

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ENGENHARIA
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Thiago Savaris de Souza

**PROJETO DE LAYOUT DE FÁBRICA DE PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO E
ANÁLISE DE SUA VIABILIDADE ECONÔMICA**

Dourados - MS

2017

Thiago Savaris de Souza

**PROJETO DE LAYOUT DE FÁBRICA DE PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO E
ANÁLISE DE SUA VIABILIDADE ECONÔMICA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado a Faculdade de Engenharia da Universidade Federal da Grande Dourados como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Área de habilitação: Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Me. Carlos Eduardo Soares
Camparotti

Dourados - MS

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S729p Souza, Thiago Savaris De

PROJETO DE LAYOUT DE FÁBRICA DE PRÉ-FABRICADOS DE
CONCRETO E ANÁLISE DE SUA VIABILIDADE ECONÔMICA / Thiago
Savaris De Souza -- Dourados: UFGD, 2017.

82f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Carlos Eduardo Soares Camparotti

TCC (Graduação em Engenharia de Produção) - Faculdade de Engenharia,
Universidade Federal da Grande Dourados.

Inclui bibliografia

1. Projeto de fábrica. 2. Arranjo físico. 3. Metodologia SLP. 4. Viabilidade
econômica. 5. Pré-fabricados. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo autor.

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

Thiago Savaris de Souza

**PROJETO DE LAYOUT DE FÁBRICA DE PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO E
ANÁLISE DE SUA VIABILIDADE ECONÔMICA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado a Faculdade de Engenharia da
Universidade Federal da Grande Dourados como requisito parcial para a obtenção do título de
Engenheiro de Produção.

Aprovado em: ____ de _____ de ____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Carlos Eduardo Soares Camparotti - UFGD (orientador)

Prof. Me. Fernanda Cavicchioli Zola - UFGD

Prof. Dra. Fabiana Raupp - UFGD

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente meus pais, Luiz e Ironi, que sempre me apoiaram e me guiaram por todos os momentos de minha vida e me ensinaram a nunca desistir não importa o quão grande é o desafio.

Agradeço especialmente Daniela Meira, por ter ficado ao meu lado, por todo apoio, motivação e por me aguentar durante a confecção deste estudo.

Agradeço também todos os professores e corpo técnico da faculdade de engenharia, que me ajudaram a compreender todos os aspectos que fazem parte de um grande engenheiro e em especial ao coordenador, professor e orientador Carlos Camparotti, que conseguiu realinhar o curso após tantos momentos de dificuldade sofridos no mesmo, que os futuros alunos reconheçam o trabalho que foi realizado para que eles possam ter uma formação de sucesso.

Agradeço finalmente toda minha família e amigos que não pouparam esforços para me ver tendo sucesso nessa aventura.

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo o planejamento do arranjo físico de uma empresa de pré-fabricados de concreto na região sul do estado do Mato Grosso do Sul no distrito industrial da cidade de Dourados, através da metodologia SLP (*Systematic Layout Planning*) e avaliar sua viabilidade econômica. Tais objetivos são realizados através do uso de metodologias quantitativas e qualitativas, com a procura de dados numéricos e econômicos para propor o melhor layout produtivo para a empresa através de uma pesquisa aplicada e exploratória de tais dados. O estudo conta com pesquisa bibliográfica e documental, ou seja, tanto de artigos e publicações científicas quanto de dados mercadológicos não tratados para o estudo de caso. Foi realizado um estudo de layout e de dimensionamento e proposto um arranjo físico final adequado para a empresa apresentando o melhor aproveitamento do espaço disponível, redução de movimentações e fluxo contínuo e orientado. Com uso de indicadores econômicos como payback, valor presente líquido e taxa interna de retorno para revelar se a situação é favorável ao retorno do capital investido. Como resultado foi gerado um layout considerado eficiente e adequado apesar de uma viabilidade econômica adversa.

Palavras-chave: Projeto de fábrica, arranjo físico, metodologia SLP, viabilidade econômica, pré-fabricados.

ABSTRACT

The present study aims to plan the physical arrangement of a concrete prefabrication company in the southern region of the state of Mato Grosso do Sul in the industrial district of the city of Dourados, through the methodology SLP (Systematic Layout Planning) and evaluate its economic viability. These objectives are accomplished through the use of quantitative and qualitative methodologies, with the research of numerical and economic data to propose the best productive layout for the company through an applied and exploratory research of such data. The study counts on bibliographical and documentary research, that is, both articles and scientific publications as well as untreated market data for the case study. A layout and design study was carried out and a final physical arrangement suitable for the company is presented, presenting the best use of available space, reduced movement and a continuous and oriented flow. Along with the use of economic indicators such as payback, net present value and internal rate of return to reveal if the situation is favorable to the return of invested capital. As a result, was generated a layout considered both efficient and adequate despite an adverse economic viability.

Keywords: Factory design, physical arrangement, SLP methodology, economic feasibility, prefabricated.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Barracão Agroindustrial De Pré-Fabricados.....	16
Figura 2 - Fluxograma De Produção Genérico De Elementos De Concreto Armado.....	17
Figura 3 - Decisão Do Arranjo Físico	20
Figura 4 - Tipos De Processos.....	22
Figura 5 - Matriz De Layout E Gráfico Volume-Variedade	23
Figura 6 - Esquema Dos Procedimentos Do Slp	27
Figura 7 - Exemplo Da Carta De Relacionamentos Preferenciais.....	28
Figura 8 - Exemplo Diagrama De Arranjo De Atividades	29
Figura 9 - Exemplo Diagrama De Arranjo Físico	30
Figura 10 - Obra Demonstrando O Encaixe E Os Componentes	43
Figura 11 - Gráfico Bill Of Materials.....	45
Figura 12 - Gráfico Da Previsão De Demanda.....	46
Figura 13 - Macro Fluxograma Da Produção De Pré-Fabricados	48
Figura 14 - Fluxograma De Montagem De Pré-Fabricados	49
Figura 15 - Fluxograma Cronológico Para Pré-Fabricados.....	50
Figura 16 - Carta De/Para.....	56
Figura 17 - Diagrama De Elos.....	57
Figura 18 - Diagrama De Inter-Relacionamento	62
Figura 19 - Razões Das Inter-Relações	62
Figura 20 - Interligações Do Tipo A Para Fábrica De Pré-Fabricados	63
Figura 21 - Interligações Do Tipo E Para Fábrica De Pré-Fabricados.....	64
Figura 22 - Interligações Do Tipo I Para Fábrica De Pré-Fabricados.....	64
Figura 23 - Interligações Do Tipo O Para Fábrica De Pré-Fabricados	65
Figura 24 - Layout Industrial.....	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Projeção Inicial De Demanda.....	46
Tabela 2 - Projeção De Crescimento Primeiro Ano	46
Tabela 3 - Tempos Dos Processos	51
Tabela 4 - Lead Time Médio	52
Tabela 5 - Demanda Média Mensal.....	53
Tabela 6 - Equipamentos Necessários Por Processo	53
Tabela 7 - Padrões De Espaço	54
Tabela 8 - Divisão Do Espaço Físico	55
Tabela 9 - Razões Para Classificação De Relações	61
Tabela 10 - Relação De Equipamentos Iniciais.....	67
Tabela 11 - Relação Dos Investimentos Necessários	69
Tabela 12 - Depreciação Do Investimento Inicial	70
Tabela 13 - Custos De Mão-De-Obra.....	71
Tabela 14 - Custos E Despesas Fixas	71
Tabela 15 - Margem De Contribuição Para Renda.....	72
Tabela 16 - Fluxo De Caixa Projetado	72
Tabela 17 - Análise Do Payback Simples	73
Tabela 18 - Análise Do Payback Descontado	74
Tabela 19 - Análise Do Vpl.....	75
Tabela 20 - Calculo Da Tir.....	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Análise Dos Tipos De Arranjo Físicos.....	24
Quadro 2 - Relação Entre Tipos De Processo E Tipos De Arranjo Físico	25
Quadro 3 - Estrutura De Um Balanço Patrimonial.....	32
Quadro 4 - Estrutura Do Demonstrativo De Resultado	33
Quadro 5 - Estrutura Do Fluxo De Caixa	34
Quadro 6 - Tamanhos De Pilares.....	42
Quadro 7 - Tamanhos De Vigas	42
Quadro 8 - Componentes Da Família De Produtos - Pilares	44
Quadro 9 - Componentes Da Família De Produtos - Vigas	44
Quadro 10 - Componentes Da Família De Produtos - Vedações	44
Quadro 11 - Gráfico Homem/Máquina – Betoneira.....	58
Quadro 12 - Gráfico Homem/Máquina - Dobrador.....	58
Quadro 13 - Gráfico Homem/Máquina - Serra.....	59
Quadro 14 - Gráfico Homem/Máquina - Ponte Rolante.....	59
Quadro 15 - Diagrama De Atividades Simultâneas	60

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. JUSTIFICATIVA	14
1.2. OBJETIVOS	14
1.2.1. Objetivo Geral	14
1.2.2. Objetivos específicos	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1. PROJETO DE FÁBRICA E LAYOUT INDUSTRIAL	16
2.1.1. Pré-fabricados e seu processo fabril	16
2.1.2. Arranjo físico e sua importância.....	17
2.1.3. Planejamento do layout	18
2.1.4. Tipos de Processos	21
2.1.5. Tipos de Layout.....	22
2.1.6. Dimensionamento Homem e Máquina	26
2.1.7. Metodologia SLP (Systematic Layout Planning)	26
2.2. PROJETO DE VIABILIDADE ECONOMICA	30
2.2.1. Planejamento Financeiro	31
2.2.2. Balanço patrimonial e demonstrativo de financeiro	31
2.2.3. Fluxo de caixa.....	33
2.2.4. Valor presente líquido - VPL	35
2.2.5. Taxa interna de retorno - TIR	36
2.2.6. Ponto de equilíbrio	36
2.2.7. Payback.....	37
2.2.8. Retorno sobre o investimento	38
3. METODOLOGIA	39
3.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	39
3.2. PROCEDIMENTOS TÉCNICOS	39
4. ESTUDO DE LAYOUT	41
4.1. PROCESSO PRODUTIVO	41
4.2. OBTENÇÃO DE DADOS INICIAIS	41
4.2.1. Produto	41
4.2.2. Quantidade.....	45
4.2.3. Roteiro	47
4.2.4. Tempos	50
4.3. DIMENSIONAMENTO DOS FATORES DE PRODUÇÃO	52
4.3.1. Variáveis	52
4.3.2. Dimensionamento Homem e Máquina	53
4.3.3. Dimensionamento de áreas de produção	54
4.4. ANÁLISE DE FLUXOS	55
4.4.1. Diagrama de/para.....	55
4.4.2. Diagrama de elos	56
4.4.3. Gráficos homem/máquina.....	57
4.4.4. Diagrama de atividades simultâneas.....	59
4.4.5. Relação Volume X Variedade	61
4.5. DIAGRAMA DE INTER-RELAÇÕES	61
4.5.1. Diagrama De Inter-Relação (Gráfico)	63
4.6. ELABORAÇÃO DO LAYOUT	65
5. ANÁLISE FINANCEIRA	67
5.1. INVESTIMENTO INICIAL	67
5.2. CUSTOS	68

5.2.1.	Investimentos.....	68
5.2.2.	Custos Fixos	70
5.3.	FLUXO DE CAIXA	71
5.4.	PAYBACK.....	73
5.5.	VPL – VALOR PRESENTE LÍQUIDO	74
5.6.	TIR – TAXA INTERNA DE RETORNO.....	75
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
	REFERÊNCIAS	79

1. INTRODUÇÃO

Enquanto o mercado nacional desacelera frente a crise econômica, o mercado do Mato Grosso do Sul, que vinha demonstrando a mesma tendência, demonstra um potencial para crescimento devido a instalação de industriais no estado, e principalmente na região sul do estado, tendo a cidade de Dourados como seu centro (DOURADOS AGORA, 2016).

O mercado de construção do estado tem apresentado preços cada vez maiores, o que indica falta de concorrência no mercado provedor (BRITO, 2016). Juntamente com a agroindústria sul mato-grossense que vem crescendo apesar da recessão sofrida no país, com grandes empresas trazendo investimentos para o setor, em especial a área de Perus e Suínos que são o alvo da indústria abordada nesse estudo.

Para ambientação, de acordo com Brumatti (2008), uma construção em concreto pré-fabricado é aquela na qual os elementos estruturais, como pilares, vigas, vedações e outros, são moldados antes do seu posicionamento definitivo na estrutura, fora do local de construção, sobre aspectos restritos de controle de qualidade. Devido a estas características, esse conjunto de elementos é também conhecido como estrutura pré-moldada. Elementos pré-fabricados são uma opção para adicionar racionalização no processo construtivo, se associando a características processuais com relativa rapidez de execução, austero controle de qualidade, organização modular e maior organização da produção (BRUMATTI, 2008).

A forma tradicional de projeto de fábrica, onde o espaço é definido sem um projeto sistêmico, acontece muito devido ao crescimento desestruturado das empresas no Brasil, já que muitas delas acabam projetando “a mais”, e adaptando posteriormente o layout industrial ao novo galpão. Isso é uma forma de “superprodução”, que é um dos principais desperdícios identificados pela Produção Enxuta. Isso acaba resultando em investimentos maiores do que o necessário, como a compra de dispositivos de movimentação, construção de ponte-rolante, aluguel de guindaste, e outros custos devido às movimentações excessivas, decorrentes de adaptações do sistema de produção a um prédio mal especificado (RENTES, 2013).

Com o advento da tecnologia e a internacionalização econômica intensificou-se a necessidade de reorganização dos modos de gestão empresarial a fim de compatibilizar padrões internacionais de qualidade e produtividade entre as organizações. Devido a esse fato, as organizações adotam novas estratégias e ferramentas para o gerenciamento de suas atividades e sobrevivência em um mercado altamente competitivo. Entre essas estratégias e ferramentas encontra-se a utilização de sistemas de análise de viabilidade econômica e financeira, a fim de

verificar a consistência e a rentabilidade do projeto a ser implementado (ZAGO; WEISE; HORNBERG, 2009).

Nesse contexto o estudo busca apresentar uma análise da viabilidade econômico-financeira de um empreendimento fabril, especificamente, uma fábrica de pré-fabricados de concreto, prevendo os modos de crescimento conforme a demanda de forma organizada, evitando desperdícios iniciais e realizando investimentos conforme o crescimento da renda de forma mais eficiente possível para melhorar a competitividade da empresa.

1.1. JUSTIFICATIVA

Para a realização de um empreendimento, é necessário um projeto criterioso para uma possível implantação de sucesso, logo, é necessário que o empreendedor tome decisões de investimento com base nos dados econômicos e financeiros apresentados pelo projeto, além de atender o mercado no qual se pretende empreender.

Chiavenato (2004) diz que um projeto é fruto de uma ideia, com uma avaliação de retorno, custos e com a necessidade de produção em certo setor. A concepção do projeto cria forma antes da projeção de qualquer trabalho, esforço físico ou investimento de recursos. O objetivo geral das empresas é o crescimento, uma das formas de se obter esse resultado é a ampliação de seu mercado alvo, bem como a maximização do lucro (QUEIROZ; QUEIROGA, 2013).

O trabalho tem a função de determinar a melhor alocação dos recursos fabris, otimização de custos de produção visando a melhor produtividade e efetividade, e a alocação do espaço disponível, procurando também o melhor fluxo funcional de forma enxuta com a aplicação prática das teorias acadêmicas para análise futura da exigência empresarial para se manter competitiva, como as ferramentas da viabilidade econômica e financeira para assegurar a limitação dos riscos iniciais de investimento do empreendimento.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Propor uma definição de arranjo físico de layout e avaliar a sua viabilidade econômica, para uma empresa produtora de pré-fabricados de concreto, voltada para a mercado agroindustrial, no município de Dourados/MS.

1.2.2. Objetivos específicos

São objetivos específicos do projeto:

- Elaborar um estudo para criação do layout produtivo modular inicial da fábrica;
- Coletar de dados;
- Aplicar do método SLP para projeto do layout;
- Levantar custos de instalação, capacidade produtiva e custos de produção da fábrica;
- Coletar e análise de dados para elaboração de um estudo de viabilidade;
- Desenvolver a análise financeira (viabilidade econômica) do investimento;
- Descrever e analisar a viabilidade do projeto de fábrica em questão;
- Analisar os resultados obtidos;

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A etapa de revisão permite aprofundar os conhecimentos teóricos sobre o tema, detalhar e expor as várias exposições sobre o assunto. Além de levantar os pontos de concordância e discordância das várias posições, colocando a confrontação de vários autores entre si, com as próprias conclusões do pesquisador, estabelecendo desta maneira, a base teórica para continuação do projeto (TOMANIK, 1994).

2.1. PROJETO DE FÁBRICA E LAYOUT INDUSTRIAL

2.1.1. Pré-fabricados e seu processo fabril

Segundo Bruna (1976), a industrialização está fundamentalmente associada à evolução das metodologias e da consciência de organização e de produção em série, que são entendidos quando analisadas de forma mais abrangente as relações de produção e mecanização envolvida nos meios de produção modernos.

Para Vasconcellos (2002), não se sabe exatamente a data de origem das técnicas de pré-moldagem, mas se sabe que o próprio nascimento do concreto armado está ligado à pré-moldagem de elementos. A pré-fabricação em seu sentido mais geral se aplica a todos elementos fabricados para a construção civil em ambiente industrial, a partir de insumos atenciosamente selecionados e empregados, sendo então transportados ao local no qual ocorre a instalação da edificação como pode ser visto na Figura 1 (REVEL, 1973).

Figura 1 - Barracão agroindustrial de pré-fabricados



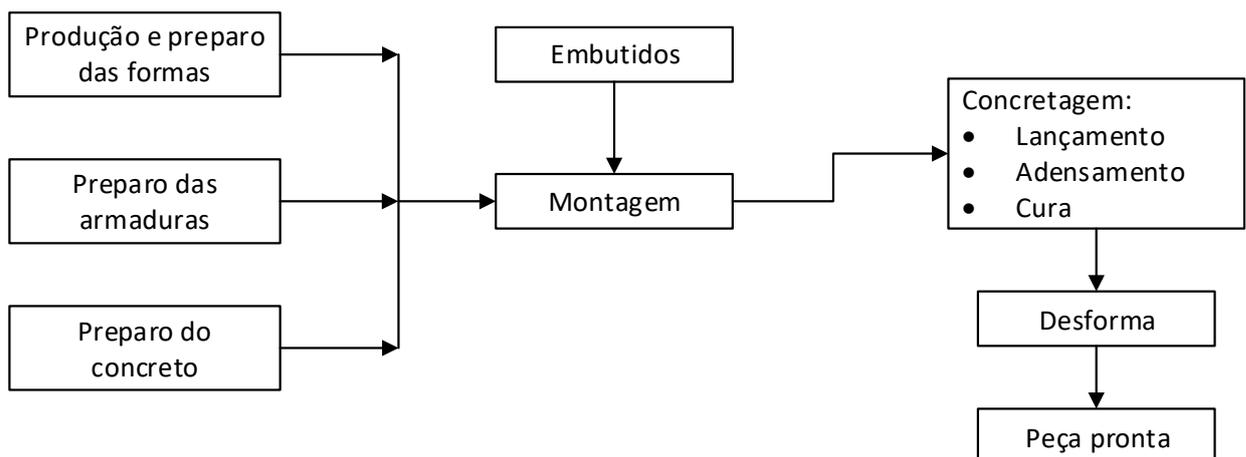
Fonte: Autor (2016)

A Norma NBR 9062:2006 define pré-moldados e pré-fabricados da seguinte forma:

- Pré-moldado: elemento que é executado fora do local definitivo de utilização, produzido em condições menos rigorosas de controle qualidade, sem a necessidade de pessoas, laboratório em instalações congêneres próprias.
- Pré-fabricado: elemento produzido fora do local definitivo da estrutura, em usina ou instalações análogas que disponham de pessoal e instalações laboratoriais permanentes para o controle de qualidade.

De acordo com Melhado e Barros (1998), a fabricação de elementos de concreto pré-fabricados segue o diagrama na Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma de produção genérico de elementos de concreto armado



Fonte: Adaptado de Melhado e Barros (1998)

2.1.2. Arranjo físico e sua importância

Em qualquer empresa, seja um escritório, serviço ou manufatura, a tomada de decisão quanto disposição de pessoas, máquinas, células produtivas e edifícios é essencial para se alcançar os resultados desejados, a maneira na qual os recursos da mesma são dispostos pode impactar tanto positiva como negativamente nos resultados alcançados. “O melhor procedimento técnico e os melhores resultados financeiros de longo prazo são obtidos quando se desenvolve o projeto global sem restrições e depois procura adaptá-lo às possíveis condições de contorno” (CAMAROTTO, 2005). Ao se satisfazer essa premissa básica simplifica-se o aprimoramento das restrições impostas, ou seja, com a criação inicial de um sistema ideal teórico para subsequente aplicação com sua realização da forma mais próxima ao ideal

teorizado. Tal processo deve ter em mente o planejamento futuro do sistema, levando em consideração as várias variáveis como os produtos, a demanda, os maquinários e a mão de obra.

