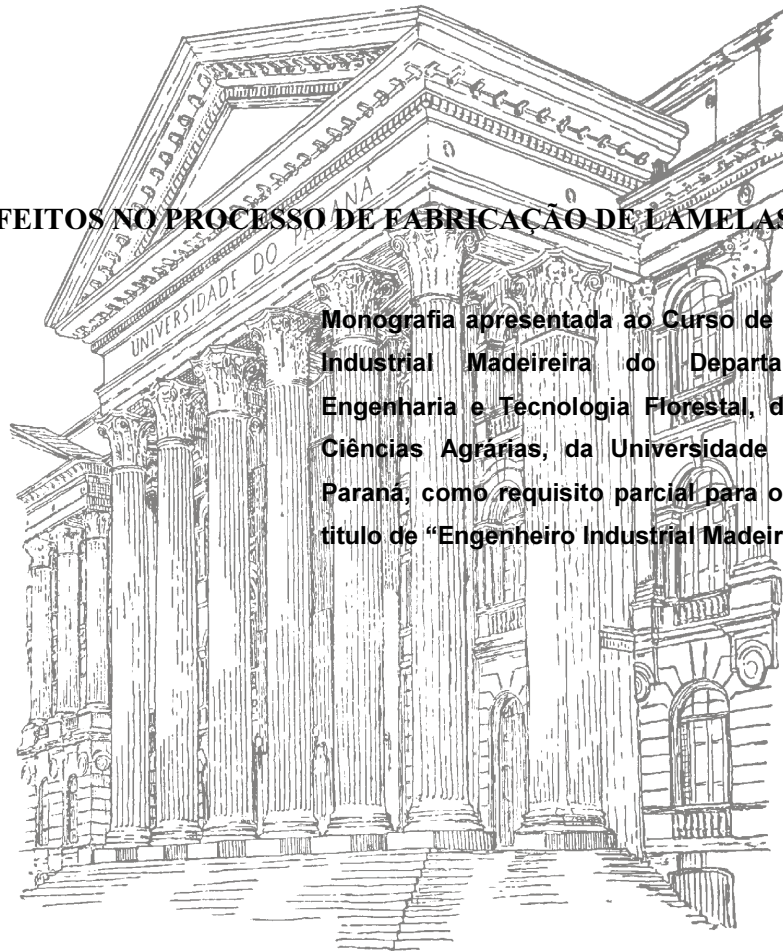


**JAQUELINE COLETTI**

**DEFEITOS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE LAMELAS**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Industrial Madeireira do Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de “Engenheiro Industrial Madeireiro”.



**CURITIBA**

**2007**

**JAQUELINE COLETTI**

**DEFEITOS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE LAMELAS**

**Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Industrial Madeireira do Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de “Engenheiro Industrial Madeireiro”.**

**DRA. GHISLAINE MIRANDA BONDUELLE**

## **DEDICAÇÃO**

Aos meus pais Natal e Jacira, pelo apoio e incentivo sem limites, que me guiaram durante todos esses caminhos que segui na minha vida. Desde meu primeiro dia na escola, ate meu ultimo dia na universidade. Dedico também ao meu noivo Fabio, que sempre esteve comigo nessa caminhada que foi a universidade.

## **AGRADECIMENTOS**

A Professora Doutora Ghislaine Miranda Bonduelle, pelo apoio e dedicação em me orientar nesse trabalho. Ao Vice-Coordenador do Curso de Engenharia Industrial Madeireira, Professor Doutor Umberto Klock que sempre se esforçou para atender todos os alunos da melhor maneira possível. A toda equipe da NOVOPISO, Planta São Jose dos Pinhais – PR, pela oportunidade do estagio curricular e deixando toda sua infra-estrutura ao meu dispor. Em especial a Supervisora da Qualidade Fabiana Macedo, responsável pelo Laboratório da empresa e orientadora do estágio de conclusão do curso.

## SUMÁRIO

<b>DEDICATÓRIA</b> .....	ii
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	iii
<b>SUMÁRIO</b> .....	iv
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	vi
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	vii
<b>RESUMO</b> .....	1
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	2
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	4
2.1. CARACTERÍSTICAS DA MADEIRA.....	4
2.1.1. Timborana.....	4
2.1.2. Muiracatiara.....	6
2.1.3. Cabreúva-vermelha.....	8
2.1.4. Amendoim.....	10
2.2. FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	11
2.2.1. Diagrama de Pareto.....	11
2.2.2. Diagrama de Causa e Efeito(Ishikawa).....	12
2.2.2.1 Razões.....	13
2.2.2.2 Benefícios.....	13
2.2.2.3 Etapas da Análise.....	13
2.2.3. Braistorming.....	14
2.2.4. 5W2H.....	15
<b>3. HISTÓRICO DA ORGANIZAÇÃO</b> .....	17
3.1 MERCADO.....	17
3.2 PRODUTO FABRICADO.....	18
3.3 FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO.....	19

<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	23
4.1. MATERIAL DE ESTUDO.....	23
4.2. MÉTODOS DE ESTUDO.....	23
4.2.1 Coleta de Dados.....	23
4.2.2 Gráfico de Pareto.....	23
4.2.3 Busca de Causas do Defeito.....	23
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	24
5.1. BRAISNSTORMING.....	25
5.2. DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	26
5.3 PLANO DE AÇÃO.....	27
<b>6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	29
<b>7. ANEXOS</b> .....	30
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	36

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – TORA DE TIMBORANA .....	4
FIGURA 2 – FOTOS MUIRACATIARA (A) TORA E (B) PISO .....	6
FIGURA 3 – PISOS DE CABREÚVA-VERMELHA.....	8
FIGURA 4 – FOTOS AMENDOIM .....	10
FIGURA 5 – FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO NOVOPISO .....	19
FIGURA 6 – RECEBIMENTO DA MADEIRA SERRADA .....	19
FIGURA 7 – GRADEAMENTO (A) E PRÉ-SECADOR (B) .....	19
FIGURA 8 – CÂMARA DE SECAGEM .....	20
FIGURA 9 – MULTI-SERRA (A) E SAS (B).....	20
FIGURA 10 – OTIMIZADORA .....	21
FIGURA 11 – STENNER (A), (B) E (C) .....	21
FIGURA 12 – CALIBRADORA (DMC): (A) ENTRADA LAMELA E (B) SAÍDA LAMELA .....	22
FIGURA 13 – GRÁFICO DE PARETO (DEFEITOS) .....	24
FIGURA 14 – TIPO DE MARCA DE SERRA ENCONTRADA.....	24
FIGURA 15 – GRÁFICO DE PARETO (ESPÉCIES).....	25
FIGURA 16 – DIAGRAMA DE ISHIKAWA (MARCA DE SERRA) .....	26
FIGURA 17 – MADEIRA FALHADA .....	27
FIGURA 18 – GRÁFICO TIMBORANA (DEFEITOS) .....	33
FIGURA 19 – MODELO DE ALERTA DE QUALIDADE (A) FRENTE E (B) VERSO .	33
FIGURA 20 – GRÁFICO AMENDOIM (DEFEITOS) .....	33
FIGURA 21 – GRÁFICO CABREÚVA (DEFEITOS).....	34
FIGURA 22 – GRÁFICO MUIRACATIARA (DEFEITOS).....	34
FIGURA 23 – MARCA DE SERRA EM LAMELAS (A) E (B) .....	35

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS (TIMBORANA).....	5
TABELA 2 – PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS (MUIRACATIARA).....	7
TABELA 3 – PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS (CABREÚVA-VERMELHA) .....	9
TABELA 4 – PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS (AMENDOIM) .....	10
TABELA 5 – PROBLEMAS SUGERIDOS .....	26
TABELA 6 – PLANO DE AÇÃO SUGERIDO.....	28



## RESUMO

A concorrência entre as empresas de base florestal, estimulada pela globalização da economia, provocou uma necessidade do real conhecimento da matéria-prima visando maximizar seu potencial de uso e minimizar os problemas do processo produtivo.

