

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS**

**Rosana Perazzolo Disconzi**

**MAPEAMENTO DE CUSTOS DIRETOS DE PRODUÇÃO PARA FÁBRICA DE  
MÓVEIS E ESQUADRIAS**

**Porto Alegre  
2015**



**Rosana Perazzolo Disconzi**

**MAPEAMENTO DE CUSTOS DIRETOS DE PRODUÇÃO PARA  
FÁBRICA DE MÓVEIS E ESQUADRIAS**

**Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado ao Departamento de Ciências  
Administrativas da Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, como requisito parcial para  
obtenção do grau de Bacharel em  
Administração.**

**Orientador: Prof. Denise Lindstrom Bandeira  
Coorientador: Camilo José Bornia Poulsen**

**Porto Alegre  
2015**

Rosana Perazzolo Disconzi

MAPEAMENTO DE CUSTOS DIRETOS DE PRODUÇÃO PARA  
FÁBRICA DE MÓVEIS E ESQUADRIAS

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso de Administração.

Orientador: Prof. Denise Lindstrom Bandeira

Coorientador: Camilo José Bornia Poulsen

Aprovado em 23 de junho de 2015.

Banca Examinadora

---

Prof Dr. José Carlos Fiorioli - UFRGS

Orientadora

---

Orientadora – Prof Dra. Denise Lindstrom Bandeira - UFRGS

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à professora Denise Bandeira por orientar esse trabalho e ao Camilo Bornia pela ajuda na delimitação do tema e na revisão do texto.

Agradeço ao André Otto, ao Senhor Geraldo Otto e à Senhora Joelma dos Anjos por me receberem em sua empresa e tornarem possível a realização deste trabalho.

Agradeço ao Maicon Bathaglini pela paciência e pelas caronas.

Agradeço a todos os professores do curso de Administração de Empresas pela valorosa oportunidade que tive em conhecê-los.

Agradeço aos meus colegas de curso pelo companheirismo e ajuda.

## RESUMO

Os custos diretos de produção em empresas que elaboram projetos de acordo com necessidades específicas de clientes são de grande importância para seu resultado financeiro. Este trabalho trata do mapeamento dos custos diretos de produção para uma fábrica de móveis e esquadrias em madeira que produz por encomenda. Para alcançar esse objetivo foi realizado o mapeamento do processo produtivo da fábrica, efetuado um estudo sobre a decomposição do produto em sua lista de materiais e apurados os custos de cada operação na produção. Foi elaborada uma ferramenta para que esses custos sejam registrados e consolidados para cada produto. O resultado foi um modelo para a obtenção dos custos diretos de fabricação baseado no mapeamento do processo produtivo e na estrutura de materiais de cada produto.

**Palavras-chave:** Custo Direto de Fabricação, *Bill of Material*, Mapeamento de Processo Produtivo

## ABSTRACT

The direct costs of production have great significance for the financial results in companies that conceive projects according to the specific client needs. This study discusses the mapping of direct costs of production in a furniture and frames factory with custom production. To achieve this objective, a mapping of the production process in the factory was developed, a study was made about the decomposition of the product in its material list and their costs were calculated in each operation of production. A tool was developed for the registration and consolidation of these costs for each product. The result was a model to obtain the direct costs of manufacturing based on the mapping of the production process and in the material structures of each product.

**Keywords:** direct costs of manufacturing, bill of material, mapping of the production process

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização e território de atuação.....	15
Figura 2: Vista da fábrica: operação Esquadrejadeira.....	17
Figura 3: Modelo de transformação geral para descrever a natureza da produção..	21
Figura 4: Implicações de diferentes configurações de Volume, Variedade, Variação e Visibilidade.....	25
Figura 5: Exemplo de comportamento de objetivos de desempenho para estratégias de negócio de serviços de transporte Ônibus e Táxi.....	27
Figura 6: <i>Bill of Material</i> de uma cadeira de escritório.....	33
Figura 7: Aspectos de volume, variedade, variação de demanda e visibilidade para a empresa.....	38
Figura 8: Vista superior da planta da fábrica.....	39
Figura 9: Vista em perspectiva da planta da fábrica.....	39
Figura 10: Mapeamento do processo de produção de móveis.....	40
Figura 11: Processo de produção de esquadrias em madeira.....	42
Figura 12: Estrutura <i>Bill of Material</i> para os dois tipos de porta interna e a <i>Generic Bill of Material</i> para a categoria de produtos Porta Interna.....	44
Figura 13: Estrutura <i>Bill of Material</i> para o produto janela veneziana.....	46
Figura 14: Programação da produção para uma ordem de produção de 4 portas internas considerando 4 colaboradores e uma máquina esquadrejadeira.....	50
Figura 15: Programação da produção para uma ordem de produção de 4 portas internas considerando 4 colaboradores e duas máquinas esquadrejadeira.....	51
Figura 16: Descrição do diagrama de classes UML para a modelagem da composição do custo direto para a empresa.....	59
Figura 17: Cadastro dos tipos de produto para classificação.....	62
Figura 18: Cadastro dos tipos de material para classificação.....	62
Figura 19: Planilha de configuração do custo da mão de obra.....	62
Figura 20: Cadastro de materiais disponíveis para a produção.....	63
Figura 21: Cadastro de Produtos.....	64
Figura 22: Configuração dos custos por operação.....	64
Figura 23: Cálculo dos custos de consumo das máquinas.....	65
Figura 24: Configuração das operações por produto.....	66
Figura 25: Configuração dos materiais por produto.....	66
Figura 26: Tabela de consolidação dos custos diretos dos produtos.....	68
Figura 27: Configuração de um pedido.....	69



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação do produto porta.....	18
Quadro 2: Classificação do produto janela.....	18
Quadro 3: <i>Bill of Material</i> para a porta interna laminada apurada no processo de fabricação.....	45
Quadro 4: <i>Bill of Material</i> para o produto janela veneziana.....	47
Quadro 5: Operações necessárias para a produção de uma porta interna de madeira.....	48
Quadro 6: Custo de energia das operações realizadas nas máquinas de acordo com a potência consumida.....	53
Quadro 7: Custos dos demais insumos para cada operação.....	54
Quadro 8: Custo por minuto consolidado para cada operação.....	54
Quadro 9: Custo dos materiais do produto porta interna.....	56
Quadro 10: Custos diretos associados a operação e mão de obra direta para o produto porta interna.....	57
Quadro 11: Custo direto total do produto porta interna.....	58

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABC	<i>Activity-Based Costing</i>
BPMN	<i>Busines Process Modeling Notation</i>
BOM	<i>Bill of Material</i>
CDF	Custos Diretos de Fabricação
CF	Custos Fixos
CIF	Custos Indiretos de Fabricação
CT	Custo Total
CV	Custo Variável
GBOM	<i>Generic Bill of Material</i>
MDF	<i>Medium-Density Fiberboard</i>
MOD	Mão de Obra Direta
MP	Matéria Prima
PVC	Policloreto de Polivinila
UML	<i>Unified Modeling Language</i>

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	11
1.2 JUSTIFICATIVA.....	11
1.3 OBJETIVOS.....	11
1.3.1 Objetivo Geral.....	12
1.3.2 Objetivos Específicos.....	12
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	12
2. A ORGANIZAÇÃO.....	14
2.1 ORGANIZAÇÃO DA FÁBRICA E ESTOCAGEM.....	16
2.2 TIPOS DE ESQUADRIAS EM MADEIRA.....	17
2.3 ATENDIMENTO DE PEDIDOS DE CLIENTES.....	19
2.4 INDICADORES DE CICLO FINANCEIRO DA EMPRESA.....	20
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	21
3.1 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO.....	21
3.1.1 Tipos de Sistemas de Produção.....	22
3.2 ASPECTOS DO PROCESSO PRODUTIVO.....	24
3.3 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DO PROCESSO PRODUTIVO.....	25
3.4 ASPECTOS DA CAPACIDADE PRODUTIVA.....	27
3.5 MÉTODOS PARA OBTENÇÃO DE CUSTOS DE PRODUÇÃO.....	29
3.5.1 Custeio por Absorção.....	30
3.5.2 Custeio Variável.....	31
3.5.3 Custeio Baseado em Atividades.....	32
3.6 ESTRUTURA GENÉRICA DE PRODUTO.....	32
3.6.1 BOM e Custeio.....	33
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	35
5. MAPEAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO.....	37
5.1 PLANTA DA FÁBRICA COM DISPOSIÇÃO DAS MÁQUINAS.....	38
5.2 MAPEAMENTO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MÓVEIS.....	40
5.4 ESTRUTURA BOM DOS PRODUTOS.....	43
5.4.1 BOM para o Produto Porta Interna.....	44
5.4.2 BOM para o Produto Janela Veneziana.....	46
5.5 PROGRAMAÇÃO DAS OPERAÇÕES DE FABRICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ASPECTOS DA CAPACIDADE PRODUTIVA.....	47
6. APURAÇÃO DOS CUSTOS DIRETOS DE PRODUÇÃO.....	52
6.1 CUSTO DOS MATERIAIS.....	52
6.2 CUSTOS ASSOCIADOS ÀS OPERAÇÕES E MÃO DE OBRA.....	52
6.3 CUSTOS DIRETOS DO PRODUTO PORTA INTERNA.....	55
6.4 MODELO PARA APURAÇÃO DOS CUSTOS DIRETOS DOS PRODUTOS DA EMPRESA.....	58
7. FERRAMENTA PARA CONSOLIDAÇÃO DOS CUSTOS DIRETOS DE PRODUÇÃO.....	61
7.1 CADASTROS BÁSICOS.....	62
7.2 CADASTRO DAS CONFIGURAÇÕES.....	64
7.3 CONSOLIDAÇÃO DOS CUSTOS DE PRODUTO E OBTENÇÃO DO CUSTO DO PEDIDO.....	67
8. CONTRIBUIÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
REFERÊNCIAS.....	72
APÊNDICE A: CÓDIGOS DOS PRODUTOS ELABORADO PELA ORGANIZAÇÃO.....	73

## 1. INTRODUÇÃO

O desempenho financeiro de empresas que elaboram projetos de acordo com necessidades específicas de seus clientes e produzem por encomenda está diretamente relacionado aos seus custos de produção. Aspectos como a qualidade percebida pelo cliente e a flexibilidade para atendimento de necessidades também são diferenciais no negócio, uma vez que podem influenciar a escolha do consumidor por esse tipo de solução (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Porém, é preciso destacar que a definição de projetos e sua implementação de forma flexível insere custos maiores no processo produtivo, o que pode ser percebido pelo consumidor como preço mais alto. Nem sempre, para a empresa isso significa um lucro maior, porque os custos podem estar sendo ignorados em algumas etapas de produção (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009); (MOREIRA, 2008).

O mapeamento de um processo produtivo é de vital importância para esse tipo de organização empresarial. A partir desse mapeamento, é possível realizar uma avaliação aprofundada dos custos envolvidos, sejam eles com matérias-primas, mão de obra, depreciação de equipamentos ou desperdícios e erros na fabricação.

Este trabalho tem como tema principal o mapeamento de processos produtivos, capacidade e respectivos custos diretos de produção para uma empresa que produz por encomenda.

A empresa escolhida para este estudo é uma fábrica de esquadrias em madeira e móveis sob medida. A fábrica localiza-se no município de Osório, no Rio Grande do Sul, e atende clientes do Litoral e da Região Metropolitana de Porto Alegre. A empresa faz o projeto de acordo com as necessidades específicas de cada cliente, executa a produção do móvel ou esquadria e faz a devida instalação.

Atualmente, a organização não possui um mapeamento de processos estruturado e o conhecimento sobre custos de produção está distribuído entre pessoas e documentos. A empresa possui a necessidade de estruturar o conhecimento sobre seus processos e custos de produção de forma a fazer planejamentos de longo prazo e poder manter seus preços em limites que permitam que a empresa tenha lucros. Outro benefício que esta estruturação poderia trazer é

uma rapidez maior na elaboração de orçamentos para os clientes, gerando assim uma satisfação maior.

### 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A produção por encomenda traz ao cliente final do produto uma flexibilidade e uma variação na configuração dos produtos que se ajustam às suas necessidades. Porém, o processo produtivo pode gerar custos mais altos que uma produção contínua de produtos uniformes.

A questão de pesquisa é: como mapear os custos diretos de produção para uma empresa que produz esquadrias em madeira e móveis por encomenda?

### 1.2 JUSTIFICATIVA

A justificativa para a elaboração deste trabalho é a necessidade da organização de realizar um controle efetivo sobre os custos envolvidos diretamente em cada pedido atendido. Atualmente, o conhecimento sobre os processos e os custos da organização está distribuído entre pessoas e documentos. O efetivo mapeamento de processos e sua tradução para uma ferramenta poderá ajudar a organização a coletar e manter esse conhecimento em uma base única e de fácil consulta.

### 1.3 OBJETIVOS

Para a realização deste trabalho os objetivos geral e específicos são citados nas subseções que seguem.

### 1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é sistematizar por meio de uma ferramenta a identificação dos custos diretos do processo de produção de cada pedido da empresa foco do estudo e traduzi-la para uma base de conhecimento.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos deverão ser atendidos:

- Mapeamento do processo de produção de esquadrias em madeira e móveis da indústria foco do trabalho;
- Identificação das atividades do processo produtivo que contribuem para o consumo de recursos de produção;
- Identificação da capacidade produtiva e os aspectos que influenciam os custos;
- Identificação de um método de alocação de custos que melhor traduz o custo dos pedidos da fábrica;
- Elaboração de uma sistemática para contabilizar os custos segundo o método de alocação escolhido;
- Tradução do resultado para uma ferramenta de auxílio.

## 1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está organizado da seguinte forma: o Capítulo 2 apresenta uma visão geral da organização escolhida para realização do estudo; o Capítulo 3 traz a revisão de literatura sobre os tópicos de interesse para a realização do estudo; o

Capítulo 4 trata dos métodos de pesquisa utilizados; o Capítulo 5 apresenta o diagnóstico sobre o processo produtivo; O Capítulo 6 trata da apuração dos custos diretos do processo produtivo; O Capítulo 7 apresenta a ferramenta implementada para montar a base de dados de custos; O Capítulo 8, por fim, traz as contribuições e considerações finais do trabalho.

## **2. A ORGANIZAÇÃO**

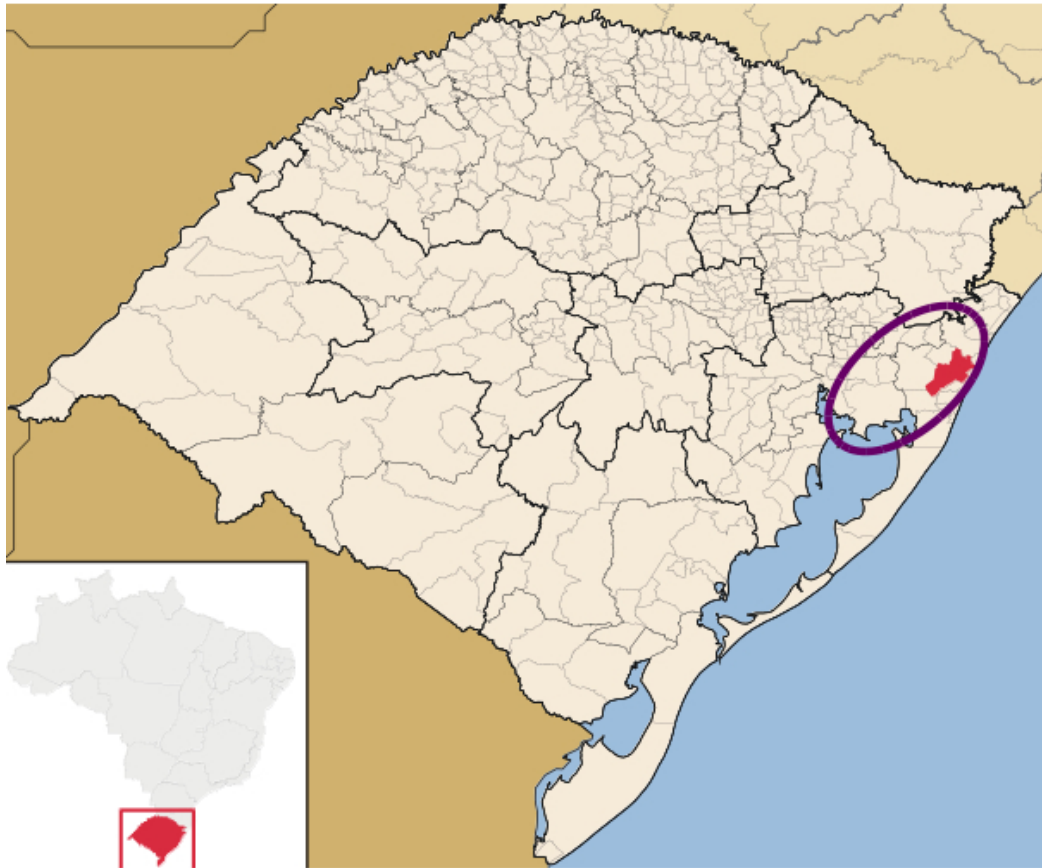
A empresa foco deste trabalho é uma indústria de produção de esquadrias em madeira e móveis sob encomenda localizada no município de Osório, no Rio Grande do Sul. A fábrica é uma empresa de administração familiar que está enquadrada no SIMPLES Nacional como Microempresa. A razão social é Joelma TS dos Anjos e o nome fantasia é Stillus Móveis e Esquadrias. A empresa foi fundada no ano de 2000. O proprietário já conhecia o ramo da marcenaria e aproveitou sua experiência e as oportunidades que surgiram para montar uma fábrica.

