**Universidade de São Paulo**
**Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**

# A certificação como estratégia para a melhoria da qualidade de pisos de madeira

**Ariel de Andrade**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências, Programa: Recursos Florestais. Opção em: Tecnologia de Produtos Florestais

**Piracicaba**
**2014**

**Ariel de Andrade**
**Engenheiro Florestal**

# A certificação como estratégia para a melhoria da qualidade de pisos de madeira

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **MARCOS MILAN**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências, Programa: Recursos Florestais. Opção em: Tecnologia de Produtos Florestais

**Piracicaba**
**2014**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**
**DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

Andrade, Ariel de
A certificação como estratégia para a melhoria da qualidade de pisos de madeira / Ariel de Andrade.- - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2014.
127 p: il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2014.

1. Gestão da qualidade 2. Normas técnicas 3. Selo de qualidade 4. Auditorias 5. Pisos de madeira I. Título

CDD 674.8
A553c

**"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte -O autor"**

Para minha mãe

**“TEREZINHA DE JESUS ARAÚJO DE ANDRADE”**

Dedico...

## AGRADECIMENTOS


- ✓ Aos Profs. Marcos Milan e Ivaldo Pontes Jankowsky, pela orientação, compreensão e amizade;
- ✓ À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo e Programa de Pós-Graduação em Recursos Florestais, pela oportunidade;
- ✓ Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Recursos Florestais da ESALQ/USP e Departamento de Engenharia de Produção da UFSCar, pelos conhecimentos transmitidos;
- ✓ À ANPM – Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira e empresas associadas, pela oportunidade de trabalho e fornecimento de informações;
- ✓ À ITTO – International Tropical Timber Organization, que forneceu apoio financeiro ao Projeto PIMADS – Piso de Madeira Sustentável onde o presente trabalho está inserido;
- ✓ Aos amigos da ANPM, Pós-Graduação, de Piracicaba e Brasília pela amizade e convivência;
- ✓ Às pessoas que de alguma maneira contribuíram para realização deste trabalho.

**SUMÁRIO**

RESUMO..... 9
ABSTRACT..... 11
LISTA DE FIGURAS..... 13
LISTA DE TABELAS..... 15
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS..... 17
1 INTRODUÇÃO..... 19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... 21
2.1 Qualidade – aspectos gerais..... 22
2.1.1 Histórico e conceitos..... 23
2.1.2 A qualidade e o setor de pisos de madeira..... 26
2.2 Programas de certificação da qualidade e sistemas de gestão..... 30
2.2.1 Exemplos de programas e sistemas relacionados à qualidade..... 35
2.2.2 Ferramentas e modelos para analisar programas de certificação..... 39
2.3 Desenvolvimento do programa de certificação da qualidade para pisos de madeira..... 44
2.3.1 Normas técnicas relacionadas a pisos de madeira..... 45
2.3.2 Selos de conformidade e qualidade..... 48
3 MATERIAL E MÉTODOS..... 51
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 59
4.1 Informações gerais..... 59
4.2 Avaliação da evolução da qualidade em pisos de madeira..... 61
4.2.1 Defeitos..... 62
4.2.2 Espessura..... 66
4.2.3 Largura..... 67
4.2.4 Umidade..... 68
4.3 Comparação entre produtos de empresas certificadas e não certificada. 71
4.3.1 Defeitos..... 75
4.3.2 Espessura..... 80
4.3.3 Largura..... 86
4.3.4 Umidade..... 93
4.4 Considerações gerais..... 99
5 CONCLUSÕES..... 103

REFERÊNCIAS..... 105
ANEXOS..... 111

# RESUMO


## A certificação como estratégia para a melhoria da qualidade de pisos de madeira

As empresas brasileiras fabricantes de produtos de madeira de maior valor agregado apresentam obstáculos que dificultam o seu desenvolvimento e aumento da competitividade. Um deles consiste na carência de estratégias e procedimentos relacionados à qualidade. Historicamente, os produtos de madeira fabricados no Brasil são diferentes, não apresentando padronização, e as iniciativas existentes relacionadas à melhoria da qualidade são poucas. No caso dos pisos de madeira, essa falta de padrões e iniciativas favorece a comercialização de produtos inadequados que provavelmente apresentarão problemas, desestimulando o uso e prejudicando comercialmente todo o setor. Nesse sentido, a Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira – ANPM desenvolveu um programa de certificação buscando a melhoria da qualidade dos produtos, entretanto, a efetividade desse programa é desconhecida. Assim, o objetivo do presente trabalho foi analisar os efeitos da implantação de um programa de certificação na qualidade do produto piso de madeira. Para tanto, os procedimentos da pesquisa envolveram o levantamento de informações das auditorias contidas no banco de dados da ANPM, consultas a normas / especificações disponíveis, análises envolvendo a evolução de qualidade, realização de auditorias simuladas e comparações entre empresas certificadas e não certificadas. Itens geradores de não conformidades como umidade, dimensões e defeitos foram analisados utilizando estatística descritiva e ferramentas básicas diversas incluindo gráficos de distribuição, histogramas e desvios padrões. Os resultados mostraram que a implantação do programa de certificação impactou de forma positiva melhorando o padrão de qualidade dos pisos de madeira e que apenas as empresas certificadas conseguiram atender os requisitos exigidos pelas normas técnicas. Adicionalmente, as informações obtidas nas auditorias do programa permitiram identificar os problemas no processo produtivo, a necessidade de ações corretivas para a solução desses problemas e a maior dificuldade de controle para o item umidade. A conclusão geral é que o programa de certificação contribuiu para a melhoria da qualidade dos pisos de madeira.


Palavras-chave: Gestão da qualidade; Normas técnicas; Selo de qualidade; Auditorias; Pisos de madeira

## ABSTRACT

### Certification as a strategy for quality improvement of wood flooring

Brazilian manufacturers of higher value-added wood products face obstacles that hinder their development and the increase in competitiveness. A major hindrance is the lack of strategies and procedures related to quality. Historically, wood products manufactured in Brazil are different, have no standardization and there are few existing initiatives regarding quality improvement. For wood flooring, the lack of standardization and initiatives favors the commercialization of unsuitable products that may present problems, discouraging their use and damaging commercially the whole sector. In this sense, the National Hardwood Flooring Association – ANPM developed a certification program seeking to improve product quality; however, the effectiveness of this program is unknown. This study aimed to analyze the effects of implementing a certification program to product quality for wood flooring. The research procedures involved the survey of information from the ANPM audit database, consultations the standards / specifications available, analysis of quality evolution aspects, simulated audits and comparisons between certified and non-certified companies. Items that generate nonconformities such as moisture, dimensions and defects using descriptive statistics and basic tools including various distribution graphs, histograms and standard deviations were analyzed. The results showed that the implementation of the certification program improved the standard for wood flooring quality and only certified companies were able to meet the requirements of the technical standards. Additionally, the information obtained from audits identified problems in the production process, the need for corrective actions to resolve these problems and major obstacle to control moisture. The general conclusion is that the certification program contributed to improving wood flooring quality.


Keywords: Quality management; Technical standards; Quality stamp; Audits; Wood flooring

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma de etapas realizadas para a análise da qualidade..... 52
Figura 2 - Resumo dos procedimentos das auditorias..... 53
Figura 3 - Exemplos de procedimentos realizados durante as auditorias..... 56
Figura 4 - Resultados gerais da evolução da qualidade..... 61
Figura 5 - Resultados da evolução da qualidade para defeitos..... 62
Figura 6 - Defeitos em pisos de madeira encontrados em todas as auditorias realizadas..... 63
Figura 7 - Resultados da evolução da qualidade para espessura..... 66
Figura 8 - Resultados da evolução da qualidade para largura..... 67
Figura 9 - Resultados da evolução da qualidade para umidade..... 68
Figura 10 - Distribuição dos índices de conformidade para umidade..... 69
Figura 11 - Comparação entre empresas certificadas e não certificadas..... 72
Figura 12 - Comparação entre pior empresa certificada e melhor empresa não certificada..... 74
Figura 13 - Resultados das avaliações em empresas não certificadas..... 75
Figura 14 - Defeitos em pisos de madeira encontrados em empresas não certificadas..... 76
Figura 15 - Comparação de defeitos em pisos de madeira encontrados em empresas certificadas e não certificadas..... 78
Figura 16 - Resultados da qualidade para espessura..... 80
Figura 17 - Medições de espessura em uma empresa certificada..... 81
Figura 18 - Medições de espessura em uma empresa não certificada..... 81
Figura 19 - Classes de espessura para uma empresa certificada..... 83
Figura 20 - Classes de espessura para uma empresa não certificada..... 83
Figura 21 - Tipos de distribuição das medições de espessura..... 84
Figura 22 - Resultados de conformidades para espessura..... 86
Figura 23 - Resultados da qualidade para largura..... 87
Figura 24 - Medições de largura em uma empresa certificada..... 88
Figura 25 - Medições de largura em uma empresa não certificada..... 88
Figura 26 - Classes de largura para uma empresa certificada..... 89
Figura 27 - Classes de largura para uma empresa não certificada..... 90
Figura 28 - Tipos de distribuição das medições de largura..... 91
Figura 29 - Resultados de conformidades para largura..... 92

Figura 30 - Resultados da qualidade para umidade..... 93
Figura 31 - Medições de umidade em uma empresa certificada..... 94
Figura 32 - Medições de umidade em uma empresa não certificada..... 94
Figura 33 - Classes de umidade para uma empresa certificada..... 95
Figura 34 - Classes de umidade para uma empresa não certificada..... 96
Figura 35 - Tipos de distribuição das medições de umidade..... 97
Figura 36 - Resultados de conformidades para umidade..... 98

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Auditorias realizadas por estado..... 59

Tabela 2 - Classificação das empresas auditadas..... 60

Tabela 3 - Número de empresas e de auditorias realizadas por ano..... 60

Tabela 4 - Tipos de defeitos em pisos de madeira encontrados em empresas certificadas e não certificadas..... 78

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---|---|
| ABIC | Associação Brasileira da Indústria do Café |
| ABICAB | Associação Brasileira da Indústria de Chocolate, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados |
| ABIMCI | Associação Brasileira da Indústria da Madeira Processada Mecanicamente |
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| ANPM | Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira |
| APAWOOD | *The Engineered Wood Association* |
| CEN | Comitê Europeu de Normalização |
| CEP | Controle Estatístico de Processo |
| CLA | *Canadian Lumbermen´s Association* |
| CQ | Controle da Qualidade |
| CWQC | *Company Wide Quality Control* |
| FEP | *European Federation of Parquet Industry* |
| FMEA | Análise de Modo e Efeitos de Falha |
| FNQ | Fundação Nacional da Qualidade |
| FUNCEX | Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior |
| IDHEA | Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica |
| INMETRO | Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia |
| ISO | *International Organization for Standardization* |
| JIS | *Japanese Industrial Standards* |
| MFMA | *Maple Flooring Manufacturers Association* |
| NOFMA | *National Oak Flooring Manufacturers Association* |
| NWFA | *National Wood Flooring Association* |
| PBQP-H | Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat |
| PDCA | Planejar – Fazer – Checar – Agir |
| PIB | Produto Interno Bruto |
| PMVA | Produtos de Madeira de Maior Valor Agregado |
| PNQ | Prêmio Nacional da Qualidade |
| PNQM | Programa Nacional da Qualidade da Madeira |
| PQ | Programa de Certificação da Qualidade |
| PSF | Ponto de Saturação das Fibras |

| | |
|---|---|
| QS | *Quality System Requirements* |
| SEBRAE | Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas |
| SBAC | Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade |
| SINMETRO | Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial |
| STP | Sistema Toyota de Produção |
| TQC | Controle da Qualidade Total |
| TQM | Gestão da Qualidade Total |

# 1 INTRODUÇÃO

No setor florestal brasileiro, as empresas de uma forma geral se caracterizam por exportar principalmente matéria-prima, de baixo valor agregado, o que não é interessante do ponto de vista econômico e social. As empresas brasileiras fabricantes dos chamados Produtos de Madeira de Maior Valor Agregado (PMVA) ainda são bastante incipientes em relação à agregação de valores quando comparadas com outros setores produtivos sendo necessária a adoção de estratégias e ações para o seu adequado desenvolvimento. A importância das empresas de PMVA está diretamente relacionada com a maior geração de renda e empregos e, consequentemente, com o crescimento e desenvolvimento do país. Quanto maior o grau de elaboração de um produto, maior será o valor a ele agregado e maiores os benefícios econômicos e sociais para o país produtor. Como obstáculos que dificultam o desenvolvimento das empresas de PMVA pode-se citar as crises internacionais, problemas cambiais, carência de matéria-prima legal, elevada carga tributária, alto custo de produção, falta de incentivos governamentais e burocracia.

Outro aspecto que provavelmente contribui para dificultar o desenvolvimento dos PMVA é a carência de estratégias e procedimentos relacionados à qualidade dos produtos. Historicamente, a qualidade de produtos de madeira das empresas brasileiras é bastante variável, não apresentando padronização e as iniciativas existentes relacionadas à qualidade são poucas. A grande maioria das empresas não possui capacidade para manufaturar produtos com padrões de qualidade e, logicamente, com maior valor agregado. Elas não se utilizam de equipamentos, procedimentos e recursos humanos devidamente adequados e capacitados, gerando produtos de qualidade inferior, inconstantes, desuniformes ou despadronizados.

Nas circunstâncias atuais, um certo nível de profissionalização das empresas é fundamental considerando todo o processo de manufatura e a própria gestão do negócio, contribuindo assim para a melhoria da qualidade dos produtos, a satisfação dos clientes, sua permanência no mercado e crescimento.

Os pisos de madeira, que são considerados PMVA, necessitam de um padrão de qualidade mínimo para serem comercializados e utilizados. A inexistência de padrões e procedimentos relacionados à qualidade favorece a concorrência desleal

que comercializa produtos muitas vezes inadequados para utilização. Esses produtos mal elaborados, muito provavelmente apresentarão problemas, desestimulando o uso dos pisos e prejudicando comercialmente todo o setor. Além disso, eles também contribuem para um aumento nos desperdícios de materiais e ocorrência de resíduos, gerando um grave passivo ambiental. No caso de pisos de madeira, torna-se extremamente necessária a adoção de padrões de qualidade e meios para garanti-los.

Nesse sentido, a Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira - ANPM desenvolveu um Programa de Certificação da Qualidade (PQ) buscando a melhoria da qualidade dos produtos das empresas associadas. O grande desafio da implantação do PQ foi o de estabelecer normas técnicas e procedimentos que pudessem ser executados pelas empresas e, ao mesmo tempo, atender as diferentes necessidades e demandas dos mercados, interno e externo. A consolidação de uma marca de qualidade junto aos consumidores pode contribuir significativamente para a credibilidade do setor no país e perante o mercado internacional. O principal impacto esperado com o estabelecimento do PQ é criar a mentalidade da competição por qualidade em substituição a competição por preços.