Este trabalho tem por objetivos determinar de forma qualitativa e quantitativa os defeitos de fabricação de lamelas de uma fábrica de pisos em madeira, bem como buscar as principais causas destes defeitos e propor soluções. Para atender a estes objetivos foram utilizadas ferramentas da qualidade, entre elas, o Brainstorming, o Diagrama de Pareto, o Diagrama de Ishikawa e o método 5W2H. Os resultados demonstraram que o defeito mais freqüente foi a marca de serra, sendo nas espécies Amendoim e Timborana sua maior ocorrência. As principais causas da ocorrência deste defeito foram o fornecedor e a falta de inspeção mais rigorosa no recebimento da madeira. Foi estabelecido um plano de ação visando a eliminação dos defeitos e conseqüente melhoria da qualidade do processo.

## 1. INTRODUÇÃO

A globalização da economia levou ao acirramento da concorrência entre as empresas de base florestal. Cada qual passa a se preocupar e a tomar decisões no sentido de tirar o máximo proveito da matéria-prima disponível e de aperfeiçoar o processo produtivo. Os objetivos das empresas passam a ser o baixo custo e a alta qualidade, definindo quem permanece no mercado.

As principais deficiências são os desbitolamentos e umidade inadequada (para lâminas e madeira serrada), que vão resultar em problemas de colagem no acabamento superficial e no comprometimento do valor e das possibilidades comerciais do produto. Por outro lado, o real conhecimento da matéria-prima pode maximizar seu potencial de uso e minimizar os problemas no processo produtivo.

A qualidade da madeira é a soma de todas as características e propriedades que afetam o rendimento em produtos finais e sua adequação para as aplicações pretendidas.

De acordo com a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), a competitividade econômica está cada vez mais acirrada e as exigências de qualidade são crescentes fazendo com que as empresas necessitem incorporar novas tecnologias de produtos e serviços. As tradicionais vantagens baseadas no uso de fatores abundantes e de baixo custo estão sendo eliminadas pela competição internacional entre as empresas. A normatização ou adoção de especificações, vinculadas a um Programa de Qualidade, são mais freqüentemente utilizadas como um meio para se alcançar à redução dos custos de produção e do produto final, mantendo ou melhorando a sua qualidade.

Um programa de qualidade, adequadamente elaborado e executado, deve proporcionar melhorias significativas em termos de eficiência, segurança, controle de qualidade e desempenho da gestão. Bem definido, este programa seria uma enorme contribuição para as empresas produtoras de pisos de madeira que estão buscando os caminhos corretos para o desenvolvimento do setor.

Dentre os benefícios pode-se destacar: agregação de valor aos produtos de madeira, garantia de qualidade, incremento nas vendas (exportações), desenvolvimento geral do setor.

Os defeitos das lamelas são responsáveis em grande parte pelo retrabalho, perdas e diminuição da qualidade do piso acabado. Esses defeitos geram aumento de custos de produção sendo um fator muito importante para o processo de fabricação de pisos de madeira. Ao se conhecer processos e causas dos defeitos citados, torna-se mais fácil amenizar ou até mesmo eliminar tais defeitos originados.

Os objetivos deste trabalho são:

- Determinar os defeitos na produção de lamelas de madeira destinadas a fabricação de pisos de forma qualitativa e quantitativa;
- Determinar as espécies que mais apresentam defeitos;
- Buscar causas destes defeitos;
- Propor um plano de ação para a eliminação dos defeitos e prevenção da sua recorrência.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 CARACTERÍSTICAS DAS MADEIRAS

#### 2.1.1 Timborana

FIGURA 1 – TORA DE TIMBORANA



**Nome Científico:** *Piptadenia suaveolens* (Mcq) *Mimosaceae*.

**Outros nomes e Espécies Afins:** Fava-Folha-Fina, Faveira-Folha-Fina, Paricá-Branco, Paricá-Grande-da-Terra-Firme, Angico, Angico-Vermelho, Timbaúba.

**Nomenclatura Estrangeira:** Timborana (Internacional)

**Ocorrência:** A Espécie comum no Amazonas, Amapá, Pará e Rondônia.

**Características Gerais:** Madeira pesada, de cor castanha muito pálida, textura média e grã direta, com gosto e cheiro indistintos.

**Durabilidade Natural:** Madeira durável, de alta resistência ao ataque de fungos e insetos.

## Propriedades Físico-Mecânicas:

TABELA 1 – PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICA (TIMBORANA)

<b>Densidade de massa aparente (15%u)</b>		<b>720 Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>0,72 g/cm<sup>3</sup></b>
Contrações	Radial	4,90%	-0-
	Tangencial	7,10%	-0-
<b>Compreensão axial*: Limite de resistência madeira (15%u)</b>		<b>68 MPa</b>	<b>697 kgf/cm<sup>2</sup></b>
Flexão estática	Limite de resistência madeira (15%u)	126 MPa	1.285 kgf/cm <sup>2</sup>
	Módulo de elasticidade - verde	12.062 MPa	123.000 kfg/cm <sup>2</sup>
<b>Dureza Janka - verde - Topo</b>		<b>6.982 N</b>	<b>712 Kg</b>

\*compressão paralela às fibras. -Fonte: IPT (1989)

**Trabalhabilidade:** Sua trabalhabilidade é difícil, devido à impermeabilidade do cerne.

**Indicações de Uso:** A madeira é usada na construção civil pesada externa e leve, interna, externa e de esquadrias. Utilizada também como assoalhos domésticos, armação de móveis, lâminas decorativas e compensados, cabos de ferramentas e utensílios, embalagens e paletes, artigos de esporte e brinquedos, decoração e adrono, bobinas e carretéis.

**Processamento:** A Timborana apresenta difícil aplainamento e serragem, mas com bom acabamento. A secagem é muito rápida, embora apresente defeitos.

## 2.1.2 Muiracatiara

FIGURA 2 – FOTOS MUIRACATIARA: (A) TORA E (B) PISO



(A)



(B)

**Nome Científico:** *Astronium lecointei* Ducke, *Anacardiaceae*.

**Outros nomes e Espécies Afins:** Na região de ocorrência é chamadas de Aroeira, Maracatiara, Sanguessungueira, Aroeirão, Gonçalves-Alves, Maracatiara-Branca, Maracatiara-Vermelha, Muiracatiara-Rajada e Juiracatiara. Outras espécies de gênero *Astronium* (*A. fraxinifolium*, *A. graveolens*, *A. macrocalyx*, *A. urundeuva*, *A. ulei* e *A. balanae*) possuem propriedades bastante similares à madeira de Muiracatiara.

**Descrição da Árvore:** Árvore de grande porte, pouco frondosa. Altura comercial de 15 a 20 m e com diâmetro de 60 cm. Alcança na mata uma frequência de 0,1 a 1,6 árvores/ha e um volume de 0,2 a 6,8 m<sup>3</sup>/ha.

**Características da Madeira:** Cerne de cor castanho-avermelhado, demarcado com faixas castanho-escuro em sentido vertical, de espaçamento variável, com belas figuras bem distintas. Grã regular, textura média, cheiro e gosto imperceptíveis.

**Região de Ocorrência:** Larga distribuição na região Amazônica atingindo o Acre, Amazonas, Rondônia e Roraima, e passando também pelo Mato Grosso e

Maranhão, com maior frequência no estado do Pará e do Maranhão.

**Propriedades Físico-Mecânicas:** A Muiracatiara possui madeira muito pesada, de alta resistência mecânica e baixa retratibilidade.

