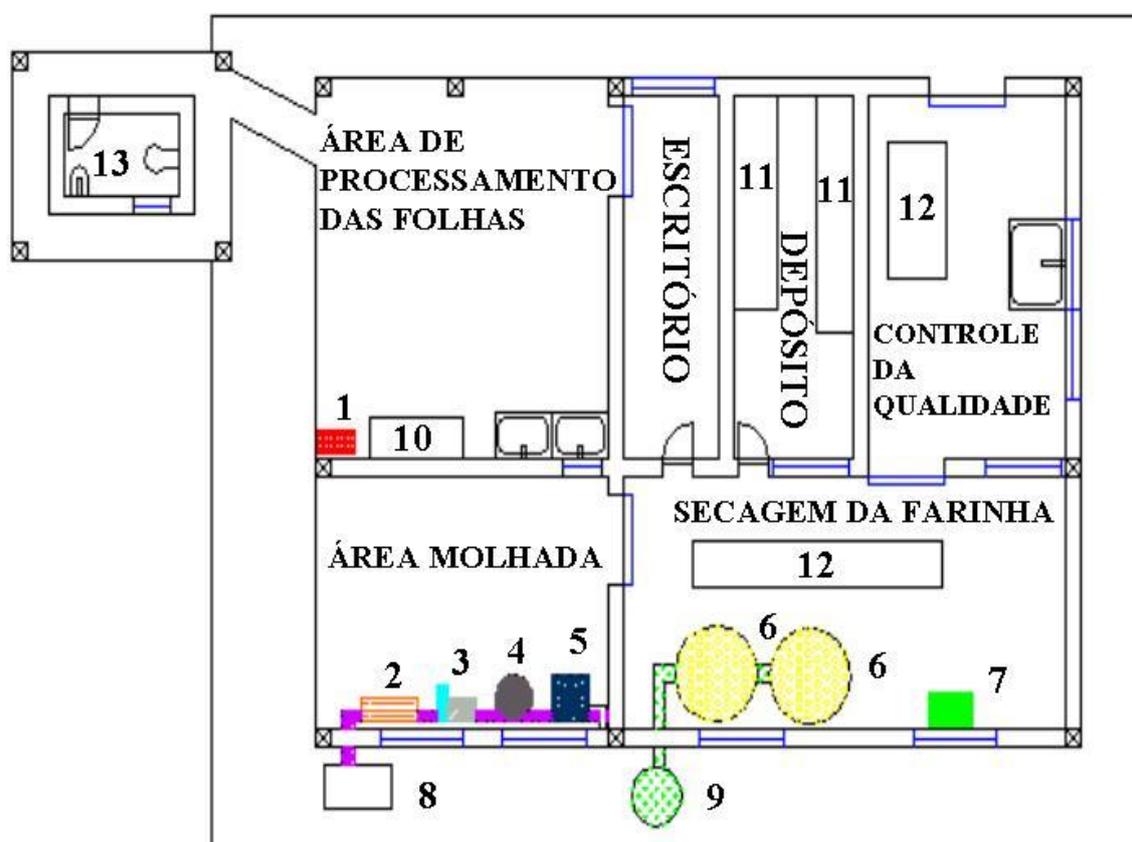
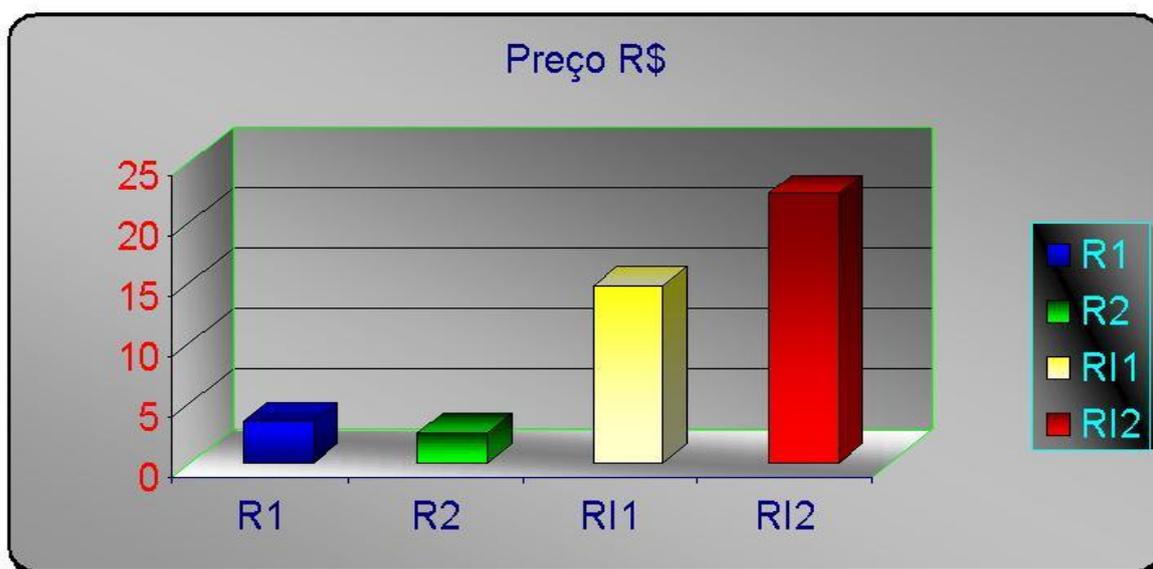