A fábrica conta com a dedicação de três pessoas da família para as atividades administrativas e de projetos de móveis e esquadrias e, atualmente, mais seis colaboradores empregados no processo de fabricação. Os colaboradores são experientes na atividade e trabalham em qualquer função dentro da fábrica.

O negócio principal da empresa é a fabricação de esquadrias em madeira sob encomenda. A empresa faz o projeto das esquadrias de acordo com as necessidades de cada cliente, realiza a fabricação dos produtos e a sua instalação no local. A empresa também fabrica móveis em MDF sob encomenda. Para os móveis também é realizado o projeto, o corte e laminagem do MDF e a montagem.

A empresa atende o mercado do município de Osório, dos municípios do Litoral Norte do Rio Grande do Sul e região metropolitana de Porto Alegre, conforme assinalado na Figura 1. Os principais clientes são construtoras e obreiros que executam obras de construção civil e interessados em decorações de ambientes internos. A comunicação da empresa para captação de clientes é baseada principalmente nas indicações dos próprios clientes. Como meios auxiliares de divulgação, há um site na internet, um perfil em rede social e anúncios em guias telefônicos.



**Figura 1: Localização e território de atuação**

Fonte: Elaborado pela Autora.

O mercado de esquadrias tem uma forte concorrência, principalmente de outras fábricas que atendem pedidos da mesma forma e das lojas de materiais de construção que vendem esquadrias com medidas padrão específicas. Também há, nos últimos anos, uma forte inserção no mercado de outros tipos de materiais para a fabricação de esquadrias como o PVC e o Alumínio, que possuem uma estética diferente e preços mais acessíveis.

A demanda de mercado por esquadrias de madeira não possui uma sazonalidade bem definida. Ela varia de acordo com o mercado da construção civil. Na última década, esse mercado cresceu significativamente, porém nos dois últimos anos observou-se uma ligeira queda na demanda por esquadrias em madeira. Essa queda deve-se a menores investimentos na construção civil no ano de 2014 e a ao aumento da demanda por esquadrias de PVC e Alumínio.

A empresa possui fornecedores de matéria-prima específicos: MadPag para a

madeira, LEO para MDF e Androfer para ferragens. Não há variação nos fornecedores em razão do bom relacionamento, qualidade e da disponibilidade de entregas já estabelecida ao longo dos anos.

## 2.1 ORGANIZAÇÃO DA FÁBRICA E ESTOCAGEM

A empresa possui dois locais para estocagem de matéria-prima, produtos acabados e sobras de produção para devido descarte e possui um local para a fábrica de esquadrias e móveis.

A estocagem é feita em um armazém de 12x30 metros e em um pátio auxiliar, também com 12x30 metros. São estocados madeira, MDF, ferragens, produtos acabados e sobras de produção. O controle de estoque é feito de forma manual e visual. Não há sistema de informação que registre entradas e saídas de estoque. Também não estão definidos volumes mínimos de estoques de segurança.

As sobras de produção são destinadas a outras empresas que adquirem serragem e restos de madeira para aproveitamento. Atualmente, uma empresa do Estado de Santa Catarina faz a coleta deste material a cada 50 dias.

A fábrica ocupa um prédio de 12x26 metros e possui distribuídas as seguintes máquinas: traçador, serra circular, desempenadeira, plaina, tupia, esquadrejadeira, lixadeira e furadeira de veneziana. A disposição das máquinas no ambiente foi realizada conforme necessidade de manejo, resíduos produzidos (poeira) e ordem do processo produtivo. A Figura 2 apresenta uma vista da fábrica com a máquina Esquadrejadeira em operação.

**Figura 2: Vista da fábrica: operação Esquadrejadeira**



Fonte: Foto da fábrica feita pela Autora.

## 2.2 TIPOS DE ESQUADRIAS EM MADEIRA

A própria empresa possui uma classificação dos seus produtos. Os produtos do tipo esquadria de madeira produzidos na fábrica são de dois tipos principais: portas e janelas. As portas podem ser internas ou externas. As internas podem ser maciças ou ocas e as externas são sempre maciças, variando na forma de dobrar: normal com dobradiça, pivotante ou de venezianas externas com articulação. O Quadro 1 apresenta a decomposição do produto porta.

A categoria de produto janela podem ser venezianas, somente caixilhos e maxiar<sup>1</sup>. A finalidade da janela é importante para determinar os tipos de janelas fabricadas, de acordo com a classificação da própria empresa. O Quadro 2 apresenta o produto janela.

---

<sup>1</sup> Denominação utilizada pela empresa. Outras denominações são utilizadas no mercado: maxim ar, máximo ar, maxi air etc.

**Quadro 1: Classificação do produto porta**

<b>Categoria do Produto</b>	<b>Classificação</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição do Produto</b>
Porta	Interna	Maciça	Porta em madeira maciça, com marco, espelhos, ferragens e fechadura.
		Oca	Porta com folha MDF semioca, marco, espelhos, ferragens e fechadura.
	Externa	Normal	Porta com folha em madeira maciça, com marco, espelhos, dobradiças e fechadura.
		Pivotante	Porta com folha em madeira maciça, com marco, espelhos, pivô, fechadura e puxadores.
		Veneziana	Porta com folha de veneziana pantográfica externa e caixilhos (articulados ou de correr) internos, ferragens, dobradiças, cremones e travas. Essa porta permite a incorporação de caixilhos com telas para insetos.

Fonte: Elaborado pela Autora em levantamento na empresa.

**Quadro 2: Classificação do produto janela**

<b>Classificação das Janelas</b>	<b>Tipos segundo a finalidade</b>	<b>Descrição do Produto</b>
Veneziana	Pantográficas	Janela de folhas pantográficas, com caixilhos para vidros, marco, espelhos e com cremones e travas.
Caixilhos	Caixilhos	Janela apenas de caixilhos para vidros, marco, espelhos e cremone.
Maxiar	Banheiro	Abertura para cima, com ou sem grade incorporada, marco, espelhos, dobradiças e fechadura.
	Cozinhas áreas de serviço	Abertura para cima, com estrutura para luminosidade, com ou sem grades, marco, espelhos, dobradiças e fechaduras.

Fonte: Elaborado pela Autora em levantamento na empresa.

## 2.3 ATENDIMENTO DE PEDIDOS DE CLIENTES

A partir do contato inicial do cliente o pedido é iniciado. Primeiramente, é realizada uma coleta de necessidades do cliente. Se o espaço para a esquadria ou móvel já está disponível, é realizada uma visita em que é executada uma medição de dimensões ou espaços.

O responsável por este contato inicial é o proprietário administrador da empresa. Neste primeiro contato, já é elaborado um esboço inicial do que seriam as esquadrias ou móveis a serem fabricados. Devido à experiência do administrador, são sugeridos arranjos que possam ajudar o cliente e trazer mais praticidade e estética ao móvel ou esquadria.

Também é elaborado um orçamento inicial para o cliente. Esse orçamento leva em conta os materiais escolhidos e a metragem das esquadrias ou móveis. Também é estimado um prazo para entrega. O responsável pela obtenção do orçamento e prazo é o proprietário da empresa.

Após o cliente decidir que contratará o projeto é que se inicia a produção. Muitas vezes a produção inicia algumas semanas ou meses após o pedido, porque são para obras em execução. Nestes casos, é sempre realizada uma segunda visita para confirmar as medidas e necessidades antes de elaborar a ordem de produção para a fábrica.

A ordem de produção é elaborada e passada para o pessoal da fábrica de acordo com as disponibilidades. O pessoal de fábrica retira o material calculado na ordem de produção da estocagem e transporta até a fábrica. Na fábrica são executados todos os procedimentos de cortar, lixar, rebaixar, furar, laminar etc. Também é realizada a montagem da esquadria ou pré-montagem do móvel. Também pode ser executada pintura, caso esteja no pedido do cliente.

Após o pedido estar pronto na fábrica, é realizado o transporte para o local de instalação e a devida colocação na obra. Ajustes são realizados no local de instalação, caso necessário. O ciclo do pedido encerra-se nesse ponto.

## 2.4 INDICADORES DE CICLO FINANCEIRO DA EMPRESA

A empresa não calcula indicadores financeiros como o ciclo financeiro, o ciclo operacional, os prazos médios de estocagem e de pagamento e afins. Apenas existem acompanhamentos e práticas contábeis que atendam a Legislação Federal para o SIMPLES Nacional.

Normalmente, a organização costuma pagar seus fornecedores em até 30 dias e receber de seus clientes em um prazo médio de 30 dias. Como não há um sistema de gestão de estoques e um sistema de informações sobre pedidos e pagamentos, as informações não puderam ser confirmadas.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

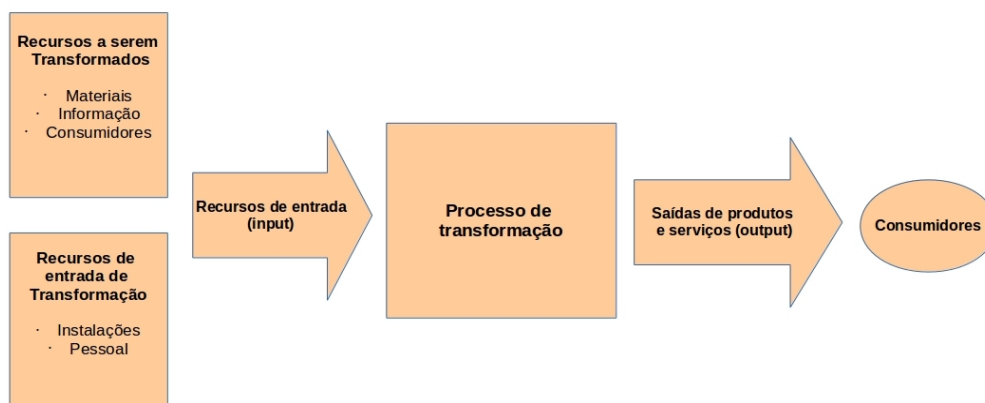
O objetivo deste capítulo é revisar o que a literatura traz a respeito da gestão de processos produtivos, sua configuração e os aspectos de custeio de produção envolvidos. Para alcançar os objetivos deste trabalho também foi realizada uma revisão sobre estrutura básica de produtos.

#### 3.1 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

Toda organização possui três funções centrais, conforme Slack, Chambers e Johnston (2009): marketing, que comunica ao mercado quais produtos e serviços são oferecidos; desenvolvimento de produto/serviço, responsável por desenvolver ou modificar produtos e serviços; e a função produção, que é responsável por satisfazer às solicitações por meio da produção e entrega de produtos e serviços.

A administração da produção corresponde ao gerenciamento de recursos para atender a função produção da organização (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009). Toda produção envolve um processo de transformação que trata entradas e gera saídas, conforme a Figura 3.

**Figura 3: Modelo de transformação geral para descrever a natureza da produção.**



Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2009, p.9).

Conforme colocado por Slack, Chambers e Johnston (2009), as entradas podem corresponder a três principais processos de transformação. São eles: a transformação de materiais, o processamento de informações e o processamento de consumidores. O processamento de materiais realizado por uma organização pode ser sobre suas propriedades físicas e químicas (consumo em processo produtivo), sobre sua localização (transporte de cargas) e sobre sua posse (venda a varejo) etc. O processamento de informações trata das trocas e transformações dos dados em informações e conhecimento, por exemplo, a atividade contábil ou operações de telecomunicações. O processamento de consumidores está ligado a atividades como hotelaria, serviços de beleza e de saúde.

O outro conjunto de entradas corresponde aos recursos de transformação, que são as instalações de fabricação e os recursos humanos associados. As instalações correspondem às máquinas, depósitos, meios de transporte e outros recursos tecnológicos envolvidos na produção. Os recursos humanos são os que planejam, controlam e operam os demais recursos de produção.

Todo o processo de transformação gera saídas seja de produtos, serviços ou ambos. A principal distinção entre produtos e serviços é a tangibilidade, conforme explicam Slack, Chambers e Johnston (2009).

Outra abordagem sobre os conceitos de administração da produção é trazida por Moreira (2008), que separa a administração da produção da administração das operações. A primeira é orientada para a produção de bens físicos e atividades industriais, enquanto que a segunda é orientada à prestação de serviços. Para o autor, a Administração da Produção e Operações diz respeito ao planejamento, organização, direção e controle das atividades envolvidas na produção de um produto ou à prestação de um serviço de forma a se harmonizarem com os objetivos da empresa.

### 3.1.1 Tipos de Sistemas de Produção

Segundo Moreira (2008), tradicionalmente as organizações produtivas são



classificadas em relação ao fluxo produtivo em três classes. A primeira classe engloba as organizações com sistemas de produção contínua, ou de fluxo em linha. Nesse caso, a produção é organizada por uma sequência linear para fazer o produto ou serviço. Os produtos são padronizados e em seu processo produtivo seguem de um posto de trabalho para outro em uma ordem prevista anteriormente. De maneira geral, é caracterizado por alta eficiência de produção, mas com um grau considerável de inflexibilidade. A eficiência vem da substituição do trabalho humano por máquinas e pela padronização do trabalho em tarefas repetitivas. Pelo mesmo motivo, há a inflexibilidade de mudanças no processo produtivo. Pode-se subdividir em produção em massa e produção contínua propriamente dita.

A segunda classe abrange os sistemas de produção por lotes, ou fluxo intermitente. A organização dessa produção, segundo Moreira (2008), considera que ao término de um lote de um determinado produto, outros ocupam a estrutura produtiva, caracterizando uma produção intermitente de cada um dos produtos. Nessa organização, equipamentos e mão de obra são organizados em centros de trabalho configurando um arranjo físico mais funcional. Isso permite que se insira flexibilidade ao processo de produção e, por consequência, à variedade de produtos. Porém, com um volume mais baixo de produção. Por fim, a terceira classe colocada por Moreira (2008) é a de sistemas de produção para grandes projetos. Neste caso, cada projeto é único e é realizado em um fluxo distinto de outros projetos já realizados. Destaca-se o custo elevado e dificuldades de planejamento e controle da produção.

Moreira também coloca que essa classificação tradicional leva em conta apenas o aspecto fluxo do produto, que atende bem sistemas industriais, mas é incompleto para classificar empresas prestadoras de serviços. Para tanto, Moreira (2008) traz a classificação cruzada de Schroeder. Essa classificação considera duas dimensões. A primeira considera os tipos tradicionais: contínua, por lotes, por projetos. A segunda dimensão considera o tipo de atendimento ao consumidor que é dividido em sistemas orientados para estoque e sistemas orientados para encomenda. Os orientados a estoque oferecem serviços rápidos à necessidade do consumidor. Os orientados a encomendas são ligados especificamente à necessidade de um cliente em particular.

### 3.2 ASPECTOS DO PROCESSO PRODUTIVO

Ao analisar um processo produtivo, devem ser avaliados quatro aspectos, segundo Slack ,Chambers e Johnston (2009):

- **Dimensão Volume:** que corresponde ao volume medido na saída de um processo de produção. Os autores colocam como exemplo uma lanchonete de sanduíches padronizados, que entrega uma grande quantidade de sanduíches semelhantes aos seus consumidores por um período de tempo e um restaurante que serve pratos variados, incluindo sanduíches. No primeiro caso, há um grau de repetição alto e sistematização do processo de produção, que por sua vez gera custos unitários mais baixos para o sanduíche. No segundo caso, há uma variedade grande de pratos e, como consequência, o volume de sanduíches produzidos é menor. Assim, o grau de repetição é menor e há dificuldades na sistematização de processos, o que acarreta custos maiores para a produção do sanduíche.
- **Dimensão Variedade:** expressa a diversidade de produtos e serviços oferecidos. Quanto maior a variedade, menor é a padronização. Portanto, maior é o custo de produção.
- **Dimensão Variação:** corresponde à variação de demanda por um produto ou serviço. Variações altas obrigam as organizações a modificarem com frequência sua capacidade, acarretando custos mais altos por produto ou serviço.
- **Dimensão Visibilidade:** significa o quanto as atividades de uma operação são percebidas pelos consumidores. Quanto maior o contato do consumidor, maior é a visibilidade.

As variações nessas dimensões impactam diretamente o processo produtivo. A Figura 4 resume esses impactos. De maneira geral, baixo volume e alta variedade, variação de demanda e visibilidade de cliente implicam custos de produção mais altos.

**Figura 4: Implicações de diferentes configurações de Volume, Variedade, Variação e Visibilidade.**



Fonte: Adaptada de Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 20).

### 3.3 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DO PROCESSO PRODUTIVO

O nível operacional da produção de uma organização necessita atender um conjunto específico de objetivos estratégicos de desempenho que traduzem as expectativas de seus clientes. Esses objetivos de desempenho são qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custo conforme Slack, Chambers e Johnston (2009):

- O objetivo qualidade pode ser traduzido como “a conformidade coerente com as expectativas do consumidor”, nas palavras de Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 40). Portanto, a qualidade é uma percepção do consumidor sobre o produto ou serviço oferecido.