TABELA 2 – PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS (MUIRACATIARA)

Massa específica	g/cm <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	
Aparente (15% de umidade)	0,97	970	
Básica	0,80	800	
Retração Total	Radial	Tangencial	Volumétrica
(%)	4,1	7,2	11,0
Índice tangencial/radial =			1,76
Resistência Mecânica (kgf/cm <sup>2</sup> )	Madeira Verde	A 15% de umidade	
Compressão axial	531	858	
Flexão estática	1.026	1.485	
Tração normal	104	-	

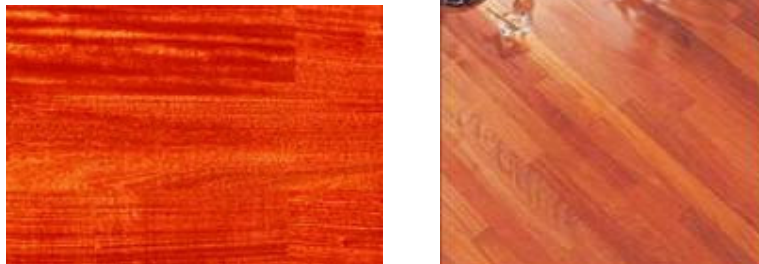
**Comportamento Durante a Secagem:** Na secagem natural a madeira de Muiracatiara apresenta problemas de empenamentos e rachaduras. Se a secagem artificial for muito drástica, poderão ocorrer rachaduras profundas e endurecimento superficial.

**Trabalhabilidade:** A madeira de Muiracatiara é fácil de trabalhar e propicia excelente acabamento. Recebe bem pintura, verniz, lustro e emassamento.

**Indicações de Uso:** Carpintaria e marcenaria em geral; em construção civil como vigas, caibros, ripas, tacos e tábuas de assoalho, marcos ou batentes de portas e janelas, esquadrias, caixilhos, forros, lambris, etc; ebanisteria, cabos de ferramentas e implementos agrícolas, móveis de luxo, etc.

### 2.1.3 CABREÚVA-VERMELHA

FOTO 3 – PISOS DE CABREÚVA-VERMELHA



**Nome Científico:** *Myroxylon balsamum* (L) Harms, Fabaceae.

**Outros nomes e Espécies Afins:** Entre os vários nomes que é conhecida estão Óleo-vermelho, Cabreúva, Bálsamo; é chamada na Amazônia, Pau-vermelho, Caboreia-vermelha; na Bahia é Bálsamo-caboriba, Pau-de-bálsamo, Sangue-de-gato.

**Descrição da Árvore:** Árvores com altura muito variável, de 5 a 20 m. São comuns fustes com 12 m e 50 cm de diâmetro. O aparecimento de sapopemas basais é comum. Sua casca rugosa apresenta lenticelas grandes e coloração cinzento-clara ou pardo-amarelada.

**Características da Madeira:** É madeira de cor castanha, passando a castanho-avermelhado podendo ter finas listras. Sua superfície áspera confere uma irregularidade ao brilho; é pesada, textura média e grã intercruzada. Possui odor característico e agradável, com leve sabor amargo.

**Região de Ocorrência:** Tem presença em todos os estados, especialmente Bahia, e do Mato Grosso ao Paraná. No Ceará e Pernambuco é encontrada, respectivamente, em matas serranas e no agreste.



**Propriedades Físico-Mecânicas:** A madeira é pesada e classificada como de baixa retratibilidade volumétrica; com resistência mecânica e massa específica altas.

TABELA 3: PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS (CABREÚVA-VERMELHA)

<b>Massa específica</b>		<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
Aparente (15% de umidade)		0,95	950
Básica		0,78	780
<b>Retração Total</b>	<b>Radial</b>	<b>Tangencial</b>	<b>Volumétrica</b>
(%)	4,0	6,7	11,0
Índice tangencial/radial =			1,68
<b>Resistência Mecânica (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>		<b>Madeira Verde</b>	<b>A 15% de umidade</b>
Compressão axial		601	725
Flexão estática		1.192	1.352
Tração normal		114	-

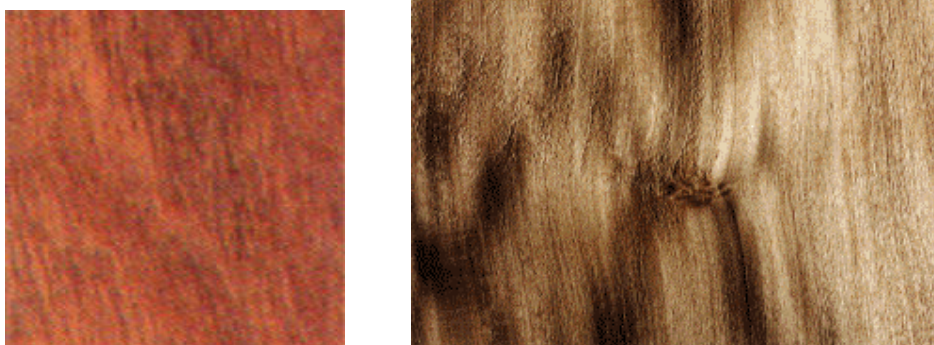
**Comportamento Durante a Secagem:** Não há informações disponíveis sobre a secagem da madeira de Cabreúva-vermelha.

**Trabalhabilidade:** A espécie apresenta dificuldades moderadas para trabalhar, mas bom acabamento final.

**Indicações de Uso:** Na construção civil e naval, para peças resistentes como pontes, mancais, estruturas externas, também para carroceria, cruzetas, cabos de ferramentas, assoalhos e peças torneadas.

## 2.1.4 AMENDOIM

FIGURA 4 – AMENDOIM



**Nome Científico:** *Pterogyne nitens Tul., Leguminosae.*

**Outros nomes e Espécies Afins:**

Amendoim, Pau-amendoim, Amendoim-bravo, Oleo-branco, Pau-fava, Jacutinga, Carne-de-vaca, Madeira-nova, Viraró, Balsamo.

**Descrição da Árvore:** Árvore desde pequena até grande, de 30 m de altura por 1,10 m de diâmetro.

**Características da Madeira:** Bege-rosada a pardo-avermelhado-clara, uniforme. Textura média, grã direita a irregular; superfície brilhante, algo áspera; sabor ligeiramente amargo cheiro pouco perceptível. Apresenta certa semelhança com o aguano, porém mais pesada e menos bela.

**Região de Ocorrência:** Estende-se desde o Ceará até o Paraná e Mato Grosso, chegando à Argentina e ao Paraguai. É peculiar à floresta pluvial.

**Propriedades Físico-Mecânicas:** A madeira de Amendoim é pesada e com média resistência mecânica, porém apresenta baixa retratibilidade.

TABELA 4 – PROPRIEDADE FÍSICO-MECÂNICAS (AMENDOIM)

<b>Massa específica</b>		<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
Aparente (15% de umidade)		0,77	770
Básica		0,64	640
<b>Retração Total</b>	<b>Radial</b>	<b>Tangencial</b>	<b>Volumétrica</b>
(%)	3,5	6,5	11,0
Índice tangencial/radial =			1,85
<b>Resistência Mecânica (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>		<b>Madeira Verde</b>	<b>A 15% de umidade</b>
Compressão axial		398	540
Flexão estática		840	1.187
Tração normal		99	-

**Comportamento Durante a Secagem:** Madeira de secagem moderada, com tendência a apresentar rachaduras. O processo conduzido em estufa deve ser rigorosamente controlado para evitar incidência de defeitos.

**Trabalhabilidade:** A madeira de Amendoim é de fácil trabalhabilidade e recebe um bom acabamento. É considerada como de fácil colagem.

**Indicações de Uso:** Móveis finos, lambris, tacos, tornearia, carroçaria, tabuados, tanoaria, cabos de ferramentas, escadas, utensílios diversos, etc.

## 2.2 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

### 2.2.1 Diagrama de Pareto

É utilizado quando é necessário ressaltar a importância relativa entre vários problemas ou condições, no sentido de escolher o ponto de partida para a solução de um problema, avaliar um progresso ou identificar a causa básica de um problema.

O diagrama de Pareto é uma forma especial do gráfico de barras verticais, que nos permite determinar quais problemas resolver e qual a prioridade, além de permitir que se estabeleçam metas numéricas viáveis a serem alcançadas. O diagrama de Pareto, é elaborado com base em uma folha de verificação e/ou em uma outra fonte de coleta de dados, que nos ajuda a dirigir atenção e esforços para priorizar as causas vitais.