O que é corroborado por Slack et al. (2007), que diz que a organização do espaço, definida como o arranjo físico ou layout, se refere a localização física dos recursos considerados de transformação, sejam instalações, máquinas, equipamentos ou mão de obra. Complementando, afirma que “o arranjo físico determina a maneira na qual os recursos transformados – materiais, informação e clientes – escoam através da operação”

Ainda, de acordo com Slack et al. (2007), o projeto do arranjo físico pode ser uma atividade de longa duração e relativamente difícil devido as possíveis dimensões físicas dos recursos de transformação a serem movidos; o rearranjo físico de um processo existente pode interromper seu funcionamento normal, levando a desconformidades que podem vir a causar dentre outros, a insatisfação de clientes ou até perdas produtivas. Caso o arranjo físico esteja errado, isso pode levar a longos ou confusos padrões de fluxo, filas de clientes ou de estoques de materiais ao longo das operações, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis e altos custos.

Pela análise de Camarotto (2005) “o desenvolvimento de um projeto deve ser tratado como um produto dinâmico, que parte das necessidades dos futuros usuários, considera as restrições do projeto e do negócio e estabelece um novo conceito para o sistema produtivo”. O projeto de um novo sistema produtivo deve ser feito ligado aos seus usuários, respeitando as restrições e se atentando às novas restrições que poderão surgir, para que as necessidades sejam atendidas e fazendo com que o novo sistema produtivo esteja nas condições mais próximas possíveis das ideais para o projeto.

Muther (1978) diz também que é possível concluir que a deliberação sobre arranjos físicos inclui escolhas de longo prazo, como por exemplo, o posicionamento de edifícios e paredes, portanto, um arranjo físico ruim pode ocasionar em resultados negativos ao empreendimento, ainda que isso possa parecer simples em casos, decisões como essas devem ser bem fundadas, analisadas e justificadas antes de ser implementada.

2.1.3. Planejamento do layout

Araújo (2005) afirma que o estudo do arranjo pode ser realizado tanto antes quanto depois do processo se iniciar, ou seja, um rearranjo de espaço produtivo pode ser realizado. Alguns fatores indicam mal aproveitamento do espaço, que assinalam que o rearranjo pode ser uma necessidade, por exemplo, atraso exagerado na realização dos processos, fluxo desorganizado do trabalho, acúmulo de pessoas e itens, projeções ruins de áreas produtivas, tempo no deslocamento grande, etc.

O início do planejamento do arranjo físico se dá com a verificação de algumas informações que colaborarão acerca de um melhor conhecimento do processo e logo num aproveitamento mais efetivo do espaço físico, por exemplo: detalhamento do trabalho executado, quantidade de mão de obra, comunicação entre os envolvidos na análise, demanda de arquivamento ou armazenagem, necessidade de isolamento tanto auditivo quanto visual, posicionamento de portas e janelas, áreas de operação necessárias para máquinas e equipamentos (ARAUJO, 2005).

Segundo Slack et al. (2007), a definição dos objetivos do detalhamento do projeto de arranjo físico é de suma importância. Apesar de dependerem das características específicas de cada empreendimento. Segundo os autores os objetivos gerais para um bom arranjo físico para uma operação qualquer são:

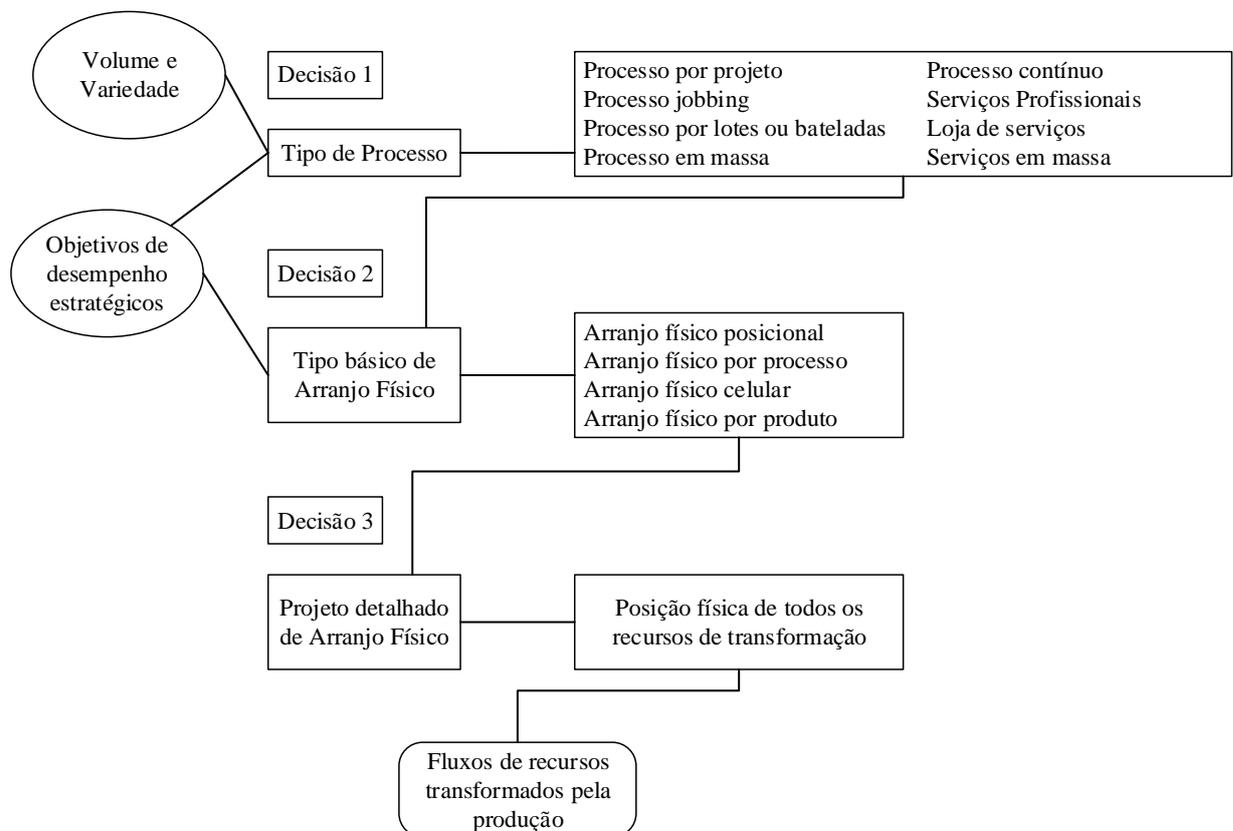
- Segurança essencial: os processos devem ser acessíveis apenas à pessoas autorizadas e devidamente treinadas para sua execução;
- Controle do fluxo: o fluxo de materiais e produtos deve escoar com facilidade pelo arranjo físico, atendendo as operações produtivas e as suas necessidades de forma eficiente;
- Perceptibilidade de fluxo: o fluxo de materiais e produtos deve ser evidenciado de forma clara e evidente para os colaboradores e gestores.
- Comodidade humana: a mão de obra e colaboradores devem ser alocados visando o distanciamento de áreas contendo ruídos ou qualquer fator desagradável aos sentidos humanos. As estações de trabalho devem também conter iluminação adequada além de serem ergonômicas e de preferência livres de contaminantes.
- Organização gerencial: coordenação geral e supervisão devem ser alocadas levando em consideração a localização da mão de obra e a facilitação da comunicação entre os envolvidos.
- Acessibilidade: máquinas, equipamentos e instalações devem permitir a acessibilidade física adequada para limpeza operacional e terminal, além de manutenção corretiva e possíveis movimentações.
- Utilização física do espaço: o arranjo físico deve ser dotado de espaço disponível suficientemente adequado para a operação (abrangendo o espaço cúbico além de sua base).

- **Flexibilidade:** o arranjo físico deve ter a capacidade de ser alterado conforme a mudança das necessidades de operação. Um bom arranjo físico leva em consideração potenciais necessidades futuras em seu planejado.

De acordo com Oliveira (2007), alguns objetivos a serem levados em consideração em qualquer projeto de arranjo físico, é que com qualquer mudança em relação ao arranjo das máquinas, utilidades, equipamentos e a própria mão de obra pode causar baixa produtividade decorrente de conflitos dentre as variáveis, assim como a possibilidade de aumento de retrabalho, atrasos na produção e surgimento de gargalos, ocasionando em aumento de custos.

O planejamento inicial do layout necessita que passos essenciais sejam tomados, para Slack et al. (2007) o planejamento inicial se dá com as três seguintes decisões: seleção do tipo de processo, o arranjo físico inicial e o projeto detalhado de layout otimizado. A Figura 3 explica essas três decisões. Pode ser observado que as variáveis, tipo de processo e arranjo físico básico, devem estar alinhadas com o objetivo de execução de um bom layout citados anteriormente.

Figura 3 - Decisão do arranjo físico



Fonte: Adaptado de Slack et. al., 2007

Existem diversas maneiras de se organizar os recursos produtivos de transformação em uma organização e devido a diferenças de recursos intrínsecos as características de cada processo, a disparidade de arranjos físicos é vasta. No entanto, Slack et al. (2007) afirmam que os arranjos físicos podem derivar de quatro tipos básicos: posicional, por processo, celular, por produto.

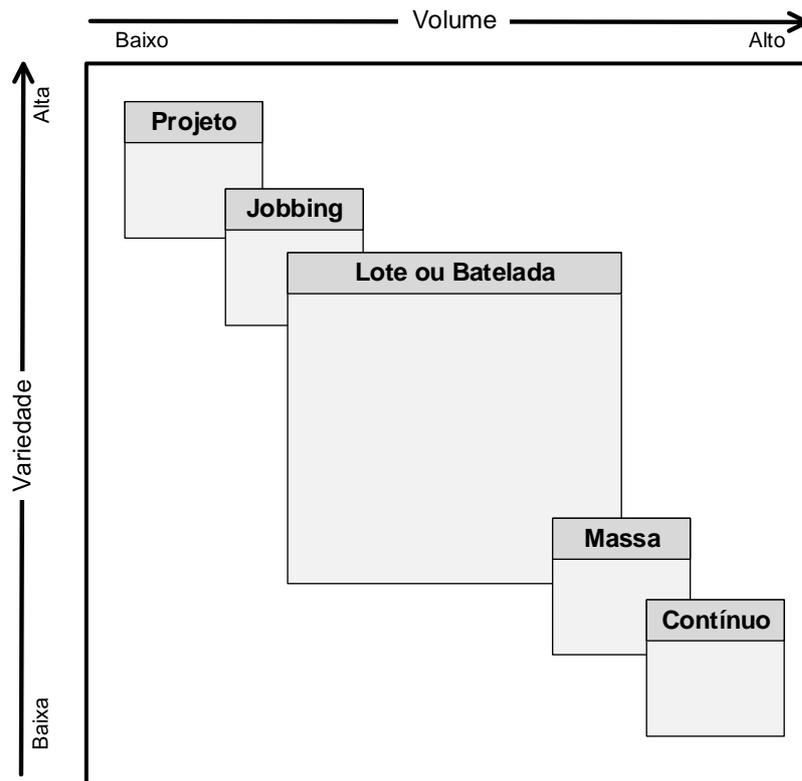
2.1.4. Tipos de Processos

Slack et. al. (2007) citam os tipos de manufatura, dividido os processos, em função do volume e da variedade produzidas, nos chamados tipos de processo. Como demonstrado na Figura 4, em ordem crescente de volume e decrescente de variedade são processos:

- Por projeto: produção de produtos controlados, com capacidade de customização e com longos tempos de produção. As atividades realizadas durante a produção são flexíveis. Cada produto apresenta início e fim claramente definidos. Cada produto tem os recursos transformadores ou produtores dispostos de forma específica;
- Por jobbing: apresenta aspectos similares ao processo de projeto, entretanto, os produtos compartilham os recursos disponíveis entre si ao invés de possuir recursos destinados a cada produto. Os produtos apresentam então similaridades em seu fluxo de processos, porém, apresentam diferentes necessidades pontuais que lhes conferem suas características. Os itens produzidos geralmente são de menor tamanho do que o processo por projeto, mas usualmente apresenta uma maior capacidade de produção;
- Por lote ou batelada: mais de um produto é produzido quando se inicia a produção. O lote pode variar de tamanho, sendo pequeno, como uma dúzia de produtos, se assemelhando ao processo por jobbing, especialmente se a cada lote for produzido um produto diferente; o lote pode ser também grande, e se os produtos forem similares em quanto a suas operações, o processo pode se tornar repetitivo. Os processos por batelada apresentam uma larga disposição possível de volumes e variedades de produção;
- Em massa: processo repetitivo e com alto grau de previsibilidade. Produz altos volumes e com baixa capacidade de adaptação a aspectos exclusivos entre projetos de produtos. As variantes entre os produtos não afetam o processo básico de produção;

- Contínuo: além dos processos de fabricação massa, opera com volumes ainda maiores e variedade ainda menor. Usualmente encontrado em processos que continuam por longos períodos de tempo. Sendo em casos literalmente contínuo, para produtos e fluxos inseparáveis. Está ligado a tecnologias constantes, de alto custo com fluxo também constante e com alta previsibilidade.

Figura 4 - Tipos de processos

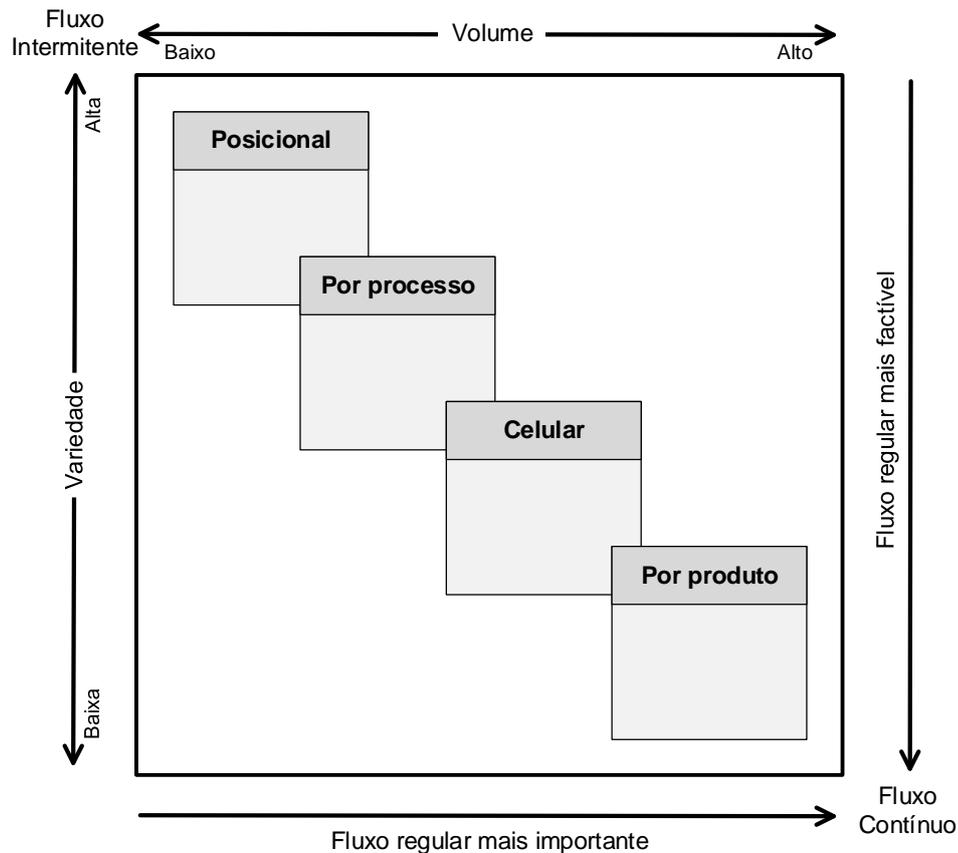


Fonte: Adaptado de Slack et. al., 2007

2.1.5. Tipos de Layout

Slack et al. (2007), discutem que a escolha do arranjo físico governa a maneira conforme a qual os recursos empresariais serão dispostos e organizados em relação uns aos outros, no entanto, não determina exatamente a posição final de cada elemento da operação. Para os autores os tipos básicos de arranjo físico, como apresentadas na Figura 5, são:

Figura 5 - Matriz de layout e gráfico volume-variedade



Fonte: Adaptado de Slack et al. (2007).

- Posicional ou de posição fixa: os produtos não são movimentados entre as atividades de transformação, ou seja, essa é uma técnica de produção utilizada para montar produtos que são demasiado grandes, volumosos, ou frágil para se mover de forma segura ou eficaz para um local de conclusão. Numa disposição posição, o pessoal, material, e o equipamento fixo é apresentado para o local onde o produto vai ser montado, em vez de o produto ser movido através de uma linha de montagem ou um conjunto de estações de montagem;
- Por processo: um arranjo físico que visa melhorar a eficiência organizando equipamento de acordo com a sua função. A linha de produção deve, idealmente, ser projetada para eliminar o desperdício nos fluxos de materiais, transportes e gestão de inventário. As estações e máquinas de trabalho não são organizadas de acordo com uma sequência de produção particular. Em vez disso, há um conjunto de operações semelhantes, ou máquinas semelhantes em cada um dos departamentos;
- Celular: células são criadas em um ambiente produtivo para facilitar o fluxo. Isto é realizado com a junção das operações (máquinas ou pessoas) que participam

na sequência de processamento de um fluxo de produtos e os agrupando próximos umas das outras, distinto de outros grupos. Células são utilizadas para melhorar muitos fatores em um ambiente de fabricação, visto que a célula pode ser organizada tanto como um arranjo físico por processo quanto um por produto. Após processado por uma célula, o produto pode seguir para uma célula seguinte ou não. O arranjo físico celular tenta ordenar de forma mais compreensível um fluxo existente complexo;

- Por produto ou em linha: refere-se a um sistema de produção em que as estações de trabalho e os equipamentos estão localizados ao longo de uma linha de produção, como acontece com as linhas de montagem, localizando os recursos produtivos transformadores para a melhor conformidade do produto, que segue uma rota pelas sequências de atividades requeridas para sua finalização. O fluxo é previsível e facilmente visualizado como uma sequência lógica de operações, tornando assim um layout de fácil controle. O que possibilita a utilização deste arranjo físico é a uniformidade do projeto do produto a ser executado.

Os pontos podem ser então comparados como demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Análise dos tipos de arranjo físicos

	Vantagens	Desvantagens
Posicional	- Flexibilidade de mix e produto muito alta; - Produto ou cliente não movido ou perturbado; - Alta variedade de tarefas para a mão-de-obra.	- Custos unitários muito altos; - Programação de espaço e atividades pode ser complexa; - Pode significar muita movimentação de equipamentos e mão-de-obra.
Processo	- Alta flexibilidade de mix e produto; - Relativamente robusto em caso de interrupção de etapas; - Supervisão de equipamentos e instalações relativamente fácil.	- Baixa utilização de recursos; - Pode ter alto estoque em processo ou filas de clientes; - Fluxo complexo pode ser difícil de controlar.
Celular	- Pode dar um bom compromisso entre custo e flexibilidade para operações com variedade relativamente alta; - Atravessamento rápido; - Trabalho em grupo pode resultar em melhor motivação.	- Pode ser caro reconfigurar o arranjo físico atual; - Pode requerer capacidade adicional; - Pode reduzir níveis de utilização de recursos.
Produto	- Baixos custos unitários para altos volumes; - Dá oportunidade para especialização de equipamento; - Movimentação de clientes e materiais conveniente.	- Pode ter baixa flexibilidade de mix; - Não muito robusto contra interrupções; - Trabalho pode ser repetitivo.

Fonte: Adaptado de Slack et al. (2007).

A escolha do tipo de arranjo produtivo a ser utilizado deve ser realizada com cuidado, pois todos os arranjos apresentados possuem desvantagens, que podem vir a tornar suas vantagens irrelevantes em comparação. Slack et. al. (2007) dá o exemplo do arranjo posicional que proporciona boa flexibilidade de mix de produtos, no entanto apresenta custo unitário relativamente alto e o contrário é visualizado no arranjo por produto, apresentando custos baixos por unidade, mas possui um mix de produtos mais rígido e inflexível. A escolha deve ser feita levando em consideração a relação de custo e benefício que cada tipo prove para os objetivos que se quer alcançar como pode ser visualizado no Quadro 2.

Quadro 2 - Relação entre tipos de processo e tipos de arranjo físico

Tipos de processo de manufatura	Tipos de básicos de arranjo físico	Tipos de processo de serviço
Processo por projeto	Arranjo físico posicional	Serviços profissionais
Processo tipo jobbing		
Processo tipo batch	Arranjo físico por processo	Loja de serviços
	Arranjo físico celular	
Processo em massa	Arranjo físico por produto	Serviços de massa
Processo contínuo		

Fonte: Adaptado de Slack et al. (2007).

Percebe-se que ao planejar o processo, pode-se inclusive montar um mix com dois tipos básico de arranjo. Incluindo para organizações que apresentam diversos tipos de processos dentro de uma mesma planta, constituir uma planta com diversas combinações de arranjo físico. A escolha se baseará nos objetivos estratégicos da função Produção alinhada aos objetivos da empresa.

