

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

**Proposta de *Layout* para uma cooperativa de produção de
polpas de frutas orgânicas**

Tatiane de Almeida Freitas

TCC-EP-99-2012

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

**Proposta de Layout em uma cooperativa de produção de
polpas de frutas orgânicas**

Tatiane de Almeida Freitas

TCC-EP-99-2012

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de
Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, na
Universidade Estadual de Maringá .
Orientador(a): Prof.^(a): Msc. Karla Fabrícia de Oliveira.

**Maringá - Paraná
2012**

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado aos meus pais, Sandra e Oswaldo, que depositaram em mim amor, carinho, confiança e apoio e, sempre me estimularam a lutar pelos meus sonhos e objetivos.

EPÍGRAFE

“Lute com determinação, abrace a vida com paixão, perca com classe e vença com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve e a vida é muito curta para ser insignificante”.

Charles Chaplin

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que me proporcionou a oportunidade de realizar uma graduação, por ter colocado em meu caminho pessoas e oportunidades maravilhosas, que me fortaleceu nos momentos difíceis e me acalmou nos momentos de turbulência.

Aos meus pais, Sandra e Oswaldo, que mesmo estando longe, sempre estiveram ao meu lado durante toda a jornada, incitando e acreditando em meu potencial, até mesmo quando eu não acreditava, encorajando, auxiliando e compartilhando nas decisões da vida.

Aos meus colegas de classe, que muitos hoje se tornaram amigos leais, que me acompanharam durante esta jornada, compartilhando momentos de humor, desespero, amizade, alegria, raiva, tristeza, mas, sobretudo de crescimento e amadurecimento, acrescentando no meu desenvolvimento pessoal e acadêmico.

Aos professores que repassaram seus conhecimentos com dedicação e ética. E em especial a Prof^a Msc. Karla Fabrícia de Oliveira, que me orientou, aconselhou e muito contribui durante este trabalho, dando suas opiniões de maneira franca, amigável e inteligente.

A Cooperatvama, principalmente a presidente Lucy e todos colaboradores da cooperativa, que me receberam muito bem e me apoiaram para o desenvolvimento das atividades da pesquisa ação.

Ao Núcleo/Incubadora Unitrabalho UEM, principalmente a Maria Nezilda, Maria Clara e Maria Aparecida, que contribuíram dando apoio, sendo pacientes e acreditando em meu potencial, disponibilizando oportunidade e incentivando a expor a aprendizagem adquirida durante a graduação.

RESUMO

O presente trabalho irá realizar uma proposta de *layout* para uma cooperativa de produção de polpas de frutas orgânicas, compreendendo desde a aquisição de máquinas para a produção até o acompanhamento da construção da fábrica, por isso é extremamente importante o estudo do melhor *layout* para essa produção. A agricultura familiar é importante tanto para a produção de alimentos como na geração de emprego no meio rural. Entretanto, os pequenos produtores rurais têm dificuldades para produzirem e comercializarem melhor seus produtos. Uma das alternativas para esse problema tem sido a formação de cooperativas de produtores formando-se empreendimentos econômicos solidários, que são importantes alternativas de inclusão social pela via do trabalho e da renda. Assim, é necessário utilizar algumas ferramentas, como a proposta de arranjo físico, para que possam se organizar em um mercado cada vez mais exigente, fazendo com que consigam entrar na dinâmica da sociedade de mercado, produzindo mais, com melhor qualidade e maior rendimento. As decisões sobre um arranjo físico são importantes, pois geralmente exercem impacto direto nos custos e melhoram a eficácia da produção.

Palavras-chave: Arranjo físico, *layout*, fluxograma, estudo de fluxo.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	3
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
1.4 METODOLOGIA.....	4
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	6
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1 SISTEMAS PRODUTIVOS	8
2.1.1 <i>Processos de projeto</i>	8
2.1.2 <i>Processos de jobbing</i>	9
2.1.3 <i>Processos em lotes ou bateladas</i>	9
2.1.4 <i>Processos de produção em massa</i>	9
2.1.5 <i>Processos contínuos</i>	10
2.2 ARRANJO FÍSICO.....	10
2.2.1 <i>Objetivos do arranjo físico</i>	11
2.2.2 <i>Princípios do arranjo físico</i>	12
2.2.3 <i>Tipos básicos de arranjo físico</i>	13
2.3 ESTUDO DE FLUXO	16
2.4 TIPOS DE FLUXOS	18
2.5 DIMENSIONAMENTO DOS PRINCIPAIS FATORES DE PRODUÇÃO.....	20
2.5.1 <i>Dimensionamento de pessoal e equipamento</i>	20
2.5.2 <i>Dimensionamento dos materiais</i>	21
2.5.3 <i>Dimensionamento de áreas de produção</i>	21
2.6 ERGONOMIA E O POSTO DE TRABALHO	22
3 DESENVOLVIMENTO.....	24
3.1 APRESENTAÇÃO DA COOPERATIVA.....	24
3.2 ORGANOGRAMA DA COOPERATIVA	26
3.3 PLANTA BAIXA DA COOPERATIVA.....	27
3.4 CAPACIDADE DE PRODUÇÃO.....	28
3.5 DESCRIÇÃO DAS MÁQUINAS	29
3.6 DESCRIÇÃO DO QUADRO DE COLABORADORES.....	36
3.7 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DE LAYOUT.....	37
3.7.1 <i>Descrição do processo produtivo</i>	38
3.7.2 <i>Dimensionamento de áreas de produção</i>	43
3.7.3 <i>Dimensionamento dos materiais</i>	44
3.7.4 <i>Restrições do layout</i>	46
3.7.5 <i>Proposta de layout</i>	46
3.7.6 <i>Orçamento do projeto</i>	48
4 CONCLUSÃO	51
4.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
4.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA	51
4.3 TRABALHOS FUTUROS	52
REFERÊNCIAS	53
ANEXOS	56

ANEXO A-VISTA DO <i>LAYOUT</i> DA LINHA DE PRODUÇÃO DO MARACUJÁ	56
---	----

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	5
FIGURA 2: ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	7
FIGURA 3: ARRANJO FÍSICO POSICIONAL	13
FIGURA 4: ARRANJO FÍSICO POR PROCESSO	14
FIGURA 5: ARRANJO FÍSICO CELULAR	15
FIGURA 6: ARRANJO FÍSICO POR PRODUTO	15
FIGURA 7: CARTA MULTIPROCESSO	16
FIGURA 8: FLUXOGRAMA	17
FIGURA 9: DIAGRAMA DE RELACIONAMENTOS	18
FIGURA 10: FLUXO LINHA RETA	19
FIGURA 11: FLUXO ZIG-ZAG	19
FIGURA 12: FLUXO EM FORMA DE U	19
FIGURA 13: FLUXO CIRCULAR	20
FIGURA 14: EQUAÇÃO GERAL DE PESSOAL E EQUIPAMENTOS	20
FIGURA 15: MODELO DE BALANCEAMENTO DE MASSA	21
FIGURA 16: EQUAÇÃO DE GUERCHET	21
FIGURA 17: VALOR DO FATOR K	22
FIGURA 18: VISTA EXTERNA DA COOPERATIVA	24
FIGURA 19: VISTA INTERNA DA COOPERATIVA	25
FIGURA 20: ORGANOGRAMA DA COOPERATIVA	26
FIGURA 21: BALANÇA ELETRÔNICA DE 300 KG	29
FIGURA 22: PRÉ-LAVADOR POR IMERSÃO, BORBULHO E ASPERSÃO	30
FIGURA 23: LAVADOR A ESCOVAS ROLANTES PARA MARACUJÁ	31
FIGURA 24: ESTEIRA PARA SELEÇÃO	31
FIGURA 25: CONJUNTO FATIADOR/EXTRATOR DE CASCAS	32
FIGURA 26: CONJUNTO PARA EXTRAÇÃO DE POLPAS EM 2 ESTÁGIOS	33
FIGURA 27: TANQUE PULMÃO COM AGITADOR	33
FIGURA 28: EMBALADEIRA PARA POLPA DE FRUTAS	34
FIGURA 29: CÂMARA FRIA	35
FIGURA 30: BALANÇA ELETRÔNICA DE 6 KG	35
FIGURA 31: SELADORA DE EMBALAGENS	36
FIGURA 32: COMPRESSOR DA EMBALADEIRA	36
FIGURA 33: FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO DO MARACUJÁ	38
FIGURA 34: FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO DA ACEROLA E DO MORANGO	40
FIGURA 35: FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO DO ABACAXI	41
FIGURA 36: FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO GERAL	42
FIGURA 37: <i>LAYOUT</i> PROPOSTO	47

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: PRODUÇÃO ATUAL DE FRUTAS POR MÊS	28
TABELA 2: ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO	29
TABELA 3: QUADRO DE ATIVIDADES OPERACIONAIS	37
TABELA 4: DIMENSÕES FÍSICAS DOS EQUIPAMENTOS	43
TABELA 5: ÁREAS OCUPADAS PELOS EQUIPAMENTOS	44
TABELA 6: BALANÇO DE MASSA DO MARACUJÁ	45
TABELA 7 : BALANÇO DE MASSA DA ACEROLA E DO MORANGO	45
TABELA 8 : BALANÇO DE MASSA DO ABACAXI	45
TABELA 9 : LEGENDA DOS EQUIPAMENTOS DO <i>LAYOUT</i>	48
TABELA 10 : ORÇAMENTO ITENS NECESSÁRIOS	49
TABELA 11 : ORÇAMENTO CONTRATO DE SERVIÇOS	49
TABELA 12 : ORÇAMENTO DOS MAQUINÁRIOS/UNIDADES/TANQUES	50
TABELA 13 : ORÇAMENTO OBRAS CIVIS	50

1 INTRODUÇÃO

Os empreendimentos econômicos que compõem a economia solidária se organizam com a preocupação principal de gerar trabalho e renda, assim buscam desenvolver a região e são formados predominantemente por trabalhadores de baixa renda. A forma de organização é o cooperativismo, que aparece junto com o capitalismo, mas é reconhecido como um sistema mais adequado, participativo, democrático e mais justo para atender as necessidades e os interesses dos trabalhadores (CULTI; KOYAMA; TRINDADE, 2010).

A agroindústria adquire muita importância no desenvolvimento do país, por gerar maior valor agregado à produção agropecuária no meio rural, além de reunir a economia do campo ao sistema industrial, uma vez que a agricultura e a indústria juntas multiplicam as potencialidades de geração de renda e de emprego na região em que elas se inserem. (BASTOS; OLIVEIRA; FEITOSA, 2012). Em 2011, segundo dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), a participação da agroindústria no Produto Interno Bruto (PIB) foi de 22%.

A polpa de fruta tem grande importância como matéria-prima, na medida em que agrega valor econômico à fruta, ao evitar desperdícios e minimizar perdas que podem ocorrer durante a comercialização do produto *in natura*, pois podem ser produzidas nas épocas de safra, armazenadas e processadas nos períodos mais propícios, além de possibilitar ao produtor uma nova alternativa na utilização das frutas. Para o consumidor, propicia a praticidade e a qualidade, de ter um produto com suas características organolépticas (cor, brilho, odor, sabor e textura) e química da fruta fresca praticamente inalteradas (DANTAS *et al.*, 2009; MORAES, 2006).

Neste contexto da economia solidária, no município de Nova Tebas, distrito de Poema, situado na região central do estado do Paraná, cerca de 100 produtores familiares formaram a Cooperatvama e cultivam maracujá orgânico, e decidiram implantar uma agroindústria para a produção e comercialização de polpas congeladas de maracujá, acerola, abacaxi e morango orgânicos, necessitando então implementar o processo produtivo e organizar a cooperativa para atender a essa necessidade.

Desta forma, se faz necessário, determinar o *layout* mais apropriado dessa cooperativa, sendo que a palavra *layout*, tem origem no inglês, e é o mesmo que arranjo físico. O *layout* preocupa-se com o posicionamento físico dos recursos de transformação, determinando como

esses recursos fluem pela operação, sendo assim, o projeto do *layout*, deve ser feito de maneira eficaz e eficiente, desde à localização do negócio até o posto de trabalho do trabalhador, pois mudanças podem afetar os custos e eficácia geral da organização (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

1.1 Justificativa

Com a implantação da agroindústria de polpas, a cooperativa busca agregar valor na atividade produtiva dos agricultores familiares, de forma a melhorar a qualidade de vida das suas comunidades e mantê-los no campo. Desta forma, fortalece a capacidade organizacional, de articulação e cooperação entre as comunidades de produtores familiares, visando a autogestão da agroindústria cooperativa.

O arranjo físico, influi nas distâncias do trajeto de materiais, pessoas e equipamentos, custos operacionais, no conforto e nas vendas, por isso torna-se importante seu estudo para um bom desempenho do processo produtivo como um todo (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

Segundo Borba (1998), fazer o *layout* de uma área qualquer é obter o relacionamento mais eficiente e econômico entre o pessoal, equipamentos e materiais que se movimentam, planejando e integrando os caminhos dos componentes de um produto ou serviço.

Sendo assim, a cooperativa na qual o trabalho será realizado viu a possibilidade de maximizar seus resultados, não mais apenas comercializando os frutos *in natura*, mas processando e produzindo polpas de maracujá, acerola, morango e abacaxi orgânicos congelados, como forma de agregar valor, propiciar incremento na renda de cada família, e, principalmente, manter as comunidades e seus filhos no campo produzindo. Dessa forma, a implantação da agroindústria visa ampliar as capacidades e potencialidades da agricultura de base familiar do município.

Como auxílio nesta nova oportunidade de negócio na cooperativa, o presente trabalho contribuirá com uma proposta de *layout* para facilitar as atividades operacionais e proporcionar bom desempenho como um todo.

1.2 Definição e delimitação do problema

A área de abrangência é o território Central do Paraná, mais especificamente o Município de Nova Tebas (distrito de Poema) e Município de Arapuã. Esse trabalho será realizado na Cooperatvama (Cooperativa dos Agricultores das Comunidades 300 alqueires, Vila Rural, Água dos Martas, 1000 Alqueires e Alvorada), em que os produtores familiares organizados em cooperativa, implantarão uma agroindústria para a produção e comercialização de polpa congelada de maracujá, acerola, abacaxi e morango orgânicos. Em conjunto com andamento da construção da fábrica e a instalação das máquinas, será proposto *layout* para a agroindústria.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo do trabalho é projetar uma proposta de *layout* para a Cooperatvama.

1.3.2 Objetivos específicos

Para se atingir o objetivo principal do trabalho será necessário atingir os objetivos específicos que seguem abaixo:

- Analisar o fluxo produtivo e descrevê-lo;
- Dimensionar as áreas de produção;
- Dimensionar os materiais;
- Realizar a proposta de *layout*; e
- Fornecer informações técnicas e orçamentárias sobre a estruturação da linha de produção, equipamentos, máquinas e equipamentos em geral.

1.4 Metodologia

De acordo com o objetivo do trabalho, do ponto de vista de sua natureza, a pesquisa pode ser considerada aplicada, pois busca a solução de problemas em uma aplicação prática, envolvendo verdades e interesses locais. Quanto à abordagem do problema, o trabalho é

qualitativo, na qual o ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento chave, esse método não requer técnicas e métodos estatísticos. Em relação aos objetivos, a pesquisa é exploratória, pois envolve levantamento bibliográfico e entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas. Por fim, quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa é considerada pesquisa-ação, uma vez que realizada para a resolução de um problema coletivo, em que os participantes e pesquisadores estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (SILVA; MENEZES, 2005).

Segundo Tripp (2012), a “pesquisa-ação é uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática”.

Segundo Franco (2012), a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa participante e aplicada que supõe intervenção participativa na realidade social. Quanto aos fins é, portanto, intervencionista. Assim, a modalidade da pesquisa-ação é pesquisa social na qual há um diálogo entre o pesquisador e o pesquisado que estão envolvidos na solução de um problema detectado para, em seguida, montarem estratégias visando a solução da questão detectada.

A metodologia a ser utilizada incluirá reuniões de planejamento sobre o andamento da construção da agroindústria, compra das máquinas e planejamento da produção, visitas técnicas, visitas de monitoramento na agroindústria em construção, visitas de intercâmbio em outras fábricas da área para observar o processo produtivo e pedir opiniões, cursos de formação/capacitação para os cooperados para que aprendam a manipular as máquinas, assessoria técnica para que melhorem a capacidade de produção, a gestão e o funcionamento da agroindústria.