### 2.2.2 Diagrama De Causa E Efeito (Ishikawa)

O diagrama de causa e efeito foi desenvolvido para representar a relação entre o "efeito" e todas as possibilidades de 'causa' que podem contribuir para esse efeito. Também conhecido como diagrama de Ishikawa, foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa, da Universidade de Tóquio, em 1943, onde a utilizaram para explicar para o grupo de engenheiros da Kawasaki Steel Works como vários fatores podem ser ordenados e relacionados. Porém, somente em 1962, J. M. Juran no QC Handbook "batizou" este diagrama como sendo diagrama de Ishikawa.

É desenhado para ilustrar claramente as várias causas que afetam um processo, por classificação e relação das causas. Para cada efeito existem seguramente, inúmeras causas dentro de categorias como as 6 M's: método, mão-de-obra, matéria-prima máquinas, mensuração e meio ambiente. Nas áreas de serviços e processos transacionais utilizam-se como categorias básicas: procedimentos, pessoas, ponto, políticas, medição e meio ambiente.

Um diagrama de causa e efeito bem detalhado tomará a forma de um a espinha de peixe e daí o nome alternativo de diagrama espinha de peixe. A partir de uma definida lista de possíveis causas, as mais prováveis são identificadas e selecionadas para urna melhor análise, Quando examinar cada causa, observe fatos que mudaram, como por exemplo, desvios de norma ou dos padrões. Lembre-se de eliminar a causa e não o sintoma do problema. Investigue a causa e seus contribuidores tão fundo quando possível.

### 2.2.2.1 Razões

- Para identificar as informações a respeito das causas do seu problema.
- Para organizar e documentar as causas potenciais de um efeito ou característica de qualidade.
- Para indicar o relacionamento de cada causa e subcausa as demais e ao efeito ou característica de qualidade.
- Reduzir a tendência de procurar uma causa "Verdadeira", em prejuízo do desconhecido. ou esquecimento de outras causas potenciais.

### 2.2.2.2 Benefícios

- Ajuda a focar o aperfeiçoamento do processo
- Registra. visualmente. as causas potenciais que podem ser revistas e atualizadas.
- Provê uma estrutura para o brainstorming.
- Envolve todos.

### 2.2.2.3 Etapas de análise

*Definir o efeito:* Algumas vezes. o efeito é um problema, como "erros em pedidos". Outras vezes é alguma coisa que necessita ser descrita em termos de qualidade, como "desenvolver o melhor treinamento em motivação gerencial".

*Gerar idéias:* "Brainstorming" é uma maneira de um grupo gerar muitas idéias em um curto espaço de tempo.

*Identificar a principal categoria:* Baseado na lista de idéias, gerarem uma lista de categorias. Reduzir o número de categorias, se algumas são comuns a outras. Verificar se as idéias se ajustam dentro das categorias estabelecidas. O diagrama de causa e efeito não pode ter mais de 5 a 7 categorias.

*Avaliar as idéias:* A avaliação pode conter a explanação de idéias, o agrupamento

das que está fortemente relacionado, ou sua eliminação. A avaliação visa àquele que deu a sugestão, porque a idéia agora pertence ao grupo.

*Projetar a folha para a coleta de dados:* Baseado no diagrama de causa e efeito e nas causas potenciais do problema listado nele projete urna folha de coleta de dados para obter as informações para validar a causa real.

Os diagramas de causa e efeito identifica apenas causas possíveis, somente os dados indicarão as causas reais. Quando o diagrama de causa e efeito é utilizado para fins de planejamento, concentre a atenção sobre um resultado desejado. A seta principal aponta para o que desejamos que aconteça e as setas menores dos ramos representam vários meios necessários para alcançar o resultado.

### 2.2.3 Brainstorming

O brainstorming (ou "tempestade de idéias") mais que uma técnica de dinâmica de grupo é uma atividade desenvolvida para explorar a potencialidade criativa do indivíduo, colocando-a a serviço de seus objetivos. De autoria de [Alex Osborn](#), foi, e é, por este e por seus seguidores muito utilizada nos [Estados Unidos da América](#), principalmente em áreas de relações humanas, [publicidade](#) e [propaganda](#). Quando se necessita de respostas rápidas a questões relativamente simples, o brainstorming é uma das técnicas mais populares e eficazes. Muito embora, esta técnica tenha sido difundida e inserida em diversas outras áreas tais como, educação, negócios, e outras situações mais técnicas. A técnica de **brainstorming** tem várias aplicações, mas é freqüentemente usada em:

- Desenvolvimento de novos produtos - obter idéias para novos produtos e efetuar melhoramentos aos produtos existentes.
- [Publicidade](#) - desenvolver idéias para campanhas de publicidade.
- Resolução de problemas - conseqüências, soluções alternativas, análise de impacto, avaliação.
- Gestão de processos - encontrar formas de melhorar os processos comerciais e de produção.

- Gestão de projetos - identificar objetivos dos clientes, riscos, entregas, pacotes de trabalho, recursos, tarefas e responsabilidades.
- Formação de equipas - geração de partilha e discussão de idéias enquanto se estimulam os participantes a raciocinar.

Há 3 principais partes no brainstorming:

- Encontrar os fatos,
- Geração da idéia,
- Encontrar a solução.

Da busca dos fatos na resolução de um problema existem duas sub partes:

- Definição do problema,
- Preparação.

Inicialmente, define-se o problema. Poderá ser necessário subdividir o problema em várias partes. A técnica de Brainstorming funciona para problemas que têm muitas soluções possíveis tal como a geração de idéias para o seu desenho. Depois é necessário colher toda a informação que pode relacionar-se com o problema. Geração de idéias por brainstorming. Busca da solução. Avaliar e selecionar as melhores idéias.

#### 2.2.4 5W2H

O uso do “**5W2H**” tem-se mostrado eficiente para ajudar na resolução das causas fundamentais e seu desdobramento pode ser resumido como segue:

**WHAT - O QUÊ?:** definem-se as tarefas que serão realizadas seguindo o plano de execução. “O quê será feito?”.

**WHEN – QUANDO?:** estabelece-se um cronograma detalhado dos prazos para o cumprimento das tarefas. “Quando será feito?”.

**WHO – QUEM?:** determinam-se quais serão as pessoas responsáveis pelas tarefas. “Quem fará ?”.

**WHERE – ONDE?:** definem-se em que local as tarefas serão realizadas. “Onde será feito?”.

**WHY – POR QUÊ?:** significa a razão pela quais as tarefas devem ser executadas. “Por quê será feito?”.

**HOW – COMO?:** traçam-se as maneiras mais racionais e econômicas de executar as tarefas. “Como será feito?”.

**HOW MUCH? – QUANTO CUSTA?:** determinam-se quais serão os custos para a realização das tarefas. “Quanto custa o que será feito?”.



### **3. HISTÓRICO DA ORGANIZAÇÃO**

A história da empresa começou nos primeiros anos da década de 80, quando iniciou a fabricação dos primeiros pisos de madeira laminada no Brasil, agregando, progressivamente a tecnologia de colagem, corte e acabamento, sempre em contínua evolução.

Em 1995, as Indústrias Scandian associaram-se a NOVOPISO, com 40% do capital, trazendo seu know-how na fabricação de painéis de madeira, seu estilo de administração e os recursos necessários à melhoria da qualidade, aumento da produção e abertura de mercados. Essa conjugação de fatores impulsionou a empresa. Em 1999, as INDÚSTRIAS SCANDIAN adquiriram o restante do capital social, entrando nos anos 2000 com toda a força produtiva, solidez econômico-financeira e qualidade dos produtos.

O reconhecimento dessa qualidade é internacional, atestado pelo volume de exportações para exigentes mercados como o europeu e norte-americano.

No mercado brasileiro, NOVOPISO é a marca líder em pisos estruturados.

Os produtos NOVOPISO procuram decorar os ambientes com a beleza e o aconchego que somente a madeira natural é capaz de proporcionar. São naturalmente belos, resistentes e ecologicamente corretos, pois são fabricados com madeiras extraídas de áreas de projetos de manejo sustentado e industrializados de forma racional.

Dessa forma desenvolveu-se e cresceu o grupo industrial madeireiro SCANDIAN, que coloca no mercado uma extensa gama de produtos, que vai desde as madeiras serradas até os pisos maciços e engenheirados, pré-acabados e de alta tecnologia.