2.1.6. Dimensionamento Homem e Máquina

Através da equação 1 para o dimensionamento de pessoal ou equipamento (CAMAROTTO, 2005).

$$N = \frac{T * D}{J * n} \quad (1)$$

Onde,

T é o tempo de conclusão do processo;

D é a demanda no período;

n é a eficiência fabril;

J é a jornada de trabalho no período;

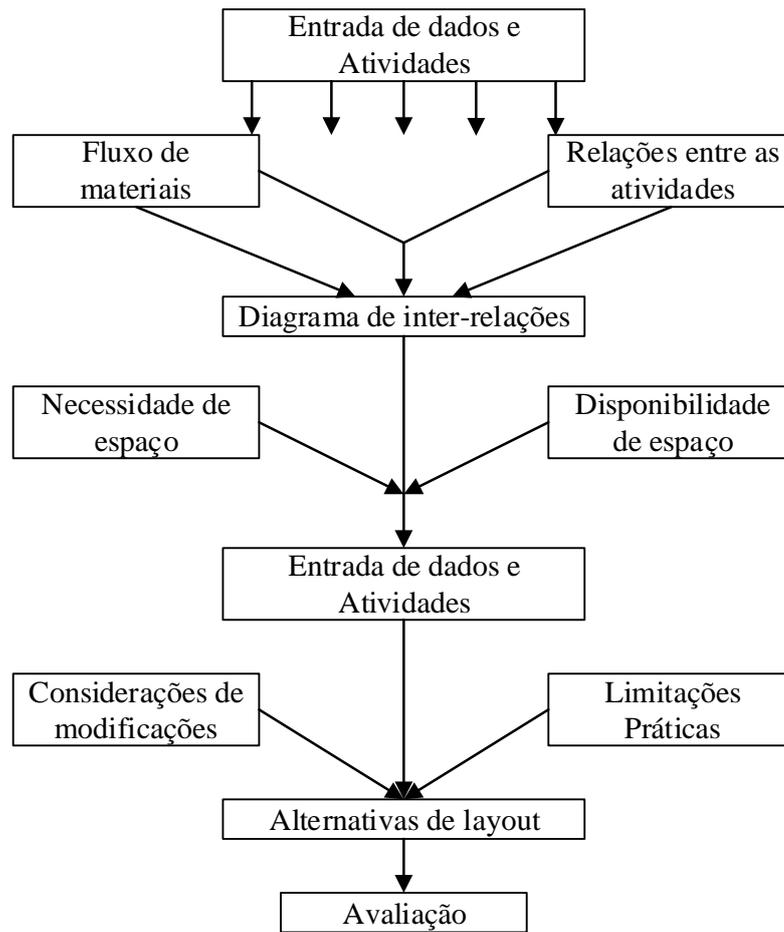
N é a necessidade de homens ou máquinas.

2.1.7. Metodologia SLP (*Systematic Layout Planning*)

Muther (1978) propõe o método SLP para análise e decisão de layouts produtivos através da aplicação de cinco passos, apresentados na sequência, para tornar as características do fluxo trabalhado mais associadas com as ideais, com um fluxo mais coerente, reduzindo retornos do processo. Por fim com a metodologia é possível alcançar um sistema produtivo eficaz com alta padronização e flexível na resolução de possíveis problemas que possam ocorrer.

2.1.7.1. *Análise do fluxo de materiais e confecção de um diagrama de/para*

Primeiro passo do método, tem como objetivo determinar as etapas envolvidas nos processos e o volume de seu fluxo de materiais. Um diagrama de/para é então confeccionado para expor esses dados, levando em conta as inter-relações de fluxo e volume produzidos por cada processo. Diversos métodos podem ser utilizados para a análise e identificação, segundo Muther (1978) o mais utilizado é a carta de processos.

Figura 6 - Esquema dos procedimentos do SLP

Fonte: Adaptado de Rocha (2011).

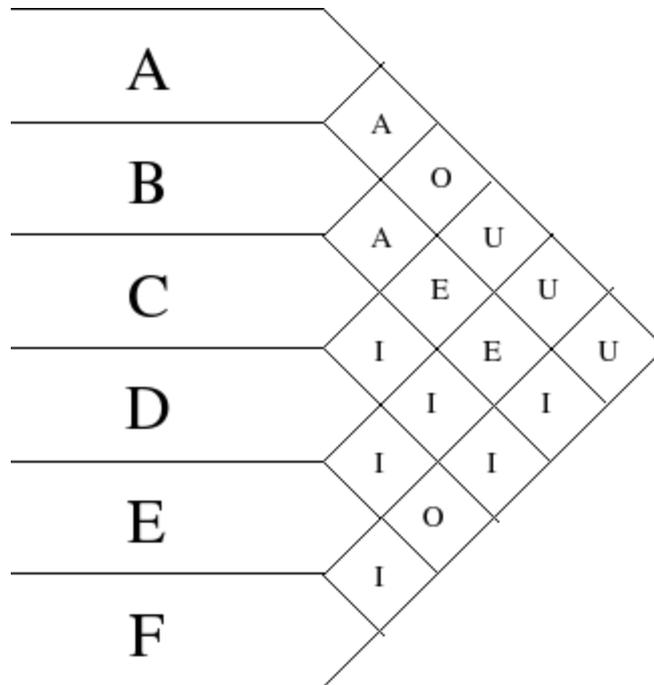
Assim que cada etapa apresentar seus fluxos definidos, situam-se as relações prioritárias de proximidade entre as etapas de produção de acordo com os critérios apresentados Figura 6 por Muther (1978), que classificam as relações de proximidade de formas qualitativas e quantitativas.

2.1.7.2. *Elaboração da carta de relacionamento preferenciais ou inter-relação de atividades*

Após ser definida a relação dos setores entre si e a sua relevância em volume produtivo na primeira etapa, é feito então uma carta de relacionamentos preferenciais. A carta de relacionamentos preferenciais, Figura 7, é uma matriz triangular que facilita a visualização das relações existentes entre as atividades e setores envolvidos no processo. Com a identificação do relacionamento entre as etapas envolvidas nos processos produtivos, essa carta irá ajudar a identificar as prioridades de adjacência ou distância entre os processos como a classificação

quantitativa e qualitativa, seguindo ainda os critérios de Muther (1978), entre todas as etapas do processo.

Figura 7 - Exemplo da carta de relacionamentos preferenciais



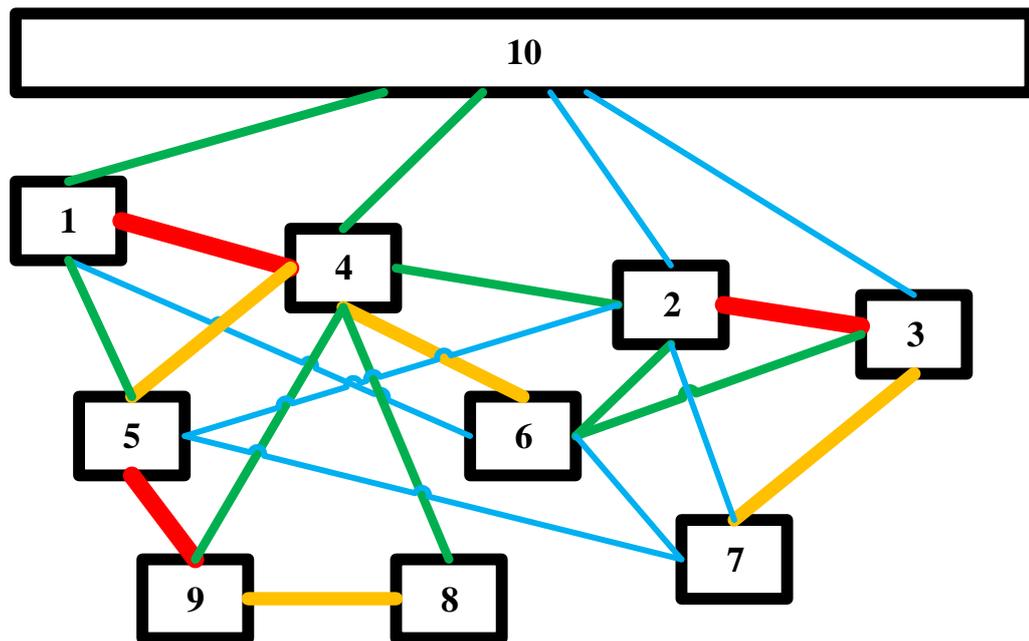
Fonte: Pereira (2006).

As letras utilizadas no diagrama de relacionamentos proposto por Muther e Wheeler (2000), representam o grau de necessidade de proximidade entre unidades de produção. As letras ou graus utilizados são: “A” que significa Absolutamente necessário; “E” Especialmente importante; “I” para Importante; “O” indica proximidade normal; “U” indica uma relação sem necessidade de proximidade e o “X” indica que a proximidade não é desejada. A proximidade entre as operações de grau “A” e “E” é elemento fundamental na construção de um novo layout.

2.1.7.3. *Elaboração do diagrama de arranjo físico de atividades*

Tendo como base a carta resultante do passo anterior, é então organizado um diagrama de arranjo físico de atividades, representado por linhas que fazem a ligação entre as etapas dos processos conforme o peso dado a esta ligação no primeiro passo. Muther (1978) utiliza letras, como mostrado anteriormente, que correspondem ao grau qualitativo de inter-relação, deste modo, linhas ligam uma etapa a outra, no diagrama de arranjo físico de atividades, correspondem as letras de maior importância um número de linhas maior, as etapas ligadas pela maior quantidade de linhas deverão estar próximas entre si, como demonstrado na Figura 8.

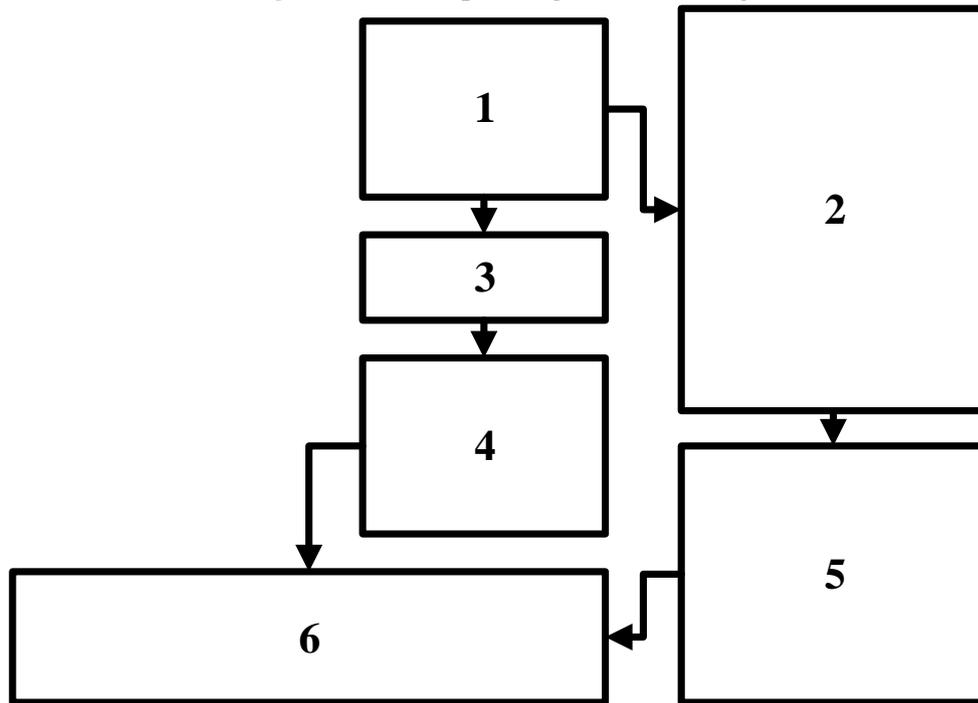
Figura 8 - Exemplo diagrama de arranjo de atividades



Fonte: Adaptado de Muther (1978)

2.1.7.4. Determinação de um plano de arranjo físico de acordo com os espaços requeridos por cada estágio

Com base no levantamento e análise dos requisitos de espaço, relacionados as máquinas e equipamentos utilizados em cada etapa além dos serviços envolvidos. Neste passo leva-se em consideração estas dimensões e áreas de ocupação para cada etapa do processo, de acordo com tamanhos proporcionais ao arranjo físico real para a elaboração de um plano de arranjo físico, como pode ser visualizado na Figura 9. Tompkins et. al. (1996) citam que pode-se utilizar qualquer um dos cinco métodos principais para a determinação de tal requerimento de espaço: o método numérico, o método da conversão, os padrões de espaço, o método de arranjos esboçados e a projeção de tendências.

Figura 9 - Exemplo diagrama de arranjo físico

Fonte: Adaptado de Muther (1978)

2.1.7.5. Proposta de arranjo físico com base no espaço físico total disponível para o processo produtivo

Como passo teórico final se esboça o arranjo físico, levando em consideração todos os resultados obtidos anteriores, como suas áreas e afinidades de proximidade. Para concluir essa etapa pode ser feita uma comparação analítica caso haja modelo existente com o modelo teórico proposto, avaliando características e indicadores de eficiência e eficácia da produção.

A metodologia SLP ainda apresenta mais 4 passos subsequentes relacionados a próxima fase da metodologia, denominada Fase de Pesquisa, no entanto essas fases não serão abordadas nesse estudo.

2.2. PROJETO DE VIABILIDADE ECONOMICA

Um novo empreendimento traz consigo incertezas e riscos associados a um novo projeto. O reconhecimento, identificação, avaliação e administração dos mesmos são fatores imperativos para a minimização e possível eliminação de tais finalidades (VALERIANO, 2001). De acordo com o autor, os riscos residem na probabilidade de um resultado indesejável em decorrência a um episódio imprevisto.

O estudo de viabilidade econômica dá respaldo a tomada de decisões relacionadas a abertura ou não do empreendimento proposto no projeto, buscando eliminar estas incertezas. Segundo Kotler (1980), a análise de viabilidade econômica e financeira está presente na gama

de atividades na responsabilidade da engenharia econômica, que procura identificar os benefícios esperados por dado empreendimento para compara-los com os investimentos e custos associados a esse, com o objetivo de examinar a sua viabilidade prática.

O estudo de viabilidade econômica deve ainda ser correlacionado a projeção de retorno econômico, fundamentado em dados do estudo de mercado, com investimentos alternativos ou com uma taxa mínima de atratividade esperada para o capital investido, como por exemplo a poupança (FERNANDEZ, 1999). O autor ainda comenta que o estudo de mercado é um componente estrutural do estudo de viabilidade de uma empresa.

2.2.1. Planejamento Financeiro

O planejamento financeiro seja talvez a parte mais desafiadora para o empresário. Devido a esse necessitar da reflexão e análise exclusivamente numérica de todas as etapas do planejamento (DORNELAS, 2001).

Segundo o mesmo autor, os demonstrativos a serem apresentados em um plano financeiro são: Balanço Patrimonial, Demonstrativo de Resultados e Demonstrativo de Fluxo de Caixa, com projeção de no mínimo três anos. Por meio desses demonstrativos, é efetuada a análise da viabilidade do negócio e do retorno financeiro. Através da utilização os seguintes métodos: Análise do ponto de equilíbrio, *Payback*, Taxa interna de retorno (TIR) e Valor presente líquido (VPL).

Para Chiavenato (2004), a continuidade de qualquer negócio, independentemente de sua área de atuação, está ligada as várias decisões do empreendedor responsável até o seu início. A fim de fundamentar essas decisões ele deverá elaborar um projeto financeiro capaz de responder os seguintes questionamentos: O que produzir? Para quem produzir? Por que produzir? Como produzir? Onde produzir? Quando produzir? Quanto produzir? E as questões chave para o estudo, por quanto produzir? O produto será vendido a que preço? Que preço é suportado pelo mercado? Quais os preços dos concorrentes?

2.2.2. Balanço patrimonial e demonstrativo de financeiro

Segundo Dornelas (2001), o balanço patrimonial reflete a situação da empresa em determinado momento, e é dividido em duas partes a dos ativos e dos passivos juntamente com o patrimônio líquido. O demonstrativo de resultados por sua vez, é uma categorização ordenada e resumida das receitas e das despesas da empresa em determinado período. Para o autor, ambas ferramentas são importantes para o conhecimento financeiro das empresas, para seu controle e demonstração de resultados das mesmas.

O balanço patrimonial está entre as ferramentas mais importantes da análise financeira, devido a capacidade de demonstrar as aplicações que existem na empresa em um determinado momento, além das fontes de financiamentos original de a tais aplicações. Ele serve de base para a análise e o planejamento financeiro (LEITE, 1994).

De acordo com a LEI N° 11.941, DE 27 DE MAIO DE 2009, um balanço patrimonial deve seguir a estrutura, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Estrutura de um balanço patrimonial

BALANÇO PATRIMONIAL

ATIVO	PASSIVO
<p>Ativo Circulante: são contas que estão constantemente em giro, sendo convertidas em dinheiro, no máximo, até próximo exercício social.</p> <p>Ativo Não Circulante</p>	<p>Passivo Circulante: são obrigações exigíveis que serão liquidadas até o final do próximo exercício social.</p> <p>Passivo não circulante: obrigações de longo prazo.</p>
<p>Realizável a longo prazo: bens e direitos que se tornarão em dinheiro no próximo exercício.</p> <p>Investimento: dinheiro aplicado sem resgate imediato.</p> <p>Imobilizado: valor aplicado em bens duráveis.</p> <p>Intangível: a marca da empresa.</p>	<p>Patrimônio Líquido: são recurso dos proprietários aplicados na empresa.</p>

Fonte: Iudicibus et al (2010).

Segundo Marion (1998), a demonstração de resultados cresce em complexidade com o tamanho da empresa e a quantidade de gastos da mesma, podendo ser simples para empresas de porte pequeno e mais completa para empresas maiores, como demonstrado no Quadro 4.

Quadro 4 - Estrutura do demonstrativo de resultado**DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS**

ITEM	EXPLICAÇÃO
Receita Bruta	Total geral de vendas
(-) Deduções	Impostos, devoluções e abatimentos
= Receita Líquida	
(-) Custos no Período	Gastos referentes à produção e à comercialização ou serviços prestados. São gastos necessários para que a atividade seja desenvolvida (atividades administrativas, de vendas e financeiras)
= Lucro Bruto	
(-) Despesas	Não proveniente das operações
= Lucro Operacional	
(+/-) Receita/Despesa não operacional	
= Lucro antes do Imposto de Renda	
(-) Imposto de Renda	
= Lucro Líquido	

Fonte: Adaptado de Dornelas (2001)

2.2.3. Fluxo de caixa

De acordo com Dornelas (2001), apesar de não ser um demonstrativo exigido por lei, a demonstração do fluxo de caixa é muito importante para o controle financeiro de uma empresa. A DFC controla de forma detalhada a origem de todo o dinheiro que entrou no caixa ou conta de movimento do banco, assim como o destino de todos o que sai e também o resultado deste fluxo. Para Martins (2003), o fluxo de caixa é a estimativa dos fluxos de contas a pagar e receber, lançadas durante o período de realização do projeto, que constituem o ponto de partida do orçamento de capital. Ainda, segundo Dornelas (2001), para assegurar uma gestão eficiente, o fluxo de caixa deve ser considerado uma estrutura flexível, no qual a empresa deve inserir informações de entradas e saídas conforme as necessidades e atividades da empresa.

Para Chiavenato (2004) os ciclos de caixa são os ativos circulantes, que constituem o capital de uma empresa que os utiliza até que esses se transformem em dinheiro líquido, através de operações que mudam de empresa para empresa de forma sucessiva, de acordo com o caráter de suas operações e atividades. Esse ambiente constitui o tempo necessário para que os investimentos, sejam em matéria-prima ou pagamentos da mão de obra cheguem até o recebimento pela venda do bem ou serviço ao consumidor. Esse período é denominado ciclo de caixa, ou fluxo de caixa conforme Quadro 5.

Quadro 5 - Estrutura do fluxo de caixa**FLUXO DE CAIXA**

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
RECEBIMENTOS						
Receitas a vista						
Receitas a prazo						
Faturamento (vendas)						
PAGAMENTOS						
Custos/Disp. Variáveis						
Compras a Vista						
Compras a Prazo						
Frete						
Comissão						
Impostos Variáveis						
Terceirização						
Custos Fixos						
Salários						
Encargos Sociais						
Aluguel						
Água						
E. Elétrica						
Telefone						
Disp. Contador						
Disp. Bancarias/Juros/CPMF						
Pró-labore						
Investimentos						
Impostos Fixos						
Outras Despesas						
Custo Total						
SALDO DE CAIXA						

Fonte: Dornelas (2001)

Para Degen e Melo (1989) o conhecimento financeiro básico para todo futuro empreendedor é o da elaboração e interpretação de fluxos de caixa. Ainda segundo o autor, a projeção para o futuro das variações das entradas e saídas de caixa geradas pelas atividades do negócio, constituem o fluxo de caixa. Porém, é possível notar dificuldades aparentes quando a ferramenta é aplicada a um projeto de novo negócio como:

- As entradas e saídas ainda não existem e podem ser difíceis de estimar;
- Dificuldades de se estimar os valores futuros das entradas e saídas;

- Existe dificuldade em quantificar o impacto dos riscos do novo negócio sobre as entradas e saídas.

A elaboração do fluxo de caixa proporciona então base suficiente para realizar as análises necessárias para determinar a viabilidade de um empreendimento. (DEGEN, MELO 1989).

2.2.4. Valor presente líquido - VPL

Para Leite (1994), podemos designar o valor presente líquido (VPL), como a contestação entre o valor de entrada líquido e o valor de saída líquido, respeitando uma taxa de abatimento para as duas estimativas.

O valor presente líquido consiste em transferir para o presente as variações do fluxo de caixa esperado, descontadas a uma determinada taxa de juros e somadas algebricamente. Caso o valor do VPL seja positivo pode-se considerar um investimento atrativo (BATALHA, 2009), o que é reforçado por Casarotto Filho e Kopittke (2010), que afirmam que tal método visa a comparação as entradas e saídas do fluxo de caixa em valores atualizados. Para calcular o VPL, todos os termos do fluxo de caixa são transformados em valor presente, os valores devem ser calculados com a taxa mínima de atratividade (TMA) definida no início da avaliação de um empreendimento com maior VPL deve ser escolhido.