Entretanto, torna-se necessário saber se o PQ efetivamente contribuiu para a melhoria da qualidade dos produtos. Teoricamente, a adoção de programas relacionados à qualidade promove a melhoria dos processos de manufatura e a manutenção da qualidade dos produtos, gerando benefícios globais para as empresas. Assim sendo, o objetivo do presente trabalho foi analisar os efeitos da implantação de um programa de certificação na qualidade do produto piso de madeira.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Do ponto de vista social e econômico, o setor florestal contribui de forma significativa para a geração de renda e empregos no Brasil. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente - ABIMCI e Fórum Nacional das Atividades de Base Florestal – FNBF (2013), a indústria de base florestal contribuiu, em 2012, com 1,47% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional o que corresponde a US$ 33,1 bilhões. Também gerou 735,7 mil empregos diretos formais o que corresponde a 1,60% do total nacional. Entretanto, considerando a vocação florestal do país, a participação é pequena nos mercados internacional e doméstico principalmente relacionada a Produtos de Madeira de Maior Valor Agregado (PMVA).

No caso dos pisos de madeira, a pequena produção e participação também é um fato. Países como a China, Indonésia, Malásia e Áustria apresentam volumes de exportação bem superiores do que o Brasil. Em termos percentuais, o Brasil representa menos de 5,0% da produção de pisos de madeira (sólidos e laminados). No caso do mercado doméstico, o consumo também é pequeno. Em 2010, a participação de todos os pisos feitos a base de madeira, não atingiu a 3,0% do total do consumo de revestimentos, enquanto os pisos cerâmicos e porcelanatos representaram cerca de 90,0% (ANDRADE, 2011).

Em relação aos aspectos ambientais, a baixa utilização de produtos de madeira, incluindo os pisos, também contribui para a ocorrência de problemas, pois incentiva o uso de materiais menos ecológicos. A madeira é um dos materiais ambientalmente mais corretos, pois é reciclável, reutilizável, fixa carbono da atmosfera e provém de fontes renováveis, que são as florestas. Adicionalmente, de acordo com o Centro Gestor de Inovação Moveleiro - CGIMOVEIS (2011), a madeira é um dos materiais que consomem menos energia para sua produção.

Os pisos de madeira sólida são produzidos principalmente a partir de espécies tropicais oriundas da floresta amazônica que, já há algum tempo, é um motivo para debates nacionais e internacionais. As florestas são uma excelente fonte de recursos e trabalho para a população brasileira. A agregação de valor aos produtos, como no caso dos pisos de madeira, é um fator que contribui significativamente com o manejo sustentável das florestas, pois caso a floresta perca o seu valor econômico, ela tenderá a ser convertida para outros usos. Segundo

Jankowsky, Luiz e Andrade (2004), os pisos de madeira podem apresentar uma agregação de valor superior a 190,0% em relação à madeira serrada bruta. Resumidamente, quanto maior o valor econômico dos recursos florestais, mais se contribui para a manutenção das florestas em pé, garantindo a sua utilização de forma sustentável.

Constata-se assim a importância social, econômica e ambiental do setor de pisos de madeira para o Brasil e a necessidade de buscar a redução ou eliminação de problemas que dificultam o desenvolvimento de toda a sua cadeia produtiva.

## 2.1 Qualidade – aspectos gerais

De acordo com Cerqueira Neto (1991), aspectos relacionados a gestão da qualidade resultaram em grandes transformações, tendo como principais benefícios melhoria na qualidade de produtos, redução de perdas e custos de operação, redução dos estrangulamentos das linhas de produção, disponibilidade de dados relevantes para as atividades de marketing da empresa e, principalmente, para diminuição de barreiras técnicas e aumento da competitividade.

Qualidade consiste em um aspecto fundamental na decisão do consumidor para um número bastante crescente de produtos e serviços e tornou-se o fator mais significativo conduzindo empresas nos mercados nacional e internacional ao êxito organizacional e ao crescimento. A qualidade não é um termo facilmente bem entendido e existem diferentes abordagens relacionadas como, por exemplo, no produto, no cliente, na produção e no valor. Além disso, especialistas, considerando a sua formação, interpretam o termo de forma diferenciada. A qualidade pode ser definida como uma combinação de características referentes a marketing, engenharia, produção e manutenção dos produtos e serviços que, quando em uso, atenderão as expectativas do cliente (GARVIN, 1992; FEIGENBAUM, 1994a).

Um produto com qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo as necessidades do cliente. Uma definição mais abrangente de qualidade incorpora noções de melhor preço, ausência de defeitos, obediência ao projeto, adequação ao uso e satisfação do cliente por meio de melhoria contínua nos produtos e serviços oferecidos (CAMPOS, 1992; TURCHI, 1997).

Para Ishikawa (1986), a garantia de qualidade significa o oferecimento da garantia de modo que o consumidor possa tranquilamente adquirir, utilizar e manter a satisfação de uso por um longo tempo. De acordo com Garvin (1992), existem 8 categorias da qualidade que são o desempenho, as características, a confiabilidade, a conformidade, a durabilidade, o atendimento, a estética e a qualidade percebida. Feigenbaum (1994a) menciona que é bastante crescente a exigência do mercado consumidor na aquisição de produtos com qualidade e essa tendência é reforçada por uma competição intensa entre as empresas. Esses aspectos tornam o controle da qualidade um requisito indispensável no setor produtivo.

### 2.1.1 Histórico e conceitos

Historicamente, os conceitos e aplicações relacionadas à qualidade tiveram inicio no Japão. Antes de 1945, o esforço japonês em relação à qualidade era limitado principalmente ao processo de inspeção. Técnicas de controle estatístico da qualidade eram conhecidas, mas pouco empregadas. Após a Segunda Guerra Mundial, foi iniciado no Japão um movimento relacionado à padronização de produtos sendo considerado o aspecto chave para a consolidação do movimento japonês da qualidade. Foi nessa época o estabelecimento das normas industriais e da marca de conformidade *Japanese Industrial Standards* (JIS) que se refere ao símbolo para ser fixado em produtos fabricados em empresas onde existe controle da qualidade proporcionando a sua garantia (ISHIKAWA, 1986; GARVIN, 1992).

O grande avanço nos conceitos relacionados à qualidade ocorreu durante a adaptação de produção em massa à realidade do mercado japonês pela empresa automotiva Toyota, resultando no conhecido Sistema Toyota de Produção (STP) que surgiu para dar ênfase na qualidade dos produtos, considerando todo o processo produtivo e sendo caracterizado como a era da qualidade total. O Controle da Qualidade Total (TQC – *Total Quality Control*) no estilo japonês é um sistema gerencial que envolve o reconhecimento da necessidade das pessoas, a manutenção de padrões para atendimento das necessidades e a melhoria continua desses padrões. Esse sistema administrativo foi aperfeiçoado no Japão a partir de ideias americanas introduzidas após a Segunda Guerra Mundial. Além do TQC, o sistema pode ser conhecido como *Company Wide Quality Control* (CWQC). Esse sistema é baseado na participação de todos os setores da empresa e de todos os

empregados no estudo e condução do controle da qualidade (CAMPOS, 1992; MAXIMIANO, 1995).

Nos Estados Unidos é possível afirmar que as iniciativas reais relacionadas a qualidade iniciaram no fim dos anos 50 quando os especialistas Deming e Juran retornaram do Japão onde haviam participado da reconstrução industrial do país após a Segunda Guerra Mundial. Os produtos japoneses começavam a se destacar em termos de qualidade. Entretanto, apenas em meados dos anos 80 as empresas americanas sentiram o impacto da fabricação japonesa cujos bens apresentavam qualidade bem superior e eram reconhecidos mundialmente. Assim, empresas americanas de diversos setores buscaram os sistemas da qualidade como o de Gestão da Qualidade Total (TQM – *Total Quality Management*) que considera aspectos como o envolvimento dos clientes, responsabilidades gerenciais, mudança de cultura da organização, orientação estatística, melhorias contínuas, participação dos colaboradores, atendimento, integração com fornecedores, trabalho em equipe, avaliações dos concorrentes e redução do ciclo de vida (GARVIN, 1992; GOLDMAN, 2005).

Além do TQM, também foram estabelecidas as Normas de Sistema de Gestão da Qualidade Série *International Organization for Standardization* (ISO) 9000 que foram editadas pela primeira vez em 1979 e tornaram-se referência para a gestão da qualidade nas organizações. Em 1987, essas normas foram endossadas por diversos países (principalmente da União Europeia e sudeste asiático) e consistem em um sistema universal de gestão da qualidade, mas não diretamente relacionado ao controle da qualidade. Existe uma gama diversa de outros sistemas relacionados à qualidade disponíveis para implantação nas diferentes organizações (GOLDMAN, 2005; PINTO; CARVALHO; HO, 2006).

Constata-se assim que a preocupação com a qualidade tornou-se extremamente importante após o forte estímulo advindo dos competidores japoneses. De acordo com Coltro (1996), no caso brasileiro, a crescente exigência em qualidade também ocorreu devido à queda das barreiras alfandegárias protecionistas e à própria ampliação do uso das Normas de Sistema de Gestão da Qualidade Série ISO 9000. Isso proporcionou uma proliferação de programas e técnicas, bem como em uma infinidade de companhias de todos os portes e diversos segmentos que mencionam a preocupação com a qualidade como fundamental para o sucesso competitivo das mesmas.

Considerando especificamente o enfoque da qualidade, existem 4 períodos ou “eras” principais relacionados à evolução da qualidade que são: A Era da Inspeção, a Era do Controle Estatístico, a Era da Garantia da Qualidade e a Era da Gestão Estratégica da Qualidade. As duas últimas Eras da Qualidade podem ser reunidas na conhecida Era da Qualidade Total. O enquadramento das organizações nas diferentes eras depende da sua filosofia de trabalho. Atualmente, as grandes organizações buscam obter a qualidade total que é considerada uma questão sistêmica abrangendo todos os aspectos operacionais. Na qualidade total, todo o processo produtivo é controlado, toda a organização é responsável, a ênfase é na prevenção de defeitos e existe um sistema de administração da qualidade (GARVIN, 1992; MAXIMIANO, 1995).

Existem diversos princípios e sistemas relacionados à qualidade. O modelo de Ishikawa, cujos conceitos começaram em 1949, preconiza que todos os funcionários e áreas da organização são responsáveis pela qualidade. Ishikawa criou os círculos de controle da qualidade onde um grupo de funcionários de um mesmo setor se reúne regularmente para estudar e propor soluções de problemas relacionados à qualidade. Alguns fatores importantes que prejudicam o controle da qualidade e as melhorias incluem: a passividade dos altos executivos e gerentes em participar e assumir responsabilidades; a falta de sensibilidade para os problemas existentes; a cultura e comportamento inadequados do pessoal envolvido (ISHIKAWA, 1986). A qualidade total, segundo Feigenbaum (1994a) e preconizada em 1961, considera o TQC e que são os clientes que definem a qualidade. Também afirma que a qualidade é um problema de todos na organização e, para administrar a qualidade, é necessário um sistema de gestão. De acordo com Deming (2003), a qualidade total, cujo início se deu em 1950, envolve a relação cliente / fornecedor, fazer certo da primeira vez, o respeito aos 14 princípios da administração, o ciclo para controle e melhoria Planejar – Fazer – Checar – Agir (PDCA - *Plan – Do – Check – Act*) e considera que a simples inspeção não produz qualidade. Dentre os 14 princípios existe a necessidade de uma mudança de cultura das organizações para a melhoria da qualidade e consequentemente para sua permanência no mercado.

De acordo com Garvin (1992), na Era do Gerenciamento Estratégico da Qualidade, a responsabilidade da qualidade é de todos na empresa, com a alta gerência exercendo forte liderança. Campos (1992) afirma que a “garantia da

qualidade” é uma função da empresa que tem como finalidade confirmar que todas as atividades da qualidade estão sendo conduzidas da forma requerida, ou ainda, é a função que visa a confirmação de que todas as ações necessárias para o atendimento das necessidades dos clientes estão sendo conduzidas de forma completa e melhor que o concorrente. Deming (2003) também preconiza que a melhoria da qualidade gera uma reação em cadeia que aumenta a produtividade e garante a longevidade das empresas. Mais qualidade proporciona redução de custos devido à menor quantidade de erros, atrasos, defeitos e reparos. Também proporciona melhor utilização das máquinas e das matérias-primas. Além disso, deve gerar a conquista de novos clientes com produtos de melhor qualidade e preços menores.

Coltro (1996) afirma que, considerando o panorama globalizado e competitivo, diversos e importantes segmentos da sociedade têm destacado a necessidade de redefinição da política industrial do Brasil, em busca de maiores facilidades para a incorporação de novas tecnologias, novos modelos de organização da produção e de gestão, entre outros. Sem dúvida os aspectos relacionados à qualidade devem ser considerados nessa nova filosofia incorporada à sociedade de uma forma geral.

### 2.1.2 A qualidade e o setor de pisos de madeira

Takeshita, Andrade e Jankowsky (2011) afirmam que, de uma forma geral, a grande maioria das empresas brasileiras relacionadas ao setor de produtos de madeira não se preocupa com aspectos relacionados à qualidade. São ainda empresas que empregam pouco profissionalismo gerencial, apresentam pouco planejamento e possuem visão de curto prazo. Essas atitudes, conforme afirma Deming (2003), são obstáculos dificultando que as empresas alcancem a melhoria da qualidade, tornem-se mais competitivas e garantam sua própria sobrevivência no mercado. De acordo com Andrade et al. (2012), a adoção de padrões relacionados à qualidade pelas empresas pode ser determinada pelo mercado consumidor ou de forma voluntária como opção de melhoria geral da qualidade dos produtos e procedimentos. No caso do setor de base florestal, que inclui o segmento relacionado a pisos de madeira, o crescimento do negócio é limitado pela falta de adoção de padrões internacionais de qualidade.

Para Feigenbaum (1994a), a maior parte das falhas na qualidade é descoberta na fábrica e não após a expedição, sendo as técnicas para a detecção de falhas na fábrica caras e geradoras de prejuízos. Em algumas situações, existem produtos que podem apresentar falhas imediatamente após a sua colocação no mercado e não são identificados na fábrica. Essas condições não podem ser toleradas por nenhuma organização industrial que deseje sua manutenção no mercado e o seu sucesso competitivo. De acordo com Andrade e Milan[1], é possível afirmar que, de uma forma geral, para pisos de madeira existe dificuldade na identificação de defeitos nas fábricas e elevada ocorrência de problemas após a instalação do produto, assim, é necessário que as empresas busquem estratégias para comercializar produtos com qualidade. Adicionalmente, a competição global no setor de PMVA é acirrada e os custos da qualidade são frequentemente muito elevados, sendo necessários investimentos em equipamentos de primeira linha e pessoal qualificado.