#### **3.1 MERCADO**

Os produtos da NOVOPISO estão nos mercados de diversos países, onde são comercializados com as marcas NOVOPISO, SCANDIAN WOOD FLOORS ou com a marca própria ("Private Label") do Distribuidor local.



NOVOPISO S/A é uma empresa que fabrica pisos estruturados de madeira para o mercado brasileiro e internacional que pertence as INDÚSTRIAS SCANDIAN.

### 3.2 PRODUTO FABRICADO

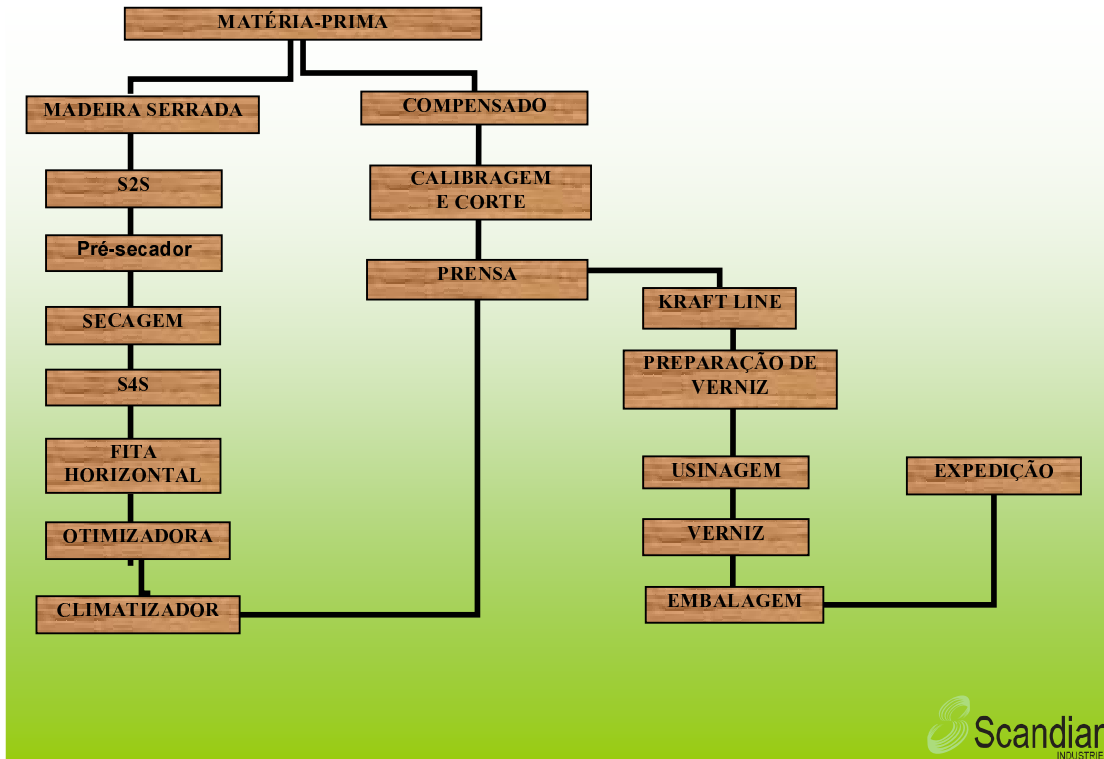
Os pisos NOVOPISO são conceituados como "pisos estruturados de madeira", "pisos multilaminados de madeira" ou "pisos engenheirados" categoria de revestimentos denominada internacionalmente de "engineered flooring".

A parte interna (miolo) é constituída de lâminas de madeiras de alta densidade – madeiras duras – sobrepostas e coladas entre si, com as fibras cruzadas, formando painéis de alta resistência e estabilidade, que não deformam mediante as variações de umidade e temperatura dos ambientes.

Os painéis de miolo são revestidos, nas partes superiores (capa) e inferiores (contracapa), com lâminas selecionadas de madeiras nobres. O conjunto é calibrado, recortado e a capa recebe o tratamento com vernizes especiais, resistentes ao tráfego e que salientam a beleza natural da madeira. As espécies trabalhadas são Amendoim, Muiracatiara, Jatobá, Cabreúva, Timborana e Sucupira.

### 3.3 FLUXOGRAMA MACRO DO PROCESSO PRODUTIVO

FIGURA 5 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO NOVOPISO



A madeira chega a empresa em forma de madeira serrada, onde é feita uma inspeção de recebimento da madeira. Após inspeção de recebimento a madeira passa pela S2S. Para ser aplainada, calibrando a espessura.

FIGURA 6 – RECEBIMENTO DA MADEIRA SERRADA



Depois a madeira é gradeada, seguindo em seguida para o pré-secador por aproximadamente 20 dias, para se retirar à excessiva umidade da madeira.

FIGURA 7 - GRADEAMENTO (A) E PRÉ-SECADOR (B)



(A)



(B)

Após esses vinte dias as grades de madeira seguem para as câmaras de secagem que no total são cinco. O programa de secagem é adequado para cada espécie, a madeira serrada seca até a umidade desejada pela empresa.

FIGURA 8 – CÂMARAS DE SECAGEM



Após secagem, a madeira sofre um processo de climatização por 72 horas até ser processada novamente em uma refiladeira e, em seguida por uma plaina (S4S) onde a madeira é aplainada na face e contra face.

FIGURA 9 – MULTI-SERRA (A) E S4S (B)



(A)



(B)

Em seguida o produto destina-se para uma otimizadora para realização do destopo na madeira, deixando no comprimento a ser trabalhado. Na empresa são trabalhados os seguintes comprimentos: 1,5'; 1,75; 2'; 2,25'; 2,5' e 4'.

FIGURA 10 - OTIMIZADORA



A madeira segue para a serra múltipla STENNER, composta por quatro serras fita transformando a madeira serrada em lamelas.

FIGURA 11 - STENNER (A) E (B)



(A)



(B)

A – Entrada da STENNER

B – Saída da STENNER

Após as lamelas estarem prontas essas são calibradas numa calibradora DMC, e em seguida são classificadas. Onde serão utilizadas para compor o piso engenheirado de madeira.

FIGURA 12 – CALIBRADORA (DMC): (A) ENTRADA LAMELA E (B) SAÍDA LAMELA



(A)



(B)

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 MATERIAL DE ESTUDO

As espécies estudadas foram Muiracatiara, Amendoim, Cabreúva e Timborana. Foi escolhida essa espécie devido a atual importância na produção de pisos engenheirados. As lamelas foram estudadas após estarem prontas e classificadas. “” Foram estudadas lamelas com espessuras de 2,5 e 3,5mm, com largura de 3”, 3 ¼” e 5” e comprimentos variados desde 1,5'ate 4’.

### 4.2 MÉTODOS DE ESTUDO

#### 4.2.1 Coleta de Dados

Os dados foram coletados através de uma inspeção com a ajuda de paquímetro e análise visual. Estes dados consistiram em classificar os defeitos ocorrentes nas lamelas. Foram amostrados 1598,47 m<sup>2</sup> de lamelas.

#### 4.2.2 Gráfico de Pareto

Os defeitos encontrados foram analisados através do gráfico de Pareto, onde este prioriza a tomada de decisão.