O modelo matemático do VPL para um projeto de investimento pode ser notado como mostrado na equação 2 (LAPPONI, 2000).

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1 + K)^t} \quad (2)$$

No qual,

I - Investimento de capital na data zero, desembolsado no início;

n - Prazo de análise do projeto;

t - É o período;

FC_t - Retorno após impostos no período t;

K - Taxa mínima para realizar o investimento, ou custo de capital.

No modelo se VPL > 0 o projeto é viável.

2.2.5. Taxa interna de retorno - TIR

A taxa interna de retorno (TIR) é um método fundamental para decisão dentre alternativas de investimentos, correspondendo à taxa de lucratividade esperada dos projetos de investimentos (LEITE, 1994).

De acordo com Casarotto Filho e Kopittke (2006), a Taxa Interna de Retorno é dependente do cálculo da taxa liquidante do valor presente do fluxo de caixa de cada alternativa. Um investimento com maior TIR do que a TMA são acatados como rentáveis e considerados para análise.

O cálculo da TIR é realizado com o mesmo modelo matemático do VPL apresentado anteriormente, mas com a procura da taxa de juro TIR que leva o VPL a ser zerado, assim temos a equação 3 (LAPPONI, 2000).

$$0 = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1 + TIR)^t} \quad (3)$$

Na qual,

I - Investimento de capital na data zero, desembolsado no início;

n - Prazo de análise do projeto;

t - É o período;

FC_t - Retorno após impostos no período t;

TIR - Taxa interna de retorno decimal.

Para que a alternativa seja economicamente viável a TIR deve ser maior do que o valor K, previamente apresentado.

2.2.6. Ponto de equilíbrio

O Ponto de Equilíbrio pode ser definido, segundo Degen e Melo (1989), como o nível no qual as entradas operacionais causadas pelas vendas no período se igualam às saídas operacionais, resultantes dos custos operacionais mandatórios para a produção do que foi vendido num determinado período.

Bernardi (2003) define o ponto de equilíbrio como a soma total calculada, quando as receitas totais de uma empresa se igualam aos custos e despesas, portanto, não há lucratividade. Sanvicente (1983) apresenta a equação 4 para o cálculo do ponto de equilíbrio.

$$PE = \frac{CF}{\left(\frac{MC}{RO}\right)} \quad (4)$$

Onde,

PE - Ponto de equilíbrio;

CF - Custos e despesas fixas;

MC - Margem de contribuição (dada pela receita operacional subtraído dos custos e despesas variáveis;

RO - Receita operacional.

Leite (1994) nos diz que o ponto de equilíbrio revela ao administrador o volume necessário no qual as vendas ou produção passam a gerar lucro operacional. O que é confirmado por Dornelas (2001), pois através desse cálculo o empreendedor pode encontrar o estado de faturamento suficiente para cobrir todos os seus custos, e então alcançar um lucro operacional igual a zero.

2.2.7. Payback

Para Gitman (1997), o payback é o período de tempo necessário para a empresa recuperar o investimento realizado em um determinado projeto, através da análise das entradas de caixa. Pode ser calculado também através de um período anual, assim, o período de payback é encontrado dividindo-se o investimento inicial pela entrada de caixa anual. Para Sanvicente (1983) o payback determina tempo em anos ou meses necessários para que o investimento inicial seja recuperado. De forma mais simplificada por Degen e Melo (1989), é simplesmente o tempo para que se obtenha o retorno do investimento aplicado a certo projeto.

Leite (1994) comenta que o método payback é vantajoso devido sua simplicidade. Com uma lógica facilmente entendida, esse método é consideravelmente popular entre administradores e engenheiros de vários ramos.

Considera-se um projeto viável economicamente quando o período de payback for menor que o período de payback aplicado a uma taxa mínima. Apesar de popular, o payback, equação 5, é visto como uma metodologia muito básica para o orçamento de capital, pois deixa de considerar a mudança do valor do dinheiro no tempo (GITMAN, 1997).

$$Payback = \frac{\text{Valor do Investimento}}{\text{Fluxo de caixa líquido}} \quad (5)$$

2.2.8. Retorno sobre o investimento

Segundo Martins (2003), a melhor maneira de se avaliar o grau de sucesso de um empreendimento é calcular o seu retorno sobre o investimento realizado. O índice de retorno sobre o investimento mede o rendimento das operações básicas da empresa em comparação aos recursos alocados para suas operações (GITMAN, 1997).

Segundo o autor, a equação 6, é utilizada para calcular o Retorno sobre o Investimento (ROI) é a seguinte:

$$ROI = \frac{\textit{Lucro Líquido no Período}}{\textit{Investimento Inicial Total}} * 100 \quad (6)$$

Ainda segundo Gitman (1997), o método do retorno sobre o investimento é muito utilizado para mensurar a eficácia da empresa em relação a seus ativos e como ela gerencia o investimento dos seus recursos em suas atividades. O resultado obtido corresponde ao tamanho do retorno que a empresa obterá em um certo projeto ou investimento.

Com as ferramentas econômicas apresentadas anteriormente, podemos fundamentar a base econômica prática para viabilizar os conceitos de layout a seguir.

3. METODOLOGIA

Este capítulo tem como objetivo retratar os métodos utilizados para a pesquisa, coleta de dados e composição geral do trabalho.

3.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Para Silva e Menezes (2005) a pesquisa aplicada busca gerar conhecimentos práticos e soluções para problemas específicos, através de fatos e com interesses locais. O estudo vem então, por natureza, ser uma pesquisa aplicada com intuito de definir o layout mais apropriado para a implantação de uma empresa de pré-fabricados de concreto no distrito industrial de Dourados – MS e avaliar sua viabilidade econômica, através da visita e do uso de dados de três empresas do ramo e atuantes na construção civil já implantadas na região.

Por essa natureza, a abordagem do problema será tratada de forma quantitativa, visto que os dados se apresentam de forma numérica e podem ser tratados através do uso de planilhas, diagramas e cálculos para guiar o desenvolvimento do layout e sua posterior avaliação do ponto de vista econômico. Ainda de acordo com Silva e Menezes (2005), tal tipo de pesquisa considera que tudo pode ser traduzido em números e informações passivas de classificação e análise.

Gil (1999) caracteriza a finalidade das pesquisas como níveis, um desses níveis é o descritivo, a pesquisa descritiva tem como objetivo desenvolver um conceito ou ideia através de hipóteses pesquisáveis, envolvendo levantamentos bibliográficos e documentais. Sendo este o nível de pesquisa desejado para o estudo atual.

3.2. PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

Os procedimentos utilizados são, como descritos por Silva e Menezes (2005), a pesquisa bibliográfica, a pesquisa documental e o estudo de caso. Gil (1999) descreve tais procedimentos, descrevendo a pesquisa bibliográfica como uma pesquisa elaborada a partir de materiais que já foram publicados, como livros, artigos, etc. O mesmo autor, descreve o estudo documental como um estudo utilizando documentos que não podem ou ainda não foram tratados analiticamente, e o estudo também visa o estudo de caso buscando conexões entre os dados pesquisados, fazendo um estudo profundo do tema proposto.

Quanto ao planejamento, o estudo deve ser executado nas etapas que se alinham aos objetivos específicos do projeto, sendo definidas como:

- Revisão da literatura e normas técnicas;

- Elaboração do projeto;
- Coleta e análise de dados;
- Elaboração do projeto de layout;
- Cálculo de viabilidade;
- Análise dos resultados.

4. ESTUDO DE LAYOUT

Os procedimentos adotados para o desenvolvimento do layout produtivo da empresa estudada, iniciou com o levantamento inicial de dados de entrada (produto, quantidade, roteiro, serviço de suporte e tempo) e as etapas descritas na metodologia do Planejamento Sistemático de Layout por Muther: localização, layout geral, layout detalhado e implantação. O estudo começa com o detalhamento das atividades básicas produtivas propostas por Melhado e Barros (1998) na Figura 2 levando em consideração pontos de análise de desempenho propostos por Oliveira, Pinto e Oliveira (2012).

4.1. PROCESSO PRODUTIVO

O processo produtivo da empresa se inicia com o recebimento das matérias primas básicas que são integradas ao produto, água, areia, brita (agregado), cimento, arame, vergalhões, fabricados de acordo com a Figura 13 (página 47) e visualizados no diagrama “bill of materials” no Figura 11 (página 44). A partir das atividades básicas, o processo pode ser dividido em macro setores produtivos: Recepção de materiais; Ferragens; Mistura; Moldagem; Secagem e Expedição

A recepção envolve as atividades tanto de recepção, como vistoria e armazenagem das matérias primas e outros produtos que serão utilizados no processo produtivo. O setor de ferragens é preparado para o trabalho com vergalhões e arames de aço, que servem como suporte para o concreto. O setor de mistura é equipado para preparação do concreto que será utilizado na planta. O setor de moldagem é responsável pelo preparo das formas e pela integração das mesmas com a armação e o concreto. O setor de secagem e expedição onde serão armazenadas as formas cheias, as peças para cura e as peças já curadas para serem enviadas aos canteiros de obras. Os equipamentos e demanda de recursos de cada setor serão detalhados durante o planejamento.

4.2. OBTENÇÃO DE DADOS INICIAIS

4.2.1. Produto

4.2.1.1. *Mix de Produtos*

Os produtos da empresa estão divididos inicialmente em três categorias: Pilares, Vigas e Vedações. Tendo os pilares e vigas tamanhos predeterminados disponíveis como identificado no Quadro 6 e Quadro 7 respectivamente e tanto vigas quanto vedações têm tamanhos variando de acordo com cada projeto.

Quadro 6 - Tamanhos de pilares

Produto: Pilar		
Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)
2.5	0.15	0.2
2.5	0.2	0.3
2.5	0.25	0.3
3.5	0.15	0.2
3.5	0.2	0.3
3.5	0.25	0.3

Fonte: Autor (2017).

Quadro 7 - Tamanhos de vigas

Produto: Viga		
Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)
3	0.25	0.20
3	0.25	0.25
3	0.25	0.30

Fonte: Autor (2017).

4.2.1.2. Características Físicas

Do ponto de vista físico, todos os produtos são compostos de vergalhões de aço e concreto com resistência mínima de 25MPa, das características geométrica cada produto difere em suas dimensões, mas a família de produtos segue um padrão.

A família de produtos dos pilares apresenta produtos alongados com secção transversal retangular com apoios para encaixe de outras peças pré-fabricadas. A família das vigas também é composta por produtos alongados mas apresenta perfil de “T”. A família das vedações são blocos grandes e finos, essencialmente paredes finas de até 20cm de espessura com tamanho máximo de 3m de largura e de 30cm a 1m de altura e podem ser encaixadas nos outros elementos, como demonstrado na Figura 10.

Figura 10 - Obra demonstrando o encaixe e os componentes



Fonte: Autor (2016).

4.2.1.3. Manipulação e Armazenamento

As formas dos produtos enquanto em processo devem ser manipuladas com cuidado com o auxílio de pontes rolantes entre as estações de trabalho e áreas de secagem e armazenagem, o ambiente das áreas de secagem e de armazenagem final devem ser preparados para a recepção dos produtos com pontos elevados para manter o contato com as peças e fazer com que estas fiquem afastadas do chão, além de separadores para empilhamento das peças umas sob às outras.

4.2.1.4. Partes Componentes (Bill of Materials)

Através da lista de materiais, Figura 11 (página 44), desenvolveu-se quadros de composição individuais para famílias de produtos, utilizando a quantidade de materiais por metro “comprido” de cada produto e o volume de concreto pela secção transversal. Por exemplo: utilizando os dados da Quadro 6 e os dados da Quadro 8, é possível calcular que o pilar de 0,2mx0,15mx2,5m utiliza: 4 vergalhões de 2,5m; 16 barras de aço de 5mm; 0,045m³ de areia; 18,75Kg de cimento; 0,045m³ de brita e pelo menos 15l de água

Quadro 8 - Componentes da família de produtos - pilares

Pilares		
1. Pré-Moldado (m)	2.1 Armação (m)	3.1 4x Vergalhão 10mm (m)
		3.2 8x Arame de Aço 5mm (50cm)
	2.2 Concreto (m ³)	3.3 Areia (0,60 m ³)
		3.4 Cimento (250 Kg)
		3.5 Agregado (0,60 m ³)
		3.6 Água (200 l)

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Quadro 9 - Componentes da família de produtos - vigas

Vigas		
1. Pré-Moldado (m)	2.1 Armação (m)	3.1 (4x) Vergalhão 10mm (m)
		3.2 (8x) Arame de Aço 5mm (50cm)
	2.2 Concreto (m ³)	3.3 Areia (0,60 m ³)
		3.4 Cimento (250 Kg)
		3.5 Agregado (0,60 m ³)
		3.6 Água (200 l)

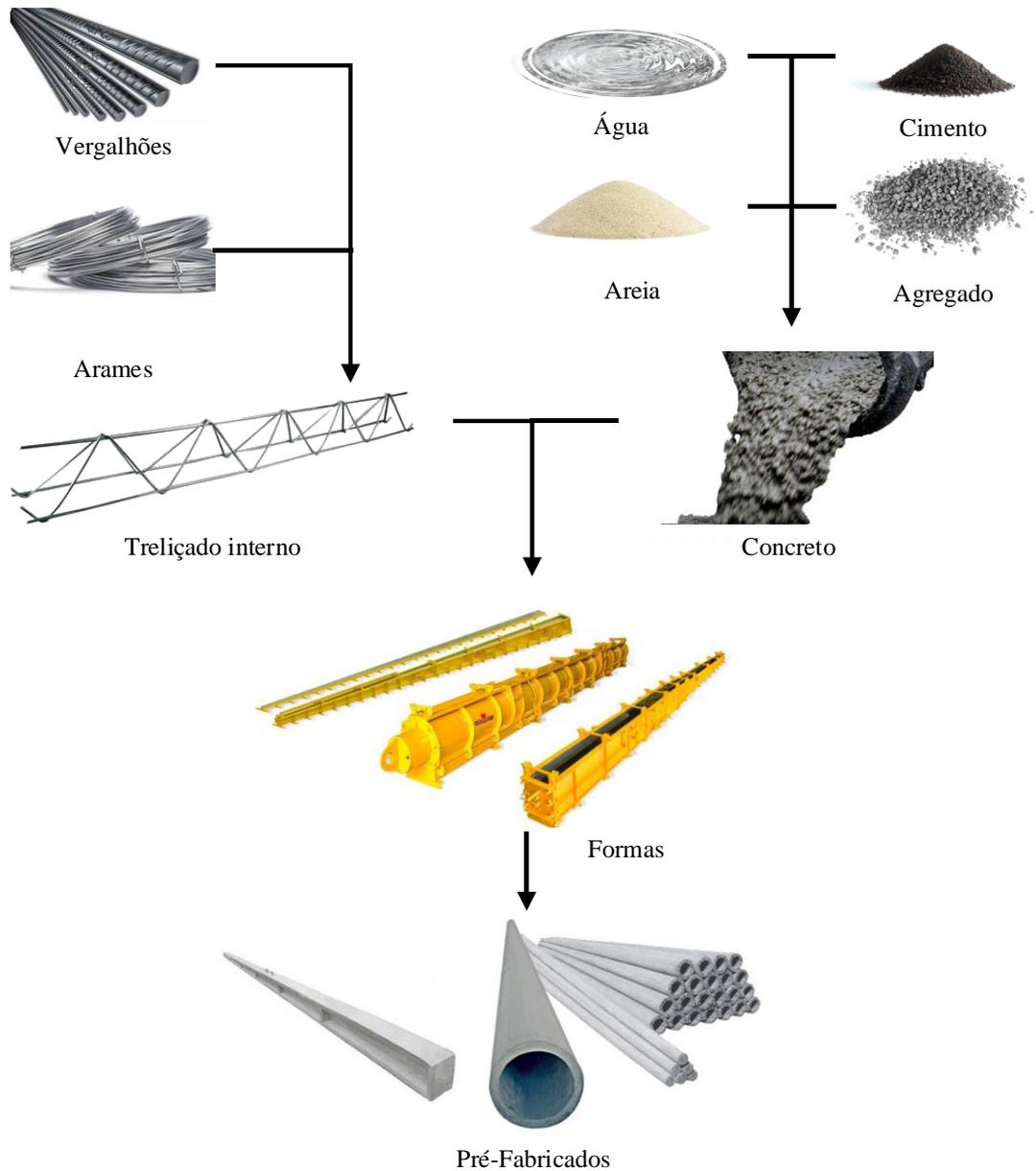
Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Quadro 10 - Componentes da família de produtos - vedações

Vedações		
1. Pré-Moldado (m)	2.1 Armação (m)	3.1 (12x) Vergalhão 10mm (m)
		3.2 (24x) Arame de Aço 5mm (50cm)
	2.2 Concreto (m ³)	3.3 Areia (0,60 m ³)
		3.4 Cimento (250 Kg)
		3.5 Agregado (0,60 m ³)
		3.6 Água (200 l)

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Figura 11 - Gráfico bill of materials



Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

4.2.2. Quantidade

4.2.2.1. Previsão de Demanda

O projeto visa atender, primariamente, a demanda por galpões para produção suína e de aves industriais, assim como o da Figura 1 (página 16), tais galpões têm necessidade média de 40 a 56 pilares e de 20 a 30 vedações. Após conversas com empresários do ramo, com vendedores de produtos e prestadores de serviços chegou-se à conclusão de que a região sul do estado tem espaço para uma nova empresa conseguir vender pelo menos 5 barracões por mês. A partir dessas informações criou-se uma

previsão de demanda inicial de 240 pilares, 150 vedações e 20 vigas, fornecidos por uma das empresas entrevistadas, conforme ilustrado na Tabela 1, visto que os projetos atuais na região, utilizam, em sua maioria coberturas metálicas, vedações tanto metálicas quanto de concreto nas estruturas produtivas primárias, mas utilizam estruturas de apoio de forma quase exclusiva de alvenaria ou pré-fabricados, extrapolando esses dados com um crescimento mensal aleatório de 0% a 1.5% pode-se criar uma tabela de demanda para o ano.

Tabela 1 - Projeção inicial de demanda

Famílias de Produtos	Quantidade	Classificação
Pilares	240	A
Vedações	150	B
Vigas	40	C

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

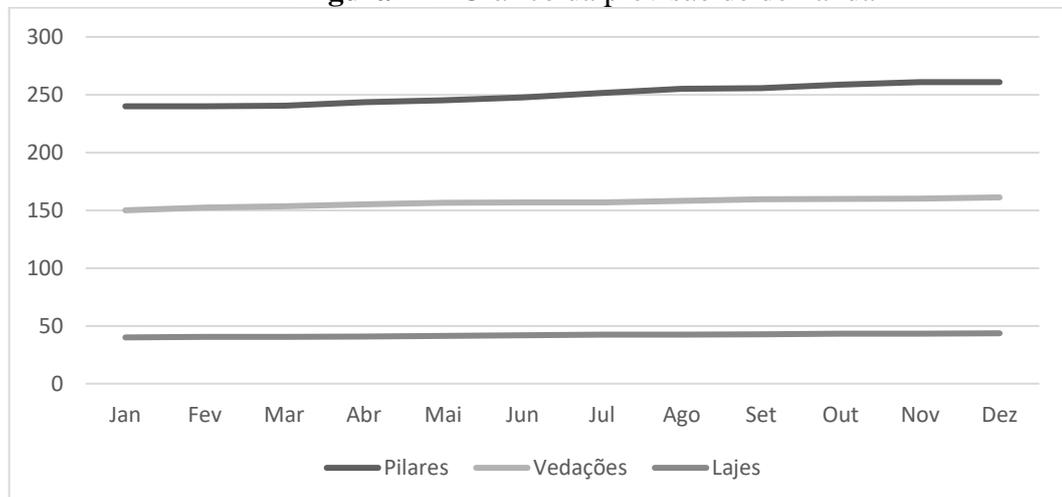
Através da criação da Tabela 1, é gerado o gráfico de previsão de crescimento da demanda, Tabela 2 e Figura 12.