De acordo com Kozak e Maness (2003), a indústria da madeira trabalha com um produto difícil, pois se trata de uma matéria-prima heterogênea, orgânica e altamente variável apresentando muitos desafios no que diz respeito à qualidade e ao controle da qualidade dos produtos de madeira manufaturados. Isso ocorre principalmente no setor de PMVA, onde os valores são elevados, a tecnologia evolui rapidamente e os retrabalhos são predominantes. Ainda segundo Kozak e Maness (2003), no Canadá vários problemas foram relatados em relação à qualidade na indústria de produtos de madeira, dentre eles: matéria-prima (madeira serrada), que envolve nós e outros defeitos naturais, rachaduras, variação de umidade, manchas e descolorações; pessoal, que envolve profissionais inadequados, carência de treinamentos, moral baixo e supervisores sobrecarregados; processo, que envolve secagem inadequada, dimensões curtas das peças, marcas de máquinas na superfície das peças, furação incorreta e compra de madeira com defeitos; produto, que envolve baixa qualidade de acabamento, coloração variável, falhas de performance e padrões para residências inadequados.

Padilha et al. (2006) avaliaram a qualidade de uma espécie de Eucalipto para utilização em pisos de madeira. Os resultados apontaram madeiras potencialmente

[1] ANDRADE, A.; MILAN, M. Programa de certificação de qualidade para pisos de madeira. Trabalho apresentado no ENCONTRO DE AUDITORES DE SISTEMA DE GESTÃO, 4., 2011, São Paulo.

aptas para serem usadas como pisos, entretanto, o comportamento mecânico foi inferior quando comparado com madeiras usualmente empregadas.

Também em relação a pisos de madeira, Christino, Bounduelle e Iwakiri (2010) analisaram a aplicação de cartas de controle no processo de fabricação de pisos da madeira Tauari e concluíram que o processo não foi capaz de atender as especificações devido à variabilidade encontrada na etapa de usinagem dos produtos. A maior variação ocorreu para a espessura no lado do encaixe fêmea. Também identificaram necessidade de melhorar o planejamento para otimização da produção que envolve redução de perdas e tomadas de decisão adequadas. Finalizando, os autores recomendam que a adoção de ações corretivas de controle da qualidade irá reduzir falhas de produção e insatisfação dos clientes.

De acordo com Andrade e Milan[2], para as empresas brasileiras fabricantes de pisos de madeira, os problemas mais importantes são: a diversidade do material, ou seja, as espécies e tipos de madeira apresentam características heterogêneas; a variação dimensional inerente aos produtos e relacionada ao tipo de madeira, umidade do ambiente e processo de secagem industrial; os processos industriais que utilizam equipamentos e recursos humanos de diversos níveis.

Conforme Andrade et al. (2011), no caso de pisos de madeira, as rachaduras e os empenamentos do tipo torcimento estão entre os defeitos mais frequentes. O entendimento de suas causas é importante para a adoção de medidas corretivas. As rachaduras, de acordo com Oliveira (1981) e Galvão e Jankowsky (1985), aparecem como consequência da diferença de retração nas direções radial e tangencial da madeira e de diferenças de umidade entre regiões contíguas de uma peça, durante o processo de secagem. Essas diferenças levam ao aparecimento de tensões que, tornando-se superiores à resistência dos tecidos lenhosos, provocam a ruptura da madeira. Oliveira (1981) afirma que as rachaduras superficiais normalmente ocorrem no período inicial de secagem, principalmente quando a umidade relativa do ar atinge valores muito baixos (menores que 50,0%) gerando, assim, uma acelerada evaporação da região superficial. Segundo Galvão e Jankowsky (1985), essas rachaduras podem aparecer quando as condições de secagem são muito severas, isto é, baixas umidades relativas, provocando a rápida secagem das camadas

[2] ANDRADE, A.; MILAN, M. Programa de certificação de qualidade para pisos de madeira. Trabalho apresentado no ENCONTRO DE AUDITORES DE SISTEMA DE GESTÃO, 4., 2011, São Paulo.

superficiais até valores inferiores ao Ponto de Saturação das Fibras (PSF), enquanto as camadas internas estão ainda com mais de 30,0% de umidade. Como as camadas internas impedem as superficiais de se retraírem, aparecem tensões que, excedendo a resistência da madeira à tração perpendicular às fibras, provocam o rompimento dos tecidos lenhosos. STCP (1990) salienta que as rachaduras são mais comuns em madeiras de massa específica mais alta, madeiras menos permeáveis e em peças mais espessas, sendo formadas no início da secagem e acentuadas ao longo do processo. Portanto, quando elas ocorrerem, deve-se alterar o programa de secagem principalmente na sua fase inicial, diminuindo a temperatura e aumentando a umidade relativa.

O empenamento do tipo torcimento, conforme mencionam Galvão e Jankowsky (1985), pode ser gerado quando ocorre secagem mais rápida de uma face ou quando uma face se contrai mais que a outra, mesmo com secagem uniforme, devido ao plano em que foi feito o corte da peça de madeira (radial ou tangencial). Adicionalmente, o torcimento pode ser gerado pela combinação de contrações diferentes e desvios da grã (espiralada, diagonal, intercruzada, ondulada). Para Oliveira (1981), as técnicas de prevenção dos empenamentos devem ser iniciadas logo no primeiro manuseio da madeira, após a operação de desdobro. Na preparação para a secagem, recomenda-se a formação de pilhas planas, utilizando separadores com idênticas dimensões e atentando-se para o correto posicionamento dos mesmos.

Em relação ao processamento, os defeitos que podem ocorrer na fabricação de pisos de madeira são aberturas de frestas entre peças, falhas dimensionais e de encaixes, manchas de queima de máquinas, quebrados, dentre outros. Considerando a própria madeira, também podem ocorrer defeitos como presença de alburno, furos de insetos, arrepiados, manchas e desuniformidade de coloração. A ocorrência dos defeitos de processamento e intrínsecos à madeira podem causar perdas econômicas significativas (ANDRADE et al., 2011).

Soares et al. (2012b) identificaram indicadores críticos no processo de manufatura utilizando ferramentas da qualidade. 2 sub-processos foram considerados críticos na geração de falhas e alguns aspectos analisados indicaram que o processo é instável e não previsível para falhas dimensionais e peças marcadas na operação de lixamento. Os autores também concluíram que o processo utilizado não permite o atendimento das especificações determinadas pela indústria

e a não existência de um sistema de gestão da qualidade relacionado ao processo. Em outro trabalho, Soares et al. (2012a) mencionam que, além das peças fora de dimensão e pisos marcados pela lixa, outros aspectos problemáticos e que podem ter os seus sub-processos melhorados incluem lotes com mistura de madeira, peças fora de esquadro, pisos manchados com extrativos da madeira e pisos com falhas no verniz.

É importante destacar, como afirma Deming (2003), que dificilmente existe "zero defeito" em algum processo. No caso de produtos de madeira, 100,0% de conformidades ficam ainda mais difíceis, por ser tratar de um material natural, heterogêneo e variável, conforme afirmam Kozak e Maness (2003). Entretanto, os defeitos que comprometem a aplicabilidade dos produtos devem ser sempre evitados. A ausência ou o mínimo de defeitos é importante para cativar os clientes e para que eles façam uma divulgação positiva do produto e da empresa.

## 2.2 Programas de certificação da qualidade e sistemas de gestão

Em diversos setores produtivos, a adoção de programas ou sistemas relacionados à qualidade pode contribuir na redução ou eliminação de problemas e melhorar a qualidade dos produtos. Sob uma ótica industrial geral, de acordo com Jankowsky, Luiz e Andrade (2004), a ausência de ações relacionadas à qualidade dos produtos, como programas e sistemas de certificação, acarreta problemas como: dificuldade de organizar a produção e criar a mentalidade da "qualidade construída" no processo produtivo; comparar produtos originários de diferentes empresas e destacar as características da qualidade propriamente ditas; estabelecer responsabilidades junto ao consumidor doméstico e consolidar a credibilidade perante os consumidores externos.

Os programas da qualidade eficazes proporcionam excelente rentabilidade nas empresas quando acompanhados de estratégias eficientes. Isso é demonstrado nos avanços na penetração em mercados, grande melhoria na produtividade total, com menores custos da qualidade e com significativa liderança competitiva. Além disso, os benefícios dos programas de controle da qualidade não se restringem aos registros de lucros e perdas da empresa. Diversas outras contribuições são geradas para o bem estar social e que envolvem a disponibilidade de produtos com maior

grau de confiabilidade e segurança tanto para o usuário como para o meio ambiente. Os benefícios de um programa de controle da qualidade total voltado para a satisfação do consumidor são: aperfeiçoamento na qualidade e projeto do produto; aperfeiçoamento no fluxo da produção e assistência técnica; melhoria no moral e na consciência para a qualidade dos funcionários; melhoria na aceitação pelo mercado; redução nos custos e perdas operacionais; reduções na área de responsabilidade (FEIGENBAUM, 1994a).

De acordo com Turchi (1997), a qualidade deve transcender a fase de inspeção e ser construída na concepção do projeto, ou seja, qualidade, por vezes entendida como adequação ao uso, deve ser buscada não apenas no controle da produção final, mas também na própria concepção e especificação do produto e dos processos produtivos.

Diante da situação de aliar a qualidade à produção e à garantia da satisfação do consumidor, as empresas passaram a adotar sistemas baseados nas Normas de Sistema de Gestão da Qualidade Série ISO 9000 e outros programas relacionados à qualidade. Os Sistemas de Gerenciamento Ambiental foram adotados posteriormente (CARVALHO; TOLEDO, 2000).

Existem diversas ferramentas relacionadas à qualidade que objetivam a identificação de fatores críticos nos processos das organizações. De uma forma ampla, segundo Campos (1992), é possível afirmar que o Controle da Qualidade (CQ), considerando a adequação das ferramentas utilizadas, contribua para uma maior eficiência produtiva nas organizações. De acordo com Maynard (1977), as administrações das empresas devem considerar os requisitos importantes para a adoção de um programa envolvendo o CQ, destacando-se: política da administração de que a qualidade deve ser controlada; padrões de qualidade claramente definidos; cobertura de inspeções suficientes para o CQ adequado do processo; métodos apropriados de inspeção; ferramentas de inspeção corretas; estabelecimento de registros adequados. No caso de sucesso na administração do CQ, os benefícios esperados incluem o aumento da produção, custos unitários mais baixos, melhoria da moral dos colaboradores e melhor qualidade dos produtos. Para Ishikawa (1986), o CQ também pode ser denominado como Controle Estatístico da Qualidade e pode ser definido como o desenvolvimento, projeto, produção e assistência relacionada a um produto que seja o mais econômico e o mais útil, proporcionando satisfação ao usuário. No meio industrial, de acordo com Feigenbaum (1994a), para o alcance do

CQ são necessárias 4 etapas: o estabelecimento de padrões, que determina padrões exigidos de custos, desempenho, segurança e confiabilidade na qualidade de um produto; a avaliação da conformidade, que confronta a conformidade do produto fabricado com os padrões existentes; agir quando necessário, para correção dos problemas e de suas causas em todas as etapas; planejar melhorias, que envolve o esforço contínuo em aperfeiçoar os procedimentos.

Adicionalmente, ligado ao CQ, pode ser indicado a adoção de um Controle Estatístico de Processo (CEP) que também irá contribuir na identificação de fatores críticos. De acordo com Trindade et al. (2007), o CEP consiste em uma ferramenta que objetiva manter as variáveis dentro de padrões pré-estabelecidos por normas técnicas, garantindo que o processo se comporte de forma adequada. Assim é possível a tomada de decisões e a obtenção de produtos que satisfaçam as necessidades dos clientes. Para Campos (1992), o controle de processo é a essência do gerenciamento em todos os níveis hierárquicos da empresa e o primeiro passo no seu entendimento é a compreensão do relacionamento causa-efeito. Deming (2003) afirma que um controle estatístico torna o processo estável apresentando vantagens como desempenho previsível, capacidade mensurável e comunicável, nível de produção, dimensões e outras características da qualidade praticamente constantes, entretanto, é importante esclarecer que o CEP não implica em ausência de itens defeituosos. Quando o controle é alcançado, os trabalhos de melhoria da qualidade e da produtividade podem ser iniciados.

Existem diversos sistemas, programas ou ferramentas utilizadas que contribuem para a qualidade dos produtos, processos, serviços e, enfim, para a adequada gestão das organizações de uma forma geral. A escolha de qual modelo utilizar depende de uma série de fatores como área de atuação, produtos produzidos, recursos disponíveis, estrutura, política da organização, dentre outros. De acordo com Kozak e Maness (2001), a implementação de um programa da qualidade deve considerar aspectos como diferenciação, desempenho e preços do produto. A qualidade desse produto está relacionada com os atributos que podem ser medidos e avaliados se estão conformes com as especificações ou normas exigidas. Os autores também mencionam que empresas com algum tipo de certificação da qualidade são mais competitivas no mercado, apresentando desempenho de duas a três vezes melhor do que empresas sem certificação. Wahl et al. (1999 apud KOZAK; MANESS, 2003), afirmam que os clientes valorizam muito

as marcas de certificação da qualidade. Exemplificando, 70,0% dos construtores residenciais no Japão, em estudos relacionados aos consumidores, manifestaram que gostariam de ver marcas de qualidade estampadas nos produtos de madeira destinados a ambientes internos e muitos indicaram que as marcas de qualidade devem ser relacionadas a níveis especificados de durabilidade, desempenho e confiabilidade. Segundo Trindade et al. (2007), no segmento florestal, o uso de ferramentas da qualidade é recente e a melhor capacitação de profissionais acaba se restringindo aos níveis superiores da hierarquia de uma empresa.

A adoção de sistemas de gestão e programas de certificação relacionados à qualidade deve contribuir para a redução ou eliminação de problemas nos processos produtivos e atendimento de exigências técnicas proporcionando um aumento de participação no mercado. Também pode ser um meio para se alcançar a redução dos custos de produção e do produto final, mantendo ou melhorando a sua qualidade. Especificamente, certificar um produto ou serviço significa comprovar junto ao mercado que a organização possui um sistema de fabricação controlado, garantindo a confecção de produtos ou a execução dos serviços de acordo com normas específicas, comprovando sua diferenciação face aos concorrentes (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, 2011).

Para Campos (2009), um sistema de gestão consiste em um conjunto de ações interligadas de tal maneira que os resultados das organizações sejam sempre atendidos. O desenvolvimento de um sistema de gestão é um projeto de longo prazo e depende do aprendizado das pessoas envolvidas. As normas relacionadas ao Sistema de Gestão da Qualidade Série ISO 9000 talvez sejam uma das mais conhecidas e difundidas no meio empresarial. Essas normas regulamentam a relação entre clientes e fornecedores garantindo a qualidade dos produtos ou serviços e as organizações interessadas são auditadas por empresas ou profissionais credenciados que fornecem os certificados de conformidade (ABNT, 2008). De acordo com Kozak e Maness (2003), as Normas de Sistema de Gestão da Qualidade Série ISO 9000 consistem em padrões gerais de gerência da qualidade aplicadas nas organizações e não exigem procedimentos rígidos relacionados ao controle estatístico do processo, envolvendo aspectos como amostragem e análises.