#### 4.2.3 Busca de Causas do Defeito

As busca de causa e efeito foram analisadas através:

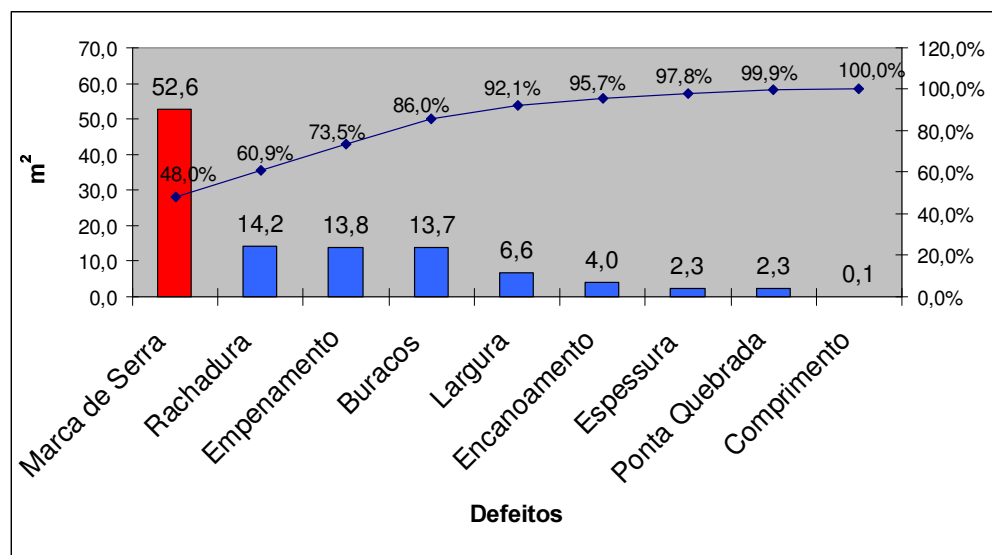
- A) BRAINSTORMING
- B) DIAGRAMA DE ISHIKAWA
- C) 5W2H

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dentre as espécies estudadas os defeitos encontrados foram: marca de serra, buracos, largura, rachadura, empenamento, encanoamento, espessura, ponta quebrada, comprimento.

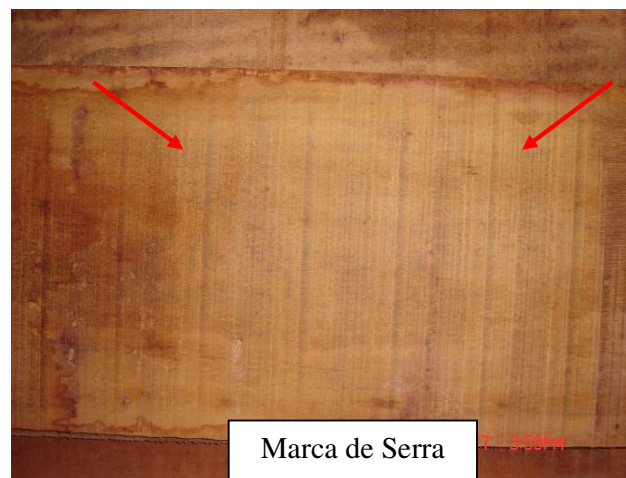
Sendo o maior defeito encontrado entre todas as espécies, foi a marca de serra. Através da figura 13 tem-se este resultado. No anexo 3, estão os gráfico por espécie dos defeitos encontrados.

FIGURA 13 – GRÁFICO DE PARETO (DEFEITOS)



Na figura 14, vê-se um tipo de marca de serra encontrada nas lamelas, em anexo se vê outras figuras semelhantes.

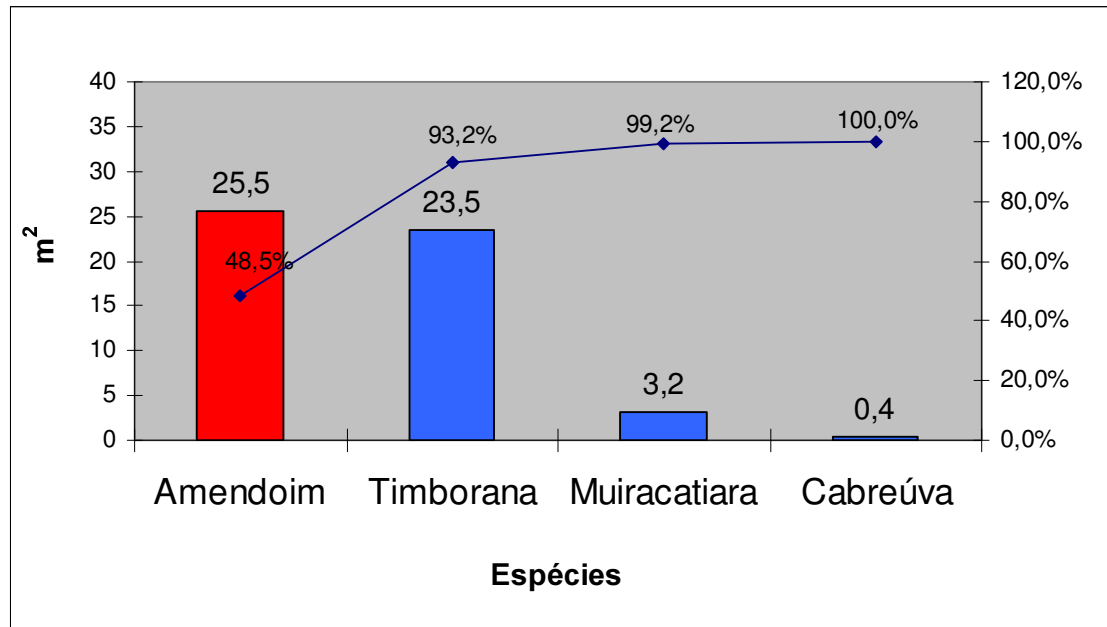
FIGURA 14 – TIPO DE MARCA DE SERRA ENCONTRADA





Já na figura 15, vemos em qual espécie houve maior ocorrência da marca de serra.

FIGURA 15 – GRÁFICO DE PARETO (ESPÉCIES)



Após todo esse estudo foi realizado um BRAINSTORMING para citarmos as possíveis causas da Marca de serra encontradas nas lamelas estudadas. Seguido de um diagrama de ISHIKAWA e de um Plano de ação (5W2H), onde se detectou a causa desse defeito.

### 5.1 BRAINSTORMING

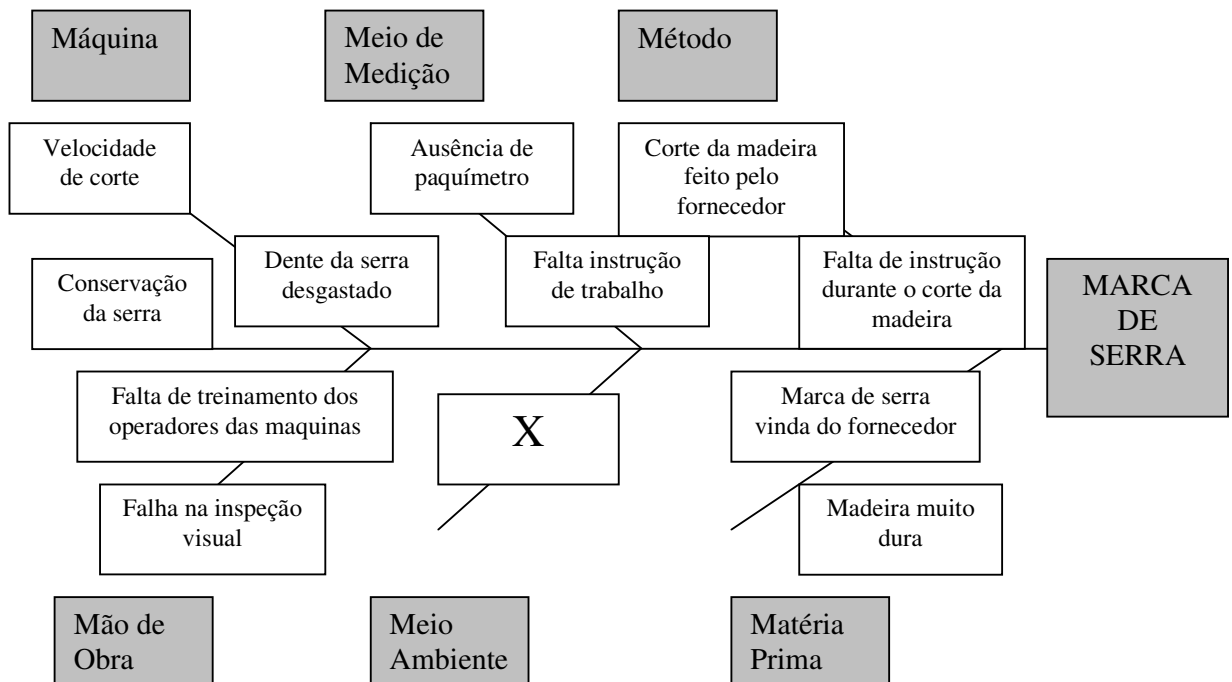
Inicialmente, definiu-se o problema, onde foi subdividido em varias partes. Depois foi colhida todas as informações que podiam relacionar-se com o problema. Então buscou-se soluções e avaliou-se a melhor idéia.