Tabela 2 - Projeção de crescimento primeiro ano

Produtos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Pilares	240	240	240	244	245	248	251	255	256	259	261	261
Vedações	150	152	153	155	156	157	157	158	160	160	160	161
Lajes	40	40	41	41	41	42	42	42	43	43	43	44

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Figura 12 - Gráfico da previsão de demanda



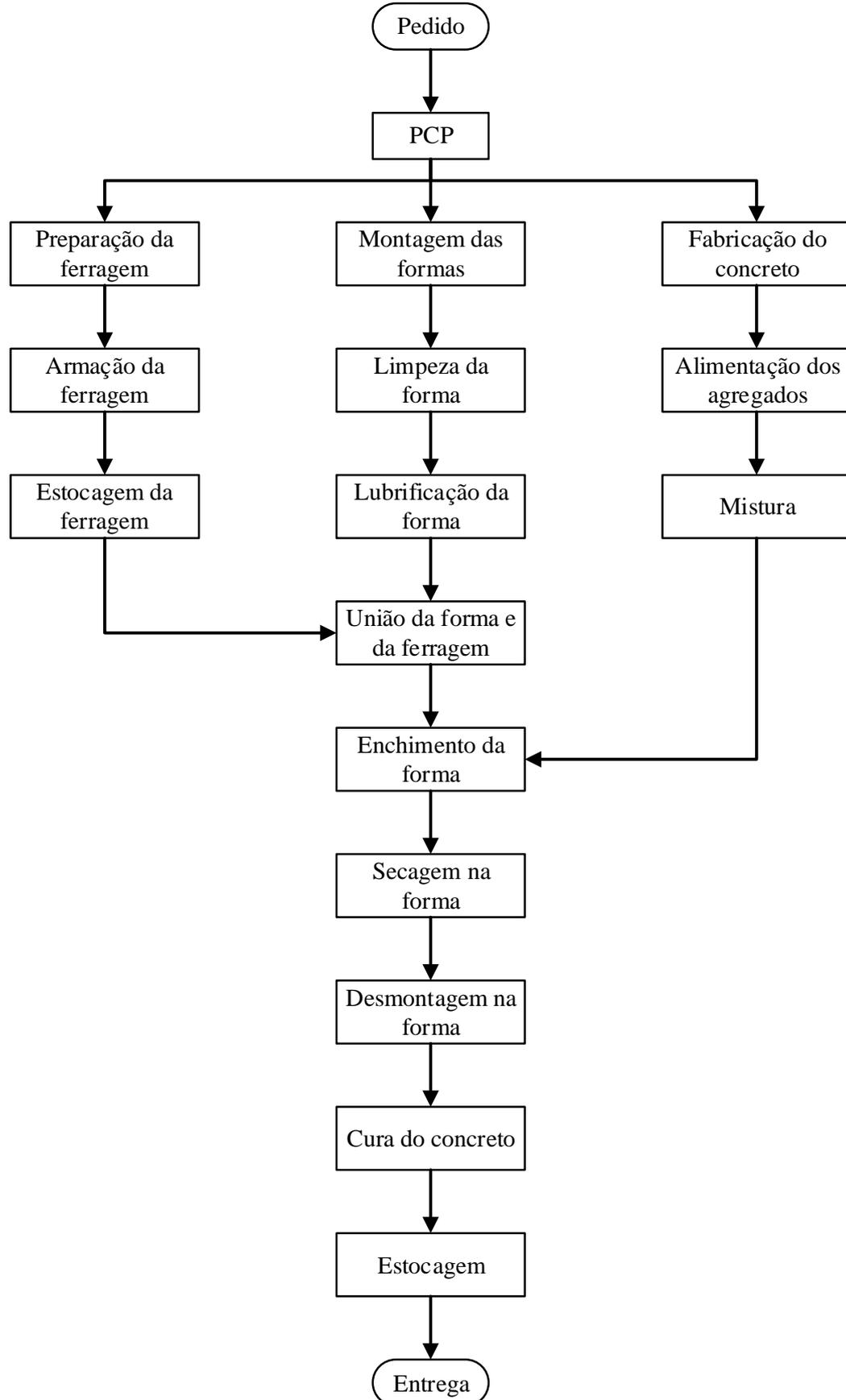
Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

4.2.3. Roteiro

Para a ordenação das atividades dentro do ambiente fabril é necessário estipular quais processos serão executados e em que ordem, além do fluxo físico e temporal entre os setores que realizarão tais processos.

4.2.3.1. Gráfico do Fluxo do Processo

O Fluxograma de processos, Figura 13, também tem como função demonstrar o ordenamento das atividades, mas além do gráfico de processos múltiplos, ele torna mais visual a identificação de atividades que ocorrem, ou podem ocorrer, de forma simultânea durante a produção de um produto.

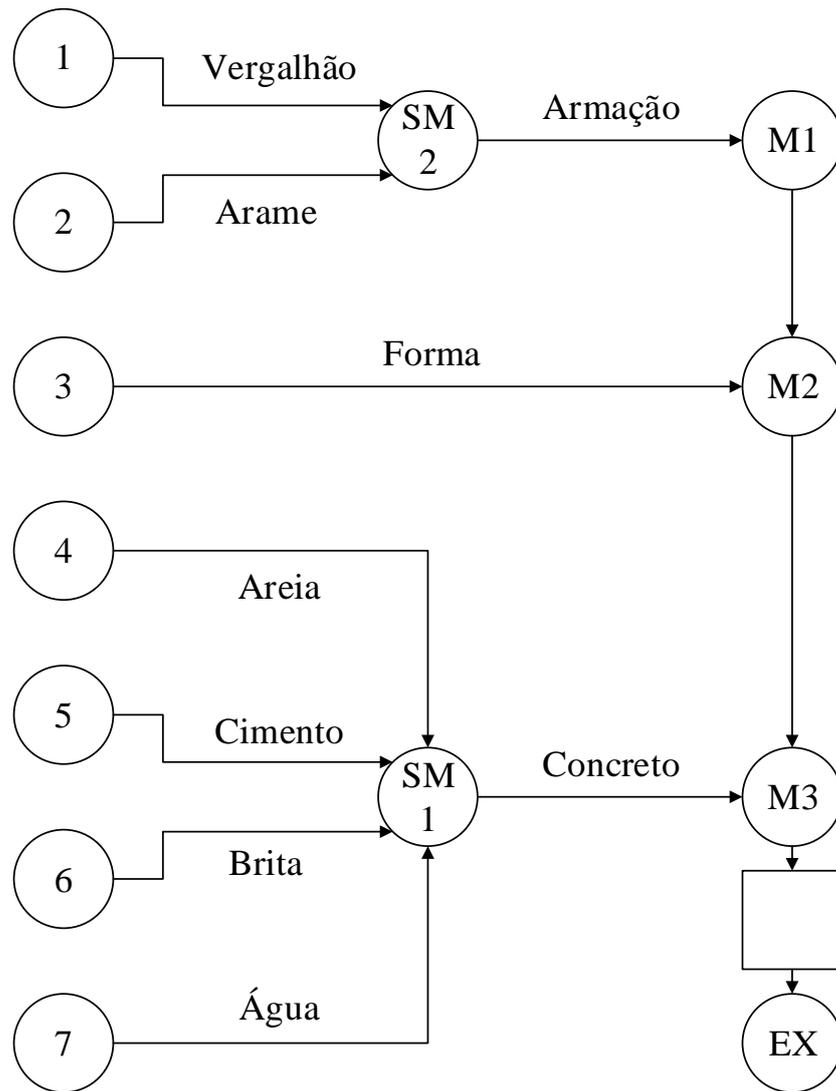
Figura 13 - Macro fluxograma da produção de pré-fabricados

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

4.2.3.2. Gráfico de Montagem

O Gráfico de montagem, Figura 14, especifica de forma visual onde cada componente entra no processo fabril e onde ocorrem as montagens principais do produto. Tendo submontagens (SM) e etapas de montagens (M) até chegarem a expedição (EX).

Figura 14 - Fluxograma de montagem de pré-fabricados



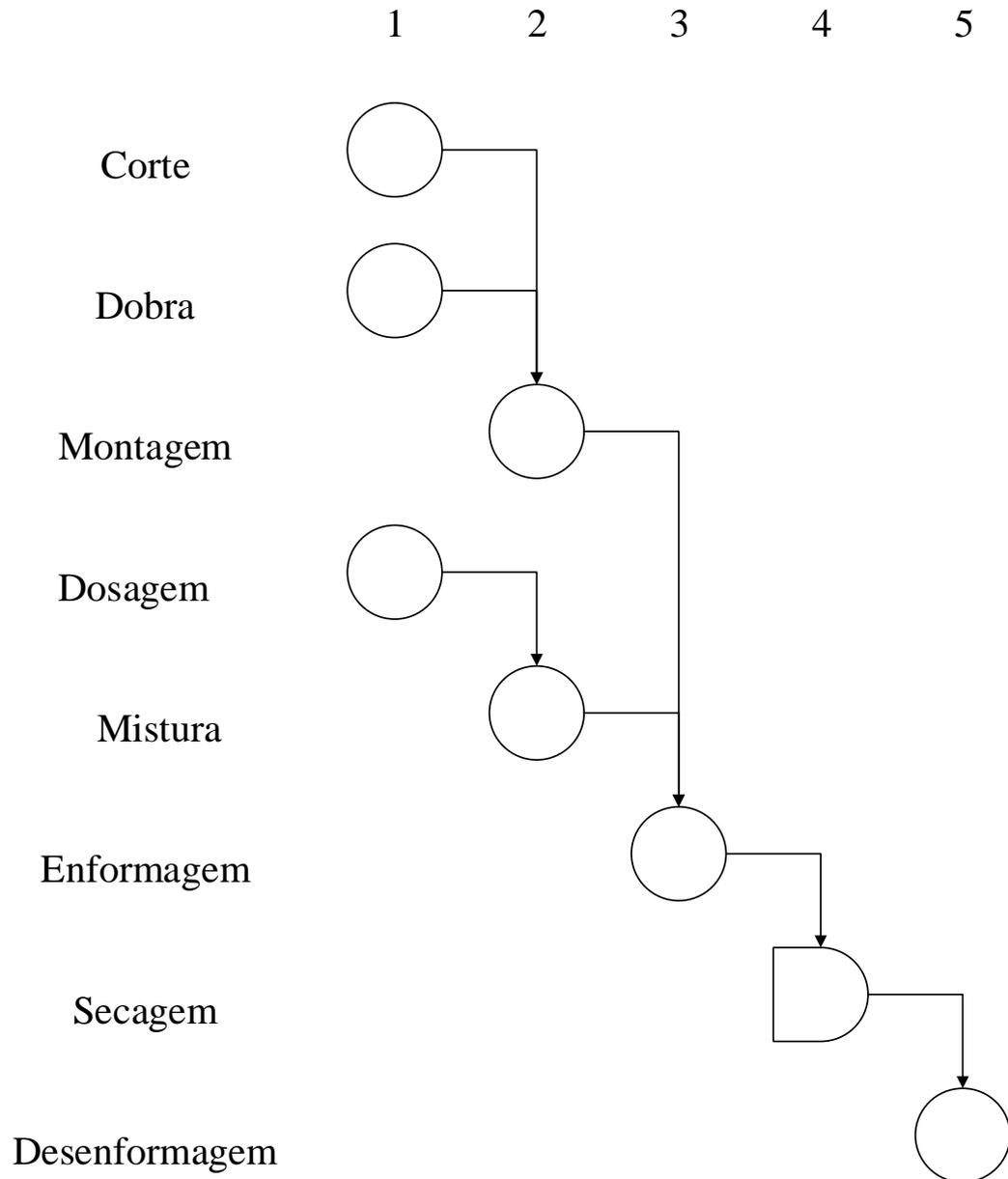
Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

4.2.3.3. Fluxograma cronológico

O fluxograma cronológico, objetiva fornecer a visualização das relações temporais e a ordem cronológica entre as atividades produtivas sobre o fluxo de itens em processamento. Neste formato de fluxograma de processo, o esquema gráfico relaciona a evolução do fluxo de itens em processamento através das atividades sequenciadas de um processo produtivo com os

instantes e períodos de tempo decorridos na execução dessas atividades. Encontra-se na Figura 15. Com indicação de processos como círculos e espera como a forma de um “D”.

Figura 15 - Fluxograma cronológico para pré-fabricados



Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

4.2.4. Tempos

Utilizando a metodologia de cronometragem de tempos em três empresas com processos similares aos que serão utilizados conseguimos tempos médios aproximados como descritos na Tabela 3.

Tabela 3 - Tempos dos processos

Processos	A (min)	B (min)	C (min)	Média (min)
Recepção de matéria prima	150	120	-	135
Dosagem	20	20	25	22
Dobra de arame	15	25	20	20
Corte de vergalhões	-	40	35	38
Montagem de armação	40	60	60	60
Enformagem	80	100	120	100
Secagem	600	600	600	600
Desenformagem	120	150	120	120
Carregamento	-	-	180	180
Transportes manuais	-	60	50	55
Transportes ponte rolante	30	20	30	27
Total				1356

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Analisando a Tabela 3, vemos a adição de vários processos que ocorrem simultaneamente, não representando realisticamente o tempo de ciclo de cada parte do trabalho da fábrica, além da recepção dos materiais não ocorrer todo dia.

Processos que podem ocorrer de forma simultânea: recepção de matéria prima; dosagem do concreto; dobra de arame; corte de vergalhões e carregamento de caminhões.

Processos sazonais: recepção de matéria prima e carregamento de caminhões.

Ainda conforme a Tabela 3, temos um tempo de ciclo aproximado para execução de todos os processos fabris necessários para produzir cinco toneladas de pré-fabricados de concreto, o lead-time médio das 3 empresas é de 1356 minutos, 22 horas e 36 minutos aproximadamente, contando com o tempo de secagem de pelo menos 10 horas, ou 600 minutos, que ocorre no período noturno enquanto a fábrica está fechada.

Eliminando os processos que ocorrem sazonalmente e apenas considerando o mais demorado dentre os processos simultâneos, o lead-time médio total esperado cai para 403 minutos, equivalentes a 6 horas e 42 minutos aproximadamente, o que equivale a um dia de trabalho como demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Lead time médio

Processos	Média (min)
Corte de vergalhões	38
Montagem de armação	60
Enformagem	100
Desenformagem	120
Transportes manuais	55
Transportes ponte rolante	27
Total	403

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

4.3. DIMENSIONAMENTO DOS FATORES DE PRODUÇÃO

Como o projeto busca também a avaliação da viabilidade econômica do projeto, sentiu-se a necessidade de dimensionar os fatores produtivos para o auxílio desta e para ter uma melhor ideia das necessidades produtivas para também proporcionar um melhor estudo de layout.

4.3.1. Variáveis

Os custos variáveis estão diretamente ligados à produção da indústria, e sofrem alterações ao longo de uma sequência de períodos. O exemplo mais proeminente nesse caso é o custo das matérias-primas: quanto mais se produz, maior a quantidade de material utilizado, e então maior é o preço. Ainda que o volume de produção se mantenha relativamente estável por algum tempo, o custo desses materiais não será enquadrado como fixo, pelo simples fato de não deixar de estar atrelado à produção.

Dentre os fatores variáveis para a empresa, não apenas geradores de custo, e que estão diretamente atrelados ao volume de produção podem ser notados:

- Volume de produção: que varia de acordo com a demanda apresentada no Quadro 8, Quadro 9 e Quadro 10 (página 43);
- Materiais: podem variar de acordo com o fornecedor e podem impactar a resistência final do produto, deve ser controlada para evitar grande variabilidade entre os lotes;
- Serviços Auxiliares: manutenções externas que podem aumentar ou diminuir dependendo do nível de utilização total da fábrica;
- Comissões de Vendas: que variam com a quantidade, volume e tipo de pagamento das vendas por cada representante comercial.

4.3.2. Dimensionamento Homem e Máquina

Como apresentado na Figura 11, as estruturas dos produtos para pré-fabricados da empresa, apresentam 3 níveis estruturais distintos. Fazendo a engenharia reversa do produto temos que os componentes iniciais são como descritos no Quadro 8, Quadro 9 e Quadro 10 (página 43);

Com o uso de equipamentos em todos os processos, podemos dimensionar o processo de acordo com a demanda gerada na Tabela 2 (página 45); dividida por mês para encontrar a demanda média apresentada na Tabela 5. Podemos então calcular a quantidade de equipamentos necessários.

Tabela 5 - Demanda média mensal

Famílias de Produtos	Quantidade
Pilares	250
Vedações	157
Vigas	42

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Através da equação 1 (página 26) dos dados da Tabela 3 já apresentada e Tabela 5, considerando n fabril como 85% gera-se então a Tabela 6 com as necessidades de maquinário (N) para atender a demanda mensal.

Tabela 6 - Equipamentos Necessários por Processo

Processos	N calculado	N
Mistura	0,13	1
Dosagem	0,13	1
Corte de vergalhões	0,5	1
Dobra de arame	0,27	1
Montagem de armação	0,81	1
Enformagem	1,34	2
Secagem	8,06	-
Desenformagem	1,61	2

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Pelas quantidades demonstradas na Tabela 6 podemos ver que processos rápidos como os de preparação do concreto e da armadura tem espaço de folga para o crescimento da demanda, no entanto os processos demorados de enformagem e desenformagem requerem 2

frente de trabalho cada, e ainda tem espaço para um possível aumento de demanda, a secagem não requer máquinas, apenas espaço para ficar secando durante à noite.

4.3.3. Dimensionamento de áreas de produção

Para o dimensionamento decidiu-se realizar os métodos numéricos, por padrões de espaço e também por centro de produção para processos com maior movimentação que serão desenvolvidos com a utilização dos dados apresentados previamente.

Considerando que o terreno no qual a indústria vai se instalar tem 20000m², considera-se que pelo menos 50% será de área não construída e reserva legal, do terreno restante, 30% ou 3000m² serão destinados a áreas administrativas e auxiliares descritas na Tabela 7, baseada no espaço encontrado nas empresas entrevistadas e o restante, 7000m², com o chão de fábrica, áreas de estoque e as máquinas descritas na Tabela 6.

Com isso em mente e com os padrões desenvolvidos na Tabela 7 foi desenvolvida a Tabela 8, que demonstra o espaço alocado para cada atividade.

Tabela 7 - Padrões de espaço

Padrões	Área (m²)
Área de Descanso	48
Área de Secagem	120
Armazém	15
Banheiros	25
Descarte	36
Desenformagem	120
Escritórios	30
Estacionamentos Car.	15
Estacionamentos Cam.	40
Estoques	150
Limpeza	25
Manutenção	120
Sala de Reuniões	50
Seção de Corte	60
Seção de Dobra	60
Seção de Dosagem	50
Seção de Enformagem	150
Seção de Mistura	225
Seção de Montagem	120
Segurança	20

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Tabela 8 - Divisão do espaço físico

Padrões	Área (m²)	Quant.	Total (m²)
Área de Descanso	48	2	96
Área de Secagem	120	1	120
Armazém	15	1	15
Banheiros	25	6	150
Descarte	36	2	72
Desenformagem	120	2	240
Escritórios	30	4	120
Estacionamentos Car.	15	12	180
Estacionamentos Cam.	40	3	120
Estoques	150	2	300
Limpeza	25	1	25
Manutenção	120	1	120
Sala de Reuniões	50	1	50
Seção de Corte	60	1	60
Seção de Dobra	60	1	60
Seção de Dosagem	50	1	50
Seção de Enformagem	150	2	300
Seção de Mistura	225	1	225
Seção de Montagem	120	1	120
Segurança	20	1	20
Total			2443

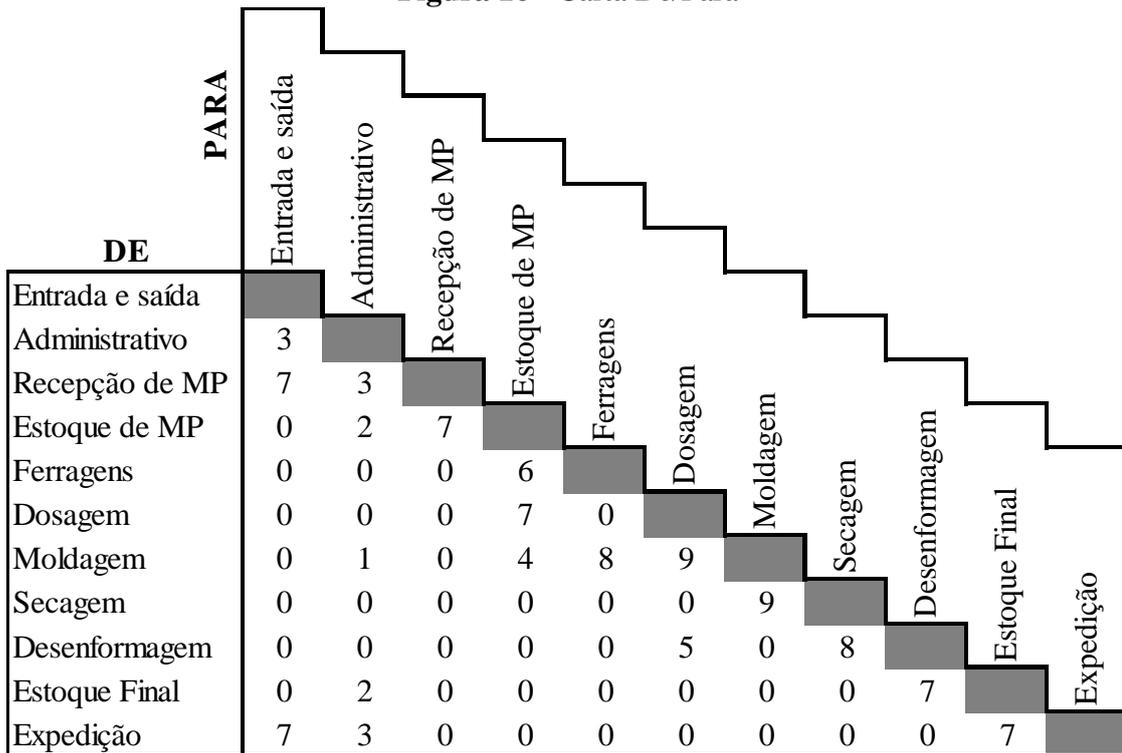
Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

4.4. ANÁLISE DE FLUXOS

4.4.1. Diagrama de/para

Para o estudo presente, foi utilizada uma variação de 0 a 9 para indicar de forma qualitativa a movimentação de materiais aliada ao grau de importância de proximidade do setor baseada nas tarefas de verificação entre setores, primariamente da administração, entrada e saída, recepção e expedição com os setores produtivos industriais. Como pode ser observado na Figura 16, foi considerado um peso maior, primariamente, para o volume e peso dos materiais a serem transportados, apontando por exemplo, as relações entre a área de moldagem e a de secagem, onde ocorrerá a movimentação das formas já preenchidas com as ferragens e o concreto de todas as peças produzidas. Outro exemplo pode ser o do estoque de matérias primas e o administrativo, com um peso de 2, por consistir principalmente do trânsito de pessoas para a conferência de descargas e de estoques, ocorrendo pouca ou nenhuma movimentação de material em si, mas ainda sim existindo a necessidade de representar o trânsito humano.