Os programas da qualidade preconizam que os fornecedores das organizações tenham sistemas garantindo a qualidade dos produtos e serviços. Para a certificação da qualidade, a organização compradora realiza a auditoria do sistema

da qualidade (MAXIMIANO, 1995). Segundo a Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira - ANPM[3], no setor de produtos de madeira, incluindo os pisos, poucas devem ser as empresas que trabalham com um sistema da qualidade total (informação verbal). A grande maioria trabalha considerando apenas a inspeção e/ou algum tipo de controle estatístico dos processos. Para Maximiano (1995), na inspeção os produtos são verificados um a um e o cliente participa do processo, entretanto, a inspeção em si apenas encontra os defeitos, não produzindo qualidade. No caso de programas da qualidade que utilizam algum tipo de controle estatístico, geralmente, os produtos são verificados por amostragem, existe um departamento especializado no controle da qualidade e a ênfase está na localização e prevenção dos defeitos.

De acordo com Kozak e Maness (2001) existem 3 modelos comuns relacionados a programas envolvendo garantia da qualidade. O primeiro está relacionado com o atendimento a algum tipo específico de critério e um sistema de pontos mostra se a empresa atende ou não esse critério. O segundo envolve as Normas de Sistema de Gestão da Qualidade Série ISO 9000 e envolve principalmente a gestão da qualidade das empresas como um todo. O terceiro considera o ponto de vista do consumidor e consiste em um sistema específico de garantia da qualidade. Esse sistema específico é muito utilizado nos setores de informática e têxtil e vem atendendo com sucesso a necessidade dos consumidores. De uma forma geral, os selos de conformidade ou qualidade de programas de certificação são concedidos para as empresas que atendem as exigências normativas passando confiabilidade para os consumidores. Mo e Chan (1997) afirmam que a adoção das Normas de Sistema de Gestão da Qualidade Série ISO 9000 traz benefícios gerais para as empresas, entretanto, sua implementação é mais difícil naquelas de menor porte devido às limitações financeiras, culturais e técnicas. Dick (2000) não encontrou nenhuma relação direta entre a certificação da qualidade baseada nas Normas de Sistema de Gestão da Qualidade Série ISO 9000 e benefícios no desempenho dos negócios. Também, afirma que a certificação da qualidade nos padrões ISO não é consistentemente associada com um sistema de garantia da qualidade que envolve melhoria de controle de processo e qualidade dos produtos. Os padrões ISO também são criticados por serem estáticos e não

[3] ANPM. Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira.

transmitirem de maneira confiável garantia da qualidade para os produtos e serviços. Kozak e Maness (2001) frisam que algumas empresas adotam certificação relacionada ao Sistema de Gestão da Qualidade Série ISO 9000 por pressão do mercado, mas esse sistema pode não ser o mais adequado para setores de maior valor agregado devido aos diferentes portes das empresas. Os autores consideram a certificação ISO um sistema longo, rígido, oneroso e de difícil implementação. Adicionalmente, de acordo com Kozak e Maness (2003), o Sistema de Gestão da Qualidade Série ISO 9000 não prevê o estabelecimento de um controle estatístico da qualidade para produtos de madeira.

### 2.2.1 Exemplos de programas e sistemas relacionados à qualidade

Atualmente é crescente a exigência da qualidade em todos os setores. Na construção civil não é diferente e o governo brasileiro estabeleceu algumas ações com o objetivo de garantir a qualidade dos produtos nas obras. O Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) é um instrumento do Governo Federal cuja meta é organizar o setor da construção civil em torno de 2 aspectos principais: a melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva. A busca por esses objetivos envolve um conjunto de ações entre os setores envolvidos destacando-se: avaliação da conformidade de empresas de serviços e obras; melhoria da qualidade de materiais; formação e requalificação de mão de obra; normalização técnica; capacitação de laboratórios; avaliação de tecnologias inovadoras; informação ao consumidor; promoção da comunicação entre os setores envolvidos. Dessa forma, espera-se com esse programa um aumento da competitividade no setor, a melhoria da qualidade de produtos e serviços, a redução de custos e a otimização do uso dos recursos públicos (PROGRAMA BRASILEIRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT - PBQP-H, 2011). Outras ações do governo também são relacionadas ao Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade (SBAC) do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), cujo objetivo é implantar programas de avaliação da conformidade alinhados às políticas do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (SINMETRO) e às práticas internacionais, promovendo competitividade, concorrência justa e proteção à saúde e segurança do cidadão e ao meio ambiente.

Os públicos estratégicos são o setor produtivo, as autoridades regulamentadoras e os consumidores (INMETRO, 2007).

Com base nas tendências atuais, em breve os produtos de madeira que principalmente servem a construção civil também deverão apresentar certificações de conformidade e da qualidade, entretanto, poucas são as iniciativas brasileiras existentes em relação à qualidade para esses produtos. A principal delas deve ser o Programa Nacional da Qualidade da Madeira (PNQM), coordenado pela ABIMCI. Entretanto, esse programa foca principalmente os painéis compensados de madeira e o atendimento às exigências da Comunidade Europeia (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE - ABIMCI, 2008). Em 2013, foram finalizados pela ABIMCI procedimentos relacionados à certificação de portas de madeira para edificações devendo atender as novas normas elaboradas relacionadas às portas. Essa certificação deve atender principalmente as exigências do mercado nacional e servir para regular a comercialização com foco no desempenho e qualidade. A certificação para as portas é de caráter voluntário envolvendo uma programação de auditorias que podem ser realizadas nas indústrias ou no comércio e também ensaios em laboratórios (ABIMCI, 2013).

No Canadá, em 1999, de acordo com Kozak e Maness (2003), o setor de produtos de madeira de maior valor agregado era caracterizado por ser desagregado, com empresas de diferentes portes, baixa remuneração e qualificação de mão de obra. A participação dos PMVA na economia canadense poderia ser considerada baixa em relação a produtos madeireiros primários. As vendas de PMVA foram inferiores a 10,0% do total de produtos madeireiros comercializados. É possível afirmar que no Brasil de hoje a situação é semelhante. Assim, no Canadá houve um grande esforço geral para expandir o setor de PMVA e uma das ações foi o desenvolvimento de um sistema de garantia da qualidade denominado *The WoodMark Quality System* voltado exclusivamente para PMVA. Esses autores recomendam o desenvolvimento de marcas específicas de qualidade devido à heterogeneidade da madeira e desafios qualitativos em relação à produção de PMVA. Adicionalmente, sistemas específicos atendem as particularidades das empresas. Para o sistema ter sucesso, as empresas precisam produzir continuamente com qualidade e a marca constante nos produtos precisa ser reconhecida como um símbolo da qualidade pelos clientes. Esse sistema canadense

da qualidade envolveu vários estágios de trabalho como avaliações prévias, revisão bibliográfica de sistemas, visitas e discussões com as empresas e desenvolvimento e aplicação do novo sistema. Kozak e Maness (2003) frisam também que, para ser eficaz, o sistema da qualidade deve modificar a cultura da organização e estabelecer um ambiente voltado ao pensamento, à resolução de problemas e à satisfação dos clientes não bastando simplesmente ter os documentos e ferramentas relacionados à qualidade. Nesse sentido, o sistema *WoodMark* considerou inicialmente os 14 pontos de Deming para o seu desenvolvimento. Envolveu aspectos como o compromisso da gerência das empresas, a melhoria contínua dos procedimentos, opinião dos clientes e otimização do tempo de trabalho dos funcionários e o próprio envolvimento dos funcionários. Os princípios da qualidade foram organizados em 7 normas de 30 elementos que resultaram no sistema da qualidade *WoodMark.* Essas normas envolvem o compromisso gerencial das empresas, plano da qualidade, inspeção de produtos recebidos, medições e controle do processo, rastreabilidade, treinamentos e melhoria contínua. Deming (2003) reforça que a liderança gerencial, o treinamento de funcionários, o controle estatístico e procedimentos de inspeção devem ser empregados para redução de defeitos e melhoria da qualidade. Soares et al. (2012a) mencionam que melhorias no processo produtivo relacionado a pisos de madeira podem ser obtidas considerando a aferição de equipamentos de medição, ajuste das máquinas, treinamento de funcionários, além das características da madeira e dos produtos utilizados. A melhoria desses aspectos proporciona redução da incidência de problemas no processo produtivo e, consequentemente, redução de desperdícios e prejuízos.

No Brasil, em se tratando de sistemas gerais de gestão da qualidade, a Fundação Nacional da Qualidade (FNQ) talvez seja uma das instituições mais importantes e com grande credibilidade. A FNQ desenvolveu critérios de excelência que constituem um modelo sistêmico de gestão adotado por inúmeras organizações de classe mundial. Esses critérios envolvem liderança, estratégia e planos, clientes, sociedade, informações e conhecimento, pessoas, processos e resultados. Utilizando um sistema de pontuação, as organizações podem fazer uma auto-avaliação da sua gestão organizacional e também candidatar-se ao Prêmio Nacional da Qualidade (PNQ), onde são avaliadas por auditores externos. É um modelo que pode ser útil para avaliação, diagnóstico e desenvolvimento do sistema de gestão de qualquer tipo de organização (FNQ, 2009). Entretanto, esse sistema não prescreve

ferramentas ou práticas relacionadas a ações específicas, como certificações de produtos. No Japão, Ishikawa (1986) cita os prêmios Deming e japonês de controle da qualidade como ferramentas para avaliar os sistemas da qualidade das organizações e envolvem diversos itens de avaliação como as diretrizes das empresas, organização, educação, controle de informações, análise, normalização, controle, garantia da qualidade, resultados e planejamento.

Em diversos setores produtivos e de serviços, a adoção de programas ou sistemas relacionados à qualidade tem proporcionado benefícios significativos. Bido (1999) estudou a implementação de sistemas da qualidade (Gestão da Qualidade Série ISO 9000 e *Quality System Requirements* – QS 9000 -) para a busca de certificação em pequenas e médias empresas do setor automotivo. O método utilizado foi o de estudo de caso utilizando questionários e entrevistas para a obtenção de informações. As conclusões relatam que, com a certificação, houve uma tendência de melhoria contínua, entretanto, sendo mais efetiva quando os índices de refugo e retrabalho são grandes. As Normas de Sistema de Gestão da Qualidade Série ISO 9000 proporcionaram ganhos mais relacionados à padronização dos processos e os ganhos da QS 9000 estão ligados à prevenção de não conformidades e à eficácia das atividades. No setor da construção civil, Santos (2003) mostrou que os sistemas de gestão da qualidade têm se expandido pelos mais diversos países e existe a tendência de desenvolvimento de modelos específicos para atendimento das necessidades desejadas. O método empregado nesse trabalho também utilizou estudos de caso que envolveram diferentes fontes de dados relacionados à interpretação dos indivíduos, o ambiente onde ocorre e também o uso de dados quantitativos. Foram usados 3 tipos de dados que são as observações, entrevistas semi-estruturadas e documentos cedidos pelas unidades em estudo. Kozak e Maness (2003) aplicaram de forma experimental o *The WoodMark Quality System* em duas empresas fabricantes de PMVA no Canadá e ficou evidente os benefícios com a adoção do sistema. A marca *WoodMark* foi considerada uma ferramenta de marketing bem sucedida junto aos clientes e foi constatado melhor aproveitamento da matéria-prima. Adicionalmente, e talvez mais importante, as empresas incorporaram de forma eficaz a cultura da qualidade, que não existia antes da certificação. As fichas de registro são utilizadas e existe uma ação preventiva para reduzir as não conformidades. Ramos (2004) analisou os impactos organizacionais da adoção das Normas de Sistema de Gestão da

Qualidade Série ISO 9000 na cadeia produtiva relacionada à embalagens PET para bebidas. O trabalho mostrou que, com a adoção do sistema de gestão da qualidade, os benefícios estão associados às mudanças internas nas empresas de natureza operacional (vinculadas a procedimentos da qualidade), estratégica (papel da qualidade nas estratégias do negócio) e gerencial (associadas à estrutura e processos de administração internos). Adicionalmente, foi relatado aumento do grau de especialização e capacitação tecnológica das empresas. Esse trabalho também envolveu a metodologia relacionada a estudos de caso que engloba análise documental e entrevistas. Pinto, Carvalho e Ho (2006) afirmam que organizações que mais investem em qualidade, com a adoção de programas, obtêm mais sucesso em indicadores de desempenho da qualidade e maiores ganhos financeiros. Os autores mencionam também que as principais causas de insucesso de programas da qualidade estão relacionadas com a escassez de recursos financeiros para a correta implantação e o frágil apoio da direção da empresa. Nesse trabalho uma pesquisa quantitativa tipo *survey* foi aplicada em empresas de grande porte de diversos setores industriais, possibilitando documentar processos causais mais complexos e envolveu a aplicação de questionários e utilização de programa estatístico específico para a análise dos resultados. Em outro exemplo do setor automotivo, Miranda, Diamantino e Souza (2009) analisaram indicadores da qualidade e sua utilização como forma de garantir a satisfação dos clientes por meio do método de estudo de caso. O trabalho mostrou que as empresas utilizam os indicadores como um meio de informação a ser utilizado na tomada de decisão visando a melhoria contínua de seus processos e garantindo, dessa forma, um eficaz meio de atender as necessidades de seus clientes.

### 2.2.2 Ferramentas e modelos para analisar programas de certificação

Praticamente não existem iniciativas de programas de certificação da qualidade para produtos de madeira no Brasil. Inclusive, considerando também outros setores produtivos, as bibliografias referentes, tanto nacionais como internacionais, não abordam de maneira clara processos relacionados ao desenvolvimento de programas de certificação da qualidade para produtos específicos. Também são pouco abordados procedimentos e ferramentas utilizados para analisar os efeitos da implantação de programas de certificação da qualidade.

A bibliografia disponível foca principalmente trabalhos relacionados aos sistemas de gestão da qualidade como ISO 9000, TQM e similares. É importante deixar claro que os sistemas de gestão da qualidade são diferentes de programas de certificação da qualidade específicos para produtos. Belohlav (1993) afirma que, assim como existem diferentes níveis de qualidade para os produtos, também existem diferentes níveis de gestão da qualidade. Os programas da qualidade focados em produtos podem produzir itens sem defeitos, mas não significa que a organização apresenta uma gestão total da qualidade. O mesmo autor menciona que ações relacionadas com qualidade total envolvem: desenvolvimento de projetos potenciais; grande atenção aos processos; priorizar e focar atenção aos problemas; atenção com foco no sistema coorporativo. A qualidade total envolve toda a organização, a partir do topo até a base. Ela não enfatiza uma função de uma organização sobre a outra, pois as funções são simplesmente consideradas aspectos diferentes de um processo unificado. Adicionalmente, conforme ABNT (2008), os requisitos da norma de sistemas de gestão da qualidade são genéricos e aplicáveis a todas as organizações, independente do seu tipo, porte e produto que fornecem.