TABELA 5 – PROBLEMAS SUGERIDOS

DEFEITO	Nº de OCORRÊNCIAS	%
Marca de serra vindo do fornecedor	4	31%
Corte da madeira feito pelo fornecedor	3	23%
Falta de instrução de trabalho	2	15%
Falha na inspeção visual	2	15%
Conservação da serra	1	8%
Deste da serra desgastado	1	8%
Ausência de paquímetro	0	0%
Falta de instrução durante o corte da madeira	0	0%
Falta de treinamento dos operadores das maquinas	0	0%
Velocidade de corte	0	0%
Madeira muito dura	0	0%
SOMATÓRIO	13	100%

5.2 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

FIGURA 16 – DIAGRAMA DE ISHIKAWA (MARCA DE SERRA)



Através de todas essas ferramentas, tem-se que a marca de serra encontrada nas lamelas, é proveniente do fornecedor de madeira serrada, e também por uma falta de inspeção mais rigorosa na chegada da madeira (FIGURA 17).

FIGURA 17 - MADEIRA FALHADA



### 5.3 PLANO DE AÇÃO

A tabela 6 representa graficamente o plano de ação “5w e 2h”, como ferramenta da qualidade, porém neste caso não está apresentado o HOW MUCH (quanto custa) por se tratar aqui de uma informação desnecessária.

TABELA 6 – PLANO DE AÇÃO SUGERIDO

<b>O que fazer (What)</b>	<b>Onde (Where)</b>	<b>Por quê (Why)</b>	<b>Quando (When)</b>	<b>Quem (Who)</b>	<b>Como (How)</b>
Inspeção mais rigorosa	No setor de recebimento da madeira	Para não deixar o problema seguir mais adiante	A madeira chegar do fornecedor	O responsável pelo setor (Encarregado)	Através de análise visual
Aplainar mais a madeira serrada	No setor de lamelas	Para não haver tanta perda de madeira com marca de serra	Toda vez que aparecer madeira falhada nas duas faces	O responsável do setor (Encarregado)	Na serra plaina (S4S), aplainando mais as faces da madeira
Fazer apenas 4 lamelas	No setor de lamelas	Para não haver tanta perda com marca de serra	Toda vez que a madeira aparecer falhada nas duas faces	O responsável do setor (Encarregado)	Na serra múltipla (STENNER). Produzindo apenas 4 lamelas por vez em vez de 5 lamelas
Criar um alerta de qualidade	No setor de recebimento de madeira e no setor de lamelas	Para alertar os funcionários dos defeito	Toda vez que ocorrer um grande numero de marca de serra	O setor de qualidade da empresa	Através de alertas de qualidade, com foto do defeito e o tipo de defeito

## **6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

O defeito mais freqüente encontrado na produção de lamelas foi a marca de serra. As espécies que mais apresentaram marca de serra foram, Amendoim e Timborana. As principais causas para marca de serra foram a madeira já vir falhada do fornecedor, e uma inspeção não rigorosa no recebimento da madeira.

Os planos de ação proposto neste trabalho deverão reduzir este percentual de defeito, melhorando a qualidade da madeira trabalhada, reduzindo o refugo na produção de lamelas e o principal ter um piso de alta qualidade sem defeitos.

Posteriormente deverá ser feito um novo estudo, para verificação da eficácia dos planos de ação recomendados.

.

## 7. ANEXOS

Anexo 1: PLANILHA UTILIZADA PARA ANOTAR OS DEFEITOS ENCONTRADOS

<b>DATA:</b>	<b>ESPÉCIE:</b>			<b>OP:</b>		
<b>ESPESSURA:</b>		<b>LARGURA:</b> 3" - 3 1/4" - 5'		<b>ÁREA LOTE:</b>		
<b>ÁREA PEÇAS ANALISADAS</b>	1,5' =			<b>ÁREA PACOTE:</b>		
	1,75' =					
	2,0' =					
	2,25' =					
	2,5' =					
	4' =					
	<b>QTIDADE PEÇAS</b>					
<b>DEFEITOS</b>	<b>1,5</b>	<b>1,75</b>	<b>2</b>	<b>2,25</b>	<b>2,5</b>	<b>4</b>
Marca Serra						
Ponta quebrada						
Buracos(massa)						
Rachadura						
Encanoamento						
Empenamento						
Nó						
Espessura						
Largura						
Comprimento						

Anexo 2 : ALERTA DE QUALIDADE

FIGURA 18 – MODELO DE ALERTA DE QUALIDADE (A) FRENTE E (B) VERSO

F	D	C	D	E	F	G	H	I	J	K
NOVO PISO			<b>Alerta de Qualidade</b>							
Inspeção efetuada			<b>Nº:016 Data:16/07/07</b>							
Reinspeção										
<i>Explicar</i>										
<b>Amendoim</b>										
<b>Motivo: Marca de serra na lamela</b>										
Serra utilizada			<b>LLJ</b> <i>Processo [ ] Ferrão [X] [ ] Ferrão [X] Moimanga [ ] Embalo</i>							
<i>Evidência:</i>										
										
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <p>Marca de serra encontrada na lamela, em uma das inspeções realizadas no setor de classificação de lamelas.</p> </div>										
Ação de contenção			<b>Material deve ser reinspecionado</b>							
Data de reavaliação:										
Empenho do chefe de			Coordenador de Qualidade				S. de produção			
Assinatura:			Assinatura:				Assinatura:			

(A)





### Anexo 3 – GRÁFICOS POR ESPÉCIES DOS DEFEITOS ENCONTRADOS

FIGURA 19 – GRÁFICO TIMBORANA (DEFEITOS)

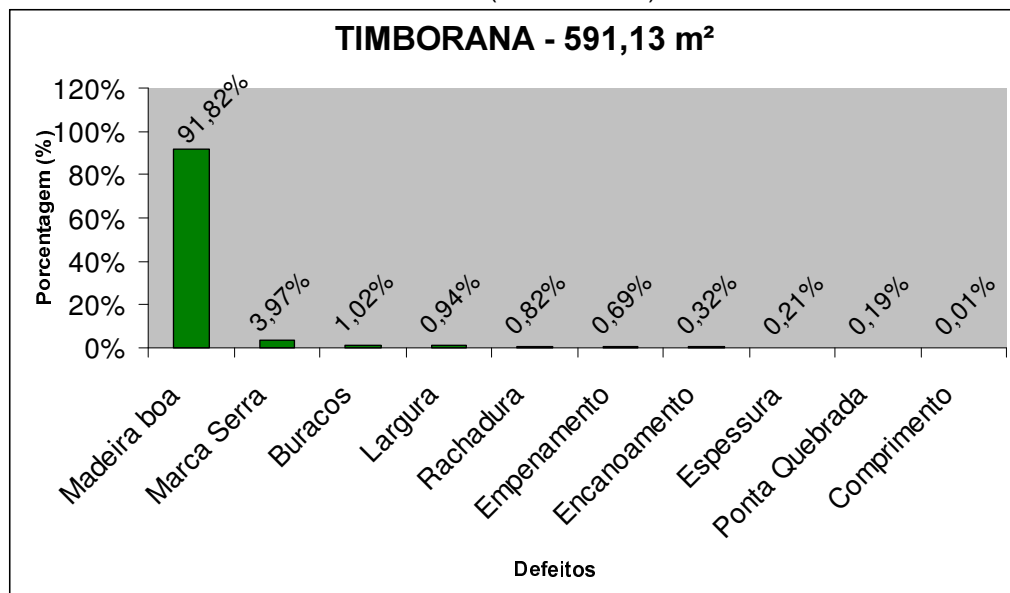


FIGURA 20 – GRÁFICO AMENDOIM (DEFEITOS)