Figura 16 - Carta De/Para



Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Outra relação de movimentação notável é a que ocorre entre a dosagem e a moldagem, que também apresenta o maior nível de movimentação por demandar o transporte de concreto, ainda em forma líquida em grandes quantidades entre os setores.

4.4.2. Diagrama de elos

Este método baseia-se na determinação de todas as inter-relações possíveis entre as várias unidades que compõe o arranjo físico de forma a se poder estabelecer um critério de prioridade de localização dessas unidades onde possuem preferências os setores com maior movimentação tanto de materiais quanto de pessoas. Ele estabelece os principais pares de postos de trabalho envolvidos no processamento dos produtos ou no andamento de documentos, identificando os elos ou postos mais solicitados para serem colocados em posições centrais, tornando mais fácil e racional o fluxo de trabalho. Na Figura 17, encontra-se o diagrama dos elos para o projeto através da soma dos pesos dados para as relações.

Figura 17 - Diagrama de elos

	Expedição	Estoque Final	Desenformagem	Secagem	Moldagem	Dosagem	Ferragens	Estoque de MP	Recepção de MP	Administrativo	Entrada e saída
Entrada e saída	7	0	0	0	0	0	0	0	7	3	17
Administrativo	3	2	0	0	1	0	0	2	3	14	
Recepção de MP	0	0	0	0	0	0	0	7	17		
Estoque de MP	0	0	0	0	1	7	6	23			
Ferragens	0	0	0	0	8	0	14				
Dosagem	0	0	5	0	9	21					
Moldagem	0	0	0	9	28						
Secagem	0	0	8	17							
Desenformagem	0	7	20								
Estoque Final	7	16									
Expedição	17										

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Pelo diagrama pode ser notado que o setor mais acessado é o de moldagem com 28 pontos, que será considerado o ponto central para o desenvolvimento do layout, pois possui o maior peso de conexões, seguido pelo estoque de matéria prima, que é muito acessado pelos setores produtivos iniciais, demandando movimentação de diversos produtos para estes setores e sendo acessado também pela área administrativa, que envolve verificações constantes para programação de produção, sendo o segundo foco do desenvolvimento do layout.

4.4.3. Gráficos homem/máquina

Os diagramas homem/máquina representa o trabalho coordenado de um operador na operação simultânea com uma ou mais máquinas. Em alguns casos o operador e a máquina trabalham intermitentemente, ou seja, a máquina espera enquanto o operador trabalha e o operário permanece inativo durante o tempo máquina do ciclo. O objetivo deste diagrama está em eliminar o tempo de espera do operador ou da máquina, apresentados nos Quadros 11 a 14.

Quadro 11 - Gráfico homem/máquina – Betoneira

Máquina: Betoneira				
Operação: Mistura do Concreto			Setor: Mistura	
Tempo	Operador	Ativ.	Máquina	Ativ.
5 min.	Prepara os materiais		Espera	
12 min.	Carrega a betoneira		Recependo materiais	
0,2 min.	Ativa a betoneira		Espera	
2 min.	Controle de mistura		Ajuste de velocidade	
5 min.	Espera		Misturando os materiais	
0,5 min.	Desativa a betoneira		Espera	
1 min.	Vira a betoneira		Virada	
5 min.	Raspa o concreto		Espera	

Tempo homem: 25,7 min.	Tempo máquina: 20 min.
------------------------	------------------------

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Quadro 12 - Gráfico homem/máquina - Dobrador

Máquina: Dobrador				
Operação: Dobra de Arames			Setor: Dobra	
Tempo	Operador	Ativ.	Máquina	Ativ.
3 min.	Carregar rolo de arame		Sendo Carregada	
1 min.	Ajustar o tamanho		Sendo Ajustada	
0,2 min.	Ligar o dobrador		Espera	
0,4 min.	Espera		Dobra o Arame	
0,1 min.	Espera		Corta o Arame	
0,2 min.	Retira o arame dobrado		Espera	

Tempo homem: 4,4 min.	Tempo máquina: 4,5 min.
-----------------------	-------------------------

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Quadro 13 - Gráfico homem/máquina - Serra

Máquina: Serra				
Operação: Corte de Vergalhões			Setor: Corte	
Tempo	Operador	Ativ.	Máquina	Ativ.
5 min.	Prepara os vergalhões		Espera	
2 min.	Ajustar a serra		Ajuste de comprimento	
1 min.	Posiciona os vergalhões		Espera	
0,1 min.	Baixa a serra		Corta os vergalhões	
0,2 min.	Remove barras cortadas		Espera	

Tempo homem: 8,3 min.	Tempo máquina: 2,1 min.
-----------------------	-------------------------

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Quadro 14 - Gráfico homem/máquina - Ponte rolante

Máquina: Ponte Rolante				
Operação: Transporte			Setor: Entre Setores	
Tempo	Operador	Ativ.	Máquina	Ativ.
0,1 min.	Ligar a ponte		Espera	
0,3 min.	Mover a ponte até o lugar		Movimentando	
0,2 min.	Descer os cabos		Descendo os cabos	
2 min.	Fixar os cabos a peça		Espera	
0,2 min.	Erguer a peça		Erguendo a peça	
0,3 min.	Mover até o destino		Movimentando	
0,2 min.	Baixar a peça		Baixando a peça	
1 min.	Soltar os cabos		Espera	

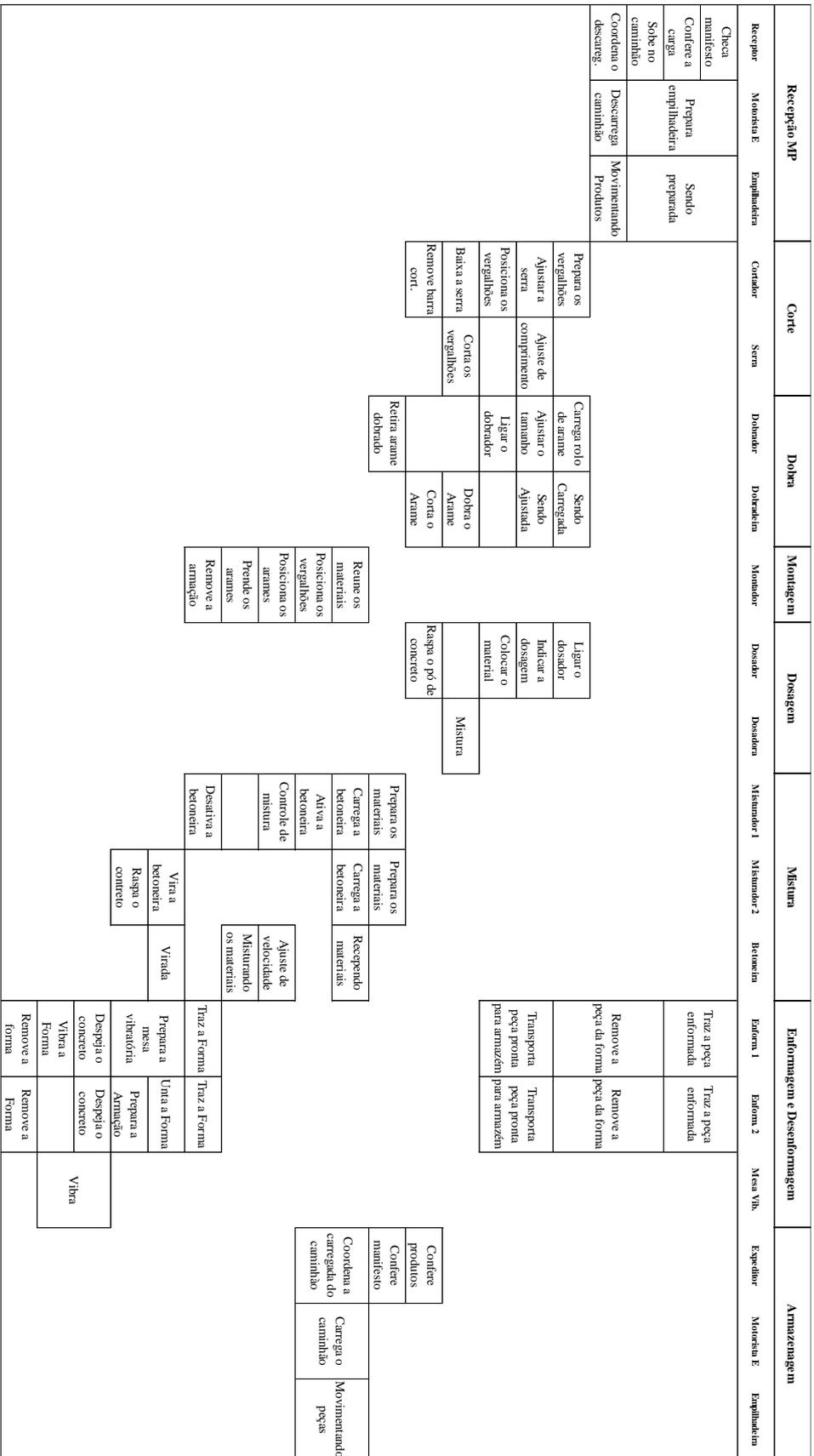
Tempo homem: 4,3 min.	Tempo máquina: 1,2 min.
-----------------------	-------------------------

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

4.4.4. Diagrama de atividades simultâneas

O diagrama de atividades simultâneas representa o trabalho coordenado de um conjunto de unidades produtivas, por meio de um esquema gráfico que registra a sequência de atividades de cada unidade e a relação de simultaneidade entre as atividades ou eventos de unidades que se interagem. Que pode ser encontrado como Quadro 15.

Quadro 15 - Diagrama de atividades simultâneas



Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

4.4.5. Relação Volume X Variedade

Apesar dos produtos em si apresentarem grande variedade podendo ser moldados a necessidade dos projetos, as formas são modulares e as famílias de produtos apresentam baixa variação dentro de sua família e com demanda média/baixa principalmente durante a estruturação da empresa.

Seguindo a Figura 4 (página 22) e a Figura 5 (página 23), e considerando um volume de produção médio com uma variedade também mediana e com vários itens iguais dentro de um mesmo projeto, optou-se por utilizar um sistema de produção de lotes ou bateladas de caráter semi-contínuo. E com parte da produção para estoque, como mostrado na figura, visto que famílias como a dos pilares apresentam poucos produtos e estes podem ter demanda prevista a partir do início das operações fabris.

4.5. DIAGRAMA DE INTER-RELAÇÕES

O diagrama de inter-relacionamento mostra as conexões existentes no processo, assim como o possível sequenciamento das atividades, por meio dele é possível verificar quais setores devem estar próximos ou não, de acordo com um grau de prioridade que segue uma classificação de razões como as demonstradas na Tabela 9. Este pode ser descrito também como o agrupamento sequencial de atividades identificadas como sendo necessárias à realização de uma tarefa.

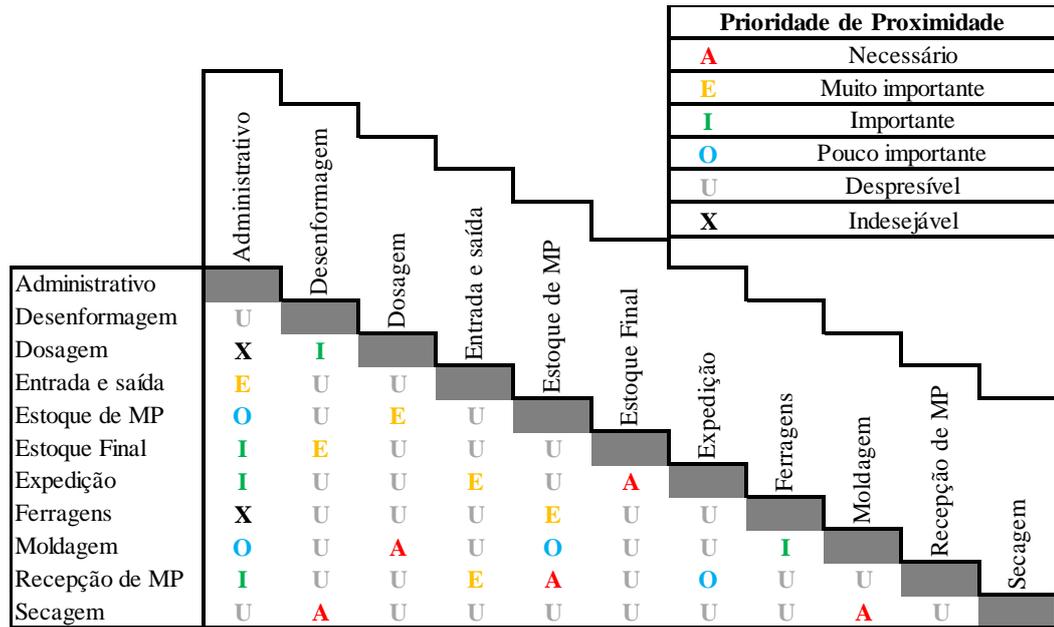
Tabela 9 - Razões para classificação de relações

Razões
1 Fluxo de pessoas
2 Fluxo de material
3 Fluxo de informação
4 Fluxo de equipamentos
5 Fluxo de veículos
6 Barulho / Contaminação

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

O diagrama de inter-relacionamento de todos os departamentos/setores que constituem o projeto industrial e as razões estão apresentados na Figura 18 e Figura 19.

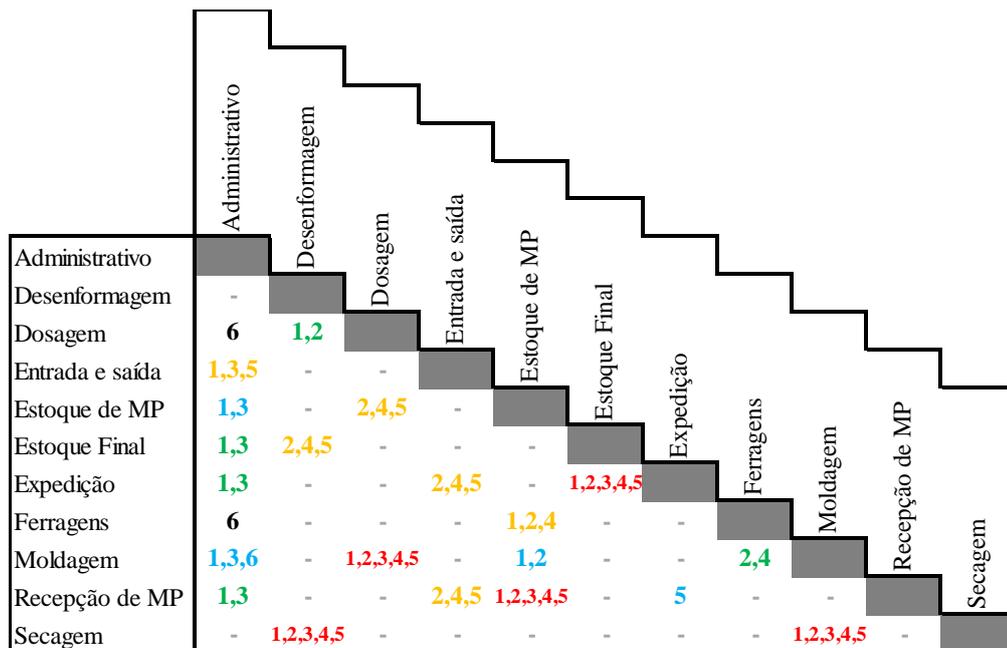
Figura 18 - Diagrama de Inter-relacionamento



Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Na Figura 18 podemos notar as relações mais necessárias, tipo A, formando-se em torno das áreas com movimentação pesada de concreto ou de peças já concretadas, também necessária é a proximidade das áreas de recepção de seus estoques para reduzir o transporte e por apresentarem um grande volume material.

Figura 19 - Razões das inter-relações



Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

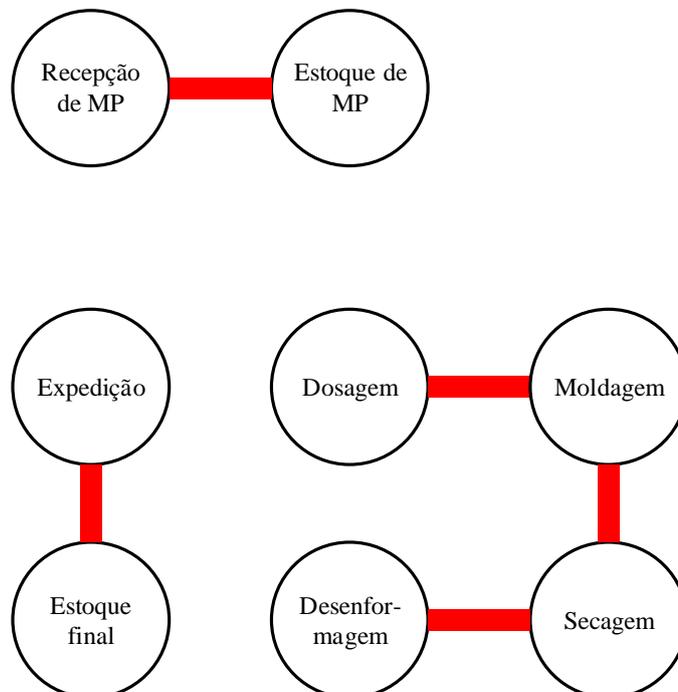
4.5.1. Diagrama De Inter-Relação (Gráfico)

Para identificar as áreas que precisam de proximidade para facilitar o desenho um layout ótimo para a empresa, é feita uma versão gráfica do diagrama de inter-relações, com a finalidade de facilitar a visualização do que é constatado na carta.

Muther (1978) sugere que a quantidade de inter-relações tipo A, do tipo preferencial, seja baixíssima, neste estudo são consideradas deste tipo as inter-relações entre áreas que têm necessidade de estar próximos pela movimentação de materiais pesados em baixo tempo. Quanto às interligações do tipo E, importantes, algumas estão relacionadas ao transporte de materiais mais leves ou com melhor auxílio de maquinário e outras relacionadas à conveniência de proximidade pela e necessidade de visualização de processos múltiplos. As inter-relações dos tipos I e O, as razões incluíram conveniência de proximidade, locais para armazenamento de materiais e a frequência de movimentação de pessoal.

Iniciando pelas interligações do tipo A, Figura 20, para geração da base de expansão, nota-se novamente a formação de três pontos principais de movimentação nos estoques e na área de moldagem considerada o ponto com maior peso do layout.

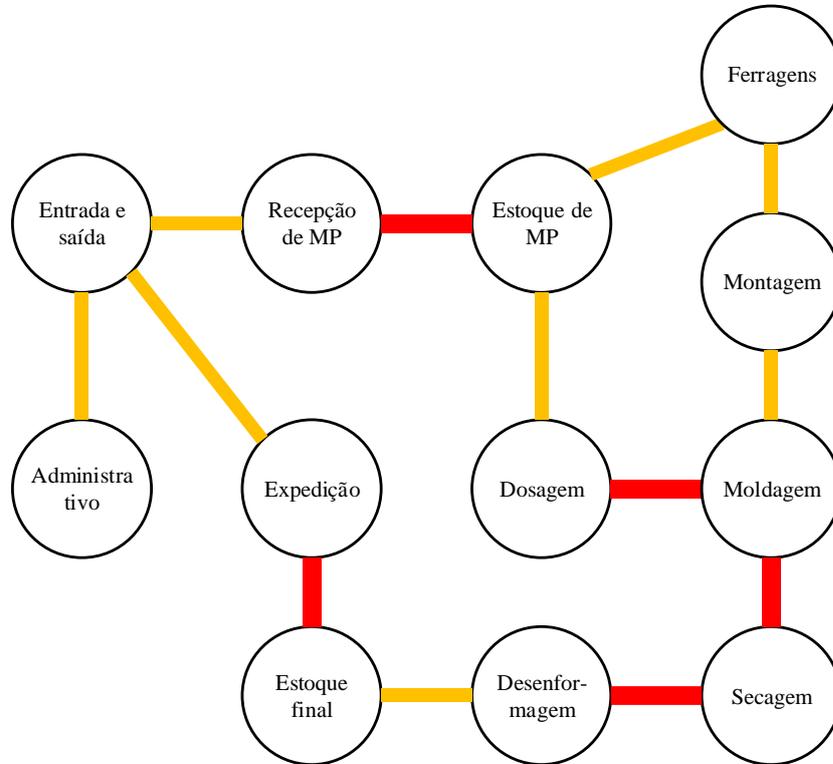
Figura 20 - Interligações do tipo A para fábrica de pré-fabricados



Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Em seguida são incluídas as interligações do tipo E, Figura 21, dando forma ao layout com todas as áreas sendo representadas.