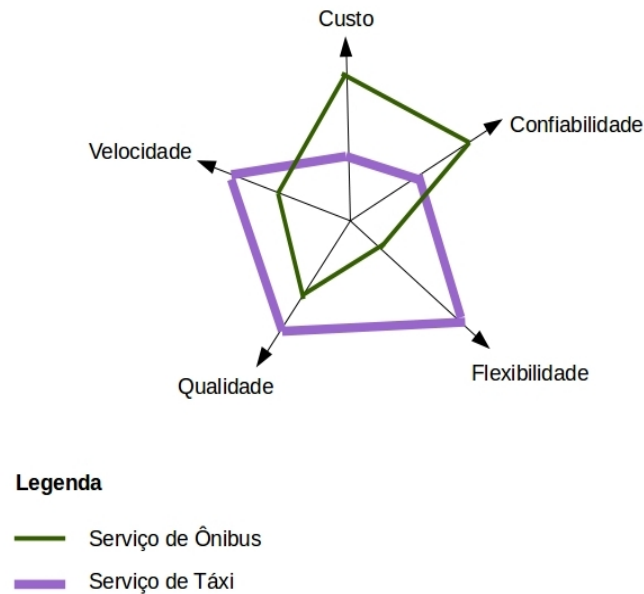
- A velocidade é uma percepção da tempestividade de resposta para a necessidade do cliente. É o tempo transcorrido entre a requisição e a entrega do produto ou serviço.
- A confiabilidade significa que tudo será feito em tempo para que os clientes recebam seus bens e serviços exatamente quando necessários, ou, ao menos, quando prometidos.
- A flexibilidade é traduzida pela capacidade de ajustar a operação de alguma maneira em razão de variações nos produtos e serviços, de volumes de produção e de entrega.
- O custo é o objetivo de produção que se relaciona com o resultado financeiro da organização e expressa monetariamente o que foi gasto na operação. Esse atributo é percebido pelo cliente em função do preço de venda.

Slack, Chambers e Johnston (2009) ilustram, ao observar o comportamento dos objetivos de desempenho no ambiente interno de uma organização em que o atravessamento é rápido (velocidade), o processo é livre de erros (qualidade), que há habilidade de mudar (flexibilidade), cuja operação é confiável (confiabilidade), o resultado é uma alta produtividade, que significa redução de custos totais. Para esse mesmo cenário, visto pelos cliente externos, percebem-se preços mais baixos, tempo de entrega menor, produtos conforme especificações, entrega confiável, e ajustes em volume de entrega ou em variedade de produtos e serviços.

A Figura 5 traz o exemplo descrito por Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 50) para o comportamento dos objetivos de desempenho de dois negócios de transporte: ônibus e táxi. No caso do serviço de ônibus há custos mais vantajosos e uma relativa confiabilidade em relação à entrega do serviço pelos consumidores. Eles sabem quanto vai custar e os horários e pontos de parada. Quanto aos objetivos de velocidade, qualidade e flexibilidade de entrega, o cliente percebe desempenhos mais baixos, uma vez que ônibus faz uma rota preestabelecida e que pode ser menos otimizada do ponto de vista do deslocamento individual do consumidor, e ele percebe o serviço com uma qualidade inferior a outros meios de transporte. No caso do táxi, há a percepção do consumidor de que o custo é menos vantajoso e que há uma confiabilidade menor da entrega efetiva do serviço. Porém, os objetivos de desempenho velocidade, qualidade e flexibilidade são percebidos

como mais importantes para este consumidor.

**Figura 5: Exemplo de comportamento de objetivos de desempenho para estratégias de negócio de serviços de transporte Ônibus e Táxi**



Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 50).

### 3.4 ASPECTOS DA CAPACIDADE PRODUTIVA

Conforme Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 313) “prover a capacidade produtiva para satisfazer à demanda atual e futura é uma responsabilidade fundamental da administração da produção”. O equilíbrio adequado entre a capacidade produtiva e a demanda de produtos e serviços da empresa gera a satisfação dos clientes com uma relativa eficácia de desempenho em custos. Um desequilíbrio nesse aspecto pode gerar custos excessivos e poderá deixar de atender à demanda. Demanda e Capacidade são calculadas em um nível estratégico de forma agregada.

Nas palavras de Moreira (2008, p. 137), “capacidade é a quantidade máxima de produtos e serviços que podem ser produzidos em uma unidade produtiva, em um dado intervalo de tempo”. Essa capacidade pode ser expressa de diversas

formas: montagens por dia, produtos por hora, vazão por minuto, etc. A medida para cada organização produtiva depende de vários fatores que podem ser relativos à mão de obra, a disponibilidade de insumos, a tecnologia de produção e a organização das instalações produtivas.

A previsão de demanda é um processo racional de busca de informação sobre a expectativa de vendas futuras para um bem ou serviço, conforme explica Moreira (2008). Essa previsão é importante para a tomada de decisão empresarial, uma vez que a capacidade produtiva pode ser ajustada em relação a essa expectativa futura.

Os autores Slack, Chambers e Johnston (2009) colocam que o planejamento e controle da capacidade afetam diferentes aspectos de desempenho da organização. O custo é afetado, uma vez uma capacidade excedente à demanda gera subutilização da estrutura produtiva e, por consequência, custos unitários mais altos. O faturamento da organização também é afetado, uma vez que demanda excedente à capacidade implica em não perder receitas e demanda menor gera receita menor. Outra implicação ressaltada pelos autores é que o capital de giro também é afetado se a organização resolve produzir antecipando-se à demanda e gerando estoques que precisam ser financiados até que sejam vendidos.

O dimensionamento da capacidade implica nos custos da organização, conforme destacado por Moreira (2008) da seguinte forma:

- Considerando que o Custo Total ( $CT$ ) é a soma dos Custos Fixos ( $CF$ ) mais o custo variável ( $CVu$ ) de todas as unidades produzidas ( $q$ ). Dessa forma, expressa-se  $CT = CF + q Cvu$ .
- Sendo  $q$  a quantidade produzida, basta dividir a expressão anterior por  $q$  para obter o Custo Total por Unidade ( $CTu$ ). Assim,  $CTu = CT/q$ .

Com esse raciocínio, Moreira (2008) coloca que aumentar a capacidade produzida proporciona economia de escala e, portanto, menores custos unitários.

Outro aspecto que influencia na capacidade produtiva é a diversidade de produtos. Segundo Moreira (2008), produtos uniformes dão a oportunidade para padronização de processos e materiais reduzindo tempos de operação, e consequentemente, aumentando a capacidade. Produtos diversificados, por sua vez,

exigem preparações diferentes em máquinas e mão de obra e induzem tempos maiores no processo produtivo reduzindo a capacidade.

Existem duas formas de medir a capacidade, conforme colocado por Moreira (2008): por produção ou pelos insumos. A medida por produção deve ser comum ao tipo de produto gerado: litros por mês, toneladas por dia, etc. A medida pelos insumos geralmente é utilizada em organizações prestadoras de serviços: refeições por dia, número de leitos, número de assentos, etc.

### 3.5 MÉTODOS PARA OBTENÇÃO DE CUSTOS DE PRODUÇÃO

De acordo com Martins (2003), custeio significa apropriação de custos. Entre esses métodos pode-se destacar o custeio por absorção, o custeio variável e o custeio baseado em atividades.

O estudo realizado por Abras, Gonçalves e Loencine (2012), afirma que os métodos de custeio são ferramentas de importância para geração de informações de tomada de decisão nas organizações. No estudo, os autores buscam apresentar os principais métodos de custeio e relacioná-los a diferentes organizações conforme literatura nacional, mais especificamente no Congresso Brasileiro de Custos no período de 2005 a 2010.

Conforme a revisão realizada pelos autores, diferentes necessidades da organização exigem informações também diferentes. O método de custeio escolhido depende do tipo de informação que a organização precisa.

Porém, nem todo método de custeio responde a todas necessidades de informação da organização.

As definições básicas sobre conceitos associados ao tema custos são descritas por Bornia (2002):

- Gasto: é o valor dos insumos adquiridos pela empresa, tendo ou não sido utilizados na produção.
- Desembolso: ato do pagamento, que pode ser em momento diferente do gasto.

- Custo de fabricação: é o valor dos insumos utilizados na fabricação dos produtos da empresa. Pode ser expresso como a soma da Matéria Prima (MP), da Mão de Obra Direta (MOD) e dos Custos Indiretos de Fabricação (CIF). Portanto,  $CF = MP + MOD + CIF$ .
- Despesa: é o valor dos insumos consumidos com o funcionamento da empresa mas que não estão associados diretamente à fabricação.
- Custo Gerencial: corresponde à totalidade de custos da empresa, ou seja, é a soma dos custos de fabricação com as despesas da organização;
- Perda e desperdício: insumos e esforços econômicos que são consumidos de forma anormal e não geram resultados para a empresa.
- Investimento: valor de insumos adquiridos que serão utilizados e darão retorno em longo prazo.

Os principais métodos de custeio são apresentados nas subseções seguintes.

### 3.5.1 Custeio por Absorção

Este método é derivado dos princípios contábeis geralmente aceitos e consiste na apropriação de todos os custos de produção, diretos e indiretos, aos bens e serviços elaborados, conforme ensina Martins (2003). As despesas não fazem parte do custo do bem ou serviço e são lançadas contabilmente no balanço de resultado.

Conforme colocado por Martins (2003) pode-se proceder das seguintes maneiras:

- Realizar a alocação de custos pela efetiva utilização de mão de obra e materiais diretos e ratear os custos indiretos em relação ao volume de produção;
- Dividir a empresa em departamentos produtivos e de serviços onde os custos indiretos são inicialmente rateados a esses departamentos. Esses custos indiretos são gradualmente transferidos aos bens ou serviços produzidos. Os



custos diretos, por sua vez, são alocados aos bens e serviços produzidos na medida de sua efetiva utilização. Nessa abordagem, o Departamento é o responsável por ser a unidade mínima de acumulação de Custos Indiretos.

Como vantagens do método, Abras, Gonçalves e Loencine (2012) citam a sua aceitação formal por parte da legislação do imposto de renda, que consegue agregar custos diretos e indiretos à composição de custos do produto e que tem uma implementação relativamente simples. Como desvantagens, os autores colocam que nem sempre o rateio dos custos indiretos pode ser realizado de forma não arbitrária e que os custos fixos de uma fábrica sempre são presentes no mesmo montante e não deveriam ser alocados a bens ou serviços.

### 3.5.2 Custeio Variável

O custeio variável surge para resolver o problema da apropriação dos custos fixos aos produtos e serviços, conforme explica Martins (2003, p. 145):

“Por sua própria natureza, os custos fixos existem independentemente da produção ou não desta ou daquela unidade, e acabam presentes no mesmo montante, mesmo que oscilações (dentro de certos limites) ocorram no volume de produção; tendem os custos fixos a ser muito mais um encargo para que a empresa possa ter condições de produção do que sacrifício para a produção específica desta ou daquela unidade; são necessários muito mais para que a indústria possa operar, ter instalada sua capacidade de produção, do que para produzir uma unidade a mais de determinado produto.”

O método para elaboração do custeio variável consiste em apropriar aos produtos apenas os custos variáveis da produção: matéria-prima, energia, materiais indiretos. Os custos fixos, como mão de obra, impostos e manutenções são alocados integralmente para o resultado do período em que acontecerem.

### 3.5.3 Custeio Baseado em Atividades

O Custeio Baseado em Atividades (ABC, em inglês, Activity-Based Costing) é um método de custeio que procura reduzir sensivelmente as distorções provocadas pelo rateio arbitrário dos custos indiretos. Conforme Martins (2003) esse método de custeio traz duas visões:

- A econômica, ao se apropriar os custos aos objetos de custeio através das atividades realizadas em cada departamento.
- A de aperfeiçoamento de processos, no sentido de que os custos são captados dos processos através das atividades realizadas nos departamentos funcionais.

Os autores Abras, Gonçalves e Loencine (2012) explicam que para a aplicação do método, primeiramente se definem as atividades de cada centro de custos. Depois de definidas, os custos são alocados a essas atividades por meio de direcionadores de recursos, ou seja, quais recursos são consumidos por essas atividades. Por fim, para cada produto ou serviço são alocadas as atividades necessárias a sua produção, gerando assim o custeio do produto ou serviço. Dessa forma, as atividades consomem recursos e os produtos consomem as atividades.

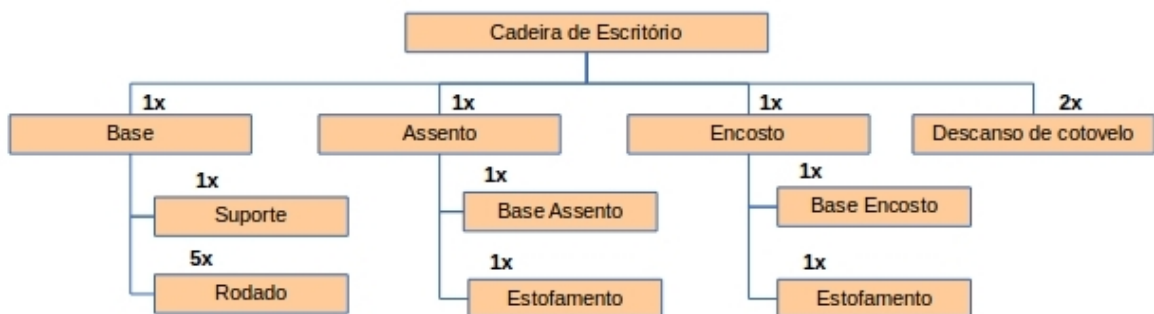
### 3.6 ESTRUTURA GENÉRICA DE PRODUTO

Os autores Hegge e Wortmann (1991) apresentam o conceito de Estrutura de Produto (BOM, em inglês, *Bill of Material*). A BOM de um produto em particular especifica como o mesmo é composto através de uma rede de relações entre componentes modelada como um grafo sem ciclos.

A BOM é uma lista de todos materiais e operações que são necessários para a montagem de um produto. É uma relação pai e filho entre esses componentes de produto. Para tanto é preciso um identificador que faça o correto mapeamento de cada componente na estrutura. Como a BOM é uma estrutura multinível, o item sendo montado chama-se pai e os itens requeridos na sua produção chamam-se

filhos ou componentes. Uma BOM pode ter diversos níveis. A Figura 6 apresenta o exemplo trazido pelos autores Hegge e Wortmann (1991) para o produto cadeira de escritório. Nesta estrutura, está assinalado quantas vezes cada componente participa do produto final.

**Figura 6: Bill of Material de uma cadeira de escritório**



Fonte: Adaptada de Hegge e Wortmann (1991, p. 117-128).

Hegge e Wortmann (1991) ainda trabalham o conceito de GBOM (em inglês, *Generic Bill of Material*), que pode ser aplicado a famílias de produtos que contêm semelhanças entre as estruturas de produto. Os produtos são apenas uma variação de uma estrutura genérica inicial. Os autores trazem o exemplo dos produtos cadeira de escritório verde e cadeira de escritório vermelha. Na essência, os dois produtos tem a mesma estrutura, porém com variações nos atributos dessa estrutura para a definição da cor do produto

### 3.6.1 BOM e Custeio

O uso da estrutura BOM para o custeio preliminar de produtos não é muito citado na literatura. Um artigo de Son *et al.* (2011) traz um estudo sobre o uso da estrutura de produto para o mapeamento preliminar de custos para uma indústria de produção de navios. A partir da composição do projeto técnico do navio é possível derivar as diversas BOM de cada parte do navio para chegar a um custo de

execução do projeto já na fase inicial da concepção do produto.

Nesse estudo, o projeto do navio foi dividido em diversas estruturas, que por sua vez eram divididas em subestruturas até que a lista final dos materiais necessários fosse obtida. Com a modelagem dessa BOM foi possível realizar a agregação de custos de cada material e da quantidade necessária. Por fim, esse processo gera uma versão preliminar de custo do projeto.

Embora no estudo tenha sido usada uma ferramenta de CAD 3D para o projeto (*AVEVA - Engineering software for the Plant and Marine Industries*), as informações sobre a decomposição do produto foram extraídas e foi construído um protótipo de software que realizou todo o mapeamento da estrutura BOM do navio. A esse mapeamento foi adicionada uma base de custos de materiais e realizada uma associação entre os mesmos. Também foram agregadas informações de custos que aconteceram em projetos anteriores para a simulação.

Há um custo inicial bastante significativo para a realização desse trabalho. Contudo, os autores ressaltam que a partir desse esforço inicial, é possível obter com bastante precisão o custo total do projeto e dar uma resposta rápida às variações no projeto que podem acontecer no decorrer da negociação com o cliente.

#### 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o cumprimento dos objetivos deste trabalho primeiramente foi necessária a elaboração do mapeamento do processo produtivo da empresa. O processo produtivo é a combinação de inúmeros fatores de produção que proporcionam a obtenção de um dado produto. Num processo produtivo são incorporados fatores que, após a sua transformação, levam a um produto final/acabado.

Segundo Barnes (1982), o mapeamento de processos é uma técnica para se registrar os processos produtivos de maneira compacta, a fim de tornar possível uma melhor compreensão e, se possível, alguma melhora do processo. É a percepção dos processos que já existem na empresa através da sua descrição, desenhos e identificação, podendo obter uma visão ampla e clara de todos os processos e suas esferas de atuação da organização, delineando o início, meio e fim de determinada atividade. Assim o mapeamento facilita a visualização, pois os processos podem ser agregados em macroprocessos e subdivididos em subprocessos ou grupos de atividades.