Ishikawa (1986) afirma que a avaliação da gestão da qualidade objetiva sanar as deficiências utilizando tratamentos adequados dos pontos falhos a partir da tomada de decisões apropriadas e a auditoria da qualidade visa principalmente avaliar a adequação da qualidade do produto. Na auditoria, uma amostragem periódica interna ou externa é feita junto ao mercado, para conduzir ensaios e teste de verificação.

Garvin (1992) menciona que a conformidade é uma categoria da qualidade e significa o grau em que as características de um produto estão de acordo com padrões pré-estabelecidos. Geralmente incluem uma dimensão alvo ou centralizadora e também uma faixa permissível de variação ou tolerância. Essa visão de conformidade está bastante relacionada com técnicas de controle de processo e amostragem. Também é possível avaliar a conformidade sob duas abordagens: a convencional, na qual a conformidade significa o atendimento às especificações; a abordagem que relaciona a conformidade com o grau de variabilidade em torno de uma dimensão pré-estabelecida como meta ou linha central.

Para Campos (1992), nos primeiros anos de implantação do TQC, uma das principais ferramentas utilizadas para solução de problemas relacionados a qualidade consiste no método de análise de Pareto. Esse método permite dividir um

problema grande em um número grande de problemas menores que são mais fáceis de serem resolvidos e é sempre baseado em fatos e dados, permitindo priorizar ações. Também permite o estabelecimento de metas concretas e atingíveis.

Feigenbaum (1994a) preconiza que a utilização de métodos tecnológicos corretos é fundamental para o adequado controle da qualidade. Pode-se destacar: especificação de tolerâncias conforme condições orientadas para o usuário; métodos de ensaios para avaliação de confiabilidade; classificação das características da qualidade; técnicas de aceitação por amostragem e de controle de processos; processamento de dados da qualidade por computador; sistemas passa-não-passa; estabelecimento de normas; esquemas de avaliação e classificação da qualidade do produto e aplicação de técnicas estatísticas. O mesmo autor também afirma que a estatística representa somente uma ferramenta a ser utilizada como parte do controle da qualidade sendo empregada em um programa da qualidade quando e onde possa ser útil. As 4 ferramentas estatísticas básicas utilizadas de forma separadas ou combinadas em um CQ são: distribuição de frequências (histograma), que consiste na tabulação do número de vezes que determinada característica da qualidade ocorre em amostras do produto sendo verificado; gráfico de controle, que consiste em um método gráfico para analisar se o processo está ou não sob “controle estatístico”; planos com amostragem, que é empregada quando se deseja garantir a qualidade do material produzido e envolve uma série específica de procedimentos englobando planos para aceitação por amostragem; métodos especiais, que incluem técnicas como análise de tolerâncias, correlação e análise de variância.

Gatewood e Riordan (1997) desenvolveram e testaram um modelo de gestão relacionado à qualidade total que envolve 3 princípios básicos: o foco no cliente, a melhoria contínua e a equipe de trabalho. A partir do levantamento de informações obtidas por meio de questionários aplicados junto aos funcionários de uma empresa e utilizando análises de regressão, os autores discutiram as relações entre as práticas organizacionais e os princípios de gestão da qualidade. Para as análises, foi utilizado o programa estatístico LISREL 08 e a avaliação do modelo foi baseada em 3 fatores: o coeficiente de determinação total, que corresponde a quantidade de variação total encontrada pelos trajetos diretos e indiretos específicos do modelo; os valores R-quadrados associados com cada uma das variáveis endógenas, que nesse modelo englobam o foco de cliente, a melhoria contínua, os trabalhos em

equipe, o compromisso da organização e a satisfação do cliente; o significado e o tamanho dos coeficientes de trajeto padronizados, que avaliam a contribuição de cada uma das variáveis independentes em explicar as variáveis dependentes. Os resultados desse estudo foram considerados importantes, pois forneceram a sustentação inicial para um modelo de relacionamentos entre categorias construtivas que são centrais aos sistemas de gestão da qualidade total. O estudo possibilitou a sustentação empírica de que: as práticas de organização podem ser usadas para desenvolver os 3 princípios centrais da qualidade total dentro de uma organização; a presença dos 3 princípios da qualidade total dentro de uma organização é relacionada às atitudes dos empregados; atitudes dos empregados estão relacionadas ao último objetivo da qualidade total que consiste na satisfação do cliente. A habilidade do modelo de esclarecer 48,0% da variação nas estimativas da satisfação do cliente é forte apoio para esses relacionamentos.

Miguel e Salomi (2004) desenvolveram estudo com o objetivo principal de apresentar os principais modelos de medição da qualidade de serviços prestados para diversos setores da sociedade e citados em literatura. 6 principais modelos foram identificados sendo eles: modelo de qualidade de serviço, modelo *Gap* e instrumento SERVQUAL, modelo percepção – expectativa, modelo de avaliação de serviço e valor, modelo SERVPERF e modelo de desempenho ideal. Cada modelo apresenta suas peculiaridades, mas, de forma geral, envolvem a expectativa do cliente e sua percepção quanto ao desempenho dos serviços prestados. Também, para a avaliação da qualidade, são utilizadas ferramentas como entrevistas com prestadores de serviços e questionários junto aos clientes.

Oliveira e Martins (2005) analisaram a relação entre empresas ganhadoras do PNQ e a medição do desempenho que, de uma forma sumarizada e mais técnica, consiste no sistema de tecnologia de informação responsável pela coleta de dados, comparações entre eles e comunicação de resultados, sendo de grande importância dentro dos sistemas da qualidade. O método de pesquisa adotado foi o de estudo de caso explanatório e múltiplo que utiliza questionários semi-estruturados para direcionamento das entrevistas. Para analisar as mudanças no sistema de medição de desempenho, as informações referentes tanto às práticas de gestão utilizadas antes e depois da adoção do PNQ quanto ao histórico de gestão da qualidade foram consideradas. Os resultados apontaram que o modelo do PNQ exerceu um papel importante na evolução da medição do desempenho nas empresas estudadas.

Tzelepis et al. (2006) examinaram os efeitos da adoção da Norma de Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001 na eficiência produtiva das empresas. Uma das hipóteses envolvidas afirma que a adoção da ISO 9001 é um processo que reduz a ineficiência produtiva. Para fazer a análise foram elaborados modelos econométricos e testados em mais de 1500 empresas de diversos setores, com e sem a certificação ISO. Os resultados mostraram que a adoção da Norma de Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001 pode afetar o processo produtivo, pois melhora a eficiência administrativa. A metodologia sugerida na análise permite afirmar que a Norma de Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001 exerce efeitos não neutros (mudança técnica inclinada) nos fatores de produção.

Matos e Milan (2009) utilizaram o método de Análise de Modo e Efeitos de Falha (FMEA - *Failure Modes and Effects Analysis*) para identificar os fatores críticos do processo de produção de esquadrias de madeira em uma empresa de pequeno porte. Esse método pode contribuir para minimizar a ocorrência de defeitos e melhorar a qualidade dos produtos. Ferramentas ou técnicas utilizadas envolvem o diagrama de causa e efeito (ou Ishikawa), *brainstorming* para determinação de falhas onde os participantes contribuem livremente com suas ideias e classificação das falhas com base nos 6 M's (material, método, mão de obra, máquina, meio ambiente e medidas). Gráficos de distribuição de frequência para analisar as potenciais falhas da produção de esquadrias também foram utilizados. As análises permitiram identificar os processos da produção com maior número de indicadores de desempenho que foram o beneficiamento e pré-corte de caixilho e batente. Assim foi possível identificar prioridades e implementar o processo de melhoria contínua. Utilizando ferramentas e técnicas semelhantes, Barros e Milan (2010) efetuaram estudo com o objetivo de identificar fatores críticos, desenvolver o processo de melhoria contínua e analisar os efeitos no plantio da cana-de-açúcar. A identificação dos fatores críticos envolveu a caracterização do processo, identificação de cliente-fornecedor, determinação de falhas utilizando a técnica *brainstorming* e determinação de falhas críticas potenciais adaptando-se o método FMEA. A proposta do processo de melhoria bem como sua avaliação foi fundamentada no ciclo PDCA que analisa os indicadores previamente estabelecidos e, para fazer as checagens, foram utilizados histogramas, gráficos de Pareto e gráficos de controle. Com a utilização dessas ferramentas, foi possível identificar e avaliar 2 fatores críticos relacionados ao paralelismo e profundidade de sulcos de plantio. Os

resultados permitiram analisar a distribuição de valores considerando os limites da especificação desejada, se os processos estão sob controle e estáveis e, também, identificar as causas de não conformidades responsáveis pela maioria das perdas de qualidade. Os autores também identificaram a necessidade de realização de treinamentos com a equipe de plantio e operadores responsáveis.

Independente das ferramentas ou modelos adotados para implantação e avaliação de programas relacionados à qualidade, segundo Tolovi Junior (1994), as principais causas de insucesso dos programas estão relacionadas com o não envolvimento da alta direção, ansiedade por resultados, desinteresse gerencial, planejamento inadequado, treinamento precário, falta de apoio técnico, sistema de remuneração inconsistente, escolha inadequada de multiplicadores e descuido com a motivação. A adoção de um programa da qualidade está ligada com mudanças comportamentais que exigem alto esforço, dedicação e perseverança que deve vir do topo da organização.

## 2.3 Desenvolvimento do programa de certificação da qualidade para pisos de madeira

A ANPM é uma entidade de classe fundada em 2001 por empresas do setor de pisos de madeira. Desde o início, sua missão principal foi unir as diversas empresas do setor em prol do desenvolvimento, considerando a valorização dos produtos florestais e a utilização racional e sustentável dos recursos naturais. Dessa forma, com auxílio de instituições de ensino e pesquisa, a ANPM busca o desenvolvimento de ações que objetivem a valorização dos produtos florestais e a conservação das florestas brasileiras. Uma das principais motivações para a fundação da ANPM foi o desenvolvimento de ações relacionadas à qualidade dos produtos. Assim, foi estabelecido um programa da qualidade que envolveu as seguintes ações: elaboração de normas técnicas para pisos de madeira; estabelecimento de uma marca de conformidade para os produtos; desenvolvimento de um sistema de gerenciamento baseado em avaliações da qualidade e auditorias de conformidade; divulgação do programa. Algumas normas foram desenvolvidas e a intenção é sempre fazer a oficialização junto a ABNT. Também foi sugerido um Programa de Certificação da Qualidade (PQ) que disponibiliza, apenas para as

empresas associadas da ANPM, um selo de qualidade para os produtos. Nesse caso, existe o interesse de oficialização do PQ junto ao INMETRO que é o organismo oficial brasileiro relacionado à avaliação da conformidade. Entretanto, praticamente, todo o PQ da ANPM foi desenvolvido considerando principalmente as informações das empresas fabricantes e a experiência dos seus profissionais (ANDRADE; MILAN[4]). Considerando as etapas existentes para um controle global da qualidade preconizadas por Feigenbaum (1994a), o desenvolvimento do PQ da ANPM atende as duas primeiras que consistem na fixação de padrões e a avaliação da conformidade. As outras etapas que seriam a tomada de ações corretivas e o planejamento visando ao aperfeiçoamento são de responsabilidade principalmente das empresas integrantes do PQ.

### 2.3.1 Normas técnicas relacionadas a pisos de madeira

Para Feigenbaum (1994a), devido ao aumento das exigências dos consumidores em relação à qualidade, o estabelecimento de padrões claros torna-se cada vez mais importante para a obtenção da qualidade. Conforme a ANPM[5], que coordena a Comissão de Estudos da ABNT responsável pelo desenvolvimento de normas para pisos de madeira, a elaboração e adoção de normas ou especificações técnicas referenciais consistem no primeiro passo para a implantação de programas ou sistemas relacionados à qualidade. No caso das normas oficiais brasileiras, o processo de elaboração envolve discussões onde participam produtores (indústrias), consumidores (clientes) e neutros (instituições de ensino e pesquisa). Consiste em um processo aberto que permite a participação de toda a sociedade a partir de reuniões e consultas públicas (informação verbal).

Para Deming (2003), o desenvolvimento de padrões industriais voluntários é interessante evitando-se desperdícios econômicos e obstáculos ao avanço tecnológico. Além disso, o processo de elaboração de padrões permite às pessoas envolvidas uma maior liberdade de expressão e é mais flexível do que o processo de elaboração de regulamentações. Assim como Deming (2003) mencionava que, em 1986, a indústria americana ainda carecia de padronização, é possível afirmar que a

---

[4] ANDRADE, A.; MILAN, M. **Programa de certificação de qualidade para pisos de madeira**. 2011. Trabalho apresentado no 4º Encontro de Auditores de Sistema de Gestão, 2011, São Paulo.
[5] ANPM. Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira.

atual indústria brasileira de produtos de madeira também praticamente não possui ações relacionadas a padrões, normas e qualidade.

De acordo com a ANPM[6], considerando especificamente pisos de madeira, até o ano de 2010, as duas únicas normas existentes no Brasil eram as da ABNT denominadas “Taco de madeira para soalho” e “Tacos modulares de madeira para soalhos na construção coordenada modularmente”. Essas normas, por serem antigas, não são relacionadas ao tipo de piso mais produzido atualmente, denominado “Assoalho”, o qual consiste de peças com dimensões variáveis e encaixes do tipo “macho e fêmea” (informação verbal). Takeshita, Andrade e Jankowsky (2011) salientam que a carência de instrumentos normativos consiste em um dos principais obstáculos para o desenvolvimento do setor brasileiro de pisos de madeira.

Adicionalmente, conforme a ANPM[6], em outros países, principalmente os mais desenvolvidos, já existem algumas normas e certificações relacionadas a pisos de madeira, entretanto, não basta apenas utilizar os procedimentos internacionais já existentes. Geralmente, as normas de outros países apresentam detalhes específicos do mercado local e que nem sempre são facilmente aceitas ou compreendidas pela indústria e mercado nacional. Considerando que os principais compradores e usuários são os Estados Unidos e países da Comunidade Europeia, torna-se necessário o estabelecimento de normas técnicas nacionais que considerem as normas internacionais já existentes, objetivando a sua aceitação. Entretanto, devido às diferenças entre as espécies de madeira, é bem provável a necessidade de fazer adaptações das normas e até o seu aperfeiçoamento (informação verbal). De acordo com as entidades norte-americanas *National Oak Flooring Manufacturers Association* - NOFMA (1999) e *National Wood Flooring Association* – NWFA (1999), que são tradicionais no setor de pisos de madeira, foram estabelecidos normas e procedimentos relacionados à qualidade dos produtos e serviços. A NOFMA desenvolveu classificações de qualidade para diversas madeiras americanas com destaque para o Carvalho. No caso dessa madeira, foram definidas 4 classes de qualidade considerando aspectos estéticos, dimensões, defeitos naturais e de processamento. A NWFA desenvolveu um manual bastante completo relacionado a pisos de madeira. Além de aspectos relacionados à

[6] ANPM. Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira.

qualidade dos produtos, o seu manual envolve informações teóricas sobre as madeiras, interações com fatores externos, embalagens, instalação e manutenção de pisos de madeira. Especificamente em relação à qualidade, a NWFA considera como padrão as normas da NOFMA e de outras entidades como a *Maple Flooring Manufacturers Association* (MFMA) e a *Canadian Lumbermen´s Association* (CLA).