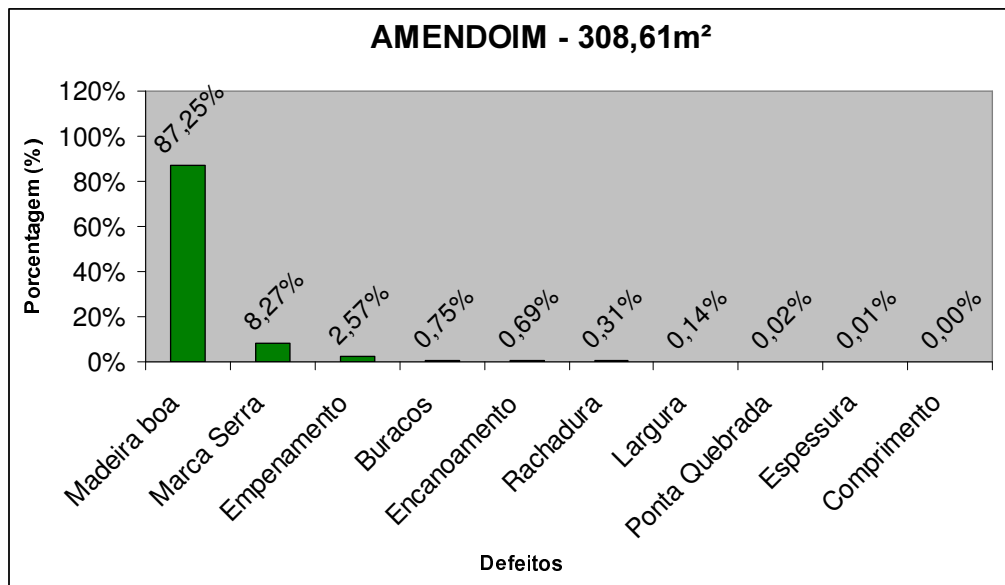


FIGURA 21 – GRÁFICO CABREÚVA (DEFEITOS)

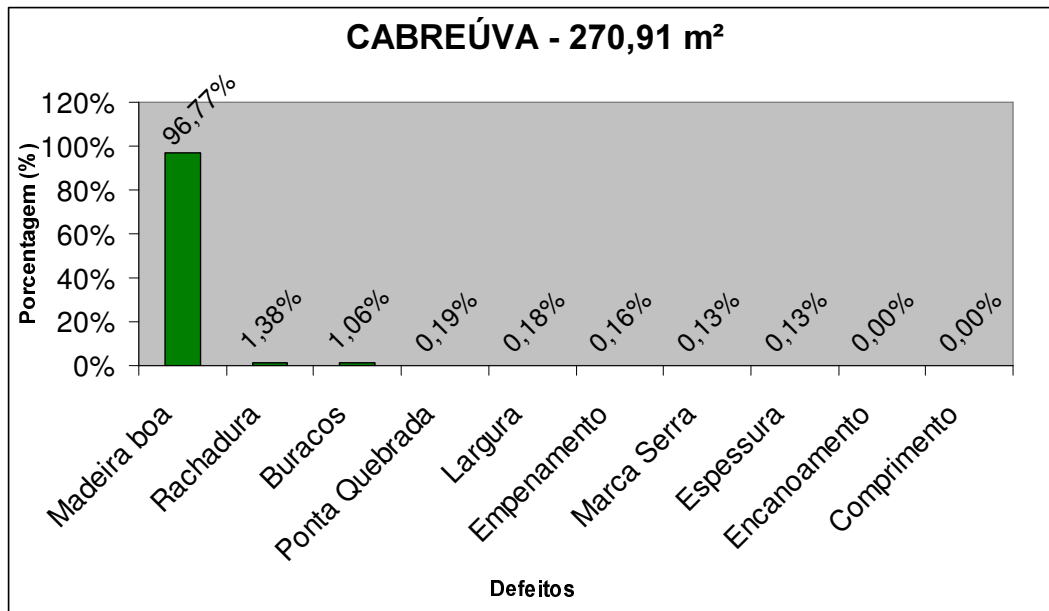
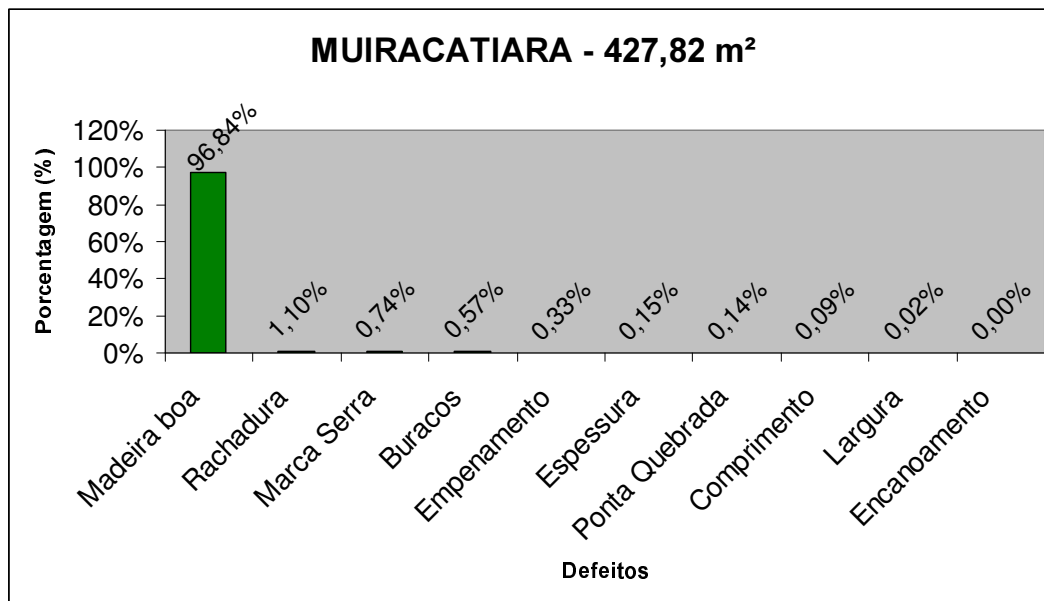


FIGURA 22 – GRÁFICO MUIRACATIARA (DEFEITOS)



Anexo 4 – TIPOS DE MARCA DE SERRA

FIGURA 23 – MARCA DE SERRA EM LAMELAS (A) E (B)



(A)



(B)

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

WERKEMA, M.C.C. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos.**

3. ed., Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, v. 1, 1995. 108 p.

BRASSARD, M. **Qualidade ferramentas para uma melhoria contínua.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000. 87 p.

ANPM - Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira. Programa de Qualidade. Piracicaba, São Paulo. Seção Atividades e Serviços. Disponível em:

<<http://www.anpm.org.br/atividades/qualidade.html>>

ANPM - Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira. Informações sobre pisos, importância da madeira para o homem. Piracicaba, São Paulo. Seção Informações. Disponível em:

<<http://www.anpm.org.br/informacoes/importancia.html>>

WIKIPEDIA. Inciclopédia livre. Seção Artigos. Disponível em:

<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Brainstorming>>

LIMA, Emanuel Edwan . Diagrama de causa e efeito. Seção Qualidade. Disponível em:<[http://www.ogerente.com.br/qual/dt/qualidade-dt-iagrama\\_causa\\_efeito.htm](http://www.ogerente.com.br/qual/dt/qualidade-dt-iagrama_causa_efeito.htm)>

REMADE. Portal nacional da madeira. Seção Madeiras brasileiras e exóticas. Disponível em: <[http://www.remade.com.br/pt/mad\\_exoticas.php?cat=1](http://www.remade.com.br/pt/mad_exoticas.php?cat=1)>

MARIANI, Celso Antonio;PIZZINATTO, Nadia Kassouf; FARAH, Osvaldo Elias. Métodos PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: Estudo de causas. Bauru, SP, 7 a 9 de nov. 2005. Seção: Qualidade. Disponível em : <[www.feb.unesp.br/dep/simpep/Anais\\_XIISIMPEP](http://www.feb.unesp.br/dep/simpep/Anais_XIISIMPEP)>