Existem algumas formas para se efetuar esse processo. Uma delas é através de fluxogramas (conhecidos como diagramação lógica ou fluxo), os quais são diagramas com símbolos específicos, que representam e demonstram as atividades dos processos, entendendo o funcionamento interno, as relações entre os processos, podendo também representar os responsáveis por cada atividade. É o método para descrever graficamente um processo existente ou algum novo processo proposto.

A *Business Process Modeling Notation* (BPMN) é um padrão de notação para modelagem que adota um conjunto simbólico comum para a descrição de fluxos e diagramas de atividades e processos. Segundo Araújo (2011), com essa notação é possível realizar o mapeamento de: processos internos da organização; processos abstratos, geralmente de entidades externas onde há iterações com um processo interno da organização; e processos de colaboração.

Araújo (2011) explica alguns elementos dessa notação que podem ser utilizados para modelagem, como os *objetos de fluxo*, que são os principais

elementos gráficos úteis para descrever comportamento dos processos de negócio: eventos, atividades e gatilhos.

Com o mapeamento do processo de produção de esquadrias em madeira e móveis da indústria foi possível mostrar as atividades do processo produtivo que contribuíram no consumo de insumos e mão de obra, que por sua vez influenciam o custo direto de produção.

Outro aspecto importante no cumprimento do objetivo deste trabalho foi a identificação da estrutura de composição de cada produto, conforme Hegge e Wortmann (1991) em uma *Bill of Material*. A composição do produto é determinante na obtenção dos custos diretos de produção.

A pesquisa deste trabalho foi realizada através de visitas no ambiente de produção, entrevistas com os administradores e observações do processo produtivo. O mapeamento dos processos e o estudo dos aspectos da capacidade produtiva foram transcritos neste trabalho. A tarefa de decomposição dos produtos em sua lista de materiais foi realizada junto aos administradores e uma ferramenta foi modelada para auxiliar a empresa nessa atividade.

## 5. MAPEAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO

Para cumprir o objetivo deste trabalho, primeiramente é necessário classificar a organização foco de acordo com a revisão de literatura precedente. Conforme a classificação descrita por Moreira (2008) a empresa apresentada no Capítulo 2 classifica-se como produtora por projetos e com sistema orientado a encomendas. Cada encomenda tem projetos de produtos únicos de acordo com a necessidade de cada cliente. Este planejamento por encomenda geralmente tende a ter custos mais altos em razão da menor padronização para os produtos e dificuldades no planejamento e controle de produção. Porém, a produção por encomenda não exige que sejam gerados estoques em antecipação à demanda, que por sua vez gera uma economia em custos de estocagem.

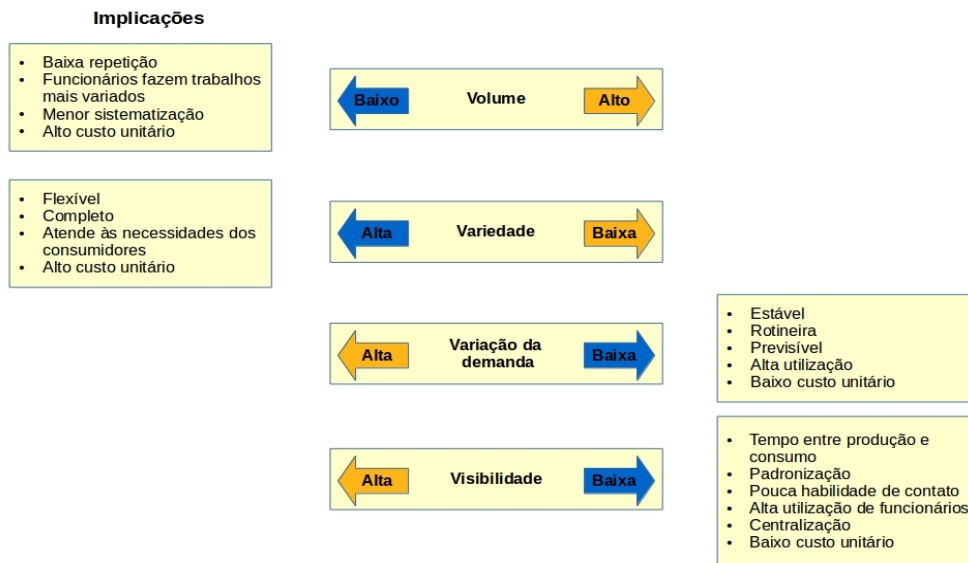
Também é possível realizar uma avaliação sobre os aspectos de volume, variedade, variação de demanda e visibilidade, ilustrado na Figura 7. Para o aspecto volume de produção, a empresa, por fazer produção por encomenda, tem um baixo volume de produção quando comparado a uma produção de processo contínuo. Porém, há uma repetição considerável nas tarefas para a produção de esquadrias que são sempre as mesmas, variando apenas nos tamanhos e cortes para cada projeto e há uma sistematização na produção no momento em que cada etapa de produção de esquadria é realizada em uma determinada ordem.

Há uma alta variedade de configurações de produto, uma vez que a empresa implementa projetos por encomenda. O processo de produção pode ser flexibilizado e ajustes podem ser feitos em diversos momentos da produção.

O aspecto variação de demanda não apresenta uma instabilidade e sazonalidade histórica, apenas há uma queda crescente nos últimos anos em razão da diminuição de investimentos na construção civil e pela entrada de novos materiais concorrentes com a madeira.

Por fim, o aspecto visibilidade do processo produtivo é baixo, uma vez que a produção acontece distante do consumidor e ele não pode avaliar a qualidade observando o processo produtivo. O cliente tem apenas contato com o produto já pronto e instalado.

**Figura 7: Aspectos de volume, variedade, variação de demanda e visibilidade para a empresa**



Fonte: Adaptada de Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 20).

Considerando esses aspectos em relação a custos, pode-se observar que há uma tendência maior para que a empresa incorra em mais gastos em razão de produzir menores volumes e com uma variedade de configurações de produto maior. Isso gera mais horas dispendidas no planejamento, controle e execução da produção e maior consumo de materiais. Por outro lado, a organização consegue visualizar sua demanda e atender a expectativa do mercado e ajustar seus recursos de produção com contratação ou demissão de colaboradores, ajustes nos estoques e nos prazos de entrega, incorrendo em custos menores. Como o cliente também não interfere no processo produtivo, não há o custo de gerenciar expectativas em tempo real.

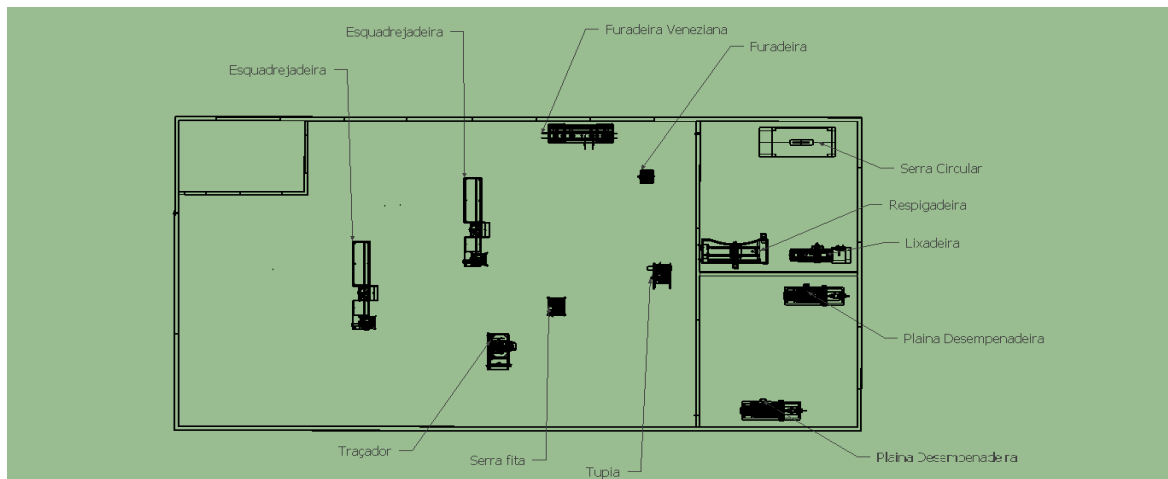
### 5.1 PLANTA DA FÁBRICA COM DISPOSIÇÃO DAS MÁQUINAS

A fábrica ocupa um prédio de 12 metros x 26 metros e possui as máquinas



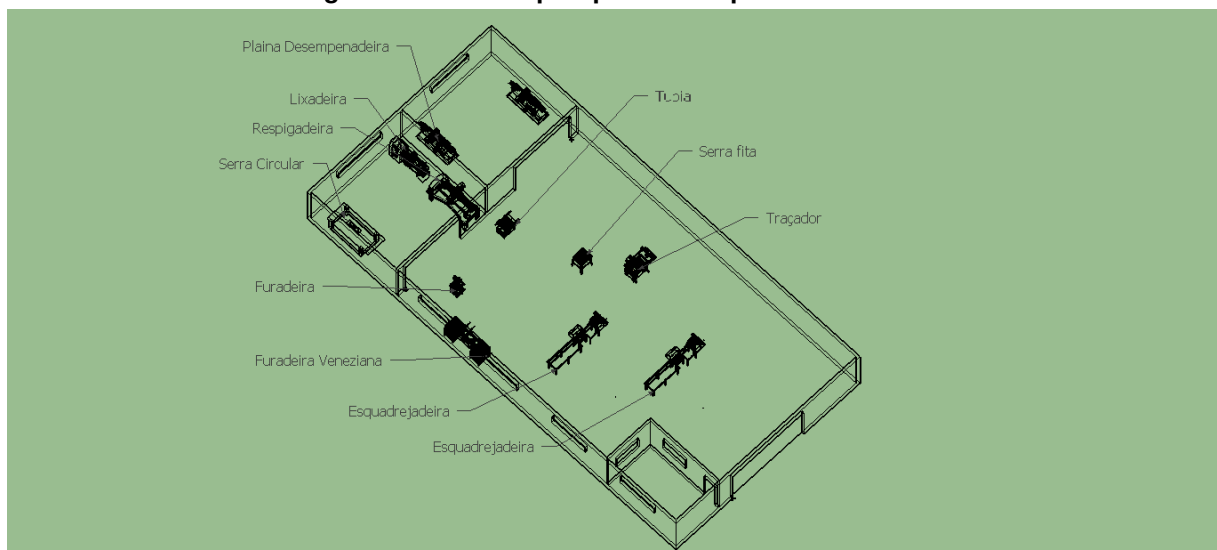
fixas em uma disposição que leva em conta o manejo da madeira e a produção de resíduos na produção. As máquinas são: traçador, serra circular, desempenadeira, plaina, tupia, esquadrejadeira, lixadeira e furadeira de veneziana. A Figura 8 apresenta a vista superior da planta da fábrica e a Figura 9 apresenta uma perspectiva da mesma planta.

**Figura 8: Vista superior da planta da fábrica**



Fonte: Elaborado pela Autora.

**Figura 9: Vista em perspectiva da planta da fábrica**

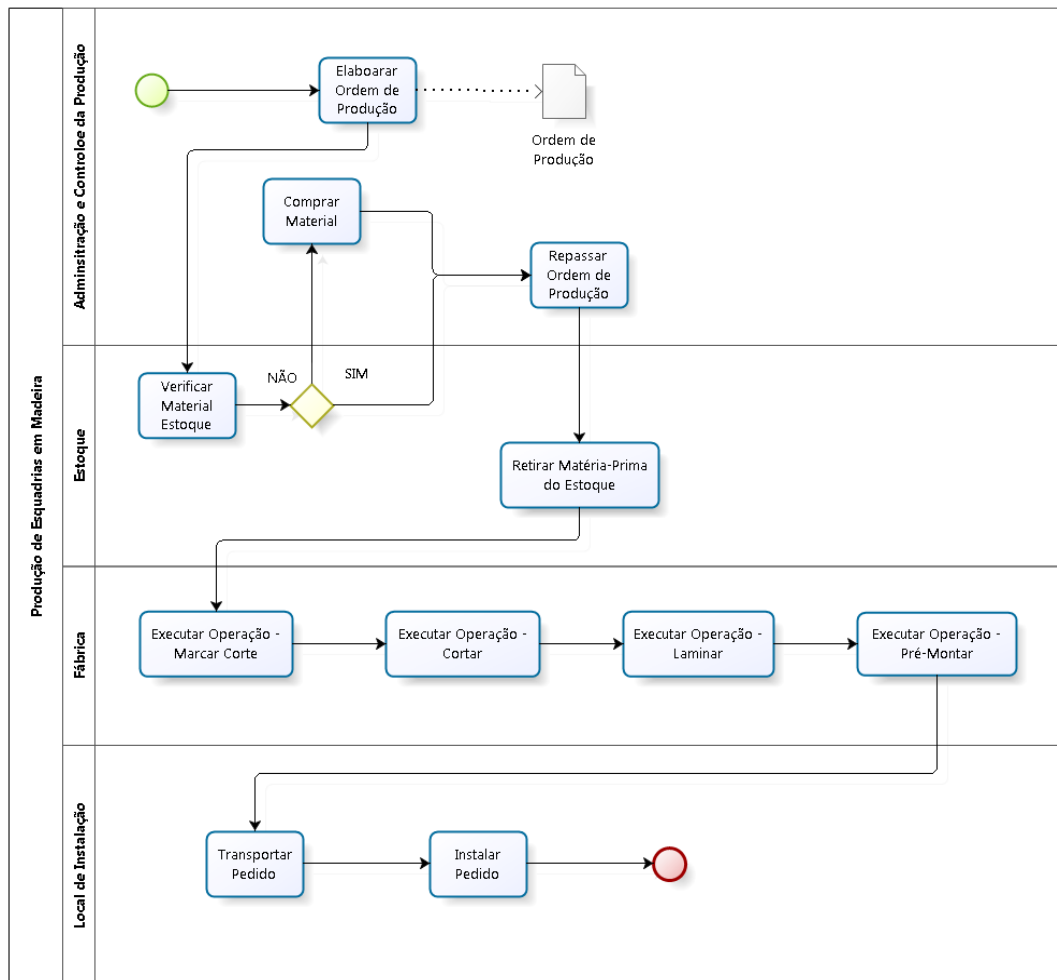


Fonte: Elaborado pela Autora.

## 5.2 MAPEAMENTO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MÓVEIS

O mapeamento do processo de produção de móveis é apresentado na Figura 10. Após a aprovação do cliente, a ordem de produção é gerada a partir do projeto que foi desenhado. O diagrama da Figura 10 foi elaborado com o software Bizagi Modeler.

**Figura 10: Mapeamento do processo de produção de móveis**



A administração verifica o estoque para a produção e faz a compra, caso necessário. A ordem é repassada ao pessoal da fábrica. O pessoal de fábrica faz retirada do material MDF necessário do estoque. O material é levado até a fábrica onde primeiramente é realizada a medida e a marcação dos recortes necessários. Feita a marcação, o MDF é cortado na máquina esquadrejadeira. Depois do corte é necessária a laminação das peças para o acabamento. Realizada a laminação, é iniciado o processo de pré-montagem ou montagem na fábrica. Alguns móveis são completamente montados na fábrica. Outros, devido à dimensão, são apenas pré-montados para posterior instalação. No processo de montagem na fábrica são utilizadas ferramentas manuais como furadeiras e parafusadeiras e são agregados os materiais restantes como trilhos, corrediças, puxadores, dobradiças, etc. Medições são realizadas em todo o processo para verificar se há alguma não conformidade com o projeto.

Terminada a montagem ou pré-montagem, é realizada nova medição de acordo com a especificação do projeto. O produto já está em condições para instalação e fica estocado até o momento do cliente autorizar a entrega e instalação. Quando o cliente autoriza a entrega e instalação, os produtos são transportados até o local de destino. No destino, o móvel é instalado de acordo com as especificações.

Caso ocorra algum imprevisto em relação ao projeto, ao espaço de instalação ou a necessidade do cliente, é preciso realizar ajustes no móvel. Alguns ajustes podem ser feitos na instalação, como cortes e laminações menores. Porém, ajustes significativos obrigam que o produto, ou parte dele, volte à fábrica para refabricação ou readequação.