Na Europa, as normas técnicas são estabelecidas oficialmente pelo Comitê Europeu de Normalização (CEN - *European Committee for Standardization*) que deve trabalhar de forma similar à ABNT. A CEN já disponibiliza diversas normas relacionadas a pisos de madeira. As normas UNE - EN 13226 e UNE - EN 13227 definem as características dos pisos de madeira maciços e classificações de qualidade e também consideram aspectos dimensionais e relacionados à umidade (*ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN* - AENOR, 2003a; 2003b). A *International Organization for Standardization* (ISO) consiste em uma entidade mais global relacionada ao desenvolvimento e aplicação de normas técnicas. Não são permitidas alterações nas normas existentes mesmo considerando as especificidades de cada país. As normas ISO 1072 e ISO 1324 abordam características gerais dos pisos de madeira e classificação para pisos da madeira Carvalho. Além de especificações relacionadas a dimensões e umidade, a norma ISO 1072 engloba aspectos como descrição, inspeção, entrega e identificação dos produtos. As classificações de qualidade são descritas em outras normas (ISO, 1975, 1985). De acordo com a ANPM[7], outros países apresentam suas próprias normas técnicas relacionadas a pisos e demais produtos de madeira. No atual mundo globalizado, seria interessante uma integração maior entre os organismos normativos objetivando a definição de normas padrões que sejam utilizadas por vários países. Para os produtores, a variabilidade de normas e, consequentemente, de padrões de produtos acaba dificultando a produção e limitando mercados (informação verbal).

Adicionalmente, conforme a ANPM[7], para os pisos de madeira brasileiros, a adoção de padrões de qualidade e de tipos de produtos, que sejam compatíveis com as principais normas internacionais e aceitos pelos clientes, é de grande importância para o desenvolvimento do setor. Nesse sentido, a ANPM desenvolveu normas para o piso do tipo “Assoalho” considerando normas internacionais existentes e as

[7] ANPM. Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira.

especificidades locais. Em um primeiro momento, essas normas foram utilizadas internamente pelas empresas associadas da ANPM, para checagem de sua aplicação prática e possíveis ajustes. Posteriormente, considerou-se importante oficializar as normas junto à ABNT e torná-las disponíveis para toda a sociedade. Assim, duas normas foram publicadas oficialmente pela ABNT em março de 2010 (informação verbal). Considerando a situação, as normas técnicas podem ser voluntárias ou obrigatórias tornando-se necessária a sua adoção pelas organizações. Na maioria dos casos, é bastante provável que a adoção de normas também provoque alterações ou incorporações de novos procedimentos relacionados à qualidade visando garantir o adequado atendimento normativo (INMETRO, 2007).

### 2.3.2 Selos de conformidade e qualidade

De acordo com Ishikawa (1986), o selo de conformidade japonês JIS, que foi estabelecido em 1950, serviu de estímulo para que as empresas adotassem e disseminassem o controle estatístico da qualidade. Uma importante vantagem desse sistema foi o seu caráter voluntário e não a forma compulsória governamental.

Atualmente no mercado é possível encontrar diversos tipos de selos ou marcas relacionadas à qualidade. Existem os selos relacionados a sistemas de gestão da qualidade como aqueles regidos pelas Normas de Sistema de Gestão da Qualidade Série ISO 9000 e são aplicados nas mais diversas linhas de produtos e serviços. Essas normas são gerais e as organizações interessadas devem obrigatoriamente atender os seus requisitos. Nesse caso, a certificação da empresa pode ser estampada em sua própria logomarca. A norma NBR ISO 17030 detalha requisitos gerais para marcas de conformidade de terceira parte, incluindo sua emissão e uso (ABNT, 2005, 2008).

Além dos selos gerais relacionados à gestão da qualidade, existem os selos de organizações relacionadas aos seus produtos especificamente. Na área agrícola, exemplos bastante comuns desse tipo de certificação no Brasil são os selos de qualidade da Associação Brasileira da Indústria do Café (ABIC) e da Associação Brasileira da Indústria de Chocolate, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados (ABICAB) que criou um programa de garantia da conformidade para o amendoim (ABIC, 2013; ABICAB, 2013).

De acordo com a ANPM[8], considerando produtos de madeira, existem selos fornecidos por entidades como a NWFA, *The Engineered Wood Association* (APAWOOD) e *European Federation of Parquet Industry* (FEP), todas internacionais (informação verbal). No Brasil, a Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (ABIMCI) desenvolveu o Programa Nacional da Qualidade da Madeira (PNQM) possibilitando que suas empresas associadas utilizem a Marca CE nos painéis compensados e mais recentemente estabeleceu uma certificação para portas de madeira. É importante frisar que a Marca CE está relacionada com a segurança na utilização dos produtos (ABIMCI, 2008, 2013). Ainda, segundo a ANPM[8], no caso de pisos de madeira, além das normas técnicas relacionadas a terminologia e padronização, foram desenvolvidos procedimentos relacionados ao gerenciamento do seu Programa de Certificação da Qualidade (PQ) cujo objetivo é estabelecer a forma de gerenciamento das auditorias e utilização do selo de qualidade que, quando estampado nos produtos, significa que eles estão sendo produzidos em conformidade com as especificações técnicas da ANPM (informação verbal). Os Anexos A e B apresentam informações mais detalhadas das especificações da ANPM.

Para Campos (1992), a auditoria de produto é realizada para verificar se os produtos que sofreram inspeção estão em conformidade com as exigências e necessidades da qualidade. De acordo com Garvin (1992), as auditorias da qualidade geralmente são feitas em produtos acabados e em amostras pequenas. Elas são importantes para saber se os processos de produção saíram do controle e indicar que os problemas tenham se generalizado, pois, caso contrário, a probabilidade de se encontrar defeitos em amostras pequenas seria baixa. O mesmo autor também afirma que a inspeção completa e cuidadosa de uma pequena amostra de produtos assegura que os problemas comuns não sairão da fábrica sem serem detectados. Assim, as auditorias da qualidade representam uma última instância para os defeitos, ou seja, o elo final e crítico de ligação entre a qualidade interna e em campo. Entretanto, as auditorias da qualidade não possibilitam a previsão de taxa de defeitos ou de falhas de campo. Para Campos (1992), as auditorias externas podem ser excelentes mecanismos de desenvolvimento para as pequenas e médias empresas brasileiras. Podem também ajudar as empresas a

[8] ANPM. Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira.

melhorar a qualidade, produtividade e posição competitiva. O mesmo autor também afirma que a certificação ou selo de garantia pode ser uma exigência governamental ou de clientes que querem ter alguma forma de garantia do seu fornecedor. Garvin (1992) também menciona que a alta gerência tem papel fundamental para que ocorra um desempenho bem sucedido da qualidade. O início de um PQ de forma correta não garante o seu sucesso em longo prazo. Existe a necessidade de um comprometimento administrativo continuado e programas de melhoria. Não basta apenas o uso de slogans, bandeiras, exaltações e discursos.

# 3 MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar os efeitos da implantação de um programa de certificação na qualidade dos produtos, foram utilizadas as informações contidas no banco de dados disponibilizado pela Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira (ANPM). O banco de dados contem informações de auditorias realizadas em empresas fabricantes e de comércio de pisos de madeira. As auditorias foram realizadas considerando as informações descritas nas normas técnicas relacionadas a pisos de madeira oficializadas junto à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e em especificações técnicas internas da ANPM que envolvem procedimentos de auditoria e gerenciamento do Programa de Certificação da Qualidade (PQ).

Conforme informações inicialmente obtidas junto a ANPM, os produtos avaliados nas auditorias consistiam no piso de madeira maciça denominado assoalho com espessura de 19,0mm e largura e comprimento variáveis. Os produtos também podiam ser envernizados (pré-acabados) ou sem acabamento superficial e as espécies de madeira eram diferentes. Adicionalmente, esse tipo de piso é um produto que pode ser avaliado conforme os requisitos constantes na norma técnica referente à padronização e classificação NBR 15799 da ABNT.

O PQ da ANPM, de forma resumida, envolve a realização de auditorias periódicas nos pisos de madeira fabricados pelas empresas integrantes, análise das informações levantadas, avaliação de qualidade considerando as normas existentes e classificação quanto a aprovação ou não para utilização do selo de qualidade. O Anexo B descreve um resumo da especificação técnica da ANPM relacionada ao gerenciamento do PQ.

A Figura 1 descreve resumidamente as etapas realizadas para a análise da qualidade. As etapas envolveram o levantamento e análise de informações de auditorias contidas no banco de dados da ANPM, consultas a normas / especificações disponíveis e análises envolvendo a evolução de qualidade dos produtos e comparações entre empresas certificadas e não certificadas. Para as análises e comparações, foram necessárias a seleção de empresas disponíveis no banco de dados da ANPM e realização de auditorias simuladas em empresas não certificadas. Após a seleção das empresas, foi realizada análise da qualidade

envolvendo os itens levantados nas auditorias e constantes nas normas que podem gerar não conformidades.

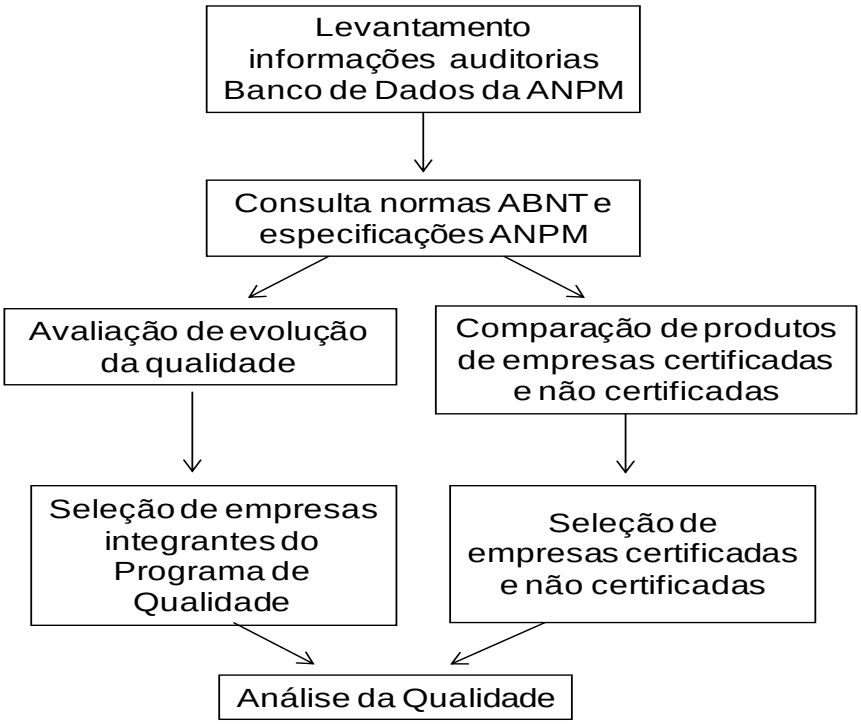



Figura 1 – Fluxograma de etapas realizadas para a análise da qualidade

As etapas para a análise da qualidade são descritas a seguir:

a) Levantamento das informações do banco de dados da ANPM

A ANPM disponibilizou o acesso às informações das auditorias realizadas em empresas fabricantes e de comércio de pisos de madeira. A partir dessa consulta ao banco de dados, tornou-se possível definir formas adequadas de análises e selecionar empresas para a realização das avaliações.

b) Consulta a normas e especificações técnicas

As normas técnicas referentes a pisos de madeira com e sem acabamento e que envolvem terminologia, padronização e classificação foram publicadas pela ABNT em 2010 e estão disponíveis para quaisquer interessados (ABNT, 2010a, 2010b). A partir do levantamento das informações constantes no banco de dados da ANPM foi realizada consulta às normas para análise do atendimento das exigências

requeridas pelo PQ. As especificações técnicas internas da ANPM referentes a procedimentos de auditoria e gerenciamento do PQ foram consultadas para analisar os procedimentos realizados e obter informações sobre o funcionamento do PQ. Inclusive os mesmos procedimentos foram adotados para realização das auditorias simuladas em empresas não integrantes do PQ. As especificações da ANPM não estão publicadas, entretanto os Anexos A e B apresentam versões resumidas que descrevem os principais procedimentos e informações relacionadas ao PQ.

c) Avaliação da evolução da qualidade em pisos de madeira

A avaliação da evolução de qualidade foi feita a partir das informações disponíveis no banco de dados da ANPM e considerou apenas as empresas integrantes do seu PQ. A intenção foi avaliar se, com a realização das auditorias periódicas, houve melhoria na qualidade dos produtos. As auditorias, que envolvem a amostragem do produto (piso de madeira sólida) e a quantificação dos defeitos, das dimensões e da umidade, resultam na qualificação (ou não) da empresa produtora de piso no PQ. A Figura 2 apresenta um resumo sequencial dos procedimentos relacionados às auditorias realizadas.

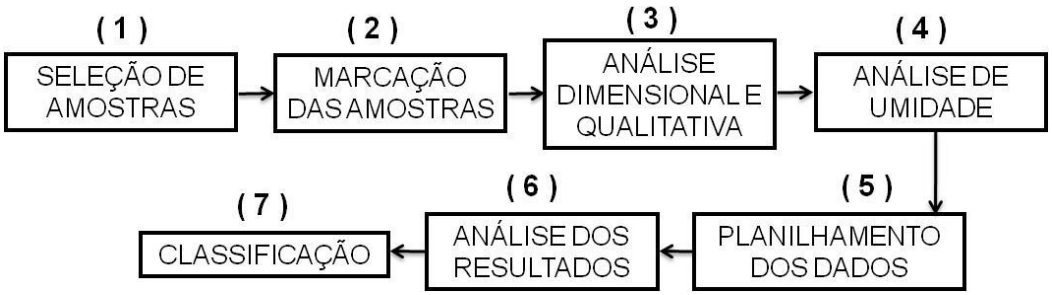



Figura 2 - Resumo dos procedimentos das auditorias

Na Figura 2, o processo de auditoria se inicia pela seleção de amostras (1). Em cada auditoria foram amostradas 125 peças de um lote de pisos de madeira já acabados e prontos para utilização. Para definição da amostragem foram utilizadas como referência as normas NBR 5425, NBR 5426 e NBR 5427 (ABNT 1985, 1989a, 1989b). Na auditoria, as peças amostradas são dispostas em uma mesa plana e regular onde são realizadas a marcação, análise visual e a mensuração das dimensões e defeitos.

Na marcação das amostras (2), as peças analisadas foram numeradas na contra face (parte oposta à que fica exposta quando em uso) e na região central em relação ao comprimento.