Figura 15 – Sugestão para o layout de um local de produção de ração, assim como o layout encontrado no CTL.

De acordo com o Layout montado, tem-se a utilização do triturador tipo martelo (1), que está na área de processamento das folhas, onde é feita a trituração das

folhas. Na área molhada, o lavador (2) faz lavagem e retirada da casca marrom, passando pela triturador de raízes (3), depois sendo feita a centrifugação na centrífuga (4). O equipamento (5) faz a prensagem da farinha para retirada de toda água. No forno paulista (6) passa pela balança (7) para depois ser estocada no depósito com temperatura controlada, em sacos com capacidade para 30 kg. O banheiro que se encontrava próximo ao triturador de folhas foi mudado para um local externo da área de processamento.

#### **4.2.4. Relações com a Logística**

No processamento da ração utilizou-se um layout específico para os equipamentos, fazendo que o custo da fabricação reduzisse o custo final do produto.

A Logística reversa tem uma participação importante na cadeia da mandioca, pois a quantidade de resíduos desprezados no processamento da fécula é descartada com alto valor protéico, que devem ser pesquisados com auxílio da logística reversa, e retornem como um novo produto ou como matéria-prima, como na fabricação da ração econômica. Na aquisição da ração importada foram computados todos os custos referentes à importação, tais como: frete, aduana, desembaraço do produto, que no final do processo, representou um aumento de 60% do custo do produto no país de origem.

Todo produto novo é produzido com auxílio da utilização de uma nova tecnologia, que pode ser um novo equipamento ou um novo procedimento. A aplicação da tecnologia na fabricação do produto tem que ter com base os conceitos da logística, que devem ser aplicados em todos os setores da organização.

## V. GLOSSÁRIO

**Água de lavagem das raízes:** a água de lavagem das raízes é originária dos lavadores/descascadores.

**Cascas:** corresponde a periderme que varia entre 2 e 5% do peso total das raízes. Constitui-se em fina camada celulósica, de cor marrom clara ou escura.

**Caule ou maniva:** corresponde à haste da planta de mandioca.

**Cepa:** corresponde à parte da maniva que resta entre as raízes colhidas e que se apresenta lenhosa, acrescentada de outro resíduo denominado descarte ou calcanhar.

**Crueira:** constituído de pedaços de raízes e entre casca, separados por peneiras antes de entrar no forno, no processamento da farinha de mandioca.

**Descarte ou calcanhar:** corresponde ao pedúnculo, entre o caule e a raiz. Em geral é lenhoso e acompanha a raiz até a indústria, onde em geral é retirada antes da moagem, durante a operação de seleção, que tem por finalidade de não forçar o ralador. Tem

composição semelhante à raiz de mandioca, sendo apenas mais fibroso por conter o pedúnculo. Nas fecularias, muitas vezes, o descarte é moído junto com a raiz.