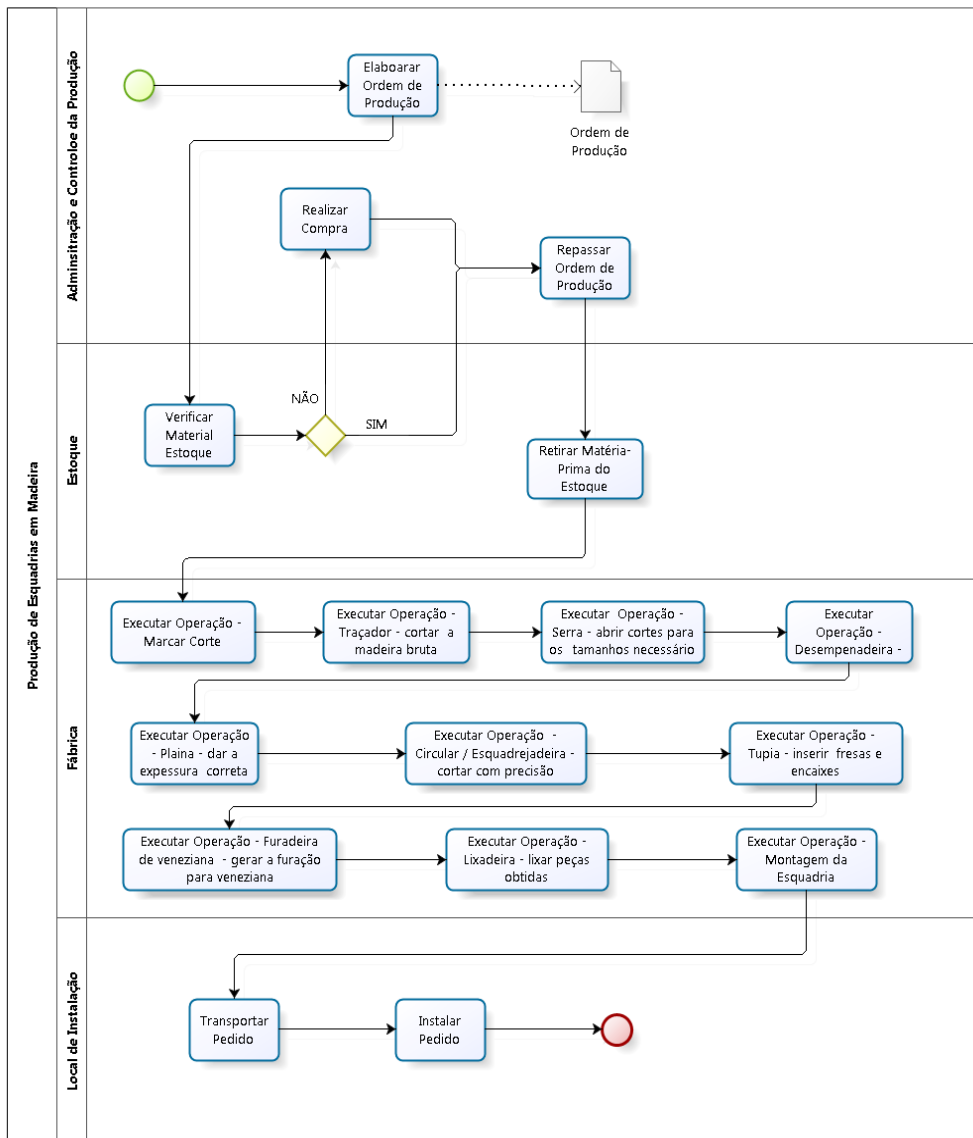
Todas as operações envolvem custos de mão de obra direta, para a operação das máquinas ou para a execução da montagem dos produtos. Também há custos com a matéria-prima consumida do estoque, da cola para laminação, das lâminas e demais ferragens associadas a montagem do móvel. Também há o custo de operação de cada máquina envolvida.

Atualmente, não é armazenado qualquer registro de custos de desperdícios no processo ou de custos relativos a equívocos em medidas e execução dos projetos.

### 5.3 MAPEAMENTO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ESQUADRIAS

O mapeamento do processo de produção de esquadrias é apresentado na Figura 11, e foi elaborado com o software Bizagi Modeler. Após a aprovação do cliente, a ordem de produção é gerada a partir do projeto realizado. A administração verifica o estoque de matéria-prima e ferragens para a produção e faz a compra, caso necessário. A ordem é repassada o pessoal da fábrica. O pessoal de fábrica faz a retirada da madeira necessária do galpão de estocagem.

**Figura 11: Processo de produção de esquadrias em madeira**



Primeiramente a madeira precisa ser avaliada e medida para a marcação dos cortes. Para cada parte é analisado como o corte poderia ser melhor realizado evitando eventuais defeitos na madeira. Após a realização da marcação do corte, a madeira passa por um primeiro corte, que produz as primeiras medidas do produto. Este corte é realizado no equipamento traçador. Em seguida essa madeira precisa passar por um tratamento para garantir a uniformidade em nivelamento e espessuras. Independentemente do produto é preciso desempenar a madeira (máquina desempenadeira), para deixá-la nivelada, e plainar a madeira para deixá-la na espessura correta. A operação de plaina ocorre em dois sentidos diferentes: uma para as faces e outra para a altura da tábua nas bordas. Nesse ponto é preciso realizar a verificação se as medidas são as esperadas para a etapa e reforçar as marcações de corte.

Com a madeira em condições de seguir adiante, pode-se realizar os cortes menores para a obtenção do produto, observando as marcações realizadas. Esse corte é realizado na máquina esquadrejadeira ou na serra circular. Com os cortes prontos, é possível já realizar as fresas e encaixes necessários para a montagem da esquadria. Esta operação é realizada na máquina tupia. Caso a esquadria tenha venezianas, é necessário utilizar a máquina furadeira de veneziana, que dá o corte no espaçamento correto para a furação da estrutura. Por fim, o processo de montagem envolve mão de obra e diversas ferramentas para o acabamento. São utilizadas ferramentas como tupia manual (para fresas de decoração), respigadeira (para furação de encaixes), lixadeira manual (para acabamento), furadeira e parafusadeira (para aplicação das ferragens e montagem). Nesse último passo do processo, é que é dispensado o maior tempo da fabricação da esquadria, e ajustes finos de acabamento são executados. Também é nessa fase que o restante dos insumos é agregado ao produto: pregos, parafusos, cremones, puxadores, pinos etc.

#### 5.4 ESTRUTURA BOM DOS PRODUTOS

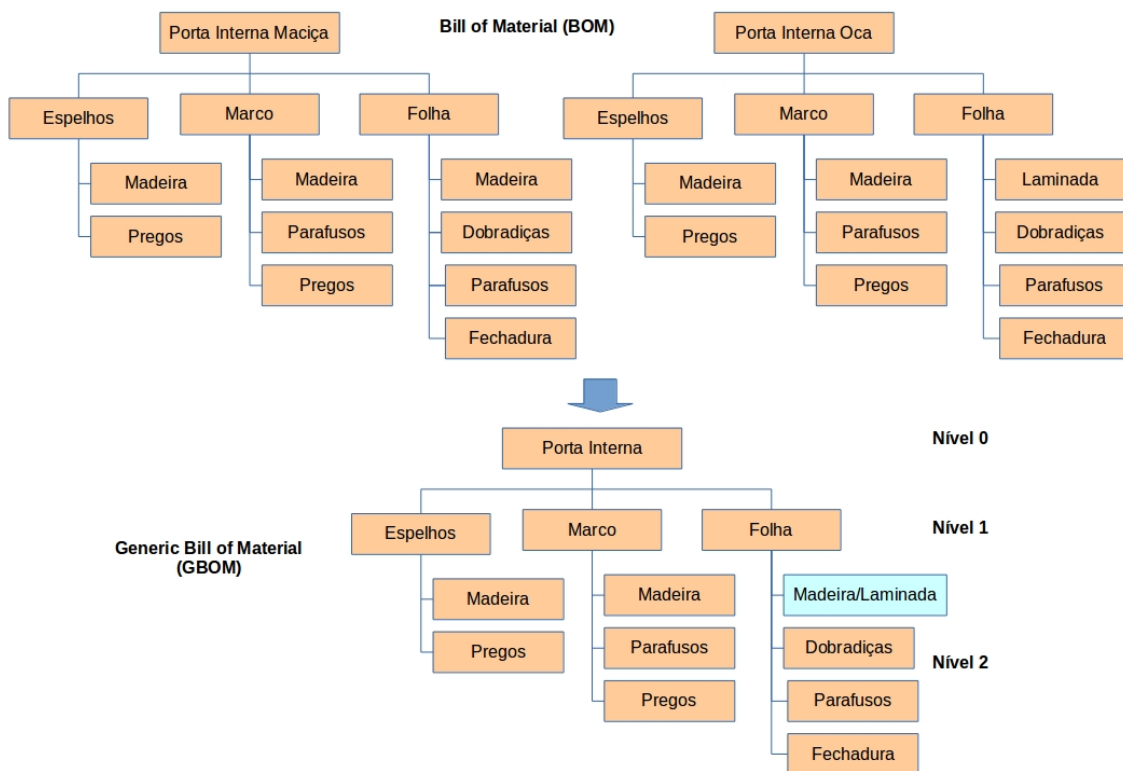
Conforme apresentado no Capítulo 2, Seção 2.2, a empresa tem duas categorias principais para produto: portas e janelas. Para o produto porta, há duas

classificações: interna e externa. Essa classificação é importante para a definição da *Bill of Material* de cada produto. Para exemplificar o que foi realizado neste trabalho segue a análise sobre dois produtos: porta interna e janela veneziana.

### 5.4.1 BOM para o Produto Porta Interna

A Figura 12 apresenta a *Bill of Material* em três níveis para o produto porta interna. Os tipos de porta interna são: maciça e oca. A porta maciça é composta por espelhos, que são as faces de acabamento da porta; marco de instalação; e a folha de articulação. Para o espelho são necessários dois materiais: pregos e madeira. Para o marco, são necessários madeira, parafusos e pregos. A folha é composta por madeira, pelas dobradiças de articulação, parafusos e pela fechadura. A ilustração não apresenta a quantidade de cada material.

**Figura 12: Estrutura *Bill of Material* para os dois tipos de porta interna e a *Generic Bill of Material* para a categoria de produtos Porta Interna**



Fonte: Elaborado pela Autora.

Para a porta oca, percebe-se que há uma variação na matéria-prima para a folha, já que uma estrutura semioca laminada pode ser incorporada ao invés de madeira. A estrutura desse produto é semelhante à da porta maciça, variando apenas no tipo de componente do material utilizado. Dessa forma, para o produto porta interna é possível extrair uma estrutura genérica, ou seja, uma *Generic Bill of Material* (GBOM).

Para essa estrutura genérica, cada tipo de material escolhido determina o produto final. Por exemplo, a madeira escolhida para os espelhos, marco e folhas determina a tonalidade da porta. Também a partir dessa escolha de materiais pode-se determinar parte do custo do produto.

A descrição da BOM possibilita a listagem de todos os materiais de um determinado produto na quantidade necessária para a produção. Dessa forma, já é possível obter o custo em materiais para determinado produto. Para o exemplo citado acima, o Quadro 3 descreve a lista de materiais para a porta interna com folha laminada. A partir de cada nível, se obtém o insumo necessário para a produção, descrevendo também a quantidade necessária para elaboração da ordem de produção a ser transmitida para a fábrica.

**Quadro 3: *Bill of Material* para a porta interna laminada apurada no processo de fabricação**

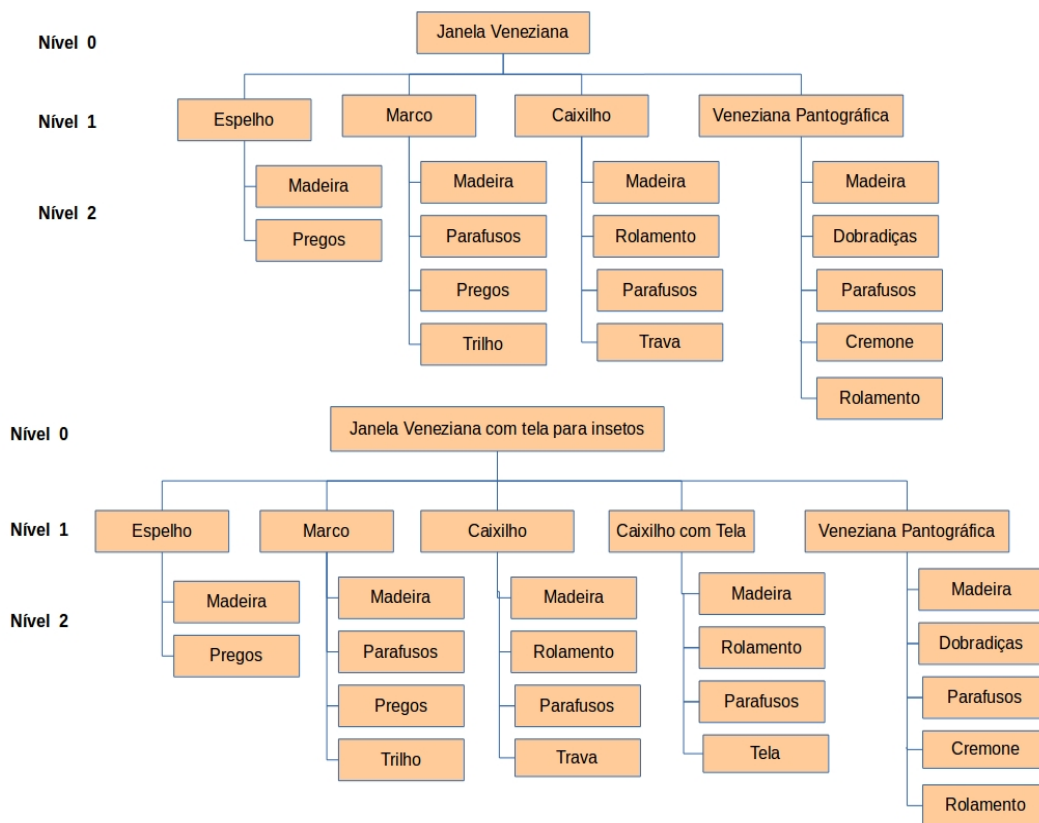
Nível 0	Nível 1	Nível 3	Quantidade necessária
Porta Interna	Espelho	Madeira	0,006 m <sup>3</sup>
		Pregos	15
	Marco	Madeira	0,036 m <sup>3</sup>
		Pregos	6
		Parafusos	9
	Folha	Folha Laminada	1
		Parafusos	15
		Dobradiça	3
		Fechadura	1

Fonte: Elaborado pela Autora com dados obtidos na empresa.

5.4.2 BOM para o Produto Janela Veneziana

O produto janela veneziana é composto por marco, com trilhos para correção de caixilhos e folhas venezianas; espelhos para faces interna e externa da instalação; caixilhos para acomodação de vidros; e venezianas pantográficas. A janela modelada nesta seção é de articulação simples em cada folha veneziana e de dois caixilhos para vidros que se sobrepõem na metade da área da esquadria. A BOM desta esquadria está ilustrada na Figura 13.

**Figura 13: Estrutura *Bill of Material* para o produto janela veneziana**



Fonte: Elaborado pela Autora.

Alguns dos insumos para o produto variam de acordo com a dimensão da janela: madeira necessária, trilhos de alumínio, parafusos e pregos de fixação. Este produto também pode variar com a inserção de um caixilho extra com tela para



insetos, o que insere um trilho extra no marco, mais madeira, parafusos e mais um rolamento.

Outros atributos além das dimensões podem determinar variações no produto, como por exemplo o tipo da madeira, que influencia cor e durabilidade e demais ferragens que influenciam o padrão estético da esquadria.

A partir dessa estrutura pode-se determinar quanto de cada material é necessário para a produção da janela. O Quadro 4 apresenta a BOM descritiva para o produto com as quantidades necessárias. Desta descrição é possível obter o custo dos materiais para a produção da janela.

**Quadro 4: Bill of Material para o produto janela veneziana**

Nível 0	Nível 1	Nível 2	Quantidade
Janela Veneziana	Espelho	Madeira	0,005 m <sup>3</sup>
		Pregos	16
	Marco	Madeira	0,08 m <sup>3</sup>
		Pregos	12
		Parafusos	2
		Trilhos	2
	Caixilho	Madeira	0,030 m <sup>3</sup>
		Rolamento	4
		Parafuso	2
		Trava	1
	Veneziana Pantográfica	Madeira	0,08 m <sup>3</sup>
		Dobradiça	12
		Parafusos	72
		Cremona	2
		Rolamento	4

Fonte: Elaborado pela Autora com dados obtidos na empresa.

## 5.5 PROGRAMAÇÃO DAS OPERAÇÕES DE FABRICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ASPECTOS DA CAPACIDADE PRODUTIVA

Para os produtos exemplificados na Seção anterior é possível ilustrar a programação das etapas de fabricação e o tempo dispensado em cada atividade.

Para o produto porta interna, de acordo com o processo de produção modelado na Seção 5.2 deste capítulo, a matéria-prima é deslocada pelas operações e vai sendo transformada até chegar ao produto final. O Quadro 5 apresenta as operações e os tempos dispensados em cada uma. As operações são sempre sequenciais e há um recurso humano para operação ou manuseio. A operação de instalação não é realizada dentro da fábrica, mas faz parte do composto do produto.

**Quadro 5: Operações necessárias para a produção de uma porta interna de madeira**

<b>Operação</b>	<b>Recurso Utilizado</b>	<b>Tempo gasto na operação</b>
Seleção de material e marcação do corte	Colaborador – mão de obra	60 minutos
Corte Bruto	Traçador – máquina	30 minutos
	Colaborador – mão de obra	
Corte Específico	Serra – máquina	20 minutos
	Colaborador – mão de obra	
Desempenar	Desempenadeira – máquina	20 minutos
	Colaborador – mão de obra	
Plainar	Plaina – máquina	20 minutos
	Colaborador – mão de obra	
Corte de Precisão	Esquadrejadeira – máquina	40 minutos
	Colaborador – mão de obra	
Ranhuras e encaixes	Tupia – máquina	30 minutos
	Colaborador – mão de obra	
Lixar	Lixadeira – máquina	30 minutos
	Colaborador – mão de obra	
Montagem e acabamentos	Máquinas de pequeno porte	120 minutos
	Colaborador – mão de obra	
Instalação	Colaborador – mão de obra	120 minutos

Fonte: Elaborado pela Autora com dados obtidos na empresa.