Para a análise dimensional e qualitativa (3), foram analisadas a largura e a espessura das peças. As medições, utilizando paquímetro digital com precisão de 0,01mm, foram realizadas em 3 pontos na mesma peça sendo duas medições nas extremidades e uma medição na região central. As medições não consideram os encaixes e são tomadas sempre em relação à face (parte que fica exposta quando em uso) da peça. No caso dos defeitos de processamento, foram analisados os empenamentos, rachaduras e outros como falhas nos encaixes e de esquadro. Durante a inspeção é formado um painel com as peças amostradas, simulando uma situação prática de instalação, o que contribui para a identificação de defeitos que não aparecem na análise individual das peças como degraus e frestas. Para defeitos intrínsecos à madeira, foram considerados defeitos como apodrecimento, presença de casca, cerne quebradiço, extremidades quebradas, fissuras de compressão, galeria de insetos, presença de medula, rachaduras anelares e diametrais. Em relação à estética, foi analisada a aparência (grau de uniformidade das peças), presença de grã reversa e manchas.

Na análise de umidade (4), foram selecionadas, ao acaso, 50 peças do lote amostral. A determinação da umidade seguiu o método gravimétrico (secagem em estufa a 103°C ± 2 até massa constante), de acordo com a proposta de Galvão e Jankowsky (1985).

No caso do armazenamento dos dados (5), após as medições e anotações nas fichas de controle (Anexo A), as informações foram inseridas em planilhas do programa EXCELL para a análise dos resultados.

A análise dos resultados (6) foi realizada avaliando o atendimento à norma técnica referente à padronização e classificação NBR 15799 da ABNT (ABNT, 2010b). Resumidamente, os aspectos analisados são classificados conforme as seguintes tolerâncias:

**Espessura:** Tolerância de ± 0,2mm em relação à dimensão nominal.

**Largura:** Tolerância de ± 0,2mm em relação à dimensão nominal.

**Umidade:** Tolerância de ± 1,5% em relação à umidade nominal.

**Defeitos:** nesse caso, as avaliações consideraram como base a Classe 01 de qualidade da norma que consiste no padrão mais rígido de classificação. A análise foi realizada constatando a ausência, presença e/ou medições dos defeitos.

Na classificação (7), para todos os casos e considerando os resultados das inspeções, as amostras foram classificadas em peças conformes (dentro das exigências da norma) e não conformes (fora das exigências da norma). Para que o lote seja aprovado é necessário um mínimo de 95,0% de conformidades para dimensões, umidade e defeitos.

Como já mencionado, a coleta dos dados nas auditorias obedeceu à especificação proposta pela ANPM, sendo as informações posteriormente analisadas e utilizadas na elaboração dos relatórios individuais das empresas. A avaliação da evolução da qualidade foi efetuada consultando os relatórios de auditoria que foram gerados. Nos relatórios constam as informações das não conformidades encontradas e sua incidência considerando os aspectos que são analisados: espessura, largura, umidade e defeitos. Além disso, nos relatórios também constam as classificações dos lotes em aprovado ou reprovado.

Nas auditorias, além de paquímetros digitais, foram utilizados materiais como trenas, réguas, esquadros, lâminas calibradoras, barbantes, canetas com marcação permanente e fichas de controle padronizadas para anotações. No caso da umidade, foi necessária a utilização de estufa e balança de precisão (no mínimo 0,1g) para sua determinação pelo método gravimétrico.

Para exemplificar, a Figura 3 apresenta algumas fotos dos procedimentos realizados e materiais utilizados durante as auditorias.

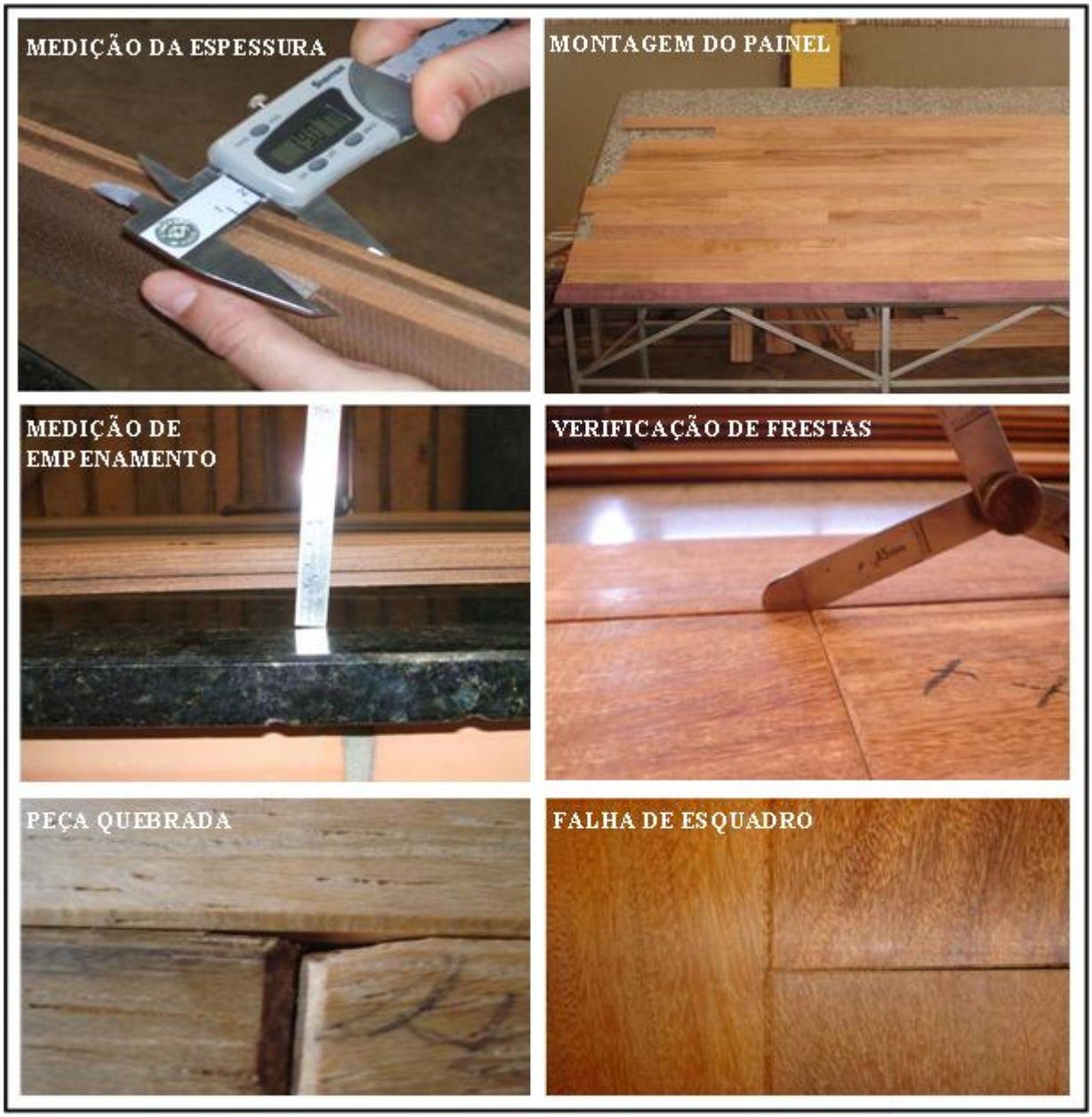



Figura 3 - Exemplos de procedimentos realizados durante as auditorias

d) Comparação entre empresas certificadas e não certificadas

A avaliação comparativa envolvendo produtos de empresas certificadas e não certificadas foi realizada a partir das informações disponíveis no banco de dados da ANPM e também a partir de auditorias simuladas realizadas em empresas não integrantes do PQ da ANPM, mas que estão comercializando os seus produtos normalmente nos mercados nacional e internacional. A intenção foi avaliar se existe diferença entre os produtos das empresas certificadas e não certificadas. Os

procedimentos adotados foram os mesmos aplicados no PQ da ANPM tendo como base as normas / especificações técnicas disponíveis e as auditorias já realizadas, conforme os mesmos procedimentos descritos no tópico c) anteriormente.

e) Seleção das empresas para as avaliações

Para a realização das análises envolvendo a evolução do padrão de qualidade e comparações entre empresas certificadas e não certificadas, a seleção das empresas foi efetuada a partir das informações disponíveis no banco de dados e do cadastro de empresas da ANPM. No caso das empresas integrantes do PQ, o critério adotado para a seleção foi a constância nas auditorias realizadas a partir da implantação do PQ, ou seja, as informações relacionadas às empresas que fizeram auditorias esporádicas ou de forma inconstante não foram consideradas. Para o levantamento de informações referentes às empresas não integrantes do PQ, foi feita inicialmente consulta para obtenção de informações relacionadas aos produtos disponíveis e concordância para realização das auditorias simuladas. As auditorias foram então realizadas em produtos de diferentes fabricantes, mas que são similares aqueles produzidos por empresas integrantes do PQ. A intenção foi selecionar o maior número possível de empresas certificadas e não certificadas que apresentem informações que permitam a realização de análises adequadas envolvendo a qualidade dos produtos.

f) Análise da qualidade

A análise da qualidade realizada envolveu os itens levantados nas auditorias e constantes nas normas / especificações e que podem gerar não conformidades como umidade, dimensões e defeitos. Para a análise foi utilizada estatística descritiva aplicada aos resultados obtidos e ferramentas básicas diversas incluindo gráficos de distribuição, histogramas e desvios padrões segundo indicam Feigenbaum (1994b), Vieira (1999), Trindade et al. (2000) e Urbano (2010).

# 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A apresentação e discussão dos resultados foram divididas em informações gerais e, conforme descrito em Material e Métodos, focando separadamente a análise da evolução da qualidade e comparação entre produtos de empresas certificadas e não certificadas. Adicionalmente, ao final deste tópico, são apresentadas considerações gerais que resumem informações e recomendações importantes relacionadas à presente pesquisa.

## 4.1 Informações gerais

O banco de dados da Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira (ANPM) contém informações de auditorias realizadas em empresas fabricantes e de comércio de pisos de madeira entre os anos de 2002 e 2013. Para a análise de qualidade dos pisos de madeira das empresas integrantes do Programa de Certificação da Qualidade (PQ), foram utilizadas informações de auditorias realizadas em 18 empresas produtoras entre os anos de 2002 e 2009. Ao todo foram realizadas 120 auditorias em empresas situadas em diversas regiões do Brasil (Tabela 1).

Tabela 1 - Auditorias realizadas por estado

| **Estado** | **Auditorias** | |
|---|---|---|
| | Número | (%) |
| Pará | 83 | 69,1 |
| Mato Grosso | 02 | 1,7 |
| São Paulo | 17 | 14,2 |
| Paraná | 14 | 11,7 |
| Santa Catarina | 4 | 3,3 |
| **Total** | **120** | **100,0** |

Fonte: Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira - ANPM

A grande maioria das auditorias foi realizada no estado do Pará devido ao maior número de empresas fabricantes de pisos de madeira instaladas. De acordo com a Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior – FUNCEX (2008),

utilizando o critério de estratificação segundo o tamanho adotado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), as empresas auditadas, quanto ao número de funcionários, podem ser classificadas conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Classificação das empresas auditadas

| Classificação | Nº de funcionários | (%) de empresas |
|---|---|---|
| Grande | acima de 500 | 16,6 |
| Média | de 100 a 499 | 27,8 |
| Pequena | De 20 a 99 | 55,6 |

Fonte: Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira - ANPM

Nota-se que mais de 80,0% das empresas analisadas são classificadas como pequenas ou médias e isso pode influenciar ações relacionadas à qualidade.

A Tabela 3 apresenta a quantidade de empresas que aderiram ao PQ e também as quantidades totais de auditorias realizadas conforme o ano. Essa informação permite analisar o tempo de implantação do PQ nas empresas.

Tabela 3 - Número de empresas e de auditorias realizadas por ano

| Ano | Nº de empresas iniciantes* | Frequência relativa (%) | Frequência acumulada (%) | Nº de auditorias realizadas | Frequência relativa (%) | Frequência acumulada (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2002 | 8 | 44,4 | 44,4 | 8 | 6,7 | 6,7 |
| 2003 | 1 | 5,6 | 50,0 | 10 | 8,3 | 15,0 |
| 2004 | 5 | 27,8 | 77,8 | 21 | 17,5 | 32,5 |
| 2005 | 1 | 5,6 | 83,3 | 9 | 7,5 | 40,0 |
| 2006 | 2 | 11,1 | 94,4 | 26 | 21,7 | 61,7 |
| 2007 | 1 | 5,6 | 100,0 | 34 | 28,3 | 90,0 |
| 2008 | 0 | 0,0 | 100,0 | 11 | 9,2 | 99,2 |
| 2009 | 0 | 0,0 | 100,0 | 1 | 0,8 | 100,0 |
| **Total** | **18** | **100,0** | **100,0** | **120** | **100,0** | **100,0** |

* Se refere ao número de empresas que iniciaram no Programa de Certificação da Qualidade (PQ)

Fonte: Associação Nacional dos Produtores de Pisos de Madeira - ANPM

Os 3 primeiros anos concentraram boa parte da adesão das empresas ao PQ correspondendo a 77,8% do total e nos anos de 2006 e 2007 foi realizada exatamente metade do total de auditorias.

## 4.2 Avaliação da evolução da qualidade em pisos de madeira

Para as avaliações relacionadas com a evolução da qualidade, foram consideradas informações de 48 auditorias realizadas em 6 empresas e 8 ciclos completos lembrando que o critério de seleção foi a maior constância na realização das auditorias. Apenas para a avaliação global dos defeitos foram utilizadas informações de todas as 120 auditorias realizadas. O perfil das 6 empresas analisadas é o seguinte: Duas empresas de grande porte (mais de 500 funcionários), três de pequeno porte (de 20 a 99 funcionários) e uma de porte mediano (de 100 a 499 funcionários) e todas elas se localizam na região norte do Brasil.

Resultados gerais mostram a melhoria do padrão de qualidade dos pisos de madeira, como pode ser visualizado na Figura 4. As análises foram efetuadas considerando a média móvel dos valores de conformidades de cada 3 ciclos de auditoria. Optou-se por esse procedimento para reduzir grandes divergências entre auditorias subsequentes.

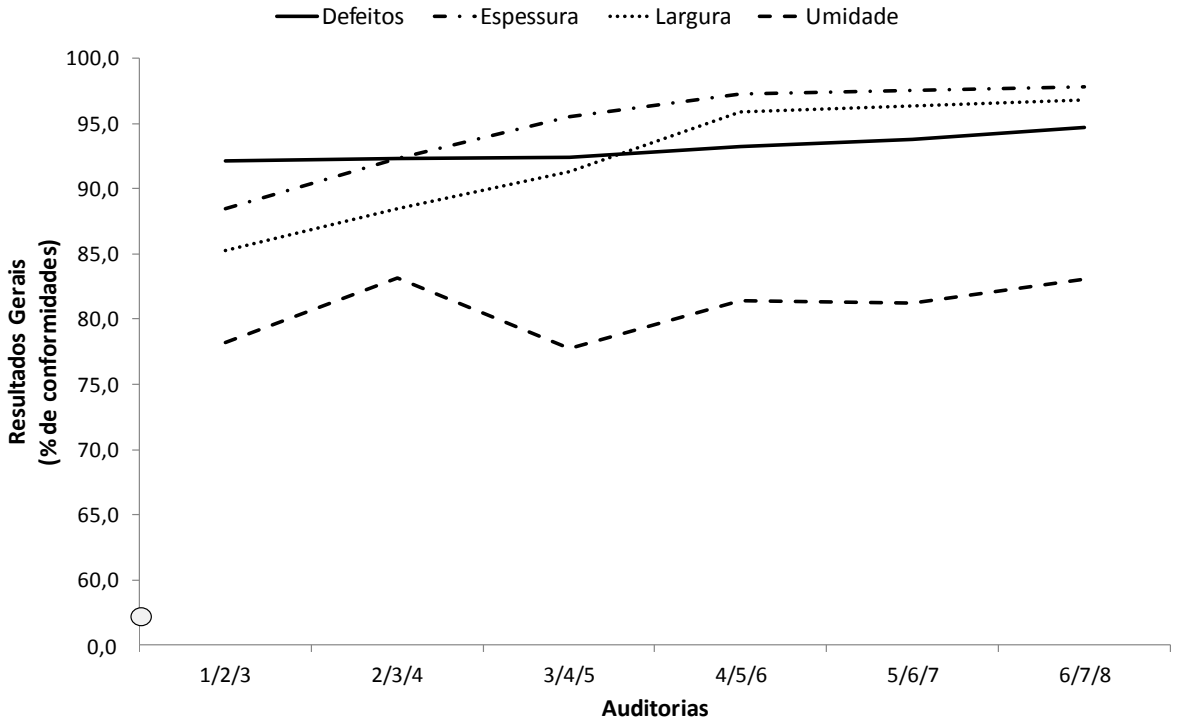



Figura 4 - Resultados gerais da evolução da qualidade

Os itens defeitos, espessura e largura apresentaram uma melhor constância no padrão de qualidade indicando serem de mais fácil controle. No caso da umidade, nota-se uma variação mais significativa ao longo das auditorias indicando ser um item de controle mais difícil. Adicionalmente, os itens defeitos, espessura e

largura, além de uma tendência crescente no padrão de qualidade, apresentaram sempre percentual de conformidades acima de 90,0% após aproximadamente o quarto ciclo de auditorias. No caso da umidade, após aproximadamente o quarto ciclo de auditoria, é observada uma tendência crescente do padrão de qualidade, mas o maior índice de conformidade não atinge 85,0%. No final dos ciclos de auditorias, verificou-se que o item espessura apresentou o melhor resultado de conformidades, seguido em ordem decrescente pelos itens largura, defeitos e umidade. É importante ressaltar que, de acordo com as especificações, para que o lote seja aprovado é necessário um mínimo de 95,0% de conformidades para todos os itens (ABNT, 2010b). Os itens, de forma individualizada, são analisados a seguir.

### 4.2.1 Defeitos

A Figura 5 apresenta os resultados em relação ao item defeitos ao longo das auditorias realizadas. É importante mencionar que as análises proporcionaram a identificação dos principais problemas causadores de não conformidades possibilitando que as empresas produtoras adotem ações corretivas para minimizar ou eliminar os problemas.

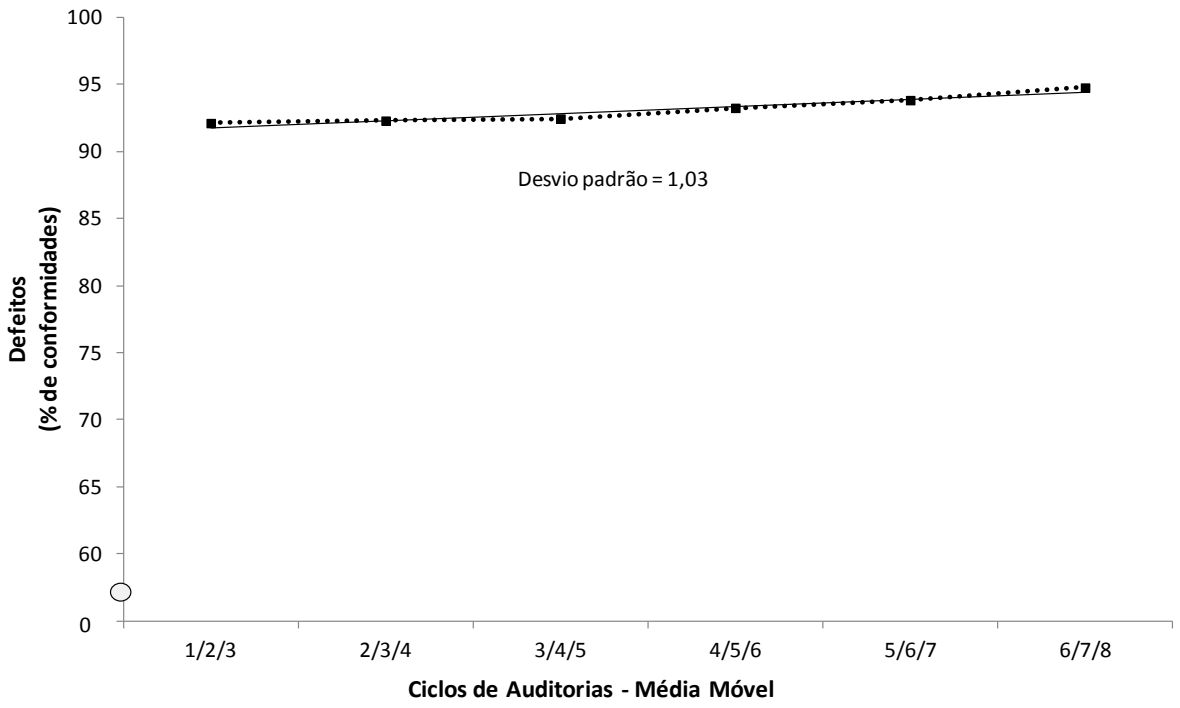



Figura 5 - Resultados da evolução da qualidade para defeitos

A média das conformidades em relação a defeitos aumentou com a realização das auditorias. No início das auditorias as conformidades apresentavam percentual de conformidades igual a 92,2% e no final atingiu 94,9%. Isso indica que esse item não é problemático apresentando fácil controle. O desvio padrão obtido foi o menor entre os itens analisados significando que a variação entre as auditorias também foi menor e a inclinação da linha de tendência mostra um crescimento contínuo e lento no sentido da obtenção de maior quantidade de peças conformes. A análise de defeitos é realizada de forma visual, assim, a atenção dos inspetores da qualidade das empresas é de grande importância para evitar a presença de peças com defeitos nos lotes já preparados para comercialização. Algumas condições favorecem a percepção de peças com defeitos como: boa iluminação, mesa adequada (regular e plana), quantidade de material adequada e a própria capacitação e experiência dos inspetores.

Considerando todas as análises efetuadas para as 120 auditorias (não apenas as 48 auditorias consideradas na análise de evolução da qualidade), um total de 912 amostras de pisos de madeira com defeitos foram registrados como não conformidades de acordo com a norma técnica NBR 15799 da ABNT. A Figura 6 apresenta os resultados relacionados aos defeitos encontrados.

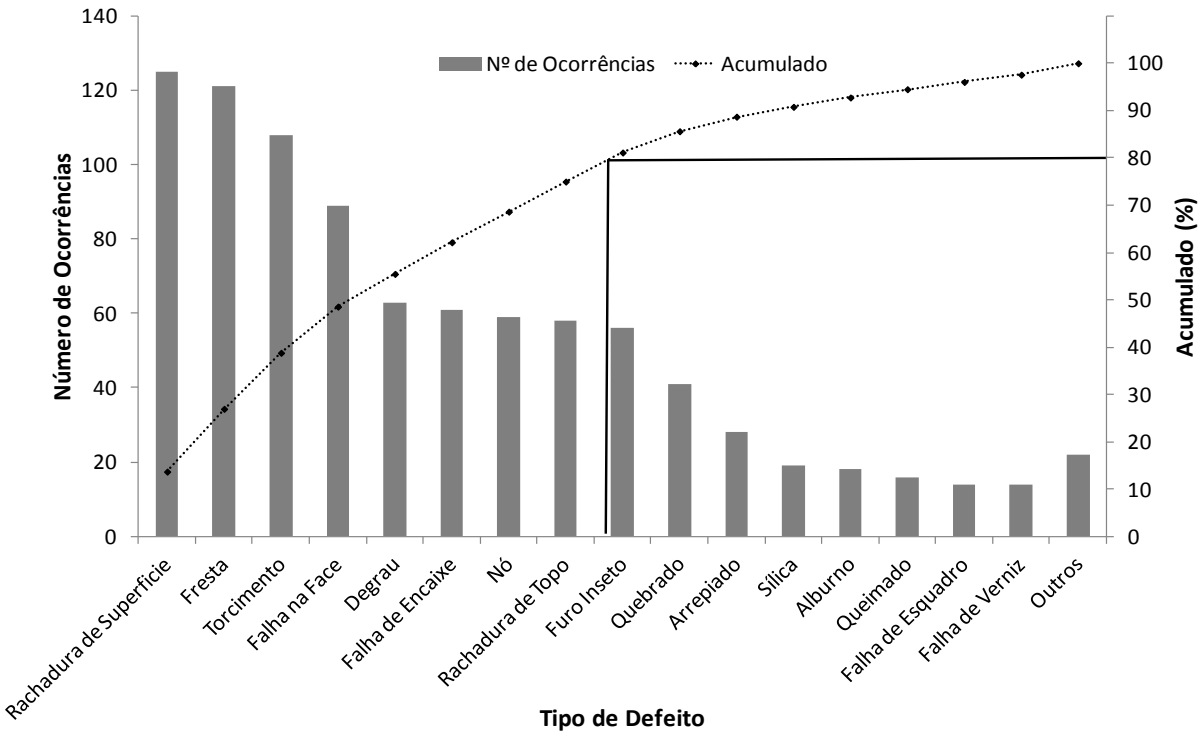



Figura 6 - Defeitos em pisos de madeira encontrados em todas as auditorias realizadas

80,0% dos defeitos são causados por rachaduras de superfície, abertura de frestas, peças com torcimento, falhas na face, degraus entre as peças, falhas de encaixe, nós e rachaduras de topo. A rachadura de superfície foi o item de maior frequência entre os defeitos com 13,7% das ocorrências, seguida da presença de frestas entre as peças no momento da montagem do painel e torcimento, cada um com 13,3% e 11,8% respectivamente. No estudo realizado por Soares et al. (2012a) em uma empresa fabricante de pisos de madeira e empregando gráficos de controle, os defeitos mais frequentes foram peças fora de esquadro e marcas de lixa, causados por ajustes incorretos das máquinas e peças muito empenadas respectivamente. No presente trabalho esses defeitos não foram os mais frequentes indicando a existência de diferenças na ocorrência de defeitos conforme a empresa. Para minimizar os defeitos, Soares et al. (2012a) também recomendam a adoção do controle estatístico do processo, além de manutenção preventiva e treinamento dos funcionários. Deming (2003) também preconiza que o treinamento dos funcionários é de grande importância para a melhoria da qualidade.

Em relação às rachaduras que, de acordo com Oliveira (1981) e Galvão e Jankowsky (1985), de uma forma geral aparecem como consequência da diferença de retração nas diferentes direções das peças de madeira, deve-se utilizar condições mais suaves de temperatura e umidade relativa nas fases iniciais do processo de secagem. Adicionalmente, é importante considerar a informação de STCP (1990) de que as rachaduras são mais comuns em madeiras de massa específica mais elevada e essas madeiras são as mais utilizadas como pisos.

As frestas entre as peças montadas devem ter sua origem principalmente ligada à regulagem dos equipamentos utilizados que impedem o correto encaixe. Peças já empenadas antes da confecção dos encaixes também podem contribuir para esse defeito. Para minimizar esse problema, as empresas devem ter especial atenção na adequada afiação e regulagem das plainas responsáveis pela confecção dos encaixes laterais e de topo. Os colaboradores devem ser treinados para identificar o problema o mais rapidamente possível, interromper o processo e providenciar os reparos necessários. Adicionalmente, as peças com alto grau de empenamento devem ser retiradas do processo, antes de entrar na etapa de elaboração dos encaixes. Isso também requer treinamento dos colaboradores para definir o grau de empenamento das peças que são aceitáveis para o processo.

No caso do torcimento, sua ocorrência está relacionada a uma combinação de fatores envolvendo o processo de secagem (diferenças de contrações na mesma peça) e as características da madeira (desvios de grã), segundo mencionam Galvão e Jankowsky (1985). De acordo com Oliveira (1981), para minimizar a ocorrência desse defeito, deve-se efetuar o empilhamento adequado (pilhas planas, separadores com mesmas dimensões e corretamente posicionados). Como o defeito não depende exclusivamente do processo, as empresas devem considerar as propriedades anatômicas das madeiras, como o tipo de grã, e analisar a sua influência na ocorrência do torcimento. Determinadas espécies podem ser inviáveis na produção de pisos de acordo com o grau de ocorrência desse defeito.

Considerando o total de inspeções realizadas, foram analisadas 15.000 amostras de pisos de madeira. Assim sendo, as 912 amostras com defeitos representam 6,1% do total de amostras analisadas. Esse percentual pode ser considerado significativo em termos de perdas para as empresas. É importante frisar que a inspeção é realizada em produtos já acabados, ou seja, em produtos que já sofreram agregação de valor desde a retirada da madeira na floresta, transportes e etapas de processamento. Em termos econômicos envolvendo produtos para exportação e mercado interno, conforme mencionam Andrade et al. (2011), o preço médio nacional do piso de madeira está em torno de R$ 80,00 $m^{-2}$ significando que 6,0% de perdas representam cerca de R$ 4,80 $m^{-2}$. Esse valor considera o simples descarte de peças com defeitos que não poderiam ser aproveitadas. No preço estão incluídos custos operacionais do processo produtivo como transporte, energia, equipamentos e pessoal, ou seja, existe uma grande agregação de valor sendo importante evitar o máximo possível o descarte de produtos principalmente quando finalizados.

De acordo com recomendação de Soares et al. (2012a), é de grande importância que as empresas adotem procedimentos mais rígidos em relação ao seu controle da qualidade para minimizar a ocorrência de defeitos, reduzir as perdas, melhorar os produtos ofertados aos clientes e, sobretudo, melhorar o aproveitamento dos recursos florestais.

### 4.2.2 Espessura

A Figura 7 apresenta os resultados em relação ao item espessura considerando as auditorias realizadas.