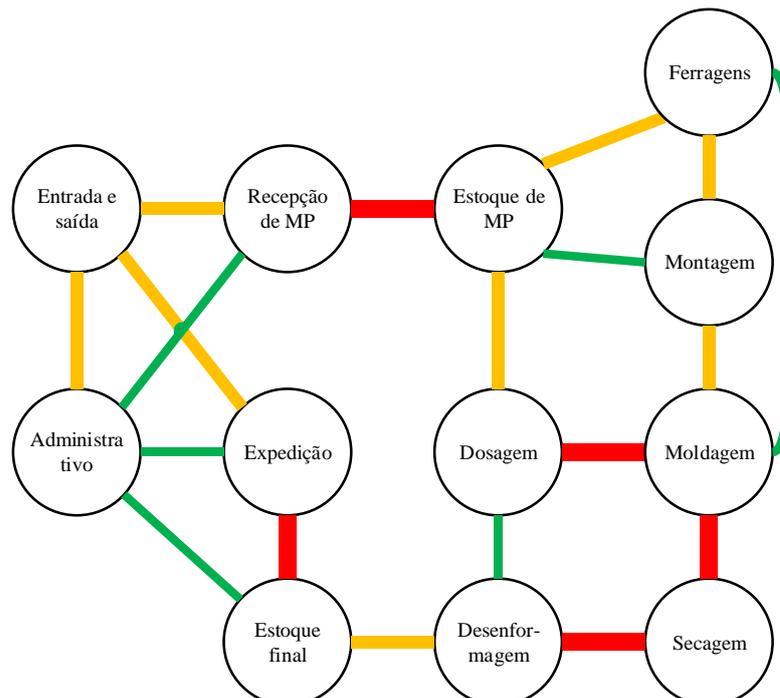
Figura 21 - Interligações do tipo E para fábrica de pré-fabricados



Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Pode-se então incluir as interligações do tipo I, Figura 22.

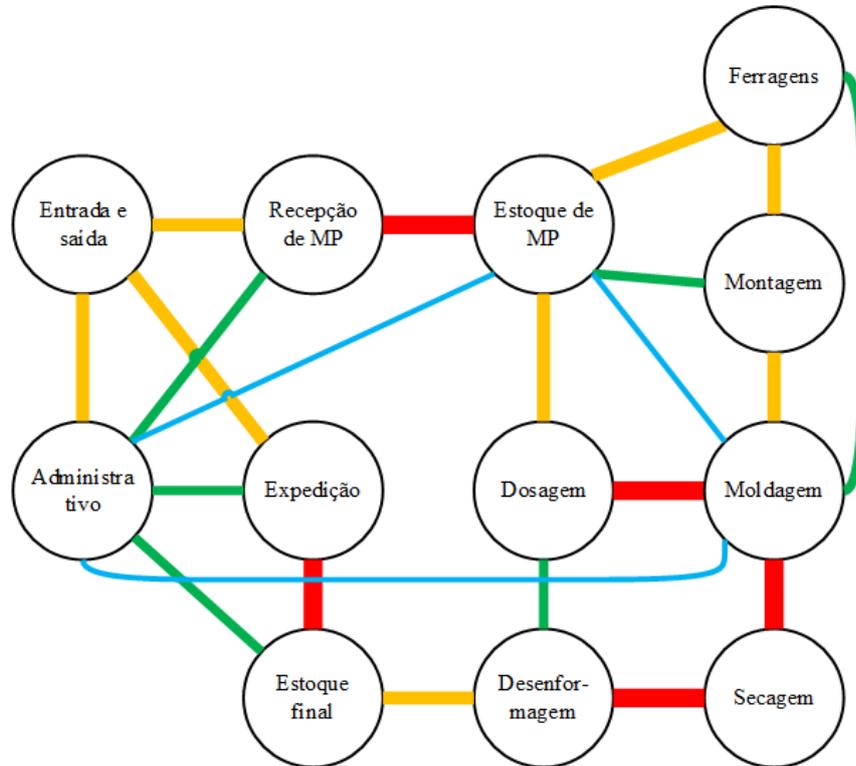
Figura 22 - Interligações do tipo I para fábrica de pré-fabricados



Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

E finalmente incluir as interligações do tipo O, obtendo-se então o diagrama de interligações preferenciais, Figura 23.

Figura 23 - Interligações do tipo O para fábrica de pré-fabricados



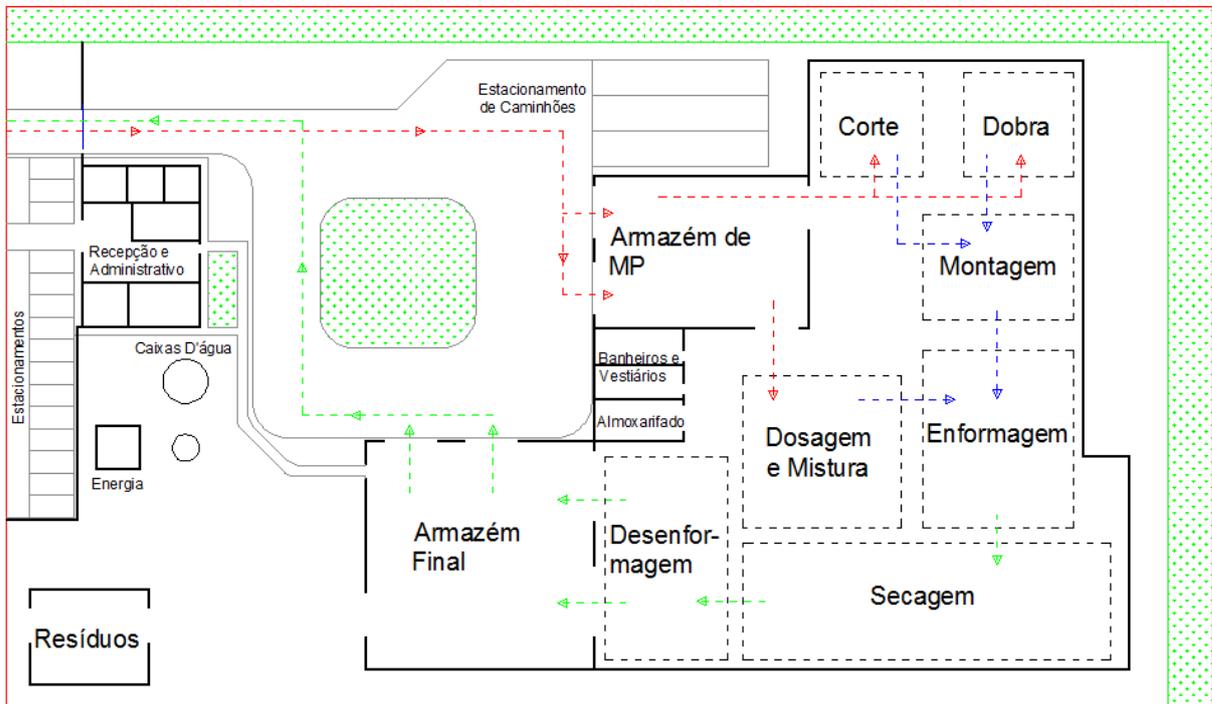
Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Através do diagrama é possível perceber que há um número de cruzamento entre as linhas considerável. Embora a maior parte dos cruzamentos ocorra devido interligações dos tipos I e O, com apenas um cruzamento ocorrendo com interligações do tipo A, visto que a interligação é devido ao fluxo de pessoas, esta pode ser considerada menos grave.

4.6. ELABORAÇÃO DO LAYOUT

O layout e a planta foram desenvolvidos tendo base nas inter-relações apresentadas anteriormente na Figura 23, deixando os setores com relações favoráveis próximos uns aos outros e afastando os com relações indesejáveis. O layout com o fluxo de materiais pode ser encontrado na Figura 24.

Figura 24 - Layout Industrial



Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

O layout segue o planejamento realizado nas etapas anteriores com a adição de setores auxiliares como áreas para descarte de resíduos, caixas d'água, estacionamentos, etc. Pela disposição do layout fica visível que alguns setores como dosagem e mistura podem ser trocados de lugar com corte e dobra caso haja necessidade visto que isso não influenciaria as relações já apresentadas.

As setas na planta apresentam os fluxos de materiais pelo layout, vermelho significando matérias primas, azuis materiais os materiais já trabalhados e semi-montados como apresentados na Figura 14 (página 48) e finalmente as setas verdes indicam o produto já montado passando pela secagem e também na sua forma final. As proporções e tamanhos dos setores seguem os levantamentos de espaço necessário para as atividades realizado na Tabela 7 (página 53) e Tabela 8 (página 54).

5. ANÁLISE FINANCEIRA

Slack et al. (2007), destacam que os investimentos são as necessidades de recursos financeiros para a execução o projeto. Casarotto Filho e Kopittke (2010) afirmam também que é de suma importância determinar o grau de necessidade dos investimentos para um projeto, visto que estes irão definirão a viabilidade econômica do mesmo. Ainda segundo o autor, a determinação dos investimentos incide na concretização de várias avaliações, que são analisadas com base nas fases de engenharia, seguindo dois caminhos básicos, a determinação das instalações necessárias e a definição das atividades e custos extras para início de dita atividade.

Para que a empresa comece a funcionar, precisa-se estimar o investimento total, que é formado por: Investimentos fixos; Capital de giro; Investimentos pré-operacionais.

5.1. INVESTIMENTO INICIAL

O investimento fixo corresponde a todos os bens que deve ser comprado para que a fábrica funcione normalmente. Considerando uma fábrica de porte médio e devido ao distrito industrial de Dourados, o terreno não terá custo pois no distrito industrial de Dourados o mesmo é cedido pelo governo do estado, os materiais necessários são apresentados na Tabela 10 de acordo com as necessidades levantadas no dimensionamento dos fatores produtivos na Tabela 6 (página 52).

Tabela 10 - Relação de equipamentos iniciais

Descrição	Qtde.
Máquina de corte de arame	1
Serra para vergalhão	1
Betoneira industrial 500L	1
Conjunto de formas para pilares	1
Conjunto de formas para vigas	1
Conjunto de formas para vedações	1
Mesa vibratória	1
Ponte rolante com trole	1
Ponte rolante com motor	1
Carriolas	3
Conjuntos de ferramentas (Caixa de Medida, Peneiras, Pá, Picareta, Turquês, Martelo, Escadas, Formas para Fundação, Nível, Plumo e Mangueiras)	2
Caminhão com suporte para guindauto	1
Guindauto tipo munk	1

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017).

Para o processo de montagem e produção, bem como o transporte e a instalação, avaliou-se a necessidade da aquisição dos equipamentos listados, é possível efetuar todo o processo de produção corretamente em todas as suas etapas até a instalação do produto. Os equipamentos listados compreendem tanto o maquinário industrial quanto o de transporte até o local de entrega.

5.2. CUSTOS

5.2.1. Investimentos

Para a instalação completa e realização do projeto, incluindo as etapas de montagem do prédio, aquisição de equipamentos fabris, de escritório, veículos e demais instalações, propõe-se o orçamento descrito na Tabela 11, criado com base nos custos das três empresas consultadas para a realização do trabalho, além de consultas ao Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, o SINAPI, e a pesquisas de compra com entrega na cidade de Dourados.

Desta forma, os investimentos ficam estimados em R\$ 958.630,00 no total, sendo estes distribuídos entre estrutura (R\$ 450.000,00), equipamentos industriais (R\$467.150,00), equipamentos administrativos (R\$ 41.480,00). Também é estimado um gasto de pelo menos R\$ 2.000,00 em documentação, cartório e formalização da empresa. Através desses dados foi possível projetar uma depreciação estimada tanto para todos equipamentos, tanto fabris quanto administrativos além de veículos. A depreciação prevista pode ser visualizada da Tabela 12.

Tabela 11 - Relação dos investimentos necessários

Estrutura			
Descrição	Qtde.	Valor un.	Valor total
Terreno (80m x 250m)	1	-	-
Construção da planta	1	R\$ 450.000,00	R\$ 450.000,00
Sub Total			R\$ 450.000,00
Equipamento Industrial			
Descrição	Qtde.	Valor un.	Valor total
Betoneira industrial 500L	1	R\$ 5.600,00	R\$ 5.600,00
Caminhão com suporte para guindauto	1	R\$ 230.000,00	R\$ 230.000,00
Carriolas	3	R\$ 150,00	R\$ 450,00
Conjunto de formas para pilares	1	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00
Conjunto de formas para vedações	1	R\$ 38.000,00	R\$ 38.000,00
Conjunto de formas para vigas	1	R\$ 32.000,00	R\$ 32.000,00
Conjuntos de ferramentas	2	R\$ 2.200,00	R\$ 4.400,00
Guindauto tipo munk	1	R\$ 50.000,00	R\$ 50.000,00
Máquina de corte de arame	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00
Mesa vibratória	1	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00
Ponte rolante com motor	1	R\$ 36.000,00	R\$ 36.000,00
Ponte rolante com trole	1	R\$ 18.000,00	R\$ 18.000,00
Serra para vergalhão	1	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00
Sub Total			R\$ 467.150,00
Equipamento Administrativo			
Descrição	Qtde.	Valor un.	Valor total
Armário arquivo de aço	2	R\$ 500,00	R\$ 1.000,00
Cadeira fixa	4	R\$ 120,00	R\$ 480,00
Cadeira giratória	2	R\$ 300,00	R\$ 600,00
Computador com monitor	2	R\$ 1.200,00	R\$ 2.400,00
Equipamento de escritório	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00
Impressora fiscal	1	R\$ 1.600,00	R\$ 1.600,00
Impressora multifuncional	1	R\$ 600,00	R\$ 600,00
Mesa para escritório	3	R\$ 300,00	R\$ 900,00
Sofá	1	R\$ 400,00	R\$ 400,00
Veículo administrativo	1	R\$ 32.000,00	R\$ 32.000,00
Sub Total			R\$ 41.480,00
Total			Valor total
Estrutura			R\$ 450.000,00
Equipamento Industrial			R\$ 467.150,00
Equipamento Administrativo			R\$ 41.480,00
Total			R\$ 958.630,00

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017)

Tabela 12 - Depreciação do investimento inicial

Descrição	Valor	Valor Residual		Valor econômico	T (anos)	Depreciação	
		%	(R\$)			Anual	Mensal
Equipamento Administrativo	R\$ 6.100,00	10%	R\$ 610,00	R\$ 5.490,00	6	R\$ 915,00	R\$ 76,25
Equipamento Industrial	R\$ 237.150,00	5%	R\$ 11.857,50	R\$ 225.292,50	15	R\$ 15.019,50	R\$ 1.251,63
Móveis	R\$ 3.380,00	5%	R\$ 169,00	R\$ 3.211,00	10	R\$ 321,10	R\$ 26,76
Veículos	R\$ 262.000,00	15%	R\$ 39.300,00	R\$ 222.700,00	6	R\$ 37.116,67	R\$ 3.093,06
Total	R\$ 508.630,00		R\$ 51.936,50	R\$ 456.693,50		R\$ 53.372,27	R\$ 4.447,69

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017)

Equipamentos administrativos, como computadores, impressoras, etc., possuem uma estimativa de depreciação média anual avaliada em 10% (dez por cento), veículos apresentam um valor residual maior de 6% (seis por cento), já os móveis e equipamentos da produção, apresentam um índice mais baixo, com uma média de 5% (cinco por cento). A depreciação ao final do primeiro ano, fica no valor aproximado de R\$ 53.372,27, o que é um pouco superior a 10% (dez por cento) sobre o investimento total em equipamentos. Assim sendo, possuem uma durabilidade que varia entre 6 e 15 anos, tendo uma vida útil média que pode variar entre 7 e 12 anos de utilização.

5.2.2. Custos Fixos

Após a depreciação do equipamento, o quadro pessoal geralmente é o maior responsável por despesas de uma empresa, e este varia de acordo com o tamanho do empreendimento e sua automatização. Para a iniciar a atividade produtiva, segundo as empresas entrevistadas, a empresa deve contar com 25 funcionários:

- Três pessoas para trabalhar no escritório administrativo e com atendimento a clientes;
- Quatro pessoas que irão trabalhar na área de ferragens;
- Quatro auxiliares de produção;
- Seis pessoas na área de produção, que envolve a preparação do concreto, moldagem e encaminhamento as formas.;
- Pelo menos dois encarregados de produção;
- Seis pessoas para trabalhar com o carregamento e transporte das peças acabadas.

No levantamento de custo com mão-de-obra é importante levar em consideração os encargos trabalhistas que incluem férias, décimo terceiro salário, INSS, FGTS e outros benefícios, essas despesas giram em torno de 40% além do salário do funcionário. Deste modo é acrescido ao custo do salário proposto essas despesas para correta mensuração dos custos, considerando o caso com maior número de colaboradores, conforme Tabela 13.

Os custos levantados na Tabela 13, levam em consideração o salário mínimo vigente no ano de 2016, R\$ 880,00, e baseiam-se também na remuneração média encontrada nas empresas estudadas do ramo e no setor da construção civil do estado.

Tabela 13 - Custos de mão-de-obra

Cargo	Qtde.	Salário	Encargos	Custo	
				Mensal	Anual
Montadores	6	R\$ 1.300,00	R\$ 520,00	R\$ 10.920,00	R\$ 131.040,00
Auxiliares	8	R\$ 900,00	R\$ 360,00	R\$ 10.080,00	R\$ 120.960,00
Carregadores	6	R\$ 900,00	R\$ 360,00	R\$ 7.560,00	R\$ 90.720,00
Encarregados	2	R\$ 2.200,00	R\$ 880,00	R\$ 6.160,00	R\$ 73.920,00
Administrativo	3	R\$ 1.200,00	R\$ 480,00	R\$ 5.040,00	R\$ 60.480,00
Total				R\$ 39.760,00	R\$ 477.120,00

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017)

Além disso, outro ponto fundamental é o levantamento dos custos e despesas consideradas fixas que, para Chiavenato (2004), são aquelas que não variam proporcionalmente a quantidade produzida e são de caráter periódico. Desta forma na Tabela 14 são demonstrados os custos e as despesas fixas relativas ao funcionamento da empresa em questão, tendo como base os custos das empresas estudadas.

Tabela 14 - Custos e despesas fixas

Descrição	Mensal	Anual
Pró-Labore	R\$ 10.000,00	R\$ 120.000,00
Energia	R\$ 8.000,00	R\$ 96.000,00
Telefone	R\$ 1.200,00	R\$ 14.400,00
Contador	R\$ 900,00	R\$ 10.800,00
Despesas veiculares	R\$ 1.500,00	R\$ 18.000,00
Material de expediente	R\$ 1.200,00	R\$ 14.400,00
Depreciação	R\$ 53.000,00	R\$ 636.000,00
Manutenção	R\$ 5.800,00	R\$ 69.600,00
Serviços de terceiros	R\$ 1.000,00	R\$ 12.000,00
Refeições/Lanches/Café	R\$ 3.000,00	R\$ 36.000,00
Total	R\$ 85.600,00	R\$ 1.027.200,00

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017)

5.3. FLUXO DE CAIXA

O fluxo de caixa auxilia na avaliação dos impactos da gestão de capital, bem como permite a análise do orçamento do empreendimento e a definição de metas de vendas com base nos gastos e expectativa de lucros. Levando em consideração todos os investimentos para a preparação do fluxo de caixa anual, iniciando pelos investimentos realizados no período 0, ou

ano 0, no qual será aplicado R\$ 1.170.630,00 em estrutura e pelo menos R\$ 12.000,00 na formalização, serviços adicionais e papéis para a abertura da empresa, com a expectativa de sobra de pelo menos R\$ 200.000,00 em caixa como capital de giro.

Com o início do exercício fiscal (ano 1), são consideradas as receitas brutas anuais projetadas com base em um crescimento descrito na Tabela 2 e com a margem de contribuição dos itens indicado na Tabela 15, incidindo tributação sobre as receitas do exercício, se adquirindo, desta forma, o valor do lucro bruto. As despesas diversas e o imposto de renda e as contribuições obrigatórias são assim descontadas, finalmente encontramos o resultado líquido esperado, sobre este ainda incide o imposto de renda (15%) e a contribuição social – CSLL (9%). O fluxo de caixa é então previsto para o decorrer dos cinco anos iniciais de exercícios, onde são previstas variações nos preços gastos e despesas de acordo com a projeção de inflação, além de haver a possibilidade de suportar outras variações imprevistas em valores de vendas e possíveis aumentos de impostos e taxas.