Para ilustrar a programação do processo produtivo atual considera-se o exemplo nas seguintes condições:

- a ordem de produção pede a fabricação de 4 portas internas iguais em madeira e que já foi repassada aos colaboradores da fábrica;
- estão disponíveis para a fabricação de esquadrias 4 colaboradores;

- cada colaborador executa o processo para o produto porta do início ao fim.
- não há produtos de ordens anteriores em fabricação ocupando a estrutura produtiva;
- apenas uma das máquinas esquadrejadeiras da fábrica está disponível;
- estão disponíveis as 8 horas do dia.

A Figura 14 apresenta a disposição da produção segundo uma linha de tempo para cada colaborador e para cada máquina disponível, baseada nos dados do Quadro 5. A seleção de material pode ser realizada de forma simultânea pelos colaboradores. A partir da seleção, apenas uma máquina traçador está disponível, portanto, cada um terá que fazer o corte bruto na sequência. As operações de corte específico, desempenar e plainar seguem com alguma folga para o recurso de máquina, com intervalos na operação. Ao chegar na operação de corte de precisão, em função da disponibilidade de apenas uma máquina esquadrejadeira, temos novamente esperas inseridas para os processos em execução. As operações e inserção de ranhuras e encaixes seguem em sequência e por fim a montagem pode ser realizada por cada colaborador em paralelo na área da fábrica disponível para isso.

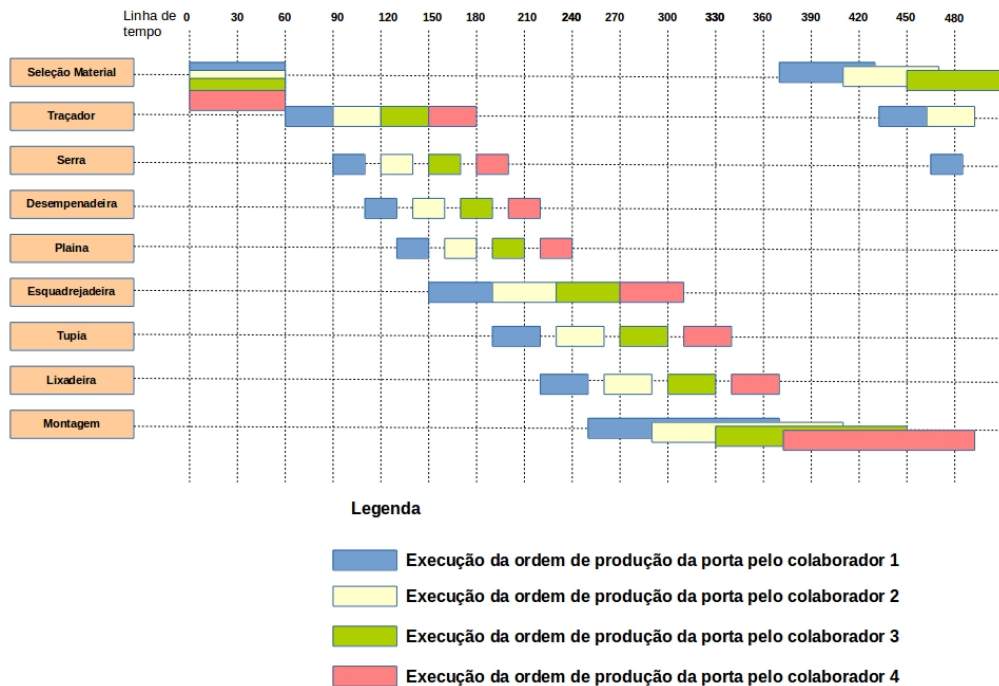
Pode-se perceber que com essa configuração a produção da quarta porta não seria possível durante o período disponível do dia e passaria em parte para o próximo dia útil. Também, para essa configuração as operações feitas nas máquinas traçador e esquadrejadeira são os pontos de gargalo no caminho de execução da fabricação. Qualquer atraso nesses pontos necessariamente insere atrasos em todo o processo.

Para essa simulação a primeira porta é produzida em 370 minutos, a segunda em 410 minutos, a terceira em 450 minutos e a quarta levaria 490 minutos desde o início da operação.

Nota-se, também, que se não houver outras atividades na fábrica que possam aproveitar o tempo de espera para o uso das máquinas os colaboradores ficam ociosos, já que no exemplo não havia produtos em fabricação do período anterior. Também pode-se notar que os colaboradores que já concluíram seu trabalho poderiam iniciar uma outra ordem de produção semelhante a esta, conforme

ilustrado na Figura 14, deixando as demais etapas para o próximo dia útil.

**Figura 14: Programação da produção para uma ordem de produção de 4 portas internas considerando 4 colaboradores e uma máquina esquadrejadeira**



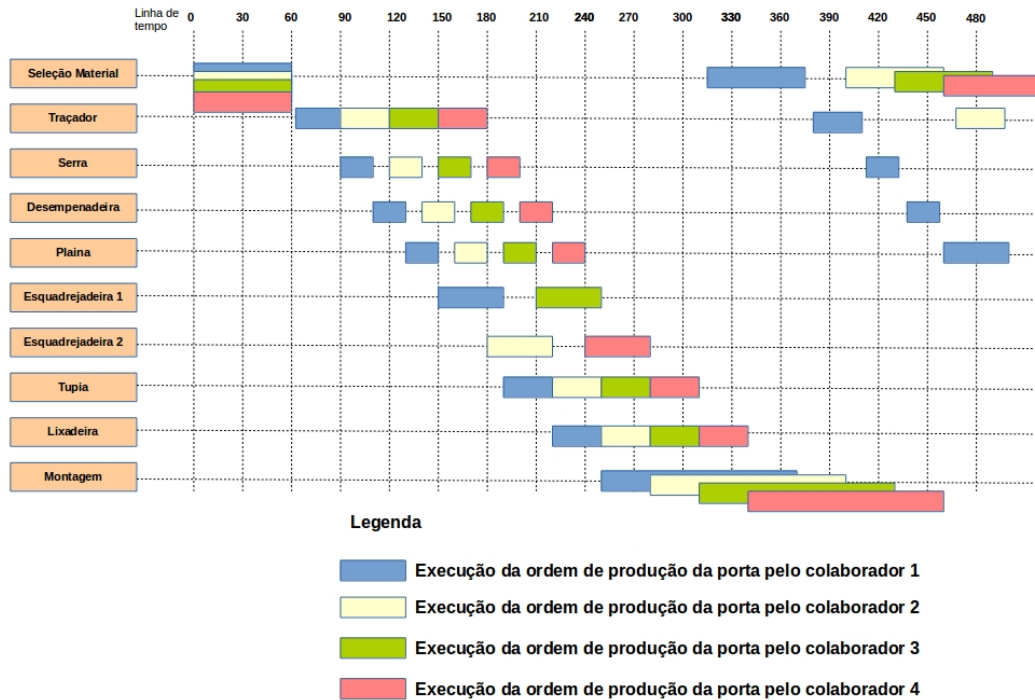
Fonte: Elaborado pela Autora.

A fábrica possui duas máquinas esquadrejadeiras que, atualmente, são compartilhadas pelas linhas de esquadrias e de móveis. Se houver a possibilidade do uso das duas máquinas no processo pode-se refazer a simulação do exemplo.

Dadas as mesmas condições da simulação anterior, apenas considerando duas máquinas esquadrejadeira, temos a situação ilustrada na Figura 15.

Nesse cenário, as quatro portas da ordem de produção seriam fabricadas no mesmo dia. A produção da primeira porta levaria 370 minutos, a segunda levaria 400 minutos, a terceira, 430 minutos e a quarta, 460 minutos do início ao fim da produção. Da mesma forma que o exemplo anterior, as esperas dos colaboradores poderiam ser aproveitadas. Percebe-se que ao inserir folgas na operação de corte de precisão as etapas posteriores do processo ficaram sem folgas.

**Figura 15: Programação da produção para uma ordem de produção de 4 portas internas considerando 4 colaboradores e duas máquinas esquadrejadeira**



Fonte: Elaborado pela Autora.

Os custos associados a cada operação podem variar nesse contexto devido a não utilização da mão de obra nos momentos de espera para utilização das máquinas. A administração da fábrica já havia notado que a operação na esquadrejadeira para as esquadrias era um dos gargalos da operação e decidiu-se pela aquisição de uma máquina extra.

## 6. APURAÇÃO DOS CUSTOS DIRETOS DE PRODUÇÃO

O escopo deste trabalho trata dos custos diretos de produção associados a cada pedido atendido por encomenda. O custo direto de cada produto é composto pelos materiais diretos na produção, pela mão de obra direta e pelo custo das operações executadas. Cada pedido é composto de vários produtos.

Conforme visto no Capítulo 5, os dados para compor o custeio direto de cada produto podem ser obtidos através da estrutura *Bill of Material* (BOM) do produto, das operações realizadas e da mão de obra direta associada. Neste capítulo serão apresentados os custos das operações do processo produtivo e mão de obra mapeados na organização e também ilustrado o modelo de composição de custo para o produto porta interna.

### 6.1 CUSTO DOS MATERIAIS

Conforme apresentado no Capítulo 5, os materiais e as quantidades que irão compor o produto podem ser obtidos através da estrutura BOM. O custo de cada material pode ser medido como o valor médio do material no estoque. Hoje a organização não possui um sistema de gestão de estoques que permita uma apuração correta deste valor.

Para este trabalho foram apurados os valores médios pela percepção da administração da organização. Um exemplo será apresentado a seguir.

### 6.2 CUSTOS ASSOCIADOS ÀS OPERAÇÕES E MÃO DE OBRA

Os custos das operações do processo produtivo é uma composição entre o consumo energético e de insumos de cada máquina utilizada na etapa e a mão de obra direta envolvida. Tradicionalmente, a teoria contábil preconiza que a energia elétrica é um custo indireto de produção, uma vez que é de difícil mensuração o consumo por cada produto e que deveria ser rateado entre os produtos por algum

critério como quantidade produzida ou horas de mão de obra alocadas. Porém, no caso deste trabalho o custo de cada operação precisa ser medido com certa acurácia para o mapeamento dos custos de produção. Portanto, nesse caso o gasto energético de cada operação precisa ser definido.

O consumo energético de cada máquina depende de sua potência elétrica. As máquinas possuem motores que têm essa medida em HP (Horse Power) ou CV (Cavalos de Potência). Um equipamento de 1 HP utilizado por 1 hora consome 0,7355 kWh, enquanto de 1 CV consome 0,7457 kWh. Algumas das máquinas tem lixas, polias, facas que eventualmente precisam de troca ou de afiação.

O Quadro 6 apresenta o consumo energético mapeado para cada operação.

**Quadro 6: Custo de energia das operações realizadas nas máquinas de acordo com a potência consumida**

<b>Operação do processo produtivo</b>	<b>Máquina</b>	<b>Potência da Máquina</b>	<b>kWh consumidos</b>	<b>Custo de uma hora de operação (*)</b>	<b>Consumo de um minuto de operação</b>
Corte Bruto	Traçador	6 CV	4,47	R\$ 3,229	R\$ 0,0538
Corte Específico	Serra	7 CV	5,215	R\$ 3,768	R\$ 0,0628
Desempenar	Desempenadeira	7,5 CV	5,5875	R\$ 4,037	R\$ 0,0672
Plainar	Plaina	3 CV	2,235	R\$ 1,614	R\$ 0,0269
Corte de Precisão	Esquadrejadeira	5 CV	3,725	R\$ 2,691	R\$ 0,0448
Ranhuras e encaixes	Tupia	7,5 CV	5,5875	R\$ 4,037	R\$ 0,0672
Lixar	Lixadeira	3,5 CV	2,6075	R\$ 1,884	R\$ 0,0314
Furar Veneziana	Furadeira de Veneziana	4 CV	2,98	R\$ 2,153	R\$ 0,0358

(\*) R\$ 0,72256 valor do kWh para o mês de maio/2015.

Fonte: Elaborado pela Autora.

O Quadro 7 apresenta os demais custos mapeados para cada operação.

**Quadro 7: Custos dos demais insumos para cada operação**

<b>Operação do processo produtivo</b>	<b>Máquina</b>	<b>Descrição do insumo</b>	<b>Custo do Insumo</b>	<b>Custo por hora de operação</b>	<b>Custo do insumo por minuto de operação</b>
Corte Bruto	Traçador	Serra de corte	R\$ 270 com duração de 3.000 horas	R\$ 0,09	R\$ 0,0015
Corte Específico	Serra	Serra de Corte	R\$ 200 com duração de 5.000 horas	R\$ 0,04	R\$ 0,0007
Desempenar	Desempenadeira	Navalhas	R\$ 400 com duração de 5.000 horas	R\$ 0,08	R\$ 0,0013
Plainar	Plaina	Navalhas	R\$ 600 com duração de 6.000 horas	R\$ 0,10	R\$ 0,0016
Corte de Precisão	Esquadrejadeira	Serra de corte	R\$ 450 com duração de 2.000 horas	R\$ 0,23	R\$ 0,0037
Ranhuras e encaixes	Tupia	Fresas	R\$ 500 com duração de 10.000 horas	R\$ 0,05	R\$ 0,0008
Lixar	Lixadeira	Lixas	R\$ 25 com duração de 200 horas	R\$ 0,13	R\$ 0,0021
Furar Veneziana	Furadeira de Veneziana	Brocas	R\$ 100 com duração de 5.500 horas	R\$ 0,02	R\$ 0,0003

Fonte: Elaborado pela Autora.

O Quadro 8 apresenta o custo total de cada operação por hora e por minuto que foi apurado na fábrica.

**Quadro 8: Custo por minuto consolidado para cada operação**

<b>Operação</b>	<b>Custo por hora</b>	<b>Custo por minuto</b>	<b>Custo por minuto após arredondamento</b>
Corte Bruto	R\$ 3,2305	R\$ 0,0553	R\$ 0,06
Corte Específico	R\$ 3,8080	R\$ 0,0635	R\$ 0,06
Desempenar	R\$ 4,1170	R\$ 0,0685	R\$ 0,07
Plainar	R\$ 1,7140	R\$ 0,0285	R\$ 0,03
Corte de Precisão	R\$ 2,6947	R\$ 0,0485	R\$ 0,05
Ranhuras e encaixes	R\$ 4,0870	R\$ 0,0680	R\$ 0,07
Lixar	R\$ 2,0140	R\$ 0,0335	R\$ 0,03
Furar Venezianas	R\$ 2,1730	R\$ 0,0361	R\$ 0,04

Fonte: Elaborado pela Autora.



Para o custo de mão de obra direta foi preciso realizar o cálculo da folha de pagamento mensal, mais encargos e impostos e realizar um rateio pelo número de colaboradores alocados e pelas horas disponíveis no mês. Esse custo foi medido com em média de R\$ 9,00 reais por hora de mão de obra (medida para o mês de maio de 2015).

### 6.3 CUSTOS DIRETOS DO PRODUTO PORTA INTERNA

Conforme descrito nas seções anteriores, para o exemplo da apuração do custo direto do produto porta interna é necessário apontar o custo de cada insumo de produção e os demais custos de operação que podem ser mapeados diretamente na obtenção do produto.

O Quadro 9 apresenta os custos diretos de materiais para a porta interna. Cabe observar que o insumo madeira pode ter variações em seus tipos (eucalipto, itaúba, grápia, etc.) e também no desperdício associado à produção. Segundo apurado pela empresa, para cada tipo de madeira há um desperdício que deve ser computado no custo direto do produto. Esse desperdício é um valor percentual sobre a medida de madeira necessária para a fabricação. Por exemplo, para a madeira grápia há em média um desperdício de 30% associado à produção.

**Quadro 9: Custo dos materiais do produto porta interna**

Nível 0	Nível 1	Nível 3	Quantidade necessária	Custo médio do material em estoque	Custo total do insumo na composição do produto
Porta Interna	Espelho	Madeira	0,006 m <sup>3</sup>	R\$ 2.500,00 por m <sup>3</sup> e deve ser considerado um desperdício de 30% a mais de material.	R\$ 19,50
		Pregos	15	R\$ 0,002	R\$ 0,03
	Marco	Madeira	0,036 m <sup>3</sup>	R\$ 2.500,00 por m <sup>3</sup> e deve ser considerado um desperdício de 30% a mais de material.	R\$ 117,00
		Pregos	6	R\$ 0,002	R\$ 0,012
		Parafusos	9	R\$ 0,025	R\$ 0,225
	Folha	Folha Laminada	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00
		Parafusos	15	R\$ 0,025	R\$ 0,375
		Dobradiça	3	R\$ 2,50	R\$ 7,50
		Fechadura	1	R\$ 50,00	R\$ 50,00
	Custo total de material				

(\*) A madeira considerada nesta simulação é a Grápia cujo valor é R\$ 2.500,00 por m<sup>3</sup>.

Fonte: Elaborado pela Autora.