**Entre casca:** corresponde ao parênquima cortical da raiz. Tem coloração branca e aspecto pergaminoso. A parte interna é impermeabilizada e a externa, áspera.

**Farelo:** corresponde ao material retido na última peneira de extração de fécula.

**Fécula:** substância farinácea extraída de tubérculos e raízes.

**Folhas:** corresponde ao pecíolo e lâmina da folha.

**Manipueira ou água vegetal:** é o líquido resultante da prensagem da massa ralada para a produção de farinha e do processo de extração e purificação da fécula. É o resíduo mais problemático, por possuir elevada carga de poluente e efeito tóxico devido à liberação do cianeto, causando sérios problemas ao meio ambiente quando lançada em cursos d'água. A manipueira difere em volume e composição conforme originária de farinheiras ou fecularias.

**Multimistura:** corresponde à adição de uma ou mais matéria-prima para obter uma nova ração ou vitaminas.

## VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOAVENTURA**, Gilson Teles, **CHIAPPINI**, Claudete Corrêa de Jesus, **ASSIS FERNANDES**, Núbia Regina *et al.* Avaliação da qualidade protéica de uma dieta estabelecida em Quissamã, Rio de Janeiro, adicionada ou não de multimistura e de pó de folha de mandioca. *Rev. Nutr.* [online]. set./dez. 2000, vol.13, no.3 [citado 10 Agosto 2005], p.201-209. Disponível na World Wide Web: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-52732000000300007&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732000000300007&lng=pt&nrm=iso)>. ISSN 1415-5273.
- CAIXETA-FILHO**, J.V. Gestão logística do transporte de cargas. São Paulo: Atlas, 2001.
- CAIXETA-FILHO**, J.V. Pesquisa Operacional, Técnicas de Otimização Aplicadas a Sistemas Agroindústrias. São Paulo: Atlas, 2001.
- CEL**, **COPPEAD**, Disponível em: <<http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-busca.htm>> Acesso em: 16 dez. 2005.
- FARIA**, A. N. de. **Organização de empresas**: organização-estruturas e sistemas. 7. ed. Livros Técnicos e Científicos Editora S. A, 2001.
- FIORETO**, A.M.C. Viabilidade de cultivo de *Trichosporom* sp. Em manipueira. Botucatu, 1987, 96. (Dissertação de mestrado). Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu. Universidade estadual “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP).

**GALENSGARDEN**, Disponível em: <<http://galensgarden.freewebspace.com>> Acesso em: 16 dez. 2005.

**GONÇALVES**, E.V. Arranjo físico de fábrica: um modelo para o processo de projeto e um algoritmo genético para a formação de células de fabricação. 133 p. Tese (livre docência) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

**LEITE**, P.R. Canais de distribuição reversos. *Revista Tecnológica*, p. 60-67, dez. 2000.

**MARTINS**, P. G. **LAUGENI**, F. P. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 2003.

**PALADINI**, E.P. *Gestão da Qualidade, Teoria e Prática*. São Paulo: Atlas, 2ª ed. 2004.

**PASSOS**, Magna Cottini da Fonseca, **RAMOS**, Cristiane da Fonte, **TEIXEIRA**, Cíntia Vilanova *et al.* Comportamento alimentar de ratos adultos submetidos à restrição protéica cujas mães sofreram desnutrição durante a lactação. *Rev. Nutr.* [online]. 2001, vol.14 supl. [citado 10 Agosto 2005], p.7-11. Disponível na World Wide Web: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-52732001000400002&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732001000400002&lng=pt&nrm=iso)>. ISSN 1415-5273.

**RAUPP**, D.S., **MOREIRA**, S.S., **BANZATTO**, D.A. *et al.* Composição e propriedades fisiológicas - nutritivas de uma farinha rica em fibra insolúvel obtida do resíduo fibroso de feccularia de mandioca. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* [online]. maio/ago. 1999, vol.19, no.2 [citado 15 Setembro 2005], p.205-210. Disponível na World Wide Web: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-)

**SLACK**, Nigel; **STUART**, Cambers; **ROBERT**, Johnston. *Administração da Produção*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.