Tabela 15 - Margem de contribuição para renda

Famílias de produtos	Quantidade mensal	Margem de contribuição	Total de contribuição
Pilares	250	R\$ 200,00	R\$ 50.000,83
Vedações	157	R\$ 250,00	R\$ 39.147,37
Vigas	42	R\$ 400,00	R\$ 16.751,33
Total mensal			R\$ 105.899,53
Total anual			R\$ 1.270.794,36

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017)

Tabela 16 - Fluxo de Caixa projetado

Descrição	Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Investimento inicial	R\$ 1.170.630,00					
Instalações	R\$ 450.000,00					
Maquinário	R\$ 237.150,00					
Veículos	R\$ 262.000,00					
Móveis	R\$ 3.380,00					
Equip. administrativo	R\$ 6.100,00					
Capital de giro	R\$ 200.000,00					
RECEITAS		R\$ 1.270.794,36	R\$ 1.423.289,68	R\$ 1.636.783,14	R\$ 1.833.197,11	R\$ 2.016.516,82
(-) Tributações		R\$ 224.295,20	R\$ 251.210,63	R\$ 288.892,22	R\$ 323.559,29	R\$ 355.915,22
(=) Lucro Bruto		R\$ 1.046.499,16	R\$ 1.172.079,05	R\$ 1.347.890,91	R\$ 1.509.637,82	R\$ 1.660.601,60
(-) Despesas		R\$ 837.440,00	R\$ 904.435,20	R\$ 994.878,72	R\$ 1.134.161,74	R\$ 1.190.869,83
Encargos (+Pró-labore)	R\$ 256.320,00	R\$ 276.825,60	R\$ 304.508,16	R\$ 347.139,30	R\$ 364.496,27	
Energia	R\$ 96.000,00	R\$ 103.680,00	R\$ 114.048,00	R\$ 130.014,72	R\$ 136.515,46	
Água	R\$ 20.000,00	R\$ 21.600,00	R\$ 23.760,00	R\$ 27.086,40	R\$ 28.440,72	
Telefone	R\$ 14.400,00	R\$ 15.552,00	R\$ 17.107,20	R\$ 19.502,21	R\$ 20.477,32	
Combustíveis	R\$ 25.000,00	R\$ 27.000,00	R\$ 29.700,00	R\$ 33.858,00	R\$ 35.550,90	
Despesas bancárias	R\$ 3.200,00	R\$ 3.456,00	R\$ 3.801,60	R\$ 4.333,82	R\$ 4.550,52	
Serviços de terceiros	R\$ 12.000,00	R\$ 13.089,60	R\$ 14.398,56	R\$ 16.414,36	R\$ 17.235,08	
Folha de pagamento	R\$ 340.800,00	R\$ 368.064,00	R\$ 404.870,40	R\$ 461.552,26	R\$ 484.629,87	
Manutenções	R\$ 69.600,00	R\$ 75.168,00	R\$ 82.684,80	R\$ 94.260,67	R\$ 98.973,71	
(-) Depreciação		R\$ 53.372,27				
LAIR		R\$ 155.686,89	R\$ 214.271,59	R\$ 299.639,93	R\$ 322.103,81	R\$ 416.359,51
IR (15%) e CSLL (9%)		R\$ 37.364,85	R\$ 51.425,18	R\$ 71.913,58	R\$ 77.304,92	R\$ 99.926,28
Resultado Líquido		R\$ 118.322,04	R\$ 162.846,41	R\$ 227.726,34	R\$ 244.798,90	R\$ 316.433,23
(+) Depreciação		R\$ 53.372,27				
Entrada no caixa (ano)	R\$ 171.694,30	R\$ 216.218,67	R\$ 281.098,61	R\$ 298.171,17	R\$ 369.805,49	
Saldo em caixa	R\$ 200.000,00	R\$ 371.694,30	R\$ 587.912,97	R\$ 869.011,58	R\$ 1.167.182,75	R\$ 1.536.988,24

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017)

Dentre os impostos incididos sobre as atividades, podem ser destacados sobre o faturamento total: PIS (0,65%), COFINS (3%) e IPI (5%), já sobre a matéria prima incorre o ICMS (17%). Para finalizar o cálculo, as somas de impostos incorrentes resultam em uma média anual de R\$ 224.295,20 no primeiro exercício para uma venda projetada conforme a Tabela 5. O imposto de renda pode ser destacado ainda, que deverá incidir sobre o lucro bruto da empresa, incorrendo em um valor de R\$ 23.353,03 e a contribuição sindical é calculada para uma média próxima a R\$ 14.011,82 e é descontada como despesa. Ao final dos cinco anos, seguindo as previsões apresentadas, estima-se que a empresa tenha acumulado em caixa um capital aproximado de R\$ 1.536.988,24, considerando uso de dinheiro próprio e não de bancos.

5.4. PAYBACK

O *payback* é um critério de avaliação de investimentos que mede o tempo no qual um investimento irá pagar a si mesmo e se iniciará a geração de lucro por conta própria. De acordo com Gitman (2001) o período de *payback* é o tempo exato necessário para a recuperação do investimento inicial em um projeto.

Foram utilizadas duas modalidades da análise do *payback* no projeto, valendo-se das óticas do *payback* simples e do *payback* descontado, para ambas modalidades foram utilizados os dados da Tabela 16, demonstrada anteriormente. Iniciando pelo *payback* simples, demonstrado na Tabela 17, que apesar de ser mais popular visto sua simplicidade e rapidez de aplicação, não leva em consideração os juros e/ou variações que incorrem sobre o capital, ou seja, a correção monetária no tempo, sendo apenas eficaz para uma visualização rápida e básica do potencial de investimento, visto que um valor qualquer aplicado na data atual, não será mais o mesmo em uma data futura, devido principalmente à inflação monetária.

Tabela 17 - Análise do *payback* simples

Tempo	Resultado líquido		Investim. a quitar	
Ano 0			R\$	958.630,00
Ano 1	R\$	118.322,04	R\$	840.307,96
Ano 2	R\$	162.846,41	R\$	677.461,56
Ano 3	R\$	227.726,34	R\$	449.735,22
Ano 4	R\$	244.798,90	R\$	204.936,32
Ano 5	R\$	316.433,23	-R\$	111.496,91

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017)

Através desta análise simples, pode se concluir que o projeto seria autossuficiente e se pagaria de forma plena no quinto ano de atividade, tendo sua dívida quitada em relação ao

investimento em aproximadamente cinco anos e meio, sem considerar a remuneração monetária sobre o capital inicial.

O payback descontado, demonstrado na Tabela 18, é mais eficaz, pois considera a remuneração ao investimento, ou seja, a correção do dinheiro no tempo. Para tal avaliação utilizou-se o valor atual da taxa básica da economia brasileira, a SELIC, cujo valor atual de correção é estimado em 12,25% ao ano.

Tabela 18 - Análise do payback descontado

Tempo	Resultado líquido	Investim. a quitar
Ano 0	-	R\$ 958.630,00
Ano 1	R\$ 118.322,04	R\$ 957.740,14
Ano 2	R\$ 162.846,41	R\$ 912.216,90
Ano 3	R\$ 227.726,34	R\$ 796.237,13
Ano 4	R\$ 244.798,90	R\$ 648.977,28
Ano 5	R\$ 316.433,23	R\$ 412.043,77
Ano 6	R\$ 357.477,84	R\$ 105.041,29
Ano 7	R\$ 405.295,33	-R\$ 287.386,49

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017)

Através da modalidade descontada, são computados os mesmos valores de resultado obtidos na Tabela 16, porém considerando a remuneração atual aproximada a SELIC sobre o valor do investimento. Desta forma o investimento seria quitado somente após o fim do sexto ano de exercício, com a dívida sanada em sua totalidade no início do sétimo ano.

5.5. VPL – VALOR PRESENTE LÍQUIDO

Conforme Casarotto Filho e Kopittke (1998) a Taxa Mínima de Atratividade, TMA, é uma taxa definida pelo investidor para que, em sua avaliação, esteja obtendo ganho financeiro. Também é considerada uma taxa conectada a baixos riscos e os mesmos autores afirmam que a taxa deve considerar que o investimento em dinheiro deva render, na pior das hipóteses, uma taxa de juros igual a aplicações concorrentes de pouco risco, e se tal critério não for atendido a implantação do projeto não é aconselhável.

Levando em consideração então o rendimento médio de aplicações monetárias de baixo risco como a caderneta de poupança e afins, que tem uma correção média de 6% ao ano, e levando em conta novamente a taxa SELIC que remunera 12,25% ao ano, projetasse uma taxa mínima de atratividade de pelo menos 13% ao ano, que em um momento de incerteza, pode ser considerado como um investimento atrativo.

Portanto, com base a projeção de 13% ao ano para a TMA, é possível executar o cálculo do valor presente líquido, ou VPL. Segundo Iudícibus (2010), a taxa é obtida pela diferença entre o valor líquido presente em caixa, que foram antevistos para períodos anuais conforme a Tabela 16 (página 73), e o valor atual do investimento. Através de tal método, é apurado o retorno financeiro do investimento.

Para tal cálculo, considera-se o investimento inicial de R\$ 958.630,00 e os retornos anuais apresentados na mesma tabela com projeção para o sexto ano. Os resultados obtidos são demonstrados então através da Tabela 19.

Investimento	-R\$	958.630,00
Ano 1	R\$	118.322,04
Ano 2	R\$	162.846,41
Ano 3	R\$	227.726,34
Ano 4	R\$	244.798,90
Ano 5	R\$	316.433,23
Ano 6	R\$	357.477,84
TMA		13%
VPL Total		-R\$ 66.346,53
VPL Anual		-R\$ 11.057,75

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017)

Conforme a Tabela 19, o VPL para TMA de 13% proposta manifesta um valor total negativo de R\$ 66.346,53, que equivalem a R\$ 11.057,75 por anos. O resultado significa que, para que haja uma remuneração efetiva para a TMA de 13%, a proposta não é viável, pois não traz o retorno mínimo desejado acertado pelo investidor, por faltarem R\$ 14.664,82 aproximadamente no caixa de cada ano em média para a viabilidade do empreendimento com essa taxa. Pode se concluir então que do ponto de vista do VPL com a TMA desejada, o empreendimento é inviável economicamente.

5.6. TIR – TAXA INTERNA DE RETORNO

Outro indicador utilizado para na análise financeira foi a taxa interna de rentabilidade, ou TIR, que é utilizada para calcular a taxa de desconto necessária para igualar o valor presente líquido de um investimento a zero. A TIR é um indicador importante para avaliar a viabilidade de um projeto para a análise de investimentos. O cálculo da TIR, conforme a Tabela 20, nada mais é então do que calcular a taxa de juros que torna nulo o VPL.

Tabela 20 - Calculo da TIR

Investimento	-R\$	958.630,00
Ano 1	R\$	118.322,04
Ano 2	R\$	162.846,41
Ano 3	R\$	227.726,34
Ano 4	R\$	244.798,90
Ano 5	R\$	316.433,23
Ano 6	R\$	357.477,84
TIR		10,60%

Fonte: Elaborado pelo Autor (2017)

No cálculo da TIR, Tabela 20, obteve-se o resultado de 10,60% aproximadamente. Através desse resultado, em conjunto com os valores obtidos no cálculo do VPL na Tabela 19, confirmamos um retorno relativamente baixo e, desta forma, inviável com uma consideração de TMA de 13% proposta para a realização do investimento.

No entanto este caso considerou o número máximo de funcionários, um crescimento e início de vendas conservador devido a situação econômica atual, considerando que de acordo com o VPL proposto faltam R\$ 11.000,00 ao ano, o que é menos de 1% da receita proposta, a viabilidade econômica do projeto está dentro de um alcance plausível com pequenas alterações do modelo econômico e de negócios do estudo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a abertura de uma empresa, não é o bastante apenas a existência do capital inicial e a vontade de iniciar um empreendimento. É necessário o estudo do cenário, a elaboração de um projeto e sua validação periódica a cada etapa seguida para saber se o plano é de fato viável.

Com o cenário atual de recessão da economia brasileira e de forma contrastante a estagnação da economia do estado do Mato Grosso do Sul apesar da sua fragilidade, significa uma fase de maior concorrência em todos os setores produtivos, fase esta que força as empresas a se adaptarem e melhor se programarem para lidar com a crescente instabilidade de demandas do mercado. Com a realização da revisão de literatura e normas técnicas o estudo buscou através da coleta e análise de dados do mercado regional e local elaborar um projeto de layout para uma empresa de pré-fabricados e avaliar sua viabilidade econômica. As teorias levantadas para esse projeto juntamente com as ferramentas analíticas serviram como base fundamental para todo o trabalho com o marco final para elaboração e tradução dos resultados obtidos.

O estudo do layout produtivo foi baseado no método *Systematic Layout Planning*, SLP, para encontrar o arranjo físico mais compatível com a atividade de fabricação de peças de concreto, com objetivo de reduzir tempos e custos através da redução do espaço percorrido entre setores produtivos, racionalizando tais setores e seus espaços bem como conferindo graus de importância ao relacionamento entre setores para estabelecer um caminho crítico de sequência para os componentes no processo.

Para o fim de atingir o melhor resultado final, foram elaborados diagramas auxiliares para a montagem de um layout produtivo ideal, tais diagramas forneceram o amparo e a confiança para uma proposição de layout que possa propiciar os objetivos definidos para a empresa dentro das restrições locais.

Com a análise de viabilidade foram levantados dados financeiros de máquinas, equipamentos e materiais com base no estudo em três empresas do ramo locais, os dados foram filtrados e organizados para a continuidade do estudo. Com a conclusão da organização em planilhas através de cálculos financeiros, para posteriormente ser realizada a interpretação de tais resultados para a averiguação da viabilidade do projeto.

Conforme o fluxo de caixa previsto, é possível verificarmos o potencial de lucro da empresa já no primeiro ano do exercício, apesar dos grandes desembolsos, apresentando inicialmente resultados satisfatórios, sendo o aumento de caixa no primeiro ano superior a R\$

170.000,00. Através do payback concluiu-se que o investimento teria retorno dentro de 6 anos e meio o que torna o investimento atraente.

Com os métodos de valor presente líquido e da taxa interna de retorno se apresentam resultados projetados aquém do esperado. Considerando a taxa proposta de 13% o resultado foi um acumulado levemente acima de R\$ 66.000,00, sendo então um valor de aproximadamente R\$ 11.000,00 anuais de defasagem em relação a proposta, caso este seja o critério de atratividade para o projeto este se torna então, não viável. O resultado é confirmado pela TIR que apresenta uma taxa de 10,60% para o investimento, também aquém do esperado.

Para melhorar tal prospecto poderiam ser sugeridas várias alterações no projeto, desde o uso de equipamentos menores inicialmente, ou o uso de um menor número de pessoas no processo, visto que o projeto utiliza o número máximo proposto para fim de preparo para eventualidades, além de se usar uma avaliação mais otimista de vendas, com investimento em marketing e aproximação com clientes e parceiros.

Para tornar a empresa viável também pode se sugerir a integração das equipes de montagem a campo na empresa, para que esta passe a controlar uma área de serviço com maior margem de retorno e ligada diretamente a produtividade fabril da empresa, visto que os custos administrativos já existem e passaria a se agregar um serviço que pode permitir maior interação com os possíveis clientes.

Deste modo, os objetivos e metas almejados por parte deste estudo foram alcançados e as questões levantadas respondidas, com um layout de produção proposto adequado a situação esperada da empresa e atendendo as particularidades obtidas pela metodologia SLP, sendo o projeto de implantação economicamente viável tendo a consideração de um cenário mais positivo e um melhor caso.

Se sugere um estudo futuro caso haja a implantação de fato do projeto para a avaliação real do layout, apontamento da sua eficácia na prática, além de levantar possíveis melhorias decorrentes de tais apontamentos, com uma implantação também se abre a oportunidade de avaliar a análise de viabilidade econômica e em que pontos o estudo se provou útil ou falho, além de possíveis estudos de ampliações caso a empresa obtenha sucesso. Caso o projeto não seja implantado, mais estudos que complementem o atual podem ser realizados sobre o tema, para que o projeto seja tornado mais viável e atrativo, como um plano de marketing e um estudo mercadológico mais aprofundado.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, L. C. G. de. **Organização, sistemas e métodos e as tecnologias de gestão organizacional**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9062**: Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro, 2006. 59 p.
- BATALHA, M. O. **Gestão Agroindustrial: GEPAI: Grupos de estudos e pesquisas agroindustriais**. 3. ed. – 3. Reimpr. – São Paulo: Atlas, 2009.
- BERNARDI, L. A. **Manual do Empreendedorismo e gestão: fundamentos, estratégias e dinâmicas**. São Paulo: Atlas, 2003.
- BRITO, F. **Custo da construção civil em MS tem a 2ª maior alta do país**. 2016. Disponível em: <<http://www.oestadoonline.com.br/2016/08/custo-da-construcao-civil-em-ms-tem-2a-maior-alta-do-pais/>>. Acesso em: 10 set. 2016.
- BRUNA, P. (1976) **Arquitetura, Industrialização e Desenvolvimento** - EDUSP/Perspectiva, Coleção Debates, número 135, São Paulo.
- BRUMATTI, D. **Uso de Pré-Moldados - Estudo e Viabilidade**. 2008. 54 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialista na Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008. Disponível em: <http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Monografia_Dioni_O_Brumatti.pdf>. Acesso em: 16 set. 2016.
- CAMAROTTO, J. A. **Projeto de instalações industriais**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos. Apostila de curso de Especialização em Gestão da Produção, 2005.
- CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKE, B. H. **Análise de Investimentos**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- CHIAVENATO, I. **Empreendedorismo: dando asas ao espírito empreendedor**. São Paulo: Atlas, 2004.
- DEGEN, R. J.; MELLO, Á. A. A. **O empreendedor: fundamentos da iniciativa empresarial**. São Paulo: McGraw-Hill, 1989.
- DOURADOS AGORA. **Instalação de indústrias movimenta construção civil e saldo do emprego em MS volta a crescer**. 2016. Disponível em: <<http://www.douradosagora.com.br/noticias/capital/instalacao-de-industrias-movimenta-construcao-civil-e-saldo-do-emprego-em-ms>>. Acesso em: 25 ago. 2016.
- DORNELAS, J. C. de A. **Empreendedorismo: transformando ideias em negócios**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- FERNANDEZ, J. A. da C. G. **Preferências quanto à localização e influência do ciclo de vida familiar**. Dissertação de mestrado. Florianópolis. UFSC, 1999.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

- GITMAN, L. J. **Princípios da Administração Financeira**. São Paulo: Harvra, 1997.
- IUDÍCIBUS, S. de. et. al. **Manual de contabilidade societária**. São Paulo: Atlas, 2010.
- JESUS JUNIOR, C. de et al. **A Cadeia da Carne de Frango: Tensões, Desafios e Oportunidades. BNDES Setorial**. Rio de Janeiro, p. 191-232. set. 2007. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/a_cadeia_da_carne_de_frango_tensoes_desafios_e_oportunidades_000fy1kdmdv02wx5ok0pvo4k3q36h3d7.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2016.
- KOTLER, P. **Marketing**. São Paulo: Ed. Compacta, 1980.
- LAPPONI, J. C. **Projetos de investimentos: construção e avaliação do fluxo de caixa: modelos em Excel**. São Paulo: Laponni Treinamento e Editora, 2000.
- LEITE, H. de P. **Introdução a Administração Financeira**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1994.
- MARION, J C. **Contabilidade básica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1998.
- MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MELHADO, S. B.; BARROS, M. M. S. B. **Recomendações para a produção de estruturas de concreto armado em edifícios**. São Paulo. Projeto EPUSP/SENAI, 1998.
- MIELE, M; GIROTTO, A. F. **Análise da Situação Atual e Perspectivas da Avicultura de Corte**. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/analise_situacao_atual_perspectivas_avicultura_de_corte_000fzpf3ufi02wx5ok0cpoo6a551x8he.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2016.
- MUTHER, R. **Planejamento do layout: sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blucher, 1978.
- MUTHER, R. e WHEELER, J. D. **Planejamento sistemático e simplificado de layout**. São Paulo: IMAM, 2000.
- OLIVEIRA, D. de P. R. de. **Sistemas, organizações e métodos: uma abordagem gerencial**. 17. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- OLIVEIRA, J. R. de; PINTO, N. O.; OLIVEIRA, R. C. **Sistema de Medição de Desempenho em uma Fábrica de Pré-Moldados**. 2012. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_TN_STO_157_919_21175.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2017.
- OLIVEIRO, J. L. **Projeto de Fábrica: Produtos e Processos e instalações Industriais**. São Paulo: IBLC – Instituto Brasileiro do Livro Científico Ltda., 1985.
- PEREIRA, L. F. Reis. **SLP de unidade produtiva**. 2006. Disponível em: <<http://lg2006.blogspot.com.br/2006/06/slp-de-unidade-produtiva-i.html>>. Acesso em: 07 jan. 2017.
- QUEIROZ, A. R.; QUEIROGA, B. L. **Estudo de Viabilidade Aliado à Proposição de Layout com Base na Metodologia SLP: Aplicação em uma Empresa de Implementos Rodoviários em Marituba-Pa**. 2013. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Centro de Ciências Exatas, Universidade da Amazônia, Belém, 2013.

- RENTES, A. F. **Fábrica enxuta: Alta performance já na concepção do projeto.** 2013. Disponível em: <<http://www.hominiss.com.br/noticias/artigo-fabrica-enxuta-alta-performance-ja-na-concepcao-do-projeto>>. Acesso em: 28 jul. 2016.
- REVEL, M. (1973). **La prefabricacion em la construccion**, 1.ed. Bilbao: Urmo. 457p.
- ROCHA, F. B. de A.; CAMPOS, M. C.; PACHECO, N. de O.; et al. **Estudo do Layout Através do SLP: Uma Proposta Com Validação Pelo Método Score Para Uma Fábrica De Polpas De Frutas.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 31, 2011, Belo Horizonte.
- SANVICENTE, A. Z. **Administração Financeira.** São Paulo: Atlas, 1983.
- SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.
- SLACK, N. et al. **Administração da produção.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- TAVARES, L. de P.; RIBEIRO, K. C. de S. Desenvolvimento da Avicultura de Corte Brasileira e Perspectivas Frente à Influenza Aviária. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 9, n. 1, p.79-88, dez. 2007. Trimestral. Disponível em: <[http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/43798/2/\(06\)Artigo07.301.pdf](http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/43798/2/(06)Artigo07.301.pdf)>. Acesso em: 26 jul. 2016.
- TOMANIK, E. A. **O olhar no espelho: “conversas” sobre a pesquisa em ciências sociais.** Maringa: EDUEM, 1994. p. 133-139.
- TOMPKINS, J. A. et al. **Facilities planning.** 2^a ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1996.
- VALERIANO, D. L. **Gerenciamento Estratégico e Administração por Projetos.** São Paulo: Makron Books, 2001.
- VASCONCELOS, A. C. (2002). **O Concreto no Brasil: pré-fabricação, monumentos, fundações.** Volume III. Studio Nobel. São Paulo.
- ZAGO, C. A.; WEISE, A. D.; HORNBURG, R. A. **A Importância do Estudo de Viabilidade Econômica de Projetos nas Organizações Contemporâneas.** 2009. Disponível em: <www.convibra.com.br/2009/artigos/142_0.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2016.