Os custos diretos de operação e mão de obra para o produto Porta Interna são apresentados no Quadro 10. O custo de cada operação foi apresentado no Quadro 8. Para a mão de obra, conforme citado anteriormente, há um custo de R\$ 9,00 reais por hora (medida para o mês de maio de 2015), que equivale a R\$ 0,15 por minuto. Durante toda a operação da máquina há um colaborador operando.

**Quadro 10: Custos diretos associados a operação e mão de obra direta para o produto porta interna**

<b>Operação</b>	<b>Recurso Utilizado</b>	<b>Tempo gasto na operação</b>	<b>Custo da operação e mão de obra</b>
Seleção de material e marcação do corte	Colaborador – mão de obra	60 minutos	R\$ 9,00
Corte Bruto	Traçador – máquina	30 minutos	R\$ 1,80
	Colaborador – mão de obra	30 minutos	R\$ 4,50
Corte Específico	Serra – máquina	20 minutos	R\$ 1,20
	Colaborador – mão de obra	20 minutos	R\$ 3,00
Desempenar	Desempenadeira – máquina	20 minutos	R\$ 1,40
	Colaborador – mão de obra	20 minutos	R\$ 3,00
Plainar	Plaina – máquina	20 minutos	R\$ 0,60
	Colaborador – mão de obra	20 minutos	R\$ 3,00
Corte de Precisão	Esquadrejadeira – máquina	40 minutos	R\$ 2,00
	Colaborador – mão de obra	40 minutos	R\$ 6,00
Ranhuras e encaixes	Tupia – máquina	30 minutos	R\$ 2,10
	Colaborador – mão de obra	30 minutos	R\$ 1,80
Lixar	Lixadeira – máquina	30 minutos	R\$ 0,90
	Colaborador – mão de obra	30 minutos	R\$ 1,80
Montagem acabamentos e	Máquinas de pequeno porte e ferramentas	120 minutos	R\$ 18,00
	Colaborador – mão de obra		
Instalação	Colaborador – mão de obra	120 minutos	R\$ 18,00
Custo total de operações e mão de obra direta			R\$ 78,10

Fonte: Elaborado pela Autora.

Conforme apresentado no Quadro 9 (custos de materiais) e no Quadro 10 (custos de operação e mão de obra direta), o custo direto total do produto porta interna seria de R\$ 422,74, considerando a operação de instalação, de acordo com o mapeamento de processos da empresa. O Quadro 11 apresenta a consolidação

da informação de custos diretos.

**Quadro 11: Custo direto total do produto porta interna**

Material	R\$ 344,64
Operações e mão de obra direta	R\$ 78,10
<b>Custo total da porta interna</b>	<b>R\$ 422,74</b>

Fonte: Elaborado pela Autora.

#### 6.4 MODELO PARA APURAÇÃO DOS CUSTOS DIRETOS DOS PRODUTOS DA EMPRESA

O método aplicado para o produto porta interna pode ser transposto para todos os outros produtos da empresa. Para tanto, foi necessário criar uma modelagem do registro destes passos para uma ferramenta de consolidação dos custos.

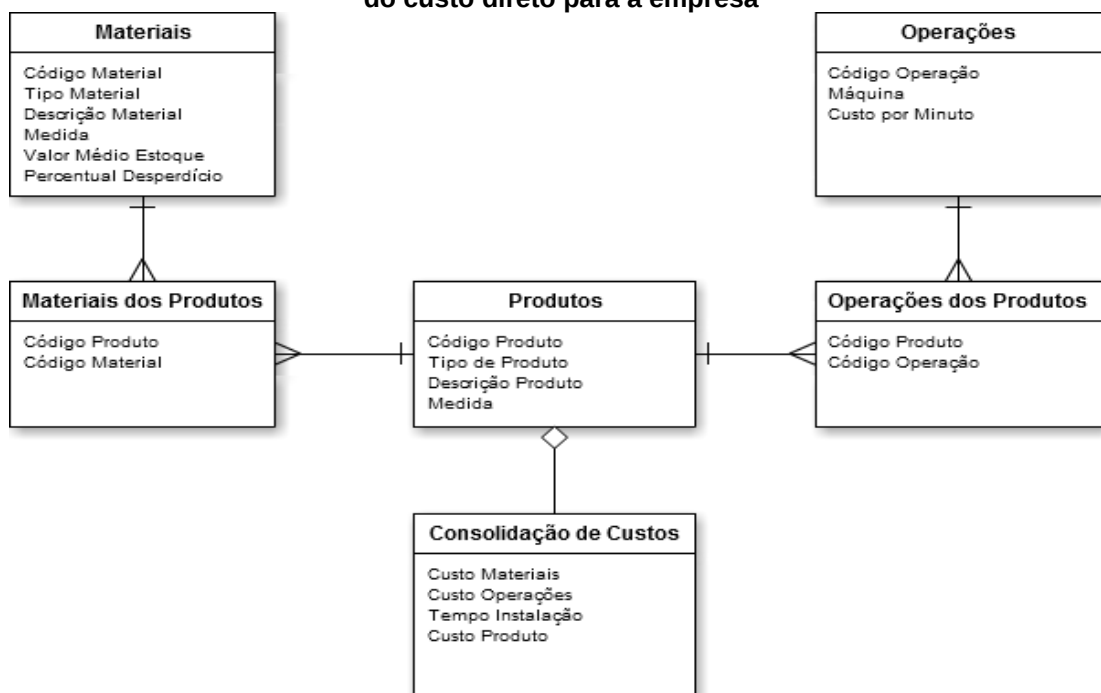
Basicamente este modelo deve prever um cadastramento de materiais, um cadastro de custos associados a operações, um cadastro de produtos da empresa. Também deve descrever os relacionamentos entre os produtos e seus materiais e operações para a consolidação de custos. Nessa modelagem o produto não precisaria ser decomposto em subprodutos, apenas deve-se saber qual a quantidade necessária de cada material para cada produto.

A Figura 16 apresenta um diagrama de classes simplificado, da notação UML (em inglês, *Unified Modeling Language*) que modela a estrutura e o relacionamento entre os diferentes objetos do modelo. Um diagrama de classes da UML modela as classes que darão origem aos objetos com seus atributos e métodos. Nesta modelagem, apenas os atributos são apresentados para fornecer uma visualização entre as dependências e construção da informação de custo. Os métodos de cada classe poderão ser definidos no futuro.

Na Figura 16 as classes MATERIAIS, OPERAÇÕES e PRODUTOS fornecem a estrutura básica de dados para, respectivamente, o cadastro dos materiais de estoque e seu custo associado, as operações e seus custos associados e os dados

relativos a produtos. A classe MATERIAIS DOS PRODUTOS é o relacionamento entre MATERIAIS e PRODUTOS que armazena a composição dos materiais em cada produto. A classe OPERAÇÕES DO PRODUTO armazena a relação entre os PRODUTOS e as OPERAÇÕES necessárias em sua composição. Por fim, a classe CONSOLIDAÇÃO DE CUSTOS modela uma agregação de informações necessárias para a obtenção do custo direto de cada produto.

**Figura 16: Descrição do diagrama de classes UML para a modelagem da composição do custo direto para a empresa**



Fonte: Elaborado pela Autora.

Para transformar esse modelo em uma ferramenta de configuração para os custos da organização foi necessária a implementação dos seguintes pontos:

- Criação de códigos e nomes únicos para Materiais, Operações e Produtos;
- Cadastro de Materiais, Produtos e Operações;
- Cadastro de campos de domínio e classificação para o item anterior;
- Cadastro da configuração dos materiais que compõem cada produto, a partir de um produto e de uma lista de materiais já cadastrada previamente;
- Cadastro da configuração das operações que compõem cada produto, a partir

de um produto e de uma lista de operações já cadastrada previamente;

- Consolidação dos custos de cada produto a partir das duas configurações relatadas anteriormente.

Para atingir o objetivo deste trabalho optou-se por realizar esta implementação em planilhas de cálculo, que permitem uma implementação mais rápida e simples. A implementação de um sistema de informação foi considerada. Porém, devido ao tempo para a execução deste trabalho, não foi realizada, uma vez que a implementação é mais demorada e não seria possível visualizar um resultado a tempo da conclusão deste trabalho.

O Capítulo 7 apresenta o resultado da implementação da solução para a empresa. A implementação foi sendo construída e avaliada pela empresa. No decorrer do trabalho vários ajustes foram realizados para permitir atender às necessidades específicas da administração. A planilha foi validada e está em fase de inserção de dados e configuração dos custos para os produtos.

## 7. FERRAMENTA PARA CONSOLIDAÇÃO DOS CUSTOS DIRETOS DE PRODUÇÃO

Como contribuição deste trabalho para a organização foi realizado o mapeamento do processo produtivo e a elaboração de uma sistemática para obtenção dos custos diretos de produção. Posteriormente, foi desenvolvida uma ferramenta para a consolidação dos custos diretos de cada produto. Essa ferramenta permite que sejam cadastrados os materiais disponíveis, as operações, a configuração de materiais de cada produto (BOM) e a configuração das operações para cada produto. Dessa forma, a empresa pode sistematizar o conhecimento sobre o processo de fabricação de cada produto e documentá-lo.

A solução utilizada foi a criação de planilhas em uma ferramenta de software livre. A ferramenta utilizada é o LibreOffice Calc, que dispensa pagamento para licença de uso. Dessa maneira, a empresa não terá qualquer custo com manutenção de licenças. As seções seguintes descrevem o resultado obtido.

Outra contribuição deste trabalho foi a sugestão para que a empresa crie códigos para a classificação de materiais e produtos para que possa realizar o cadastramento e consolidação de custos de forma eficiente. Os códigos devem ser criados sempre com letras maiúsculas, com hifens como sinal separador, começar com 3 letras que identifiquem o tipo de produto ou material, seguidos de uma identificação e classificação, dependendo do caso.

Para os materiais, os códigos devem ter três letras identificando o tipo de material, mais três letras com a identificação inicial, mais todos os demais atributos de forma resumida. Por exemplo, para a madeira itaúba de espessura de 4 cm, o código deveria ser MDA-ITA-004. Para os produtos, além da classificação, identificação, tipo de madeira, é preciso também inserir as medidas. Por exemplo, para uma Janela Veneziana feita de grápia com medidas de 1,25m por 1,20m o código seria JAN-VEN-125x120-GRA. O Apêndice A apresenta os códigos definidos até o momento para os principais produtos pela gestão da empresa.

### 7.1 CADASTROS BÁSICOS

As planilhas de cadastros básicos englobam o cadastro de tipos para

classificação e de dados sobre mão de obra. A Figura 17 apresenta o cadastro de tipos de produto para posterior classificação dos produtos, a Figura 18 apresenta os tipos de material para posterior classificação e a Figura 19 apresenta a configuração inicial do custo de mão de obra.

**Figura 17: Cadastro dos tipos de produto para classificação**

<b>Cadastro de tipos de produto para classificação</b>
Esquadria – Janela
Esquadria – Marco
Esquadria – Porta
Móvel

Fonte: Elaborado pela Autora.

**Figura 18: Cadastro dos tipos de material para classificação**

<b>Cadastro de tipos de material para classificação</b>
Madeira
MDF
Ferragem
Cola
Parafusos e Pregos

Fonte: Elaborado pela Autora.

**Figura 19: Planilha de configuração do custo da mão de obra**

<b>Configuração do custo de mão de obra</b>	
<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
Hora de mão de obra	R\$ 9,00

Fonte: Elaborado pela Autora.



A partir dessas configurações iniciais é possível já realizar o cadastro básico de materiais. A Figura 20 apresenta um exemplo do cadastro preenchido. Na coluna Tipo de Material é apresentada uma caixa de seleção que traz as informações previamente cadastradas na planilha de Tipos de Material. O usuário deve selecionar o tipo para preencher corretamente o registro. Deve ser informado o código do material, que será a chave de pesquisa nos cadastros posteriores, a descrição do material, sua medida, e seu valor médio em estoque. Para alguns insumos como a madeira é preciso incluir o percentual de desperdício. Esse percentual corresponde ao desperdício que é gerado para cada metro cúbico de produto acabado. O valor do insumo para o custeio é calculado pela planilha.

**Figura 20: Cadastro de materiais disponíveis para a produção**

Cadastro de materiais do estoque disponíveis para a produção						
Tipo Material	Código Material	Descrição Material	Medida	Valor médio Estoque	Percentual de desperdício	Valor para custeio
Madeira	MDA-ITA-0001	Metro cúbico de madeira itaúba	1 m3	R\$ 2.500,00	50,00%	R\$ 3.750,00
Madeira	MDA-EUC-0001	Metro cúbico de madeira eucalipto	1 m3	R\$ 1.150,00	30,00%	R\$ 1.495,00
Madeira	MDA-FOL-OCA	Folha Oca para porta interna	2,10,x0,85	R\$ 150,00	0,00%	R\$ 150,00
Parafusos e Pregos	PAR-PEQ	Parafusos pequenos para móvel		R\$ 0,03	0,00%	R\$ 0,03
Parafusos e Pregos	PAR-PREGO	Pregos para esquadrias		R\$ 0,02	0,00%	R\$ 0,02
Parafusos e Pregos	PAR-GRA	Parafusos grandes para esquadrias		R\$ 0,70	0,00%	R\$ 0,70
Ferragem	FER-CRE	Cremona		R\$ 9,00	0,00%	R\$ 9,00
Ferragem	FER-PUX-PEQ	Puxador de Porta Pequeno		R\$ 50,00	0,00%	R\$ 50,00
Ferragem	FER-PUX-MED	Puxador de Porta Médio		R\$ 70,00	0,00%	R\$ 70,00
Ferragem	FER-DOBR	Dobradiça		R\$ 2,50	0,00%	R\$ 2,50
Ferragem	FER-FECH	Fechadura para porta		R\$ 50,00	0,00%	R\$ 50,00
Ferragem	FER-TRILHO	Trilho para caixilhos		R\$ 150,00	0,00%	R\$ 150,00
Ferragem	FER-ROL-CAIX	Rolamento para caixilhos		R\$ 3,00	0,00%	R\$ 3,00
Ferragem	FER-ROL-VE NE	Rolamento para veneziana		R\$ 5,50	0,00%	R\$ 5,50
Ferragem	FER-TRAVA	Trava de segurança		R\$ 5,80	0,00%	R\$ 5,80
						R\$ 0,00
						R\$ 0,00
						R\$ 0,00

Fonte: Elaborado pela Autora.

A Figura 21 apresenta o quadro de cadastro de produtos. É necessário que o usuário selecione o tipo de produto, de uma lista de seleção que apresenta os tipos previamente cadastrados como Tipos de Produto, informe o código único do produto, sua descrição e medida.

Figura 21: Cadastro de Produtos

Cadastro de Produtos			
Tipo de Produto	Código	Descrição	Medida
Esquadria – Janela	JAN-VEN-125x120-GRA	Janela com caixilhos simples e veneziana pantográfica em grapia	1,20x1,50
Esquadria – Janela	JAN-VEN-120x150-ITA	Janela veneziana com caixilhos simples e veneziana pantográfica em itaúba	1,20x1,50
Esquadria – Janela	JAN-MAX-060x060-GRA	Janela Maxiar simples Grapia	0,60x0,60
Esquadria – Janela	JAN-MAX-060x060-ITA	Janela Maxiar simples Itauba	0,6x0,6
Esquadria – Janela	JAN-COR-120X150-ITA	Janela só caixilho de correr em Itauba	1,20x1,50
Esquadria – Janela	JAN-COR-120X150-GRA	Janela só caixilho de correr em Grapia	1,20x1,50
Esquadria – Porta	POR-MAC-0,80x2,10-GRA	Porta Maciça Grapia	0,80x2,10
Esquadria – Porta	POR-MAC-0,80x2,10-ITA	Porta Maciça Itauba	0,80x2,10
Esquadria – Porta	POR-OCA-0,80x2,10	Porta Semi Oca	0,80x2,10
Esquadria – Porta	POR-MAC PIV-110x210-GRA	Porta Maciça Pivotante em Grapia	1,10x2,10

Fonte: Elaborado pela Autora.

## 7.2 CADASTRO DAS CONFIGURAÇÕES

A primeira configuração que deve ser cadastrada é a de custos por operação, independentemente dos produtos. Essa configuração deve expressar o custo de operação de uma máquina por minuto de funcionamento. Cada máquina tem um motor com uma potência de consumo de energia própria e possui insumos para operação próprios. Por exemplo, a máquina lixadeira que além do consumo de energia consome lixas que duram tempos determinados de operação. A Figura 22 apresenta uma ilustração da planilha de configuração do custo de operações.

Figura 22: Configuração dos custos por operação

Configuração dos custos por operação		
Operação	Máquina	Custo por minuto
Corte Bruto	Traçador	R\$ 0,06
Corte Específico	Serra	R\$ 0,06
Desempenar	Desempenadeira	R\$ 0,07
Plainar	Plaina	R\$ 0,03
Corte de Precisão	Esquadrejadeira	R\$ 0,05
Lixar	Lixadeira	R\$ 0,03
Fresas e Encaixes	Tupia	R\$ 0,07
Furar Veneziana	Furadeira de Veneziana	R\$ 0,04
Mão de obra	Recurso Humano	R\$ 0,15

Fonte: Elaborado pela Autora.