O desenvolvimento deste trabalho está dividido em sete partes, em que as etapas do desenvolvimento estão ilustradas na figura 1 e são descritas a seguir:

- Revisão de literatura: serão abordados temas como sistemas produtivos, arranjo físico, seus objetivos, princípios e tipos, tipos de fluxos, estudo de fluxo e dimensionamento dos principais fatores de produção e ergonomia e os postos de trabalho. Os meios para adquirir informações serão livros, artigos, relatórios técnicos, teses, anais, artigos, revistas, jornais e documentos em meios eletrônicos, esses materiais são encontrados na biblioteca da universidade ou na internet.

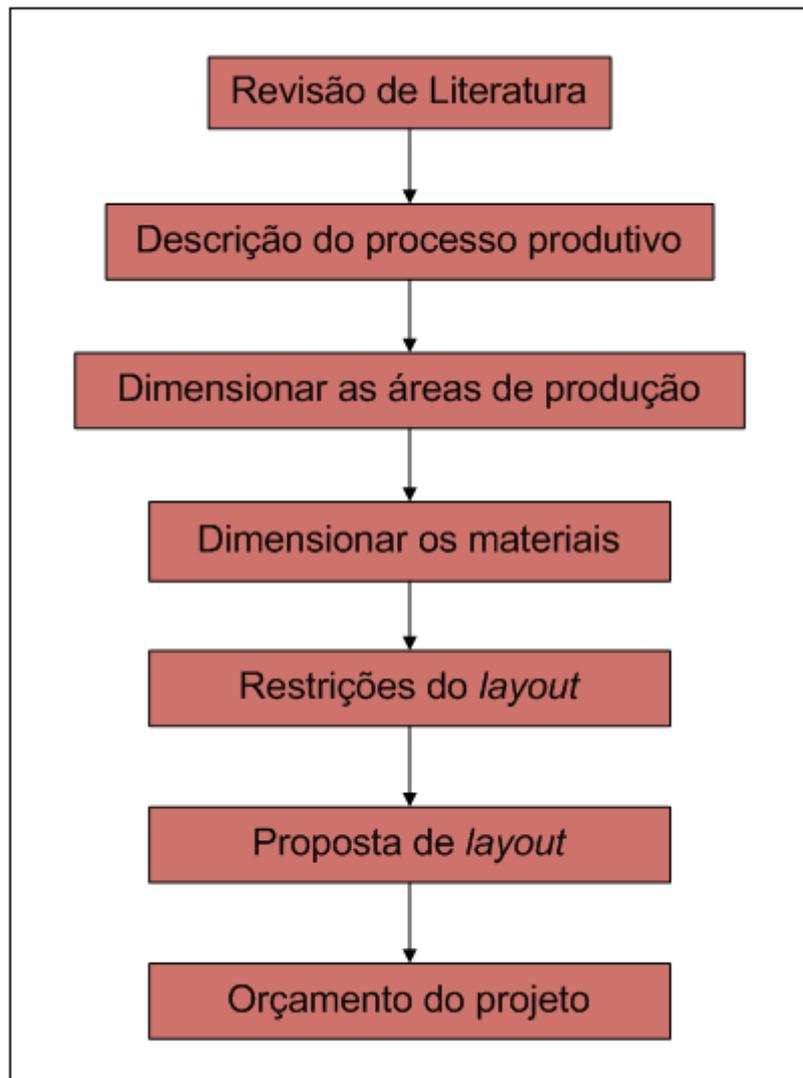


Figura 1: Desenvolvimento do trabalho

Fonte: Autor

- Descrição do processo produtivo: deve-se fazer o fluxograma do processo e o estudo do fluxo dos processos de produção de cada produto final e posteriormente o fluxo geral de produção, assim o destaque e a identificação das etapas constituintes do processo e a sua ordem de execução, permite um entendimento global e compacto do processo de produção, possibilitando um claro entendimento do processo e consegue-se fazer o relacionamento dos fatores de produção.
- Dimensionar as áreas de produção: determinar a área física de cada máquina, e fazer seu dimensionamento, utilizando um método, considerando as dimensões dos equipamentos, áreas de manutenção, de operação, de movimentação, estoque e transporte.

- Dimensionar os materiais: identificar todas as operações onde haja uma transformação quantitativa nos materiais.
- Restrições do *layout*: alguns equipamentos do *layout*, já apresentam lugar determinado para ser posicionado, para obter o relacionamento mais eficiente e econômico entre o pessoal, equipamentos e materiais que se movimentam;
- Proposta de *layout*: nesta etapa será realizada a proposta do *layout* final, em que será apresentado para os cooperados.
- Orçamento do projeto: será feito uma listagem de todos os equipamentos necessários para a linha de produção funcionar e posteriormente, o orçamento de preço para cada equipamento.

1.5 Organização do trabalho

O presente trabalho está dividido em quatro capítulos, que pode ser entendido, observando a figura 2.

Neste capítulo 1, foram desenvolvidos: a introdução do tema, a justificativa, a definição e delimitação do tema, os objetivos (geral e específico), a metodologia e a organização do trabalho, e é este item representado.

No capítulo 2, será desenvolvida a revisão de literatura, com os principais temas para ajudar no desenvolvimento do trabalho, como sistemas produtivos, arranjo físico, seus objetivos, princípios e tipos, tipos de fluxos, estudo de fluxo, dimensionamento dos principais fatores de produção, ergonomia e posto de trabalho.

No capítulo 3, tem-se o desenvolvimento, com a apresentação, o organograma e a planta baixa da cooperativa, a capacidade de produção, a descrição das máquinas e do quadro de colaboradores e o desenvolvimento da proposta de *layout*.

No capítulo 4, tem-se o a conclusão do trabalho.

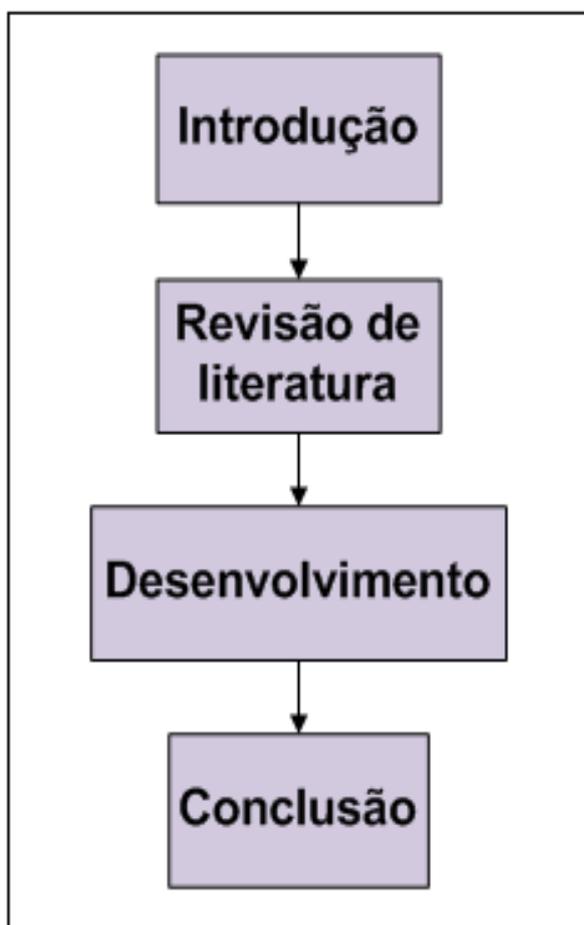


Figura 2: Organização do trabalho

2 REVISÃO DA LITERATURA

Na revisão de literatura serão abordados os seguintes tópicos: sistemas produtivos, definição, objetivos, princípios e tipos básicos de arranjos físicos, estudo de fluxos, tipos de fluxos, dimensionamento dos principais fatores de produção e ergonomia e o posto de trabalho.

2.1 Sistemas produtivos

Segundo, Ritzman e Krajewski (2005), sistemas produtivos são atividades fundamentais que as organizações usam para realizar tarefas e atingir suas metas. Para gerenciar projetos, existem diferentes tipos de processos que são organizados de acordo com as características de volume e variedade de cada produto.

Processo é qualquer atividade que parte de insumos, transformando-lhes ou agregando valor, criando o produto final, assim o tipo de processo pode variar, pois segundo, Slack (2002), temos cinco tipos de processos, que são: processos de projeto, processos de jobbing, processos em lotes ou bateladas, processos de produção em massa e processos contínuos.

2.1.1 Processos de projeto

De acordo com o Slack (2002), o período para fazer o produto ou serviço é relativamente longo, assim alta variedade e baixo volume são características do processo de projeto. Exemplos de processos de projeto são: construção de navios, produção de filmes, perfuração de poços de petróleo.

Esse processo é caracterizado pela customização das tarefas, escopo de cada projeto e liberação de recursos após o projeto ser completado. A sequência de operações e o processo são únicos, feitos para atender aos pedidos dos clientes. Os projetos são avaliados através da sua capacidade, assim são complexos e exigem um longo tempo de planejamento e implementação. Além disso, os fluxos de trabalho são redefinidos a cada novo projeto. (RITZMAN; KRAJEWSKI, 2005).

2.1.2 Processos de *jobbing*

Esse tipo de processo também possui variedade alta e volume baixo, mas diferente do processo de projeto, no *jobbing* o produto compartilha os recursos de operação com diversos outros. Exemplos de processos de *jobbing* são: restauradores de móveis, gráfica que produz ingressos para o evento local (SLACK, 2002).

Segundo, Ritzman e Krajewski (2005), esse tipo de processo pode ser chamado de processo por tarefa, que possui customização elevada e as tarefas possuem uma sequência diferente de etapas de processamento, assim cria a flexibilidade de produzir uma variedade de produtos em quantidades significativas. Exemplos desse processo são: produzir armários customizados e usinar uma peça fundida de metal para atender a um pedido customizado.

2.1.3 Processos em lotes ou bateladas

Esse tipo de processo é parecido com o de *jobbing*, mas o grau de variedade é menor, pois cada vez que um processo em lotes produz um produto, é produzido mais do que um produto, assim tem períodos em que se está repetindo, enquanto o lote está sendo processado. Exemplos de processos em lotes são: alimentos congelados, produção de roupas e peças de automóveis (SLACK, 2002).

Nesse processo por lote, os volumes são maiores, variedade é um pouco limitada e os lotes de produção são maiores que o processo em *jobbing*, e o fluxo é desordenado, sem uma sequência padronizada, temos como exemplo a fabricação de bens de capital e produção de componentes que alimentam uma linha de montagem (RITZMAN E KRAJEWSKI, 2005).

2.1.4 Processos de produção em massa

Segundo Slack (2002), processos de produção em massa apresentam alto volume e variedade estreita, assim as diferentes variantes de seu próprio produto não afetam o processo básico de produção. Exemplos desses processo são: fábrica de automóveis, CDs e cervejas.

Esse processo pode ser chamado de processo em linha, segundo Ritzman e Krajewski (2005), o processo apresenta volumes elevados, produtos ou serviços padronizados, as ordens

de produção não têm relação direta com os pedidos dos clientes, muitas vezes os fabricantes adotam uma estratégia de produzir para estoque.

2.1.5 Processos contínuos

Esse processo opera em volumes ainda maiores e variedade mais baixa e por períodos de tempo muito mais longos, os produtos são inseparáveis e produzidos em fluxo ininterrupto. Exemplos desse processo são: refinarias petroquímicas, algumas fábricas de papéis (SLACK, 2002).

O processo geralmente é operado 24 horas por dia e é de capital intensivo, maximiza a utilização e reinícios de produção onerosos, assim o fluxo de linha rígido é padronizado e em grande volume. Exemplos desse processo são: fábricas que produzem cerveja, aço e indústrias químicas (RITZMAN E KRAJEWSKI, 2005).

2.2. Arranjo físico

De acordo com Borba (1998), o arranjo físico tem como definição integrar e harmonizar os equipamentos, mão de obra, estocagem, administração, áreas de movimentação, instalações, fluxos, enfim todos os itens que possibilitam uma atividade industrial, fazendo uma combinação ótima de todos os recursos de produção dentro de um espaço industrial, de forma lógica e ordenada.

Segundo Camarotto (2006), a proposta de arranjo produtivo deve ter o melhor desempenho de flexibilidade, custo, segurança, condições de trabalho, condições de controle e qualidade para o processo produtivo, para facilitar a organização da produção.

A decisão do arranjo físico é importante, porque se o arranjo físico estiver errado, pode levar a demora excessiva, filas de clientes, fluxo confuso de trabalho, projeto deficiente de locais de trabalho. Além disso, o rearranjo físico de uma operação pode interromper sua produção, gerando insatisfação aos clientes e perdas no lucro (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

O *layout* arranja os diversos postos de trabalho dentro do espaço disponível, preocupando-se com a adaptação das pessoas envolvidas no ambiente e também a organização dos móveis, máquinas, equipamentos e matérias-primas (CURY, 2009).

Segundo Stevenson (2001), o *layout* refere-se ao arranjo dos centros de trabalho, instalações, equipamentos e departamentos com uma movimentação otimizada dos elementos envolvidos no trabalho.

Segundo Slack *et al.* (1999), pequenas mudanças no arranjo físico de uma fábrica pode afetar o fluxo de pessoas e materiais, o que pode afetar os custos e a eficácia geral da produção, assim o arranjo físico é uma atividade difícil e de longa duração, devido as dimensões físicas, rearranjar o arranjo físico pode interromper seu funcionamento suave, levando a insatisfação do cliente e perdas na produção e se o arranjo físico está errado, pode levar a filas longas, estoque de materiais, filas de clientes, altos custos e operações inflexíveis.

2.2.1 Objetivos do arranjo físico

Segundo Cury (2009), os pontos importantes no desenvolvimento do estudo de *layout*, são produtos e regimes de produção para unidades industriais e natureza do trabalho, fluxo e volume para prestações de serviços. Os objetivos de um *layout* devem ser:

- Otimizar as condições de trabalho do pessoal na organização;
- Racionalizar os fluxos de fabricação e processos;
- Aproveitar todo o espaço disponível, racionalizando a disposição física dos postos de trabalho; e
- Minimizar a movimentação de produtos, pessoas e materiais dentro da organização.

A decisão do arranjo físico, afeta os custos e as operações de curto prazo, assim os objetivos gerais relevantes a todas as operações para que o *layout* esteja adequado, segundo Borba (1998), são:

- Melhorar a utilização do espaço disponível: menor quantidade de material em processo, distâncias minimizadas de movimentação de materiais, serviços e pessoas, e disposição racional das seções;
- Aumentar a satisfação do trabalho: ordem no ambiente e limpeza, ambiente deve ser bem ventilado, bem iluminado e, sempre que possível, agradável;
- Incrementar a produção: fluxo mais racional de modo a atender aos objetivos da operação, todos os equipamentos e instalações devem apresentar um nível de acessibilidade suficiente;
- Reduções de manuseios: utilização da movimentação no processo produtivo, permitindo o uso adequado do espaço disponível;

- Custos indiretos: menos congestionamento e manuseio (menor perda e danos de materiais, etc); e
- Tempo de manufatura: reduzindo demoras e distância dos recursos transformados.

2.2.2 Princípios do arranjo físico

Segundo Corrêa e Corrêa (2007), no objetivo do arranjo físico as decisões deve seguir a estratégia competitiva da organização, desde as características do *layout* até as prioridades competitivas. Os níveis de eficiência e a eficácia das operações são afetados pela decisão do arranjo físico, assim um bom arranjo físico pode visar eliminação de atividades que não agregam valor, ou atividades que agregam valor, tais como:

- Incorporar medidas de qualidade e atender a exigências legais de segurança no trabalho;
- Facilitar a entrada, saída e movimentação dos fluxos de pessoas e de materiais;
- Facilitar a comunicação entre as pessoas envolvidas na operação, quando adequado; e
- Reduzir tempos de ciclo dentro da operação, garantindo fluxos mais linearizados e sempre coerentes com a estratégia.

Segundo Camarotto (2006), para o arranjo físico conseguir os objetivos determinados para o seu bom funcionamento, ele deve seguir os seguintes princípios:

- Integração: os diversos elementos devem estar interligados de forma harmônica, pois uma falha em qualquer parte da unidade, afeta todas as outras;
- Mínima distância: o transporte nada acrescenta ao produto ou serviço, assim reduzir o mínimo possível de movimento do material, diminui os custos. A extensão do fluxo deve ser a menor possível;
- Obediência ao fluxo das operações: eliminar obstáculos a fim de garantir melhores fluxos de materiais e seqüência de trabalho dentro da empresa. Deve-se evitar retornos ou caminhos aleatórios;
- Racionalização de espaço: utilizar da melhor maneira o espaço e se possível levando-se em consideração a possibilidade de ocupação vertical e das três dimensões;
- Satisfação e segurança: o ambiente deve proporcionar boas condições de trabalho e máxima redução de risco. Todos os processos que podem representar riscos para funcionários ou clientes não devem ser acessíveis a pessoas não autorizadas; e

- Flexibilidade: deve-se considerar que as condições vão mudar e que arranjo físico deve servir às condições atuais e futuras. Assim, deve ser possível mudar o arranjo físico, sempre que as necessidades da operação também mudarem.

2.2.3 Tipos básicos de arranjo físico

Segundo Corrêa e Corrêa (2007), a escolha do tipo de *layout* é determinada pelos tipos: por processo, por produto, posicional e celular. Segundo Slack *et al* (2002), os arranjos físicos podem ser classificados em quatro tipos básicos: arranjo físico posicional, arranjo físico funcional, arranjo físico celular e arranjo físico por produto. As características de cada tipo, seguem a seguir:

- Arranjo físico posicional: Os recursos transformados não se movem entre os recursos transformadores, mas o contrário, como é apresentado na figura 3. Assim, o produto a ser produzido fica parado enquanto as pessoas e as máquinas se movimentam ao seu redor. Exemplos usados deste *layout* são: construção de uma rodovia, cirurgia de coração (SLACK, 2002). Segundo Corrêa e Corrêa (2007), esse arranjo físico tem a eficiência baixa, por isso é comum a tercerização de etapas do processo de agregação de valor. Assim, são os recursos que se deslocam até ele, portanto, a mão de obra, os materiais e o equipamento são levadas ao local da obra.

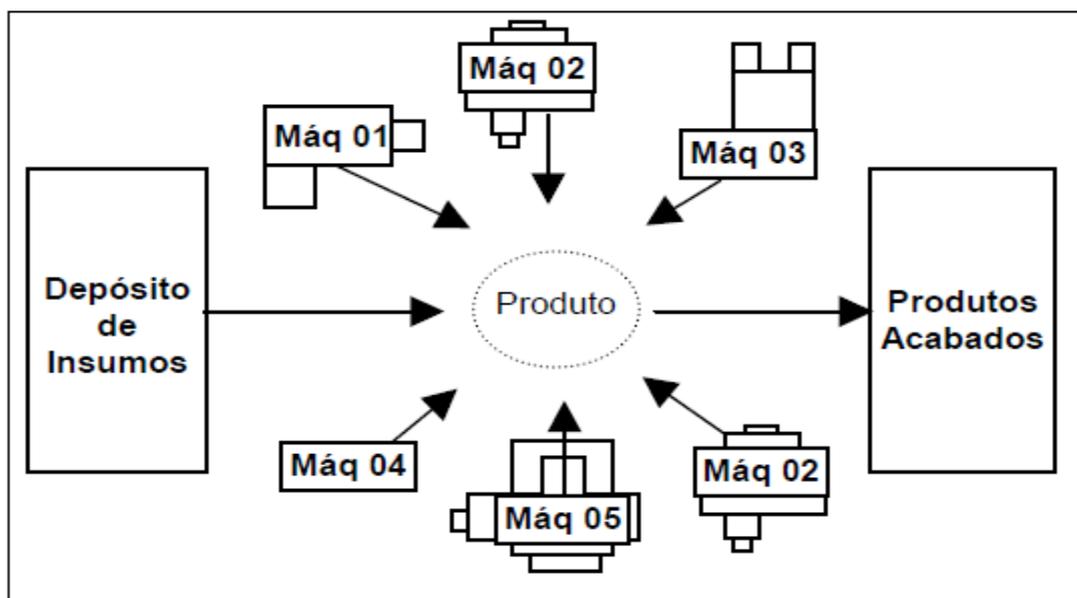


Figura 3: arranjo físico posicional

Fonte: (OLIVEIRA, Lilian *et al*, 2006)

- Arranjo físico por processo ou funcional: Os equipamentos permanecem fixos e os materiais são movimentados entre os postos de trabalho, demonstrado na figura 4. Diferentes produtos ou clientes terão diferentes necessidades, assim, agrupa-se máquinas semelhantes formando departamentos ou setores de processos (SLACK, 2002). Segundo Corrêa e Corrêa (2007), esse *layout* de processo agrupa pessoal e equipamento que realizam a mesma função, o trabalho flui de maneira intermitente e orientado por ordens isoladas de trabalho. Exemplos usados deste *layout* são: hospital, oficinas de usinagem, bibliotecas e supermercados.

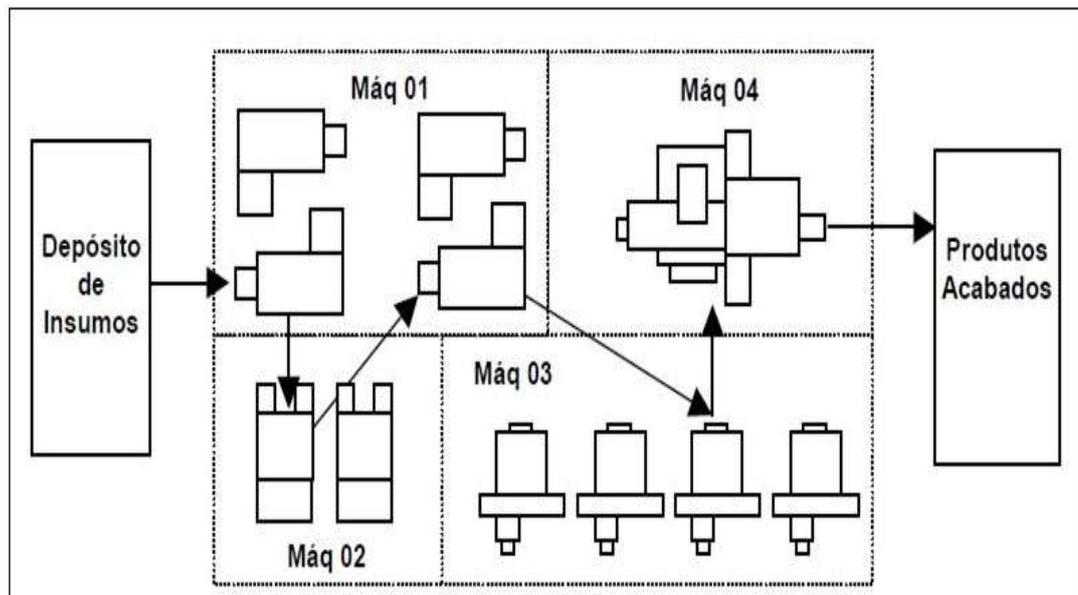


Figura 4: arranjo físico por processo

Fonte: (OLIVEIRA, Lilian *et al*, 2006)

- Arranjo físico celular: Na figura 5, os recursos transformados são pré-selecionados para movimentar-se para uma parte específica da operação na qual todos os recursos transformadores se encontram. A célula concentra todos os recursos necessários para isso e pode ter os seus equipamentos organizados por produto ou por processo (SLACK, 2002). Segundo Stevenson (2001), as células se tornam miniaturas de arranjos físicos por produto, assim os itens selecionados têm características semelhantes de processamento. Exemplos que utilizam este tipo de *layout*: maternidade em um hospital, áreas de alta exigência tecnológica em metalúrgicas, áreas de rações em supermercado.

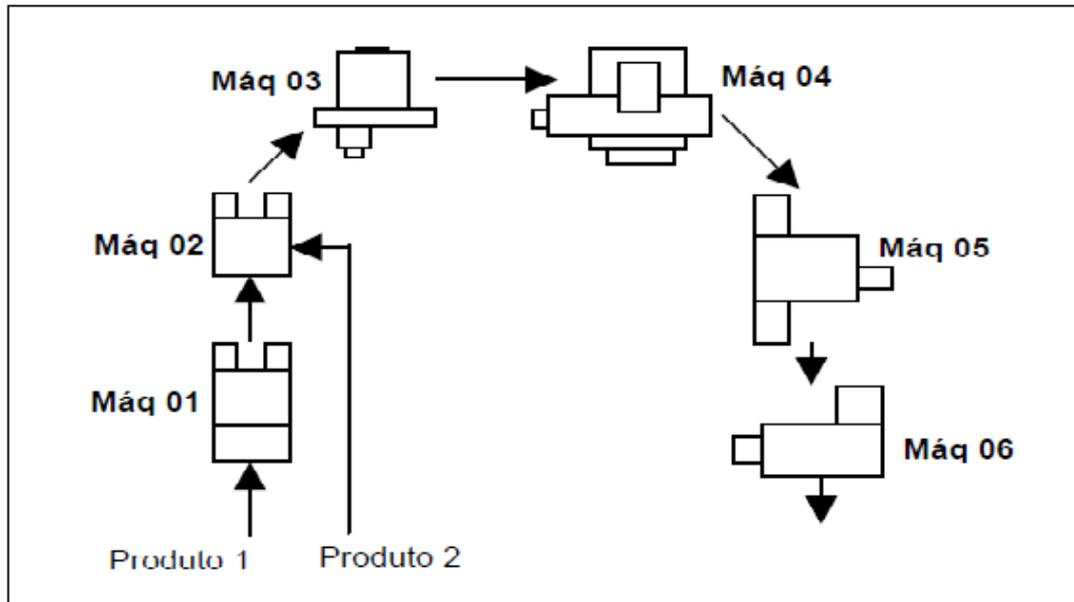


Figura 5: arranjo físico celular

Fonte: (OLIVEIRA, Lilian *et al*, 2006)

- Arranjo físico por produto: Na figura 6, os equipamentos são dispostos de acordo com a seqüência de fabricação do produto, portanto, a seqüência de atividades requerida coincide com a seqüência na qual os processos foram arranjados fisicamente (SLACK, 2002). Segundo Stevenson (2001), nesse tipo de arranjo físico o trabalho é dividido em uma série de tarefas padronizadas, pois demandam produtos ou serviços padronizados. Exemplos: fábrica de celulose, siderurgia, montagem de automóveis, programa de vacinação, *self-service*, fábricas de televisores.

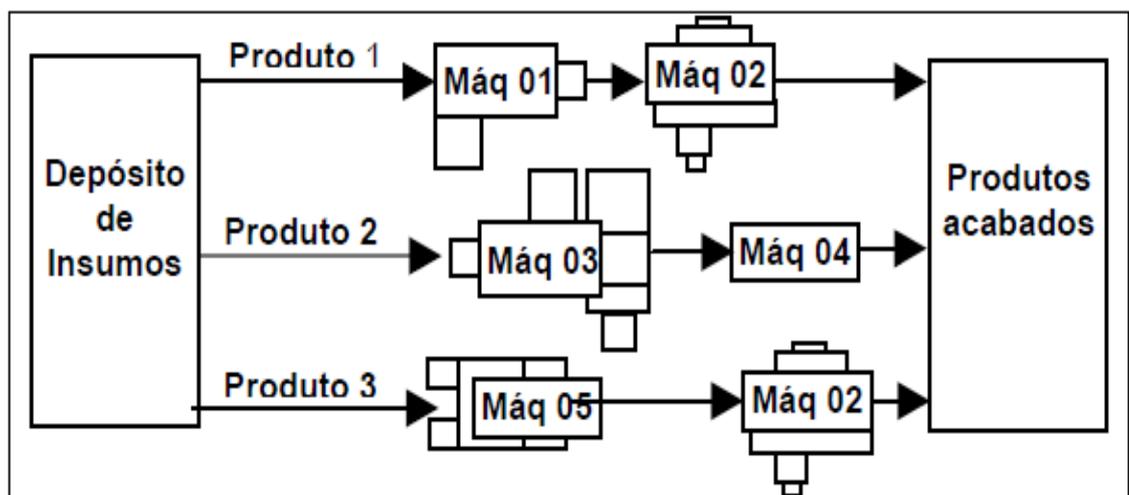


Figura 6: arranjo físico por produto

Fonte: (OLIVEIRA, Lilian *et al*, 2006)

2.3 Estudo de fluxo

Segundo Borba (1998), o fluxo representa a sequência de atividades da produção, como material, homem ou equipamento, alocando cada atividade ao setor responsável pela sua execução. Segundo Cury (2009), o estudo do fluxo torna-o mais racional, minimiza a movimentação de produtos, processos, documentos pessoas e relaciona os postos de trabalho.

Segundo Peinado e Graeml (2007), o levantamento da quantidade de materiais que será movimentada em cada fluxo, tipos de produtos, quantidades produzidas, tipos de trabalho realizado são itens necessários para a identificação do fluxo de materiais e operações e as ferramentas utilizadas para tal levantamento seguem a seguir.

- Carta multiprocesso: indica a sequência de operações que determinado produto deve passar, o objetivo é aproximar ao máximo as operações e ter um bom fluxo produtivo. A figura 7, apresenta números nas células, resultado do cruzamento da linha do processo com a coluna da peça, assim indica a ordem em que aquela peça deve ser submetida ao processo (PEINADO, GRAEML, 2007). Segundo Borba (1998), há interesse em explicitar o sentido do fluxo trocado entre os pares, por exemplo, para a peça B ser processada, primeiro ela é soldada, e na sequência furada, embrulhada, colocada na caixa e por último expedida.

Processo	Peça a ser produzida – Sequência de operações								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1 - Soldar		1			2	2	1		
2 - Cortar	1			1		3	2	1	1
3 - Prensar	2			2				2	
4 - Furar		2	1		1	1			
5 - Rebarbar									2
6 - Pintar								3	3
7 - Embrulhar	3	3	2	3	3	4	3	4	4
8 - Colocar na caixa	4	4		4	4	5	4	5	5
9 - Expedir	5	5	3	5	5	6	5	6	6

Figura 7: Carta multiprocesso
Fonte: Peinado e Graeml (2007)

- Fluxograma: Segundo Borba (1998), fornece a visualização esquemática do processo de fabricação e dos itens envolvidos no processo de produção, através da sequência de atividades como transformação, manipulação, movimentação e estocagem por que passam os itens. O fluxograma é a documentação dos passos necessários para a

execução de um processo, as atividades são representadas por símbolos, como mostra a figura 8, e essas atividades sucessivas são unidas por segmentos.

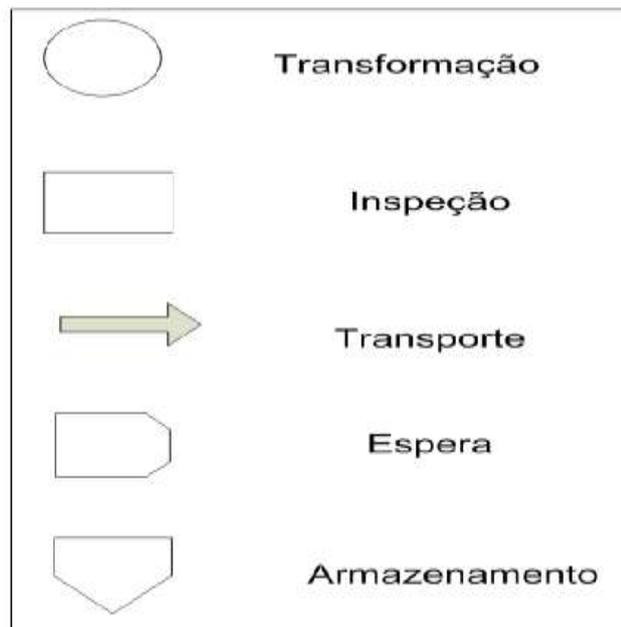


Figura 8: Fluxograma
Fonte: Autor

Portanto, o fluxograma permite um entendimento global e compacto do processo de produção. De acordo com figura 8, na transformação temos uma mudança intencional de estado, forma, ou condição sobre um material ou informação. Na inspeção, compara-se o objeto a um padrão de qualidade ou de quantidade e caso esteja fora do padrão, o item é descartado. No transporte, temos o movimento de um objeto ou de um registro de informação de um local para outro. Na espera, há um tempo de espera entre duas atividades, pois o processamento ainda não foi finalizado para passar para a próxima etapa. No armazenamento, temos a retenção de um objeto em determinado local, exclusivamente dedicado a este fim.

- Diagrama de relacionamentos: Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), para análise de proximidade utiliza-se o diagrama de relacionamentos, um método que indica o quão importante é manter pares de centros juntos uns dos outros, como a figura 9 mostra por exemplo, é “importante” manter o setor A e B próximo um do outro, porque existe na grade um “e” na intersecção desses departamentos, por outro lado os setores D e E não devem ficar próximos um do outro, porque sua intersecção tem um “x”.

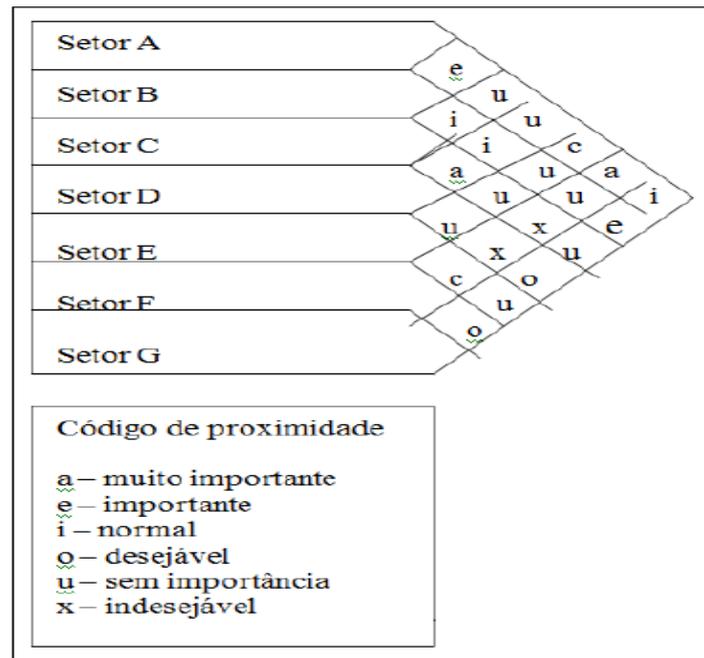


Figura 9: Diagrama de relacionamentos
Fonte: Martins e Laugeni (1998)

Segundo Borba (1998), quando o fluxo é de difícil definição, ou o interesse é mostrar o total de itens trocados, ou não há interesse em explicar o fluxo, faz-se uma matriz triangular, que mostra quais atividades devem ficar próximas e outras longes.

2.4 Tipos de fluxos

Segundo Borba (1998), o fluxo contínuo de homens, materiais e equipamentos devem se mover em fluxo contínuo, organizado e de acordo com a lógica do processo. Assim, cruzamentos e retornos que causam interferência devem ser evitados e os obstáculos, sem processo também devem ser eliminados, para manter o contínuo movimento. A análise de fluxo avalia a produção, considerando as operações, transportes, inspeções, demoras, e armazenamentos requeridos enquanto um item move-se do recebimento à expedição da empresa, atravessando todo o contexto produtivo.

De acordo com Borba (1998), as formas básicas de fluxos são:

- Linha reta: A figura 10, apresenta esse fluxo, ele acontece quando o processo é simples e têm espaço suficiente para que ele ocorra assim. Exemplos: linha de montagem de automóveis, geladeiras, restaurante *self-service*, programa de vacinação em massa.

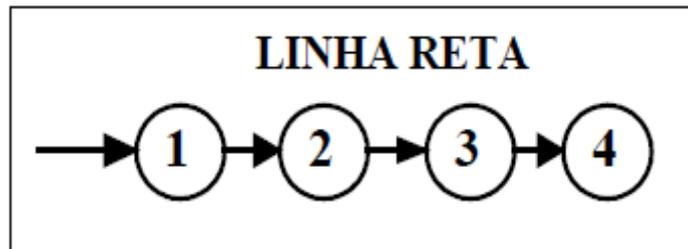


Figura 10: Fluxo linha reta
Fonte: Borba (1998)

- Zig-zag: Esse fluxo apresentado na figura 11, é aplicável quando a linha de produção é maior que a permitida pela área física da fábrica. Exemplos: fila de banco, restaurante popular para comprar o vale- alimentação.

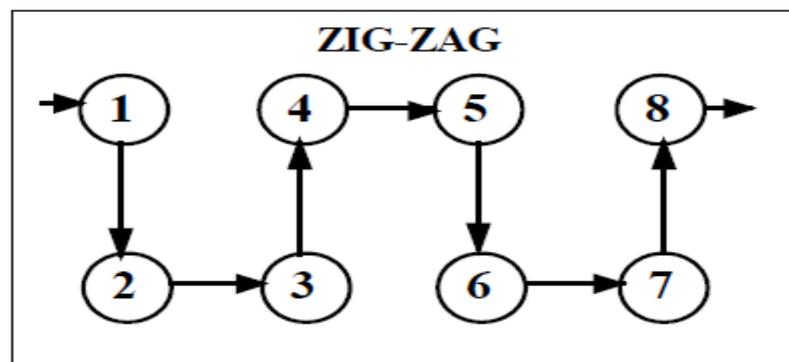


Figura 11: Fluxo zig-zag
Fonte: Borba (1998)

- Forma de U: Conforme a Figura 12, esse fluxo, ocorre quando se deseja que o produto final termine em local vizinho à entrada. Exemplos: cooperativa de reciclagem, exposição de artes.

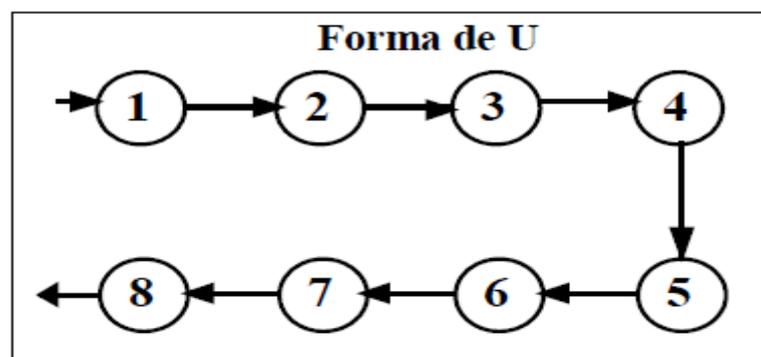


Figura 12: Fluxo Forma de U
Fonte: Borba (1998)

- Circular: A figura 13 representa o fluxo circular, aplicável quando se deseja retornar um produto de origem. Exemplos: porta giratória do banco, brinquedo do parque de diversão.

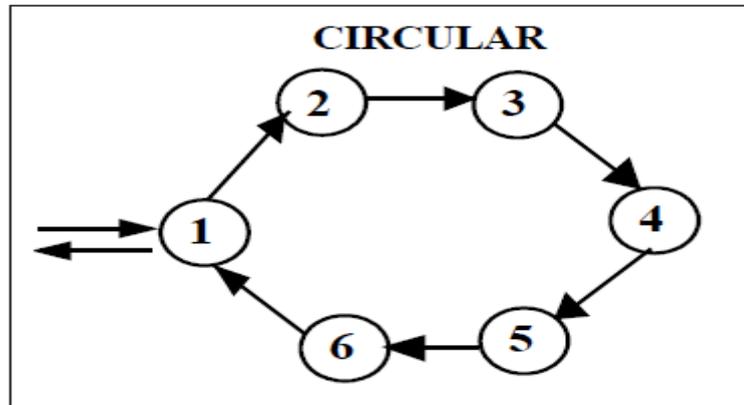


Figura 13: Fluxo Circular
Fonte: Borba (1998)

2.5 Dimensionamento dos principais fatores de produção

Segundo Camarotto (2006), as principais áreas para dimensionamento da fábrica são: pessoal, equipamento, materiais, centros de produção e o relacionamento dos centros de produção. Os principais fatores de produção são:

2.5.1 Dimensionamento de pessoal e equipamento: identifica o número de homens ou de equipamentos necessários no processo, usa-se a equação representada na figura 14, onde o rendimento de 85% é considerado um bom índice para a avaliação.

$$N = \frac{(TPOp + TPPr) \times D}{J \times n}$$

Temos portanto: N = número de homens ou de equipamentos no processo;

TPOp = é o tempo padrão para ciclo de trabalho ou de processo;

TPPr = é o tempo padrão de preparação do equipamento;

D = demanda de trabalho;

J = jornada de trabalho;

n = rendimento da fábrica

Figura 14: Equação geral de pessoal e equipamento
Fonte: adaptado de Camarotto (2006)

2.5.2 Dimensionamento dos materiais: é importante para conhecer as necessidades dos fatores de produção em uma unidade industrial, após estabelecer uma visão sistemática do processo produtivo, identificar todas as operações onde haja uma transformação quantitativa de matéria-prima e aplicar o balanceamento de massa (figura15).

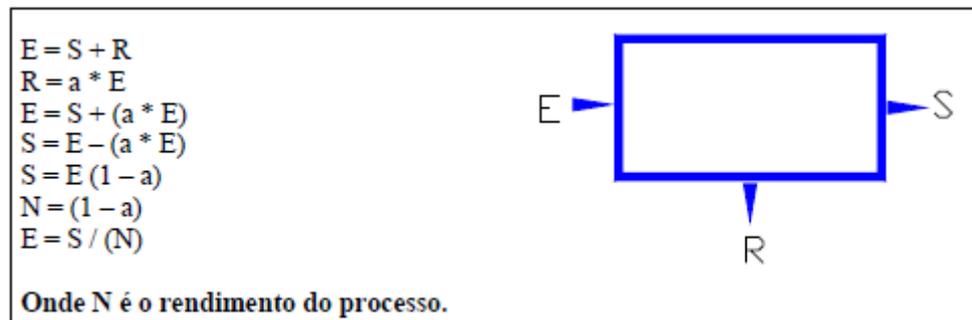


Figura 15: Modelo de balanceamento de massa
Fonte: Camarotto (2006)

2.5.3 Dimensionamento das áreas de produção: para dimensionar o *layout* pode ser utilizado o método de Guerchet, este método considera que a área total é a soma de três componentes, como podemos ver na figura 16, e temos que:

- Superfície Estática (S_e): é a área efetivamente ocupada pelo equipamento ou bancada de trabalho;
- Superfície de gravitação (S_g): é a área para circulação do operador junto à máquina, incluindo áreas de matérias-primas e peças em processamento junto ao equipamento ou posto de trabalho; e
- Superfície de circulação (S_c): é a área necessária para acesso ao centro de trabalho e para manutenção preventiva e corretiva.

$$S_t = S_e + S_g + S_c$$

$$S_g = S_e \times N$$

N = rendimento de lados utilizados pelo equipamento ou bancada.

$$S_c = k(S_g + S_e)$$

k é o fator do tipo e da finalidade da instalação

Figura 16: Equações de Guerchet
Fonte: adaptado de Hernandez (2012)

De acordo com a figura 17, de acordo com o tipo de indústria, é considerado um fator (k) diferente para ser usado na equação de Guerchet.

TIPO DE INDÚSTRIA	K
grande indústria, mov. com ponte rolante	0,5 à 0,15
linhas com mov. mecânica	0,10 à 0,25
fiação tecelagem	0,05 à 0,25
joalheria, relojoaria	0,50 à 1,00
pequena indústria	0,75 à 1,00
indústria mecânica em geral	0,50 à 2,00
	2,00 à 3,00

Figura 17: Valor do fator K

Fonte: Hernandez (2012)

No dimensionamento dos corredores deve-se considerar a movimentação de pessoas, materiais, equipamentos de transporte, acesso para segurança e para proteção contra incêndios. Assim, são consideradas as seguintes larguras de corredores:

- Operários: um único sentido de movimentação: 95 cm, dois sentidos de movimentação: 150 cm, cada sentido adicional de movimentação: 55 cm.
- Materiais: folga para transporte móvel e objeto parado: 15 cm, com folga para transporte móvel e objeto móvel: 30 cm.
- Remoção de equipamentos para manutenção e serviço: o corredor deve permitir a remoção da máquina maior.
- Acesso para segurança: devem ser consideradas as dimensões para equipamentos utilizados.

2.6 Ergonomia e o posto de trabalho

Segundo Camarotto (2007), “define-se posto de trabalho um local físico que é ocupado por, pelo menos, um operador e os meios de trabalho necessários para a execução de uma tarefa de produção. No limite, um centro de produção é o próprio posto de trabalho”.

Segundo, Corrêa e Corrêa (2007), o trabalho deverá ajustar-se a pessoa e respeitar os aspectos quanto a anatomia, fisiologia e psicologia. No que diz respeito a anatomia, as máquinas, equipamentos ou qualquer dispositivo deve ser projetado, levando em conta as dimensões do corpo humano, para que as forças exigidas respeitem os limites do indivíduo. A fisiologia, por sua vez, trata da energia requerida por um trabalho e o estabelecimento de

padrões aceitáveis para as tarefas. Além disso, trata das condições físicas, ambientais de trabalho, como segurança, saúde, conforto e bem-estar. Do ponto de vista psicológico, relaciona a capacidade do ser humano em sentir e processar informações e, a partir delas, tomar decisões.

Um posto de trabalho com enfoque ergonômico, analisa a postura e o esforço físico exigido dos trabalhadores, determinando-se os principais pontos de concentração de tensão. Assim, o posto de trabalho deve envolver o operador em um trabalho com conforto, eficiência e segurança (IIDA, 2003).

Segundo Kroemer e Grandjean (2005), para o gerenciamento eficiente da produção, não basta que se foque somente a tecnologia, os sistemas, instalações e métodos, mas o conjunto disso tudo e suas interações com o ser humano, assim a Ergonomia busca planejar, projetar, implantar e controlar o posto de trabalho e a maneira de se trabalhar. Portanto, a Ergonomia interage com o arranjo físico nos aspectos que dizem respeito as atividades do trabalhador e o tipo de arranjo físico influencia no trabalho diretamente, diminuindo esforços desnecessários e erros na operação.

As recomendações práticas para as estações de trabalho são: evitar qualquer postura do corpo, evitar a manutenção dos braços estendidos para a frente ou para os lados, procurar, na medida do possível, trabalhar sentado, o movimento dos braços deve ser em sentidos opostos cada um, ou em direção simétrica, a área de trabalho deve ser a melhor distância visual do trabalho, o trabalho manual pode ser facilitado com o uso de apoio para os braços e os materiais de trabalho devem ser organizados de tal forma que os movimentos sejam feitos com os cotovelos e próximos do corpo (MÁSCULO; VIDAL, 2011).

3 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo serão abordados: a apresentação, o organograma, a planta baixa, a capacidade de produção, a descrição das máquinas, descrição do quadro de colaboradores da cooperativa. Agora, no desenvolvimento da proposta de *layout*, será realizada a descrição do processo produtivo, dimensionamento de áreas de produção, dimensionamento dos materiais, restrições do *layout*, proposta de *layout*, orçamento do projeto.

3.1 Apresentação da cooperativa

No município de Nova Tebas, distrito de Poema, situado na região central do estado do Paraná, cerca de 100 produtores familiares encontraram no cultivo do maracujá orgânico uma alternativa de renda e diversificação da produção agrícola.

Estes produtores estão organizados de forma cooperativa para as atividades de produção e comercialização, e o principal objetivo do empreendimento é agregar as comunidades rurais familiares da região para garantia da unidade e volume para a comercialização da safra.



Figura 18: Vista externa na cooperativa

Fonte: dados da Cooperativa

Desta forma, a Cooperatvama (Cooperativa dos Agricultores das Comunidades 300 alqueires, Vila Rural, Água dos Martas, 1000 Alqueires e Alvorada) nasceu da organização

dos agricultores familiares, que se uniram em 13 de Maio de 2006 para discutir possíveis soluções para a situação de suas famílias que estavam sem perspectivas, resultando no êxodo rural para as grandes cidades, principalmente do estado de São Paulo, no cultivo de frutas e hortaliças.

O grupo descapitalizado resolveu, assim, unir forças. Optaram pelo cultivo do maracujá orgânico devido ao clima, relevo ondulado e ausência de grandes plantações de soja.

Quatro fatores nortearam a decisão do cultivo de maracujá orgânico:

- Qualidade de vida para o produtor e para o consumidor;
- Iniciar um trabalho de conscientização com relação à produção e ao meio ambiente;
- Fazer do distrito de Poema uma região orgânica;
- Melhor preço na comercialização.



Figura 19: Vista interna da cooperativa

Fonte: dados da cooperativa

Após pesquisar a questão de mercado e manejo, o grupo adquiriu sementes e fez a produção de mudas em sistema de mutirão. Nos dois anos seguintes realizaram cursos e se prepararam para a certificação orgânica. Em meados de agosto de 2007, o grupo já contava com 11 integrantes certificados e 32 em processo de certificação. Durante o ano de 2008, os produtores receberam apoio técnico na produção e na organização do seu empreendimento econômico solidário, que se consolidou com a criação da Cooperatvama em 19 de Setembro de 2008, com 77 membros.

Agora, como uma nova etapa do empreendimento, os produtores familiares organizados na cooperativa, pretendem implantar uma agroindústria, como pode ser visto na figura 18, a visão externa da cooperativa, e na figura 19 a visão interna da cooperativa. Assim, a produção e comercialização de polpa congelada de maracujá, acerola, abacaxi e morango orgânico, objetiva agregar valor ao seu trabalho, e também garantir o desenvolvimento sustentado das comunidades rurais e o protagonismo dos agricultores familiares.

3.2 Organograma da cooperativa

O organograma representa a hierarquia da cooperativa, como mostra a figura 20, em que a Assembléia geral, que é o órgão supremo que decide sobre as políticas, é composta por todos os cooperados com direito a voto, que são 77 membros. Os cooperados podem tomar deliberações unânimes por escrito, e assim reunir-se em assembléia geral, sem observância de formalidades prévias, desde que todos estejam presentes e todos manifestem a vontade de que a assembléia se constitua e delibere sobre determinado assunto. Já o conselho fiscal, é um colegiado criado pelos cooperados, com vistas a acompanhar e fiscalizar a administração da cooperativa, ele é formado por três membros efetivos e três membros suplentes. No conselho de administração, os membros (presidente, vice-presidente, tesoureiro, vice-tesoureiro, secretária e vice-secretária), que supervisionam as atividades da cooperativa. E no quadro social temos todos os cooperados envolvidos.



Figura 20: Organograma da cooperativa

Fonte: dados da cooperativa

3.3 Planta baixa da cooperativa

Conforme a figura 21, segue-se a planta baixa com um total de área de 504 m².

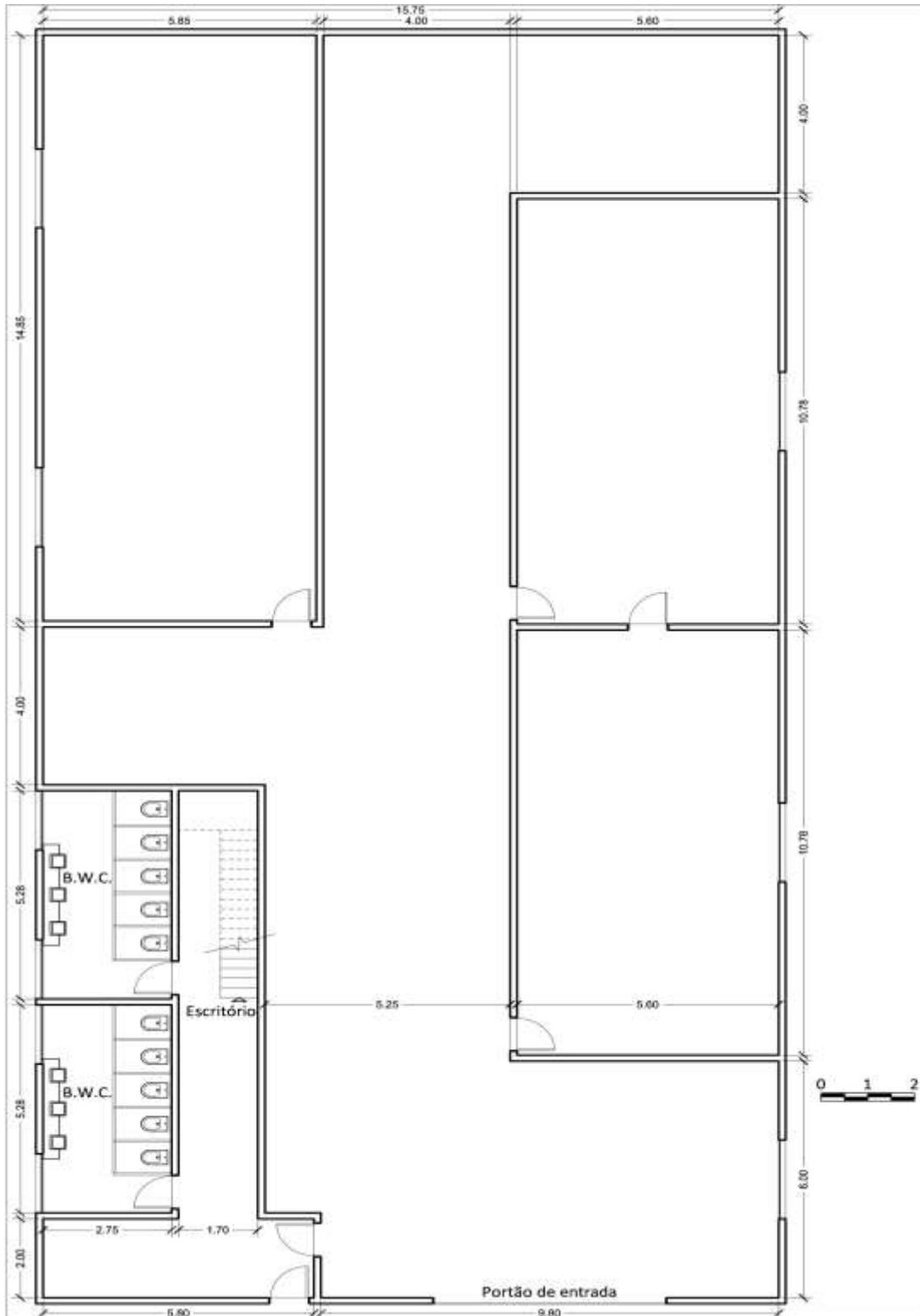


Figura 21: Planta baixa da cooperativa
Fonte: dados da cooperativa

Como pode ser observado na planta da figura 21, possui um portão: um de entrada maior para a chegada das frutas e um portão menor para entrada e saída de pessoas e. Além disso, possui 3 salas para processamento das polpas, dois banheiros (um masculino e outro feminino) e uma escada que da entrada ao escritório, logo acima dos banheiros.

3.4 Capacidade de produção

A tabela 1, indica como seria a produção da cooperativa com máquinas de capacidade de 500 kg/hora, trabalhando 6 horas por dia, de segunda-feira a sexta-feira, portanto a tabela nos indica que o período de produção de morango acontece do mês de agosto até dezembro, do abacaxi acontece de dezembro a fevereiro, a acerola é produzida no mês de outubro a abril e o período de produção do maracujá acontece de dezembro a junho. Assim, a produção anual presente hoje de frutas é de 116.655,00 kilos de frutas, o total de horas anuais são de 233.31 horas anuais e total de dias trabalhados são de 38.89 dias.

Tabela 1: Produção atual de frutas por mês

MESES DE COLHEITA DOS PRODUTOS E PRODUÇÃO EM KG							
Frutífera	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.
Abacaxi	11.042,00	11.042,00					
Acerola	5.457,00	5.457,00	5.457,00	5.457,00			
Maracuja	3.078,00	3.078,00	3.078,00	9.576,00	9.576,00	9.576,00	
Morango							
TOTAL (kg)	19.577,00	19.577,00	8.535,00	15.033,00	9.576,00	9.576,00	-
Horas de trabalho (máquina/mês)	39.2	39.2	17.1	30.1	19.2	19.2	0.0
Dias de trabalho (6 horas/dia)	6.5	6.5	2.9	5.0	3.2	3.2	0.0
Frutífera	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total	
Abacaxi					11.042,00	33.126,00	
Acerola			5.457,00	5.457,00	5.457,00	38.199,00	
Maracuja					3.078,00	41.040,00	
Morango	858,00	858,00	858,00	858,00	858,00	4.290,00	
TOTAL (kg)	858,00	858,00	6.315,00	6.315,00	20.435,00	116.655,00	
Horas de trabalho (máquina/mês)	1.7	1.7	12.6	12.6	40.9	233.50	total horas
Dias de trabalho (6 horas/dia)	0.3	0.3	2.1	2.1	6.8	38.92	total dias

Fonte: dados da cooperativa

Assim, a projeção de produção, segundo a tabela 2, está estimada em aproximadamente 660 toneladas de frutas por ano para 100% da capacidade e aproximadamente 330 toneladas para 50% da capacidade, produzindo 60 toneladas por mês, ou 500 kg/hora, com um turno de trabalho de 6 horas/dia, por 20 dias trabalhados e um mês de férias. Lembrando que, alguns meses a produção de algumas frutas são maiores, portanto

os agricultores têm a opção de trabalhar com mix de frutas, pois quando alguma outra fruta não é produzida podem fazer estoque desses produtos na câmara de armazenagem, de acordo com o crescimento da produção, lembrando que os agricultores possuem terras para aumentar as plantações.

Tabela 2: Estimativa da capacidade de produção

ESTIMATIVA PARA ATINGIR 50% e 100% DA CAPACIDADE TOTAL DA AGROINDUSTRIA			
Frutífera	Produção atual (kg)	Produção necessária (kg) 50%	Produção necessária (kg) 100%
Maracujá	41.040,00	116.964,00	233.928,00
Acerola	38.200,00	108.870,00	217.740,00
Morango	4.290,00	12.226,00	24.453,00
Abacaxi	33.127,00	94.411,95	188.823,90
TOTAL	116.657,00	332.472,45	664.944,90

Fonte: dados da cooperativa

3.5 Descrição das máquinas

Para a montagem da linha de processamento e produção de polpa do maracujá, acerola, abacaxi e morango orgânicos, serão necessários máquinas e equipamentos, que estão descritos, logo nos itens abaixo.

- **Balança Eletrônica:** Capacidade 300 kg com dupla sensibilidade: mostra as casas decimais de 50 gramas. O prato em aço inox mede de 0,50 x 0,50 metros. Essa balança, conforme figura 21, fará o controle da entrada de frutas no processo, para saber as perdas, além disso no futuro poderá ser usada também para pesar bombonas de 190 kilos, que a agroindústria está planejando vender.

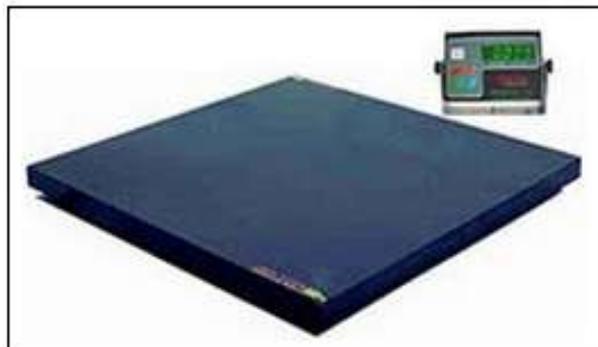


Figura 21: Balança Eletrônica de 300kg

Fonte: dados da cooperativa

- Pré-lavador por imersão, borbulho e aspersão: construído totalmente em aço inox 304 polido, composto por tanque para imersão da fruta com borbulhamento através de compressor sirocco acoplado ao lavador, potência 0,75 cv, tensão 220 V trifásico, transportador com taliscas em poliacetal, largura 500 mm com acionamento, através de motoredutor trifásico com lubrificação permanente, tensão 220 V, trifásico, potência 0,5 cv, bicos de aspersão na saída do lavador e moega na saída da fruta, além disso, é fornecido com chave magnética para acionamento e proteção do motor, conforme figura22.



Figura 22: Pré-lavador por imersão, borbulho e aspersão

Fonte: dados da cooperativa

- Lavador à escovas rotantes para maracujá: composto por estrutura construída em aço carbono pintado em epóxi, revestimento interno em aço inox 304, composto por 12 escovas rotativas com cerdas em nylon, chuveiro de água na parte superior, acionamento através de moto-redutor com lubrificação permanente trifásico, 220V, potência 0,75 cv, moegas de entrada e saída de frutas em aço inox, além disso, é fornecido com chave magnética para acionamento e proteção do motor. As dimensões do equipamento são de 500 mm de largura e 60 mm de comprimento conforme figura 23.



Figura 23: Lavador à escovas rotantes para maracujá

Fonte: dados da cooperativa

- Esteira para seleção: Representado pela figura 24 com comprimento de 3 metros, largura útil 300 mm, composto correia transportadora sanitária, estrutura da esteira em aço inox 304, acionamento através de motoredutor com lubrificação permanente trifásico 220 V, potência 0,5 cv, além disso, acompanha moega para alimentação do fatiador e é montada em estrutura de apoio em aço inox 304, com piso antiderrapante em alumínio.



Figura 24: Esteira para seleção

Fonte: dados da cooperativa

- Conjunto fatiador / extrator de cascas com rosca de bagaço: representado pela figura 25, construído em aço inox 304, composto por fatiador de maracujá com sistema de facas rotativas com potência instalada de 4 cv, trifásico 220V, e dimensões de 360 mm em comprimento e 2000 mm em largura, o extrator de cascas também construído totalmente em aço inox 304, com batedores com ângulo de inclinação reguláveis e acionamento potência 3 cv, 220V, trifásico, com dimensões de 500 mm em comprimento e 2000 mm em largura.



Figura 25: Conjunto fatiador / extrator de cascas

Fonte: dados da cooperativa

- Conjunto para extração de polpa em dois estágios, com rosca de bagaço: com capacidade de 500 kg/hora, construído em aço inox 304 (partes em contato com o produto), composto por despoldadeira e refinadeira tipo turbo acionadas através de motor elétrico trifásico, 220 V, potência 5 cv cada estágio, com dimensões 500 mm em largura e, 2000 mm em comprimento. Montadas em série e apoiadas sobre estrutura em aço carbono pintada em epoxi. Acompanha rosca transportadora na saída de bagaço com comprimento de 3 metros, construída em aço inox 304 e acionamento potência 0,5 cv, 220 V, trifásico. Fornecido com chaves magnéticas para acionamento e proteção dos motores, conforme figura 26.



Figura 26: Conjunto para extração de polpa em 2 estágios

Fonte: dados da cooperativa

- Tanque pulmão com agitador: com capacidade de 500 litros, construído totalmente em aço inox 304, composto por corpo cilíndrico vertical, fundo cônico, tampa superior removível, agitador apoiado sobre ponte com acionamento através de motoredutor com lubrificação permanente potência 0,5 cv, 220 V, trifásico com tanque apoiado sobre pés tubulares, saída inferior de 2 polegadas com acabamento polido em padrão alimentício. Além disso, é fornecido com chave magnética para acionamento e proteção do motor, com raio de 535,37 mm, conforme figura 27.



Figura 27: Tanque pulmão com agitador

Fonte: dados da cooperativa

- Embaladeira para polpa de frutas: representada pela figura 28, com capacidade de até 2000 embalagens de 100 gramas por hora e até 700 embalagens de 1000 gramas, construída com estrutura totalmente em aço inox 304. Composta por tanque com bomba dosadora, suporte bobina, cabeçotes para solda vertical e horizontal, sistema puxador do filme com parada através de foto-célula, lâmpada germicida, painel elétrico e pneumático para comando e controle do envase e é fornecida com compressor de ar, com dimensões de 300 mm em largura e 500 mm em comprimento.



Figura 28: Embaladeira para polpa de frutas

Fonte: dados da cooperativa

- Tanque de equilíbrio com agitador: com capacidade de 100 litros, construído totalmente em aço inox 304, composto por corpo cilíndrico vertical, fundo cônico, tampa superior removível, com raio de 308,2 mm, agitador apoiado sobre ponte com acionamento através de motoredutor com lubrificação permanente e potência de 0,33 cv, 220 V, trifásico com tanque apoiado sobre pés tubulares, saída inferior de 2 polegadas, com acabamento polido padrão alimentício, e é fornecido com chave magnética para acionamento e proteção do motor e controlador automático para nível de polpa.
- Mesa para manipulação: construída em aço inox 304, composta por estrutura tubular, tampo revestido em aço inox. Com dimensões de 2000 metros de comprimento e 0,95 metros de largura.

- Câmara fria: no túnel de congelamento a temperatura é de -25°C , o comprimento é de 4 metros, largura de 4 metros e altura de 3 metros, a capacidade de congelamento é de 3000 kg. Além disso, serão usados dois evaporadores com capacidade frigorífica de 5.268 Kcal/h. Já na câmara de armazenagem, a temperatura é de -25°C , o comprimento é de 6 metros, a largura de 4 metros e a altura de 3 metros, com uma capacidade de estocagem de 20.000 kg, além disso, serão usados dois evaporadores com capacidade frigorífica de 4.897 Kcal/h, conforme figura 29.



Figura 29: Câmara fria

Fonte: dados da cooperativa

- Balança Eletrônica: Capacidade 6 kg com dupla sensibilidade: mostra as casas decimais de 0 a 3 kg igual a 1g, e de 3 kg a 6 kg igual a 2g. O prato em aço inox mede 320 mm e 209 mm com display frontal e traseiro. Essa balança fará o controle de qualidade da quantidade de polpa dentro das embalagens prontas, conforme figura 30.



Figura 30: Balança Eletrônica de 6kg

Fonte: dados da cooperativa

- Seladora: Seladora manual representada pela figura 31, com área de selagem de 300 mm e comprimento de 200 mm, para fechamento de sacos polietileno e polipropileno até 0,20mm de espessura. Aquecimento instantâneo com regulador de tempo. Essa seladora, apenas será usada quando o produto acabado for de 100 gramas e 10 unidades serão colocadas em um saco, que será selado.



Figura 31: Seladora de embalagem

Fonte: dados da cooperativa

- Compressor: Com motor trifásico, 200 V, 5 HP, com deslocamento teórico: 20 pés³/min - 567 Litros/Min, pressão máxima 175 Lbs - 12,07 Bar, potência do Motor 5CV - 2 Polos, capacidade litros: 200 Lts, peso líquido de 142 Kg, largura de 200 mm e comprimento de 400 mm. Esse compressor ficará acoplado a embaladeira, conforme figura 32.



Figura 32: Compressor da embaladeira

Fonte: dados da cooperativa

3.6 Descrição do quadro de colaboradores

O número de colaboradores na parte operacional será de oito pessoas (tabela 3), lembrando que por se tratar de uma cooperativa, a rotatividade das pessoas nessas atividades será sempre variada, para que todos participem de todo o processo e ninguém fique desestimulado a aprender algo diferente. Além disso, as plantações serão acompanhadas de um Engenheiro Agrônomo e um Tecnólogo de Agroecologia. O planejamento e controle da produção, o controle de qualidade, a logística e a segurança do trabalho será feito por um Engenheiro de Produção. O controle de vendas, contabilidade, finanças e marketing serão feitas por um Economista, Administrador ou Contador. A tabela determina para cada máquina as atividades a serem desenvolvidas e a quantidade de colaboradores necessários.

Tabela 3: Quadro de atividades operacionais

Máquina ou função	Qtde de homens	Atividades
Balança 1	1	Receber e preparar o material a ser processado
		Pesar a quantidade que irá entrar em processo
Lavador de imersão	1	Colocar manualmente as frutas para serem lavadas
Esteira de seleção	2	Separar as frutas impróprias para uso
Embaladeira e seladora	1	Recolher o produto acabado e pesá-lo na balança 2 para fazer o controle da qualidade de envase e selá-lo quando for produtos de 100g em pacotes maiores
Câmara de armazenagem	1	Colocar ou retirar os produtos para armazenagem ou venda
Mesa de manipulação	2	Cortar as cascas dos abacaxis
Total	8	Operadores

Fonte: dados da cooperativa

3.7 Desenvolvimento da proposta de layout

Para o desenvolvimento da proposta de *layout*, será feito a descrição do processo produtivo, para que seja analisado o fluxograma do processo produtivo e assim ajudar na construção do *layout*, posteriormente será feito o dimensionamento das áreas de produção, para saber a área mínima de ocupação das máquinas, depois o dimensionamento dos materiais, para analisar a quantidade de perdas durante o processo. Posteriormente, será feito as restrições do *layout*, pois alguns fatores não podem ser alterados e, a proposta de *layout*. E finalmente, os orçamentos do projeto.

3.7.1 Descrição do processo produtivo

Para descrever o processo produtivo primeiro será apresentado o fluxograma separado de cada fruta, para depois ser apresentado o fluxograma geral com todas as frutas.

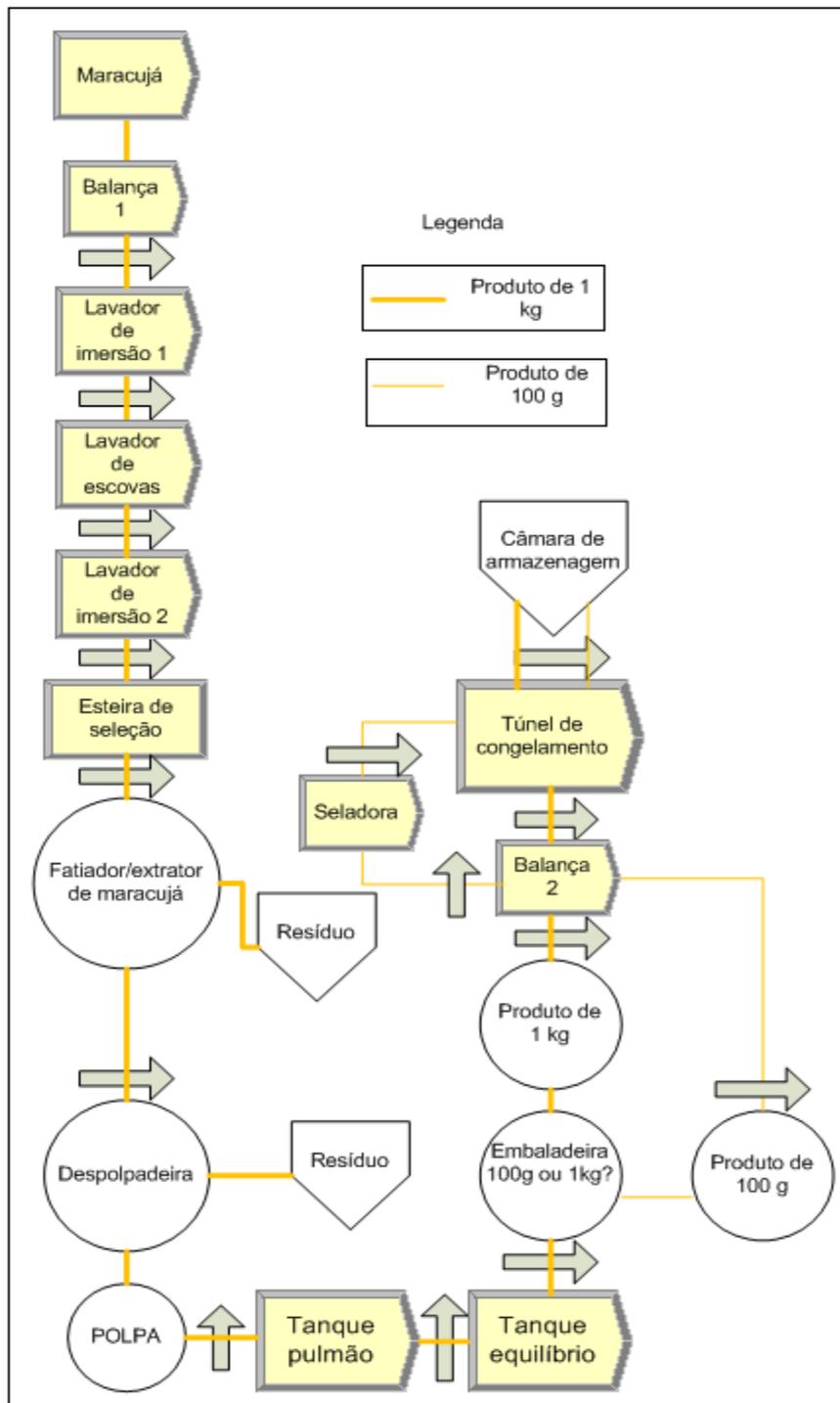


Figura 33: Fluxograma do processo produtivo do maracujá

Fonte: dados da cooperativa

Na figura 33, tem-se o fluxograma do processo de despulpamento do maracujá, representado pela linha de cor amarela, que na entrada temos uma balança, que pesa a quantidade necessária de maracujá que será colocado no lavador de imersão manualmente por uma pessoa, depois esses maracujás pré-lavados são transportados por uma rosca para o lavador de escovas de nylon, e novamente através da rosca transportadora os frutos são enviados a outro lavador de imersão, e na sequência os frutos totalmente lavados serão transportados através de outra rosca para uma esteira de seleção, em que os frutos desqualificados são eliminados por uma pessoa responsável.

Posteriormente, os frutos são passados para um extrator de cascas, em que lá as cascas (resíduos) são separadas e que segundo o departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá, está sendo desenvolvida uma compota com as cascas de maracujá. A fruta separada da casca é passada, através de uma rosca transportadora para uma despulpadeira em que lá, serão separadas as polpa das sementes, que também está sendo analisado pelo departamento de Economia, a venda dessas sementes para algumas empresas, que pode ser feito óleos com as sementes, por exemplo. Assim, a polpa é passada para o tanque pulmão e através da rosca transportadora é passada para um tanque de equilíbrio em que contém uma bomba dosadora, que controla a passagem para a embaladeira, que pode ser feito produtos finais de 100 gramas ou um kilo, dependendo da escolha da produção, a alteração acontece na própria embaladeira, sendo alterada pelo operador, logo após o produto pronto, uma pessoa leva as polpas para um túnel de congelamento, que dá um choque térmico na polpa para garantir sua qualidade organoléptica, e no dia posterior para a câmara de armazenagem.

No fluxograma (figura 34), tem-se também o processo da acerola e do morango representado pela linha de cor azul, em que as frutas são pesadas em uma balança antes da entrada do lavador de imersão dois, depois as frutas são transportadas por uma rosca para a esteira de seleção, em que lá uma pessoa separa as frutas ruins, para serem transportadas para a despulpadeira, em que gera um resíduo, que será usado como alimento para o gado, e gera a polpa, que é transportada para o tanque pulmão e na sequência para o tanque de equilíbrio, e depois para a embaladeira, que pode ser feito produtos finais de 100 gramas ou 1 kilo, dependendo da escolha da produção a ser feita e assim o produto pronto é passado para o túnel de congelamento, em que acontece o choque térmico da polpa e depois para a câmara de armazenagem.

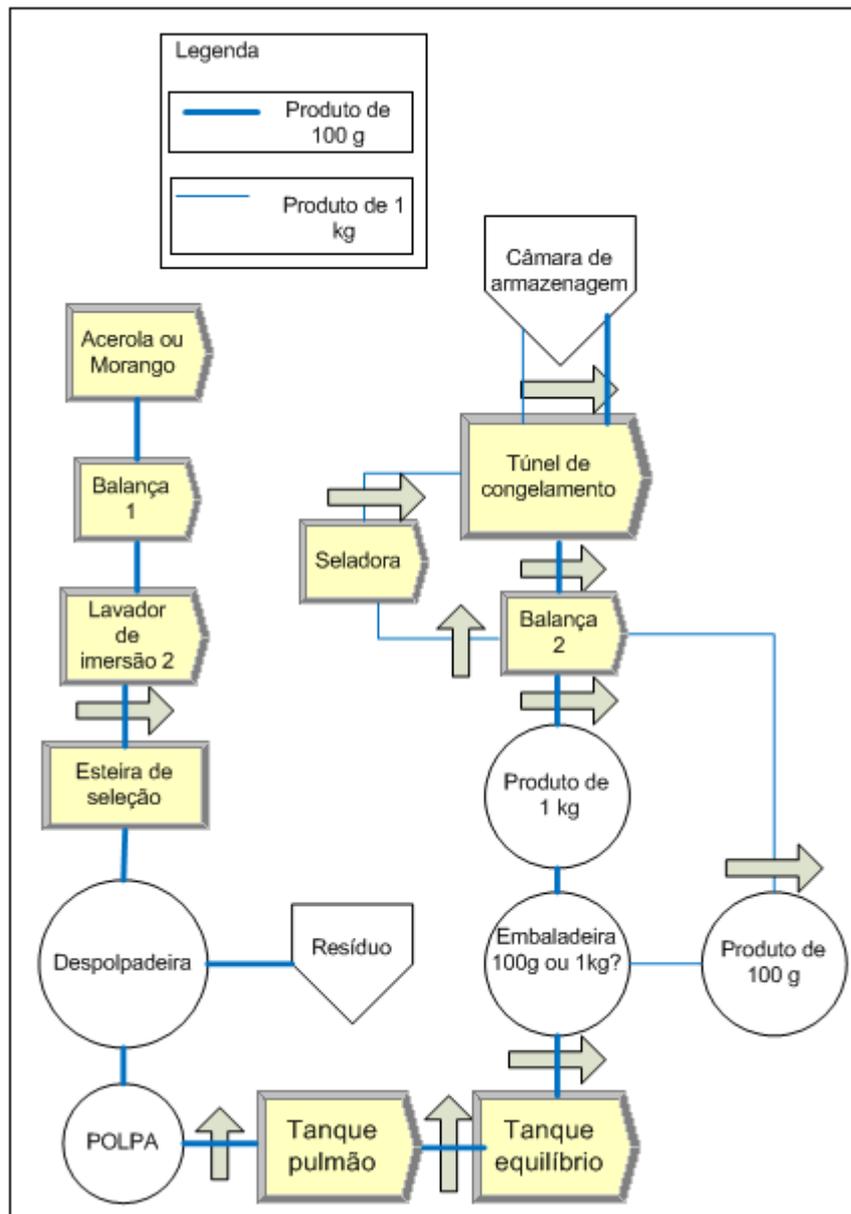


Figura 34: Fluxograma do processo produtivo da acerola e morango

Fonte: dados da cooperativa

O processamento do abacaxi também está representado na figura 35, pela linha de cor vermelha, em que inicialmente as frutas são pesadas em uma balança um e depois cortadas manualmente por duas pessoas, e o resíduo das cascas, segundo o departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá, está sendo desenvolvida uma compota com as cascas do abacaxi e, as frutas sem as cascas, são levadas para a despoldadeira por uma pessoa, que novamente é gerado um resíduo, que será usado como alimento para o gado e, a polpa é enviada para o tanque pulmão, na sequência para o tanque de equilíbrio e

depois, para a embaladeira, que é levada para o túnel de congelamento e por fim, para a câmara de armazenagem.

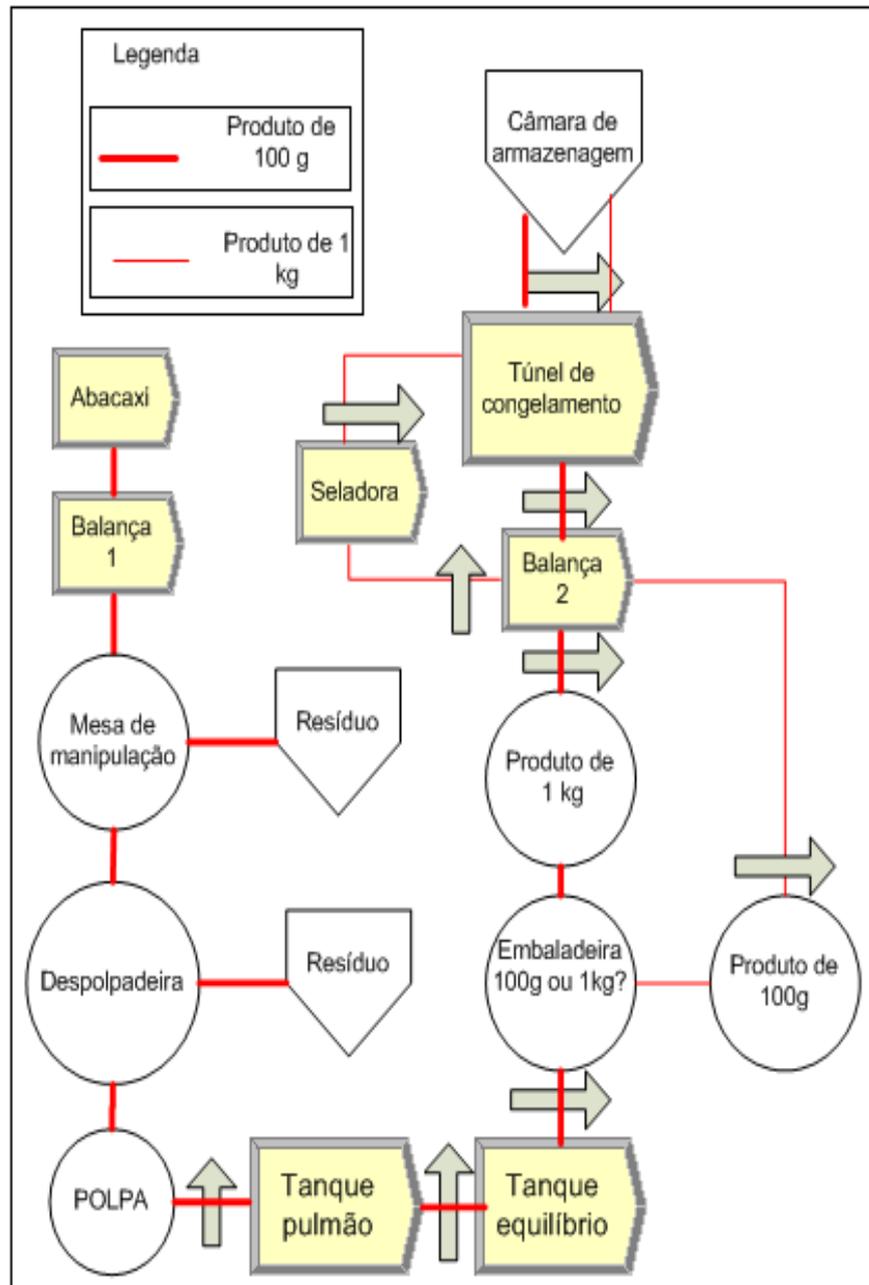


Figura 35: Fluxograma do processo produtivo do abacaxi

Fonte: dados da cooperativa

Além disso, o fluxograma do processo produtivo geral com todas as matérias-primas (acerola, maracujá, abacaxi e acerola) entrando, passando pelos processos e resultando no produto final (polpas de 1 kilo e polpas de 100 gramas), está representado pelo processo produtivo na figura 36 e a vista do *layout* como um todo pode ser observado no ANEXO A.

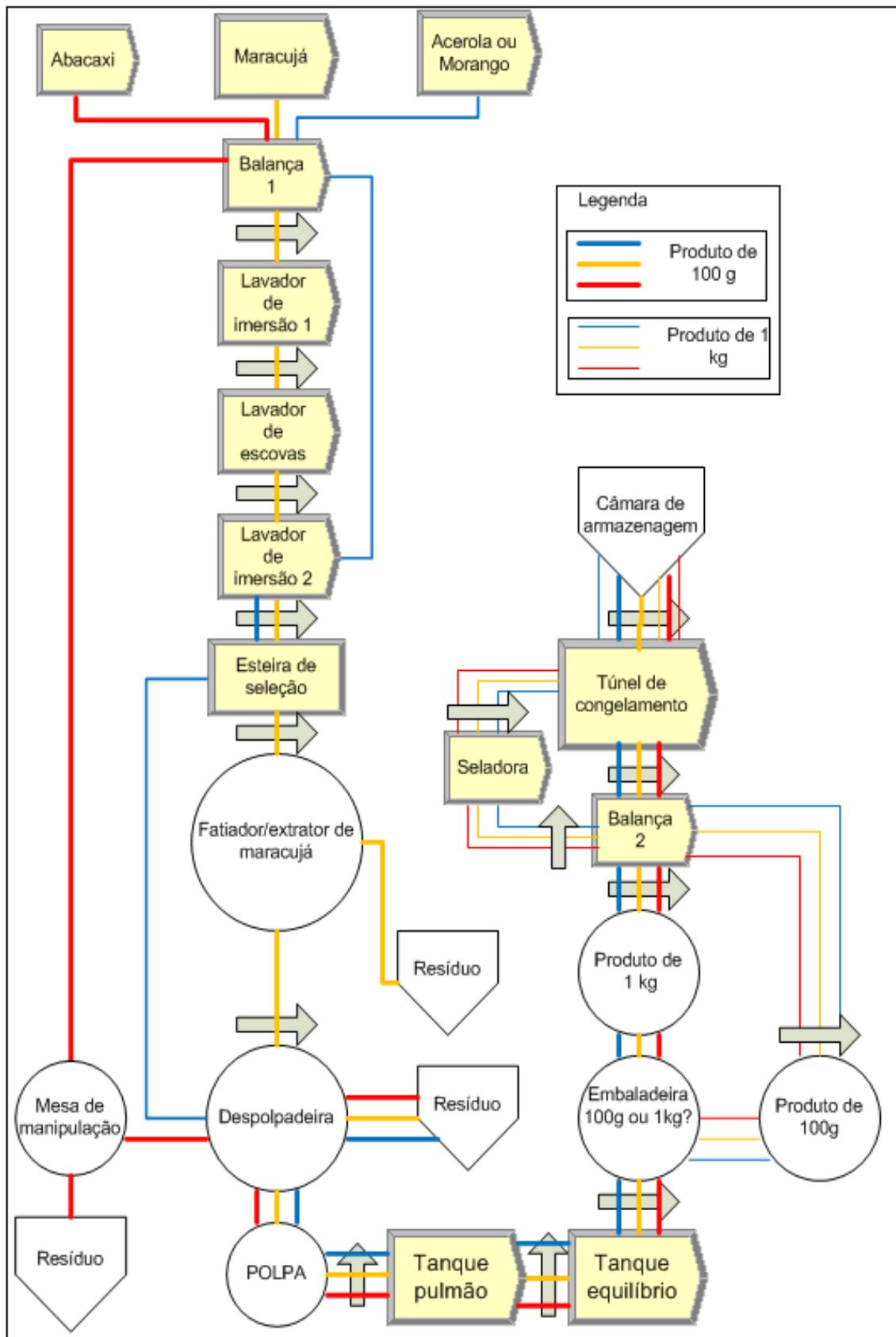


Figura 36: Fluxograma do processo produtivo geral

Fonte: dados da cooperativa

3.7.2 Dimensionamento de áreas de produção

Após determinar o sequenciamento das etapas de processamento, é preciso destinar a área de ocupação de cada máquina baseada em suas dimensões físicas de comprimento e largura em metros, a altura não será considerada, como mostrado na tabela 4, então a área física real dos equipamentos segundo, o método de Guerchet é chamado de superfície estática.

Tabela 4 : Dimensões físicas dos equipamentos

Máquinas	Dimensões em metros		
	Comprimento	Largura	Área
Balança 1	0.5	0.5	0.25
Lavador de imersão	0.5	1.5	0.75
Lavador de escovas	0.5	2	1
Esteira de seleção	0.3	3	0.9
Fatiador/Extrator	0.36	1.2	0.42
Despolpadeira	0.7	1	0.7
Embaladeira	0.8	1	0.8
Balança 2	0.209	0.32	0.067
Mesa de manipulação	0.95	2	1.91
Seladora	0.3	0.2	0.06
Compressor	0.4	0.2	0.08
Unidades de armazenagem			
Túnel de congelamento	4	4	16
Câmara de armazenagem	4	6	24
Tanques	Raio		Área
Tanque pulmão	0.4		0.5024
Tanque de equilíbrio	0.2		0.1256

Fonte: dados da cooperativa

A tabela 5 apresenta a área de ocupação de cada máquina baseada em suas dimensões físicas, em que são calculados a superfície estática (S_e), que é área física do equipamento, a superfície de gravitação (S_g), que é a área para circulação do operador junto à máquina, a área de circulação (S_c), que é a área necessária para acesso ao centro de trabalho e a área de ocupação (S_t), que é a área mínima para ocupação do equipamento, como apresentado na

tabela 5. Lembrando que, o túnel de congelamento e a câmara de armazenagem não terão suas áreas dimensionadas pelo Método de Guerchet por ser uma unidade de produção isolada e os movimentos dos operadores e do acesso a unidade de trabalho é feita internamente, e o compressor também não será dimensionado, por ser um equipamento que fica sempre acoplado a embaladeira e não ser usado pelos operadores, então mantém-se apenas a área física dos equipamentos como mostrado na tabela 4.

Tabela 5: Áreas ocupadas pelos equipamentos

Máquinas	Nº de lados	Área equip. (Se)	Área gravit. (Sg)	Área de circ. (Sc)	Área ocup. (St)
		m ² (unitário)	m ² (total)	m ² (unitário)	m ² (unitário)
Balança 1	4	0.25	1	1.25	2.5
Lavador de imersão	2	0.75	1.5	2.25	4.5
Lavador de escovas	2	1	2	3	6
Esteira de seleção	4	0.9	3.6	4.5	9
Fatiador/Extrator	3	0.42	1.26	1.68	3.36
Despolpadeira	3	0.7	2.1	2.8	5.6
Embaladeira	2	0.8	1.6	2.4	4.8
Balança 2	1	0.067	0.067	0.134	0.268
Mesa de manipulação	4	1.91	7.64	9.55	19.1
Seladora	2	0.06	0.12	0.18	0.36
Tanques					
Tanque pulmão	2	0.5024	1.0048	1.5072	3.0144
Tanque de equilíbrio	2	0.1256	0.2512	0.3768	0.7536

Fonte: dados da cooperativa

3.7.3 Dimensionamento dos materiais

Os tipos de produto fabricados são polpa de maracujá, abacaxi, acerola e morango na quantidade de 100 gramas e de 1 kilo, não contém nenhum tipo de aditivo, apenas as frutas, mas temos perdas em cada tipo de fruta. Na tabela 6, temos perda de 30% no corte manual, lembrando que são as cascas e a coroa do abacaxi e mais 20% na despolpadeira, que são os resíduos fibrosos, assim no final temos 50% de polpa.

Tabela 6: Balanço de massa do abacaxi

Abacaxi	Entrada (kg)	Resíduo (kg)	Saída (kg)
Fruta	100		
Corte manual		30	
Despolpadeira		20	
Total (polpa)	100	50	50

Fonte: Estimativas médias das empresas Jad, Pura Polpa e Apadevi

Na tabela 7, temos a perda do morango e da acerola, que são em média iguais a 30%, e acontece 20% na despolpadeira e 10% na esteira de seleção, tendo no final 70% de polpa.

Tabela 7: Balanço de massa da acerola ou morango

Acerola ou morango	Entrada (kg)	Resíduo (kg)	Saída (kg)
Fruta	100		
Esteira de seleção		10	
Despolpadeira		20	
Total (polpa)	100	30	70

Fonte: Estimativas médias das empresas Jad, Pura Polpa e Apadevi

No maracujá, temos perda de 30% no extrator de cascas, 15% na despolpadeira, e 10% na esteira de seleção, resultando em 45% de polpa, como representa a tabela 8. Estes valores são estimados em médias, com base em outras três empresas que foram visitadas, as empresas Pura Polpa e Jad em Guaraçai/SP, e a Apadevi em Umuarama/PR e passaram a média de um valor estimado para cada fruta, lembrando que esses valores podem variar, devido a qualidade da fruta, tamanho, amadurecimento, entre outros fatores.

Tabela 8: Balanço de massa do maracujá

Maracujá	Entrada (kg)	Resíduo (kg)	Saída (kg)
Fruta	100		
Esteira de seleção		10	
Extrator de cascas		30	
Despolpadeira		15	
Total (polpa)	100	55	45

Fonte: Estimativas médias das empresas Jad, Pura Polpa e Apadevi

3.7.4 Restrições do *layout*

Analisando o fluxograma, chega-se a conclusão que a balança 1, a balança 2, a mesa de manipulação e a seladora não precisam seguir uma ordem, então estas podem ser colocadas próximos as máquinas que acontece o maior relacionamento, no caso a balança 1 deve ficar próxima ao lavador de imersão 1, pois é onde se inicia as operações, a balança 2 deve ficar próxima a embaladeira e a seladora, e a mesa de manipulação próxima a despoldadeira. O túnel de congelamento e a câmara de armazenagem devem ficar em outra sala, pois são feitos em alvenaria e segundo análise feita na planta para aproveitar a construção de duas salas construídas do lado direito, conforme figura 21, essas unidades de produção ficarão lá. E o compressor deve ficar acoplado a embaladeira.

3.7.5 Proposta de *layout*

A proposta de *layout* pode ser visualizada pelo desenho computadorizado desenvolvido no Autocad apresentado na figura 34, considerando as dimensões dos equipamentos, áreas de manutenção, de operação, de movimentação, estoque e transporte. A representação física do fluxo de materiais, são representados pelas cores amarelo para o fluxo do maracujá, azul para acerola e morango e, vermelho para abacaxi, foram colocados com o propósito de permitir uma visualização clara do tráfego que o novo *layout* apresentou. Esse desenho buscou envolver todos os fatores de produção tais como: equipamentos, operadores, materiais, serviços de transporte e de manutenção, acesso e segurança. Além disso, considerou o espaço dos corredores, quando há movimentação.

Segundo Camarotto (2008), para fazer o relacionamento dos fatores de produção, o estudo do fluxo de produção, pode ser feita por carta de processo simples (fluxograma), assim conforme figura 36, foi analisado o fluxograma e colocou as máquinas da melhor maneira possível, onde o fluxo trata-se de pouca variedade de produto e pouco volume, e para fazer o dimensionamento das áreas de trabalho, foi usado o método de Guerchet.

O problema encontrado foi que ao fazer o dimensionamento dos equipamentos, a maior parte deles não caberiam dentro da sala maior, então fica como proposta, a destruição dessa sala ao canto esquerdo, assim toda a área dessa sala será usada com as áreas mínimas necessárias das máquinas e o fluxo de produção será otimizado. Além disso, fica como proposta a construção de uma saída de resíduos, como pode ser observado no *layout* proposto.

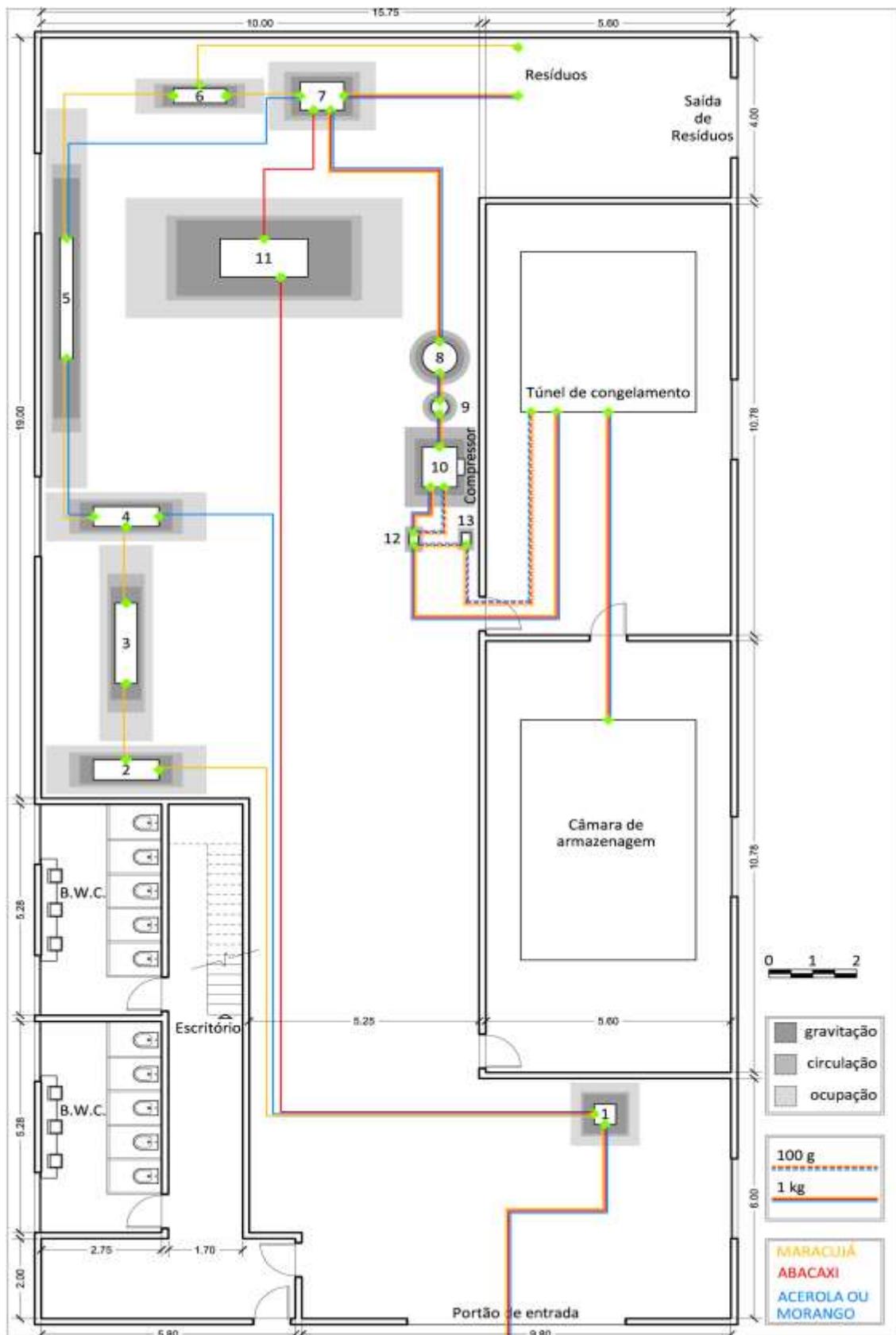


Figura 37: Layout proposto

Fonte: Autor

A tabela 9 abaixo, representa a legenda dos equipamentos representados no *layout* da figura 37.

Tabela 9: Legenda dos equipamentos do *layout*

Números	Equipamentos
1	Balança 1
2	Lavador de imersão 1
3	Lavador de escovas
4	Lavador de imersão 2
5	Esteira de seleção
6	Extrator/fatiador
7	Despolpadeira
8	Tanque pulmão
9	Tanque de equilíbrio
10	Embaladeira
11	Mesa de manipulação
12	Balança 2
13	Seladora

Fonte: dados do autor

3.7.6 Orçamento do projeto

A compra de todos os equipamentos da cooperativa, será realizada por meio de políticas públicas, que é o conjunto de ações desencadeadas pelo Estado, nas escalas federal, estadual e municipal, com vistas ao atendimento a determinados setores da sociedade civil, assim a Cooperatvama conseguiu conquistar recursos financeiros, para agregar valores na atividade produtiva dos agricultores familiares, de forma a melhorar a qualidade de vida das suas comunidades, no sentido de contribuir para o desenvolvimento social e ambiental, garantindo as condições necessárias para promover a geração de renda, objetivando a redução dos níveis de pobreza e principalmente a permanência dos trabalhadores no campo. No entanto, a disponibilização dos recursos financeiros foi concedida pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e pela Secretária de Estado da Ciência, tecnologia e ensino superior (SETI).

Portanto, a compra dos equipamentos será feito por meio do pregão presencial, que é uma modalidade de compra (licitação), em que o pregoeiro sua comissão e os licitantes reúnem-se para fazerem a compra através do menor lance ofertado. Segundo os valores unitários das tabelas abaixo (tabelas 10, 12 e 13), para fazer os cálculos mostrados nas tabelas

abaixo, foram pesquisados três preços de cada produto em empresas diferentes e foram considerados o menor preço ofertado. Segundo a tabela 10, alguns itens necessários para serem usados no escritório da cooperativa, ficaram com o orçamento total de R\$ 41.499,00, segundo as empresas pesquisadas: Magazines Luiza, Americanas e Carrozero.com.

Tabela 10: Orçamento itens necessários

Itens necessários	Qtde	Valor unitário	Valor total
Combustível	1000 L	R\$ 2,79	R\$ 2.790,00
Automóvel	1	R\$ 33.000,00	R\$ 33.000,00
Mesa de reunião	1	R\$ 739,00	R\$ 739,00
Cadeiras	6	R\$ 99,00	R\$ 594,00
Computador	1	R\$ 2399,00	R\$ 2.399,00
Aparelho de telefonia	1	R\$ 299,00	R\$ 299,00
GPS	1	R\$ 219,00	R\$ 219,00
Impressora	1	R\$ 599,00	R\$ 599,00
Equipamentos de segurança	43	R\$ 20,00	R\$ 860,00
Total			R\$ 41.499,00

Fonte: dados do Magazine Luiza, Americanas e Carrozero.com

Segundo a tabela 11, o orçamento com os contratos de serviços, será de R\$ 10.100, para um mês, segundo solicitação da cooperativa, mas foi liberado o dinheiro para contratação dos serviços por um ano, então o total de gasto com esse serviço é de R\$ 121.200,00.

Tabela 11: Orçamento contrato de serviços

Contrato de serviços	Qtde	Valor unitário	Valor total
Profissionais técnicos	4	R\$ 1.800,00	R\$ 7.200,00
Profissional orientador	1	R\$ 900,00	R\$ 900,00
Estagiários	4	R\$ 400,00	R\$ 2.000,00
Total	9	R\$ 3.100,00	R\$10.100,00

Fonte: dados da cooperativa

Segundo a tabela 12, o orçamento final para a compra das máquinas, unidades de armazenagem e tanques será de R\$ 305.145,00, segundo as empresas pesquisadas: Macanuda, Líder Inox, Apitec e Mecamau.

Tabela 12: Orçamentos dos maquinários/unidades/tanque

Máquinas	Qtde	Valor unitário	Valor total
Balança 1	1	R\$ 1.900,00	R\$ 1.900,00
Lavador de imersão	2	R\$17.200,00	R\$ 34.400,00
Lavador de escovas	1	R\$ 16.500,00	R\$ 16.500,00
Esteira de seleção	1	R\$ 13.000,00	R\$ 13.000,00
Fatiador/Extrator	1	R\$ 29.800,00	R\$ 29.800,00
Despoldadeira	1	R\$26.400,00	R\$26.400,00
Embaladeira	1	R\$24.100,00	R\$24.100,00
Balança 2	1	R\$ 520,00	R\$ 520,00
Mesa de manipulação	1	R\$ 2.300,00	R\$ 2.300,00
Seladora	1	R\$ 175,00	R\$ 175,00
Compressor	1	R\$ 3.300,00	R\$ 3.300,00
Unidades de armazenagem			
Túnel de congelamento	1	R\$ 60.000,00	R\$ 60.000,00
Câmara de armazenagem	1	R\$ 77.950,00	R\$ 77.950,00
Tanques			
Tanque pulmão	1	R\$ 8.800,00	R\$ 8.800,00
Tanque de equilíbrio	1	R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00
Total	16	R\$ 287.945,00	R\$ 30.5145,00

Fonte: dados da Macanuda, Líder Inox, Apitec e Mecamau

Segundo a tabela 13, o orçamento com as obras civis, será de R\$ 329.000,00, segundo, dados do engenheiro civil, responsável pela obra, da prefeitura de Nova Tebas.

Tabela 13: Orçamento obras civis

Obras civis	Qtde	Valor unitário	Valor total
Construção de um galpão em alvenaria com área de 504 m2	1	R\$ 280.000,00	R\$ 280.000,00
Construção de um sistema de tratamento de efluentes em alvenaria	1	R\$ 12.000,00	R\$ 12.000,00
Instalação hidráulica da liha de processamento	1	R\$ 14.000,00	R\$ 14.000,00
Instalação elétrica da linha de processamento	1	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00
Montagem da linha de produção	1	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00
Total	5	R\$ 329.000,00	R\$ 329.000,00

Fonte: dados da prefeitura de Nova Tebas

Portanto o total gasto com o projeto até o momento será de R\$ 796.844,00, lembrando que esse valor pode variar para mais ou para menos, dependendo das alterações de preço que ocorrerem durante as licitações.

4 CONCLUSÃO

4.1 Considerações finais

Este trabalho se propôs a solucionar problemas de espaço físico na cooperativa devido a compra de novos equipamentos, neste sentido foi apresentada uma proposta de *layout*, aos cooperados, e será colocada em prática, assim que os equipamentos forem comprados.

Contudo, conclui-se que o respectivo trabalho alcançou seus objetivos, quando se propôs a apresentar uma proposta de *layout*, pela aplicação do método de Guerchet, pôde-se obter um bom fluxo do processo, fazendo aproveitamento do espaço, enfim, melhorando a organização geral do sistema de produção como um todo.

Cabem ressaltar que um arranjo físico errado pode levar a padrões de fluxo longos e confusos, estoque de materiais, tempos de processamento longos, fluxos imprevisíveis e altos custos. Portanto, a elaboração do *layout* deve envolver todos os participantes da cooperativa e o correto dimensionamento dos fatores diretos e indiretos de produção.

Assim através de todos os estudos teóricos, aliados à aplicação prática na cooperativa em questão, concluiu-se que o arranjo físico é fundamental para a organização e melhoria de fluxo e permite que através desta organização possam ser implantados outros controles de produção.

Então, observa-se que por meio de políticas públicas, aumentará o desenvolvimento da região de Nova Tebas, por possibilitar recursos financeiros para a construção e execução de uma cooperativa de polpas de frutas orgânicas, incluindo indivíduos da sociedade para participar do processo econômico e social da região.

4.2 Limitações da pesquisa

Pelo fato da cooperativa se localizar distante da cidade de Maringá, a maior dificuldade foi de conseguir marcar encontros com os cooperados para discutir as propostas de melhorias e também conseguir se locomover até lá com o carro da Universidade.

Além disso, foram encontradas grandes dificuldades quanto ao estudo do *layout* da cooperativa, pelo fato de não existirem artigos retratando empresa do mesmo ramo de atuação, principalmente realizando estudos de arranjo físico.

Outra dificuldade foi à comunicação com as empresas ao passarem os dados técnicos e preços das máquinas a serem compradas. Além disso, agendar visitas em fábricas de polpas de frutas também era complicado.

4.3 Trabalhos futuros

Como trabalhos futuros, poderia ser feito mais possibilidades de *layout*, para os cooperados selecionar qual seria a melhor opção e, também ser feito o uso de outra metodologia para se chegar à proposta de *layout*.

Além disso, como a agroindústria está em processo de iniciar suas operações, muitas outras atividades da Engenharia de produção devem ser realizadas, como por exemplo, os procedimentos operacionais padrões dos maquinários (POPs), o manual de boas práticas de operações (BPF), o controle de qualidade, o planejamento e controle da produção (PCP) e outras áreas.

5 REFERÊNCIAS

BASTOS, Maria do Socorro Rocha; OLIVEIRA, Maria Elisabeth Barros de; FEITOSA, Terezinha. **Diagnóstico setorial da agroindústria de polpa de fruta na região nordeste**. Disponível em: <http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_1946.pdf>. Acesso em: 23 maio 2012.

BORBA, Mirna. **Arrajo físico**. Santa Catarina: Ufsc, 1998.

CAMAROTTO, João A.. **Apostila de projetos de unidades produtivas**. São Carlos: Ufscar, 2006.

CEPEA (Brasil) (Org.). **PIB Agro CEPEA-USP/CNA: PIB do Agronegócio - Dados de 1994 a 2011**. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/>>. Acesso em: 23 maio 2012.

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

CULTI, Maria Nezilda; KOYAMA, Mitti Ayako H.; TRINDADE, Marcelo. **Economia solidária no brasil: tipologia dos empreendimentos solidários**. São Paulo: Todos Os Bichos, 2010. 120 p.

CURY, Antonio. **Organização e métodos: uma visão holística**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

DANTAS, Rebeca de L.; ROCHA, Ana Paula Trindade; ARAÚJO, Alfredina dos Santos; RODRIGUES, Maria do Socorro Araújo; MARANHÃO, Thábata K. Leite. Perfil da qualidade de polpas de fruta comercializadas na cidade de campina grande/pb. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável grupo verde de agricultura alternativa**, Mossoró-RN, v. 5, n. 5, p.61-66, 23 fev. 2009. Disponível em: <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/464/pdf_54>. Acesso em: 22 mai. 2012.

FRANCO, Maria Amélia Santoro. **Pedagogia da Pesquisa-Ação**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a11v31n3.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2012.

HERNÁNDEZ, Cecilia Toledo. **Dimensionamento de espaço e equipamento**. Disponível em: <<http://www.professores.uff.br/cecilia/disciplinas/ARRANJO-7.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2012.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blucher, 2003.

KROEMER, K.H.E; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: Adaptando o trabalho ao homem**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

MÁSCULO, Francisco Soares; VIDAL, Mario Cesar. **Ergonomia: trabalho adequado e eficiente**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

MORAES, Ingrid Vieira Machado de. **Produção de Polpa de Fruta Congelada e Suco de Frutas**. Rio de Janeiro: Redetec, 2006. 23 p. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br/dossie-technico/downloadsDT/MTE3>>. Acesso em: 23 maio 2012.

MONKS, Joseph G.. **Administração da produção**. São Paulo: Mcgraw-hill, 1987.

OLIVEIRA, Lilian Kátia de; POLTRONIERE, Leandro L.; ETCHEBEHERE, Robson; BARELLA, Thiago. Um estudo de caso sobre melhorias no layout de uma indústria plástica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 8, 2006, Bauru. **Anais eletrônicos...** Bauru: Unesp, 2006. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/799.pdf>. Acesso em: 9 de abr. 2012.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção: (Operações Industriais e de Serviços)**. Curitiba: Unicenp, 2007. 750 p. Disponível em: <<http://www.paulorodrigues.pro.br/arquivos/livro2folhas.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2012.

RITZMAN, Larry P.; KRAJEWSKI, Lee J. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

SILVA, Edna Lúcia; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: Ufsc, 2005.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

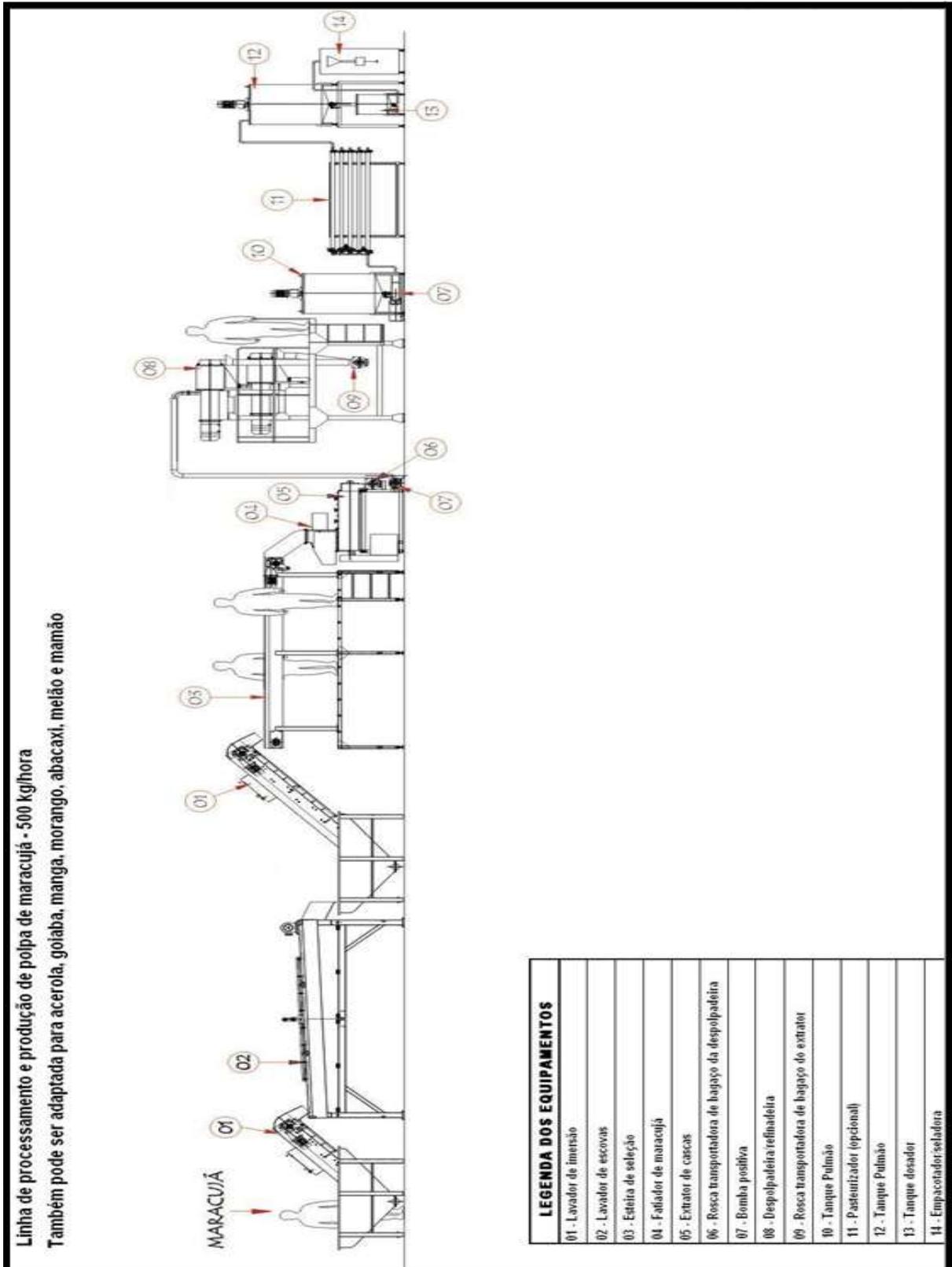
SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1999.

STEVENSON, William J.. **Administração das operações de produção**. 6. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2001.

TRIPP, David. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2012.

ANEXOS

Anexo A- Vista do *layout* da linha de produção do maracujá

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196