Para auxiliar o registro de custos de operações foi necessário criar cálculos auxiliares para o preenchimento dos custos de insumos das máquinas e gasto em energia, conforme apresentado na Figura 23. O custo por minuto apresentado na figura anterior é resultado de um arredondamento.

**Figura 23: Cálculo dos custos de consumo das máquinas**

1CV		0,745		Valor kWh		0,72256	
1HP		0,735					
Maquina	Potência	1 hora	Custo 1hora	Custo 1 minuto	Demais custos	Total por minuto	
Traçador	6	4,47	3,229843	0,053831	0,001500	0,055331	
Serra	7	5,215	3,768150	0,062803	0,000667	0,063469	
Desempenadeira	7,5	5,5875	4,037304	0,067288	0,001333	0,068622	
Plaina	3	2,235	1,614922	0,026915	0,001667	0,028582	
Esquadrejadeira	5	3,725	2,691536	0,044859	0,003750	0,048609	
Lixadeira	3,5	2,6075	1,884075	0,031401	0,002083	0,033485	
Tupia	7,5	5,5875	4,037304	0,067288	0,000833	0,068122	
Furadeira de Veneziana	4	2,98	2,153229	0,035887	0,000303	0,036190	

Fonte: Elaborado pela Autora.

A partir dos cadastros básicos e da configuração inicial dos custos de cada operação é possível realizar as configurações mais importantes para a obtenção do custo do produto: operações por produto e materiais por produto.

No mapeamento das operações é necessário que o usuário primeiramente escolha um produto já cadastrado e preencha na linha da planilha cada operação e seu tempo em minutos. Para isso, ele irá escolher a operação de uma lista de seleção, informar os minutos e obter o custo daquela operação para aquele produto. A planilha irá totalizar o custo de todas as operações que forem escolhidas pelo usuário. A Figura 24 ilustra um recorte da planilha de configuração de operações para os produtos.

Figura 24: Configuração das operações por produto

Configuração das operações que acontecem para a produção de cada produto. Cada linha contém a configuração de um produto.	Operação 1			Operação 2			
	Produto	Operação	Tempo (min)	Custo	Operação	Tempo (min)	Custo
				Operação			Operação
JAN-VEN-125x120	Corte Bruto	30	R\$ 1,66	Corte Específi	20	R\$ 1,27	
POR-OCA-210x085	Corte Bruto	30	R\$ 1,66	Corte Específi	20	R\$ 1,27	
JAN-VEN-125x120-GRA	Corte Bruto	30	R\$ 1,66	Corte Específi	20	R\$ 1,27	
JAN-COR-120X150-ITA	Corte Bruto	30	R\$ 1,66	Corte Específi	60	R\$ 3,81	
JAN-COR-120X150-GRA	Corte Bruto	30	R\$ 1,66	Corte Específi	60	R\$ 3,81	
JAN-MAX-060x060-GRA	Corte Bruto	20	R\$ 1,11	Corte Específi	25	R\$ 1,59	
JAN-MAX-060x060-ITA	Corte Bruto	20	R\$ 1,11	Corte Específi	25	R\$ 1,59	
POR-EXT-100X210-GRA	Corte Bruto	40	R\$ 2,21	Corte Específi	60	R\$ 3,81	
POR-EXT-100X210-ITA	Corte Bruto	40	R\$ 2,21	Corte Específi	60	R\$ 3,81	
POR-MAC PIV-110x210-GRA	Corte Bruto	40	R\$ 2,21	Corte Específi	60	R\$ 3,81	
POR-MAC-PIV-110x210-ITA	Corte Bruto	40	R\$ 2,21	Corte Específi	60	R\$ 3,81	
POR-MAC-0,80x2,10-GRA	Corte Bruto	40	R\$ 2,21	Corte Específi	60	R\$ 3,81	
POR-MAC-0,80x2,10-ITA	Corte Bruto	40	R\$ 2,21	Corte Específi	60	R\$ 3,81	
BAL-MDF-BRA-150X090			R\$ 0,00	Corte Específi	180	R\$ 11,42	

Fonte: Elaborado pela Autora.

Para o mapeamento dos materiais de cada produto, é preciso que o usuário escolha o produto previamente cadastrado, e informe para cada material selecionado na linha a quantidade necessária. A planilha produz um total por material no produto e um totalizador de todos os custos de material escolhidos para o produto. A Figura 25 apresenta um exemplo da planilha de configuração.

Figura 25: Configuração dos materiais por produto

Configuração dos materiais para cada produto. Cada linha contém os materiais selecionados para o produto.									
	Produto	Material	Quantidade	Valor Material	Material	Quantidade	Valor Material	Material	Quantidade
JAN-VEN-125x120-GRA	MDA-GRA-004	0,26	R\$ 845,00	PAR-PEQ	50	R\$ 1,25	PAR-PREGO	12	R\$ 0,24
JAN-COR-120X150-ITA	MDA-ITA-0001	0,15	R\$ 721,50	PAR-PEQ	40	R\$ 1,00	PAR-PREGO	8	R\$ 0,16
JAN-COR-120X150-GRA	MDA-GRA-004	0,15	R\$ 487,50	PAR-PEQ	40	R\$ 1,00	PAR-PREGO	15	R\$ 0,30
JAN-MAX-060x060-GRA	MDA-GRA-004	0,08	R\$ 260,00	PAR-PEQ	10	R\$ 0,25	PAR-PREGO	15	R\$ 0,30
JAN-MAX-060x060-ITA	MDA-ITA-0001	0,08	R\$ 384,80	PAR-PEQ	10	R\$ 0,25	PAR-PREGO	15	R\$ 0,30
POR-MAC-0,80x2,10-GRA	MDA-GRA-004	0,18	R\$ 585,00	PAR-PEQ	15	R\$ 0,38	PAR-PREGO	8	R\$ 0,16
POR-MAC-0,80x2,10-ITA	MDA-ITA-0001	0,18	R\$ 865,80	PAR-PEQ	15	R\$ 0,38	PAR-PREGO	8	R\$ 0,16
POR-MAC PIV-110x210-GRA	MDA-GRA-004	0,22	R\$ 715,00	PAR-PEQ	20	R\$ 0,50	PAR-PREGO	8	R\$ 0,16
POR-MAC-PIV-110x210-ITA	MDA-ITA-0001	0,22	R\$ 1.058,20	PAR-PEQ	20	R\$ 0,50	PAR-PREGO	8	R\$ 0,16
POR-EXT-100X210-GRA	MDA-GRA-004	0,18	R\$ 585,00	PAR-PEQ	25	R\$ 0,63	PAR-PREGO	8	R\$ 0,16
POR-EXT-100X210-ITA	MDA-ITA-0001	0,18	R\$ 865,80	PAR-PEQ	25	R\$ 0,63	PAR-PREGO	8	R\$ 0,16

Fonte: Elaborado pela Autora.

A configuração das operações para o produto produz a informação do custo total de operações e mão de obra direta a partir do que foi preenchido pelo usuário. A configuração dos materiais do produto produz a informação do custo direto dos materiais e insumos que fazem parte da estrutura do produto de acordo com o que foi preenchido pelo usuário. A partir dessas duas configurações é que se torna possível obter o custo direto total de cada produto, conforme será apresentado na próxima seção.

### 7.3 CONSOLIDAÇÃO DOS CUSTOS DE PRODUTO E OBTENÇÃO DO CUSTO DO PEDIDO

Por fim, a ferramenta apresenta uma planilha de consolidação dos custos diretos para cada produto. Basta o usuário escolher um produto. Se as configurações anteriores do produto já estiverem cadastradas, a planilha irá apresentar o resultado consolidado do custo direto do produto. Ainda é possível que seja incorporado o custo de mão de obra de instalação diretamente ligada ao produto. A Figura 26 apresenta a ilustração desta tabela. A gestão da empresa solicitou que o tempo de instalação fosse colocado separado da configuração das operações do produto e apresentado na tabela de consolidação dos custos.

**Figura 26: Tabela de consolidação dos custos diretos dos produtos**

Tabela de consolidação dos custos de cada produto, incluindo as horas de mão de obra para instalação.					
Produto	Custo Materiais	Custos Operações	Tempo de mão de obra para instalação (horas)	Custo mão de obra para instalação	Custo Produto
JAN-VEN-125x120- GRA	R\$ 1.199,09	R\$ 67,83	2	R\$ 18,00	R\$ 1.284,92
BAL-MDF-BRA- 150X090	R\$ 130,04	R\$ 73,94	1	R\$ 9,00	R\$ 212,98
COZ-MDF-BRA- 400X280	R\$ 586,04	R\$ 122,13	3	R\$ 27,00	R\$ 735,17
DOR-MDF-BRA- 300X280	R\$ 350,04	R\$ 111,82	3	R\$ 27,00	R\$ 488,86
JAN-COR-120X150- GRA	R\$ 529,10	R\$ 89,20	1	R\$ 9,00	R\$ 627,30
JAN-COR-120X150- ITA	R\$ 762,96	R\$ 89,20	1	R\$ 9,00	R\$ 861,16
JAN-MAX-060x060- GRA	R\$ 278,15	R\$ 26,45	1	R\$ 9,00	R\$ 313,60
JAN-MAX-060x060- ITA	R\$ 402,95	R\$ 26,45	1	R\$ 9,00	R\$ 438,40
POR-EXT-100X210- GRA	R\$ 630,59	R\$ 54,50	2	R\$ 18,00	R\$ 703,09
POR-EXT-100X210- ITA	R\$ 911,39	R\$ 54,50	2	R\$ 18,00	R\$ 983,89
POR-MAC PIV- 110x210-GRA	R\$ 830,66	R\$ 54,50	2	R\$ 18,00	R\$ 903,16

Fonte: Elaborado pela Autora.

Ainda é possível que o usuário use essas informações para obter um orçamento preliminar para um pedido específico. Para tanto foi implementada uma planilha auxiliar que permite que sejam configurados os pedidos. O usuário deve selecionar cada produto e informar sua quantidade no pedido. A planilha informará o custo daquele produto naquele pedido e totalizará o custo direto total do pedido. O usuário poderá incluir alguns dos custos indiretos para esse pedido como custos de instalação e custo do transporte. O usuário também pode informar a margem percentual, que deve ser suficiente para absorver os custos indiretos de produção mais o lucro desejado. A planilha realiza os cálculos e sugere um preço para o pedido, permitindo que seja feito um orçamento inicial para o cliente. A Figura 27 apresenta um exemplo de preenchimento da planilha auxiliar.



## 8. CONTRIBUIÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como contribuição principal deste trabalho está a elaboração de uma abordagem para que a empresa foco possa registrar e consolidar os custos diretos de seus produtos. O principal desafio neste caso específico foi a diversidade de produtos que podem ser obtidos quando uma empresa de produção de projetos por encomenda permite que o cliente configure seu pedido de maneira muito flexível. Dessa forma, não é possível determinar todos os produtos e seus custos. É preciso, sim, estabelecer uma forma da organização manter uma base de conhecimento ao longo do tempo e ir refinando seu conhecimento sobre os próprios custos de produção.

Nesse sentido, outra contribuição importante desse trabalho é o mapeamento das operações do processo produtivo. Esse mapeamento permite avaliar aspectos da capacidade produtiva e operações que inserem custos maiores ao produto, como por exemplo, gargalos na produção que inserem esperas e máquinas que consomem mais tempo e energia. Também é contribuição deste trabalho a sugestão para que a organização faça o mapeamento da lista de materiais de cada produto, para que os custos possam ser registrados com maior veracidade.

As limitações enfrentadas foram, em um primeiro momento, o desconhecimento da autora sobre o tipo de negócio da organização e a dificuldade da própria empresa em mensurar seus custos unitário dos insumos, uma vez que o conhecimento é empírico dos gestores.

Uma visão mais aprofundada sobre os custos diretos de produção ajuda a organização a realizar um planejamento direcionado aos seus objetivos futuros. Um estudo para redução de custos poderá ajudar a organização a ganhar mais e eventualmente praticar preços que podem ser importantes para a decisão do cliente na contratação de um projeto. A impressão levantada junto à administração sobre o trabalho realizado foi muito positiva, uma vez que muitas das informações sobre custos passavam despercebidas pelos gestores.

Porém, para essa organização foco do trabalho outros aspectos de custos ainda poderiam ser estudados como trabalhos futuros. Primeiramente seria importante avaliar a programação da ordem de produção para a fábrica de forma a



melhor aproveitar a capacidade de produção e a mão de obra disponíveis, identificando os gargalos que hoje existem na produção. Uma sugestão para expansão da capacidade produtiva seria mudar o processo para que os colaboradores executassem operações específicas e não todo o processo de produção do início ao fim. Outro ponto que poderia ser foco de estudo é o da gestão do estoque de insumos de produção. Para tanto, seria importante avaliar ferramentas disponíveis para o gerenciamento do estoque e gerar economia no momento da compra e da utilização da matéria-prima. Por fim, ainda dentro do tema custos, seria importante avaliar o custeio total da organização considerando os custos diretos e indiretos de produção elaborando indicadores para acompanhamento futuro.

Como consideração final deste trabalho, é importante ressaltar que em empresas de pequeno porte a gestão precisa de ferramentas que lhe forneçam insumos para um planejamento a longo prazo. Embora a empresa foco do trabalho seja pequena e aparentemente o conhecimento dos gestores seja suficiente para manter a empresa operando e com resultados positivos, é preciso considerar-se a possibilidade de expansão do negócio e a sucessão na família.

O mapeamento de custos diretos é só um primeiro passo na direção da profissionalização da gestão de forma a obter melhor visualização sobre seu negócio e realizar simulações sobre sua expansão. De fato, isso já auxilia a empresa no sentido de fazer previsões mais acertadas de preços e de necessidade de material para produção. Porém, ainda existem muitos aspectos que podem ser evoluídos na questão dos custos para que a empresa obtenha melhores resultados em seu mercado de atuação.

## REFERÊNCIAS

ABRAS, Katia; GONÇALVES, Marguit N.; LEONCINE, Maury. Os métodos de custeio: Vantagens, desvantagens e sua aplicabilidade nos diversos tipos de organizações apresentadas na literatura. **Revista ConTexto**. Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, Porto Alegre, v. 12, n. 22, p. 145-159, 2º semestre 2012.

ARAÚJO, L. C. G. de; GARCIA, A. A.; MARTINES, S. **Gestão de processos: Melhores Resultados e Excelência Organizacional**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

BARNES, Barry. **TS. Kuhn and the social science**. 3. ed. New York: Columbia University Press, 1982.

BIZAGI MODELER, versão 2.9: Bizagi Limited, 2015. Programa. Executável disponível em <http://www.bizagi.com/>.

BORNIA, Antonio C. **Análise gerencial de custos – Aplicação em empresas modernas**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

GUESS, V.C. **APICS training aid: Bills of material**. Revised edition, Falls Church, American Production and Inventory Control Society, 1985.

HEGGE, H. M. H.; WORTMANN, J. C. Generic bill-of-material: a new product model. **International Journal of Production Economies**, v. 23, p. 117-128, 1991.

LIBREOFFICE CALC, versão 4.2.7: The Document Foundation, 2014. Programa. Executável disponível em <https://pt-br.libreoffice.org/>.

MAHER, M. **Contabilidade de custos: Criando valor para a administração**. São Paulo: Atlas, 2001.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MOREIRA, Daniel A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

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

SON, M. ;LEE S. C. ;KWON, K. C. ;KIM, T. W.; Sharma, R. Configuration estimation method for preliminary cost of ships based on engineering bills of materials. **Journal Of Marine Science And Technology**. v.16(4), p.367-378, 2011.

## APÊNDICE A: CÓDIGOS DOS PRODUTOS ELABORADO PELA ORGANIZAÇÃO

A gestão da organização definiu códigos para seus principais produtos, conforme segue:

Código do Produto	Descrição Produto	Medida
JAN-VEN-125x120-GRA	Janela com caixilhos simples e veneziana pantográfica em grapia	1,20x1,50
JAN-VEN-120x150-ITA	Janela veneziana com caixilhos simples e veneziana pantográfica em itauba	1,20x1,50
JAN-MAX-060x060-GRA	Janela Maxiar simples Grapia	0,60x0,60
JAN-MAX-060x060-ITA	Janela Maxiar simples Itauba	0,6x0,6
JAN-COR-120X150-ITA	Janela só caixilho de correr em Itauba	1,20x1,50
JAN-COR-120X150-GRA	Janela só caixilho de correr em Grapia	1,20x1,50
POR-MAC-0,80x2,10-GRA	Porta Maciça Grapia	0,80x2,10
POR-MAC-0,80x2,10-ITA	Porta Maciça Itauba	0,80x2,10
POR-OCA-0,80x2,10	Porta Semi Oca	0,80x2,10
POR-MAC PIV-110x210-GRA	Porta Maciça Pivotante em Grapia	1,10x2,10
POR-MAC-PIV-110x210-ITA	Porta Maciça Pivotante em Itauba	1,10x2,10
POR-EXT-100X210-ITA	Porta externa Itauba	1,00x2,10
POR-EXT-100X210-GRA	Porta externa Grapia	1,00x2,10
COZ-MDF-BRA-400X280	Cozinha em MDF branco	4,00x2,80
DOR-MDF-BRA-300X280	Dormitorio em MDF branco	3,00X2,80
BAL-MDF-BRA-150X090	Balcão em MDF branco	1,50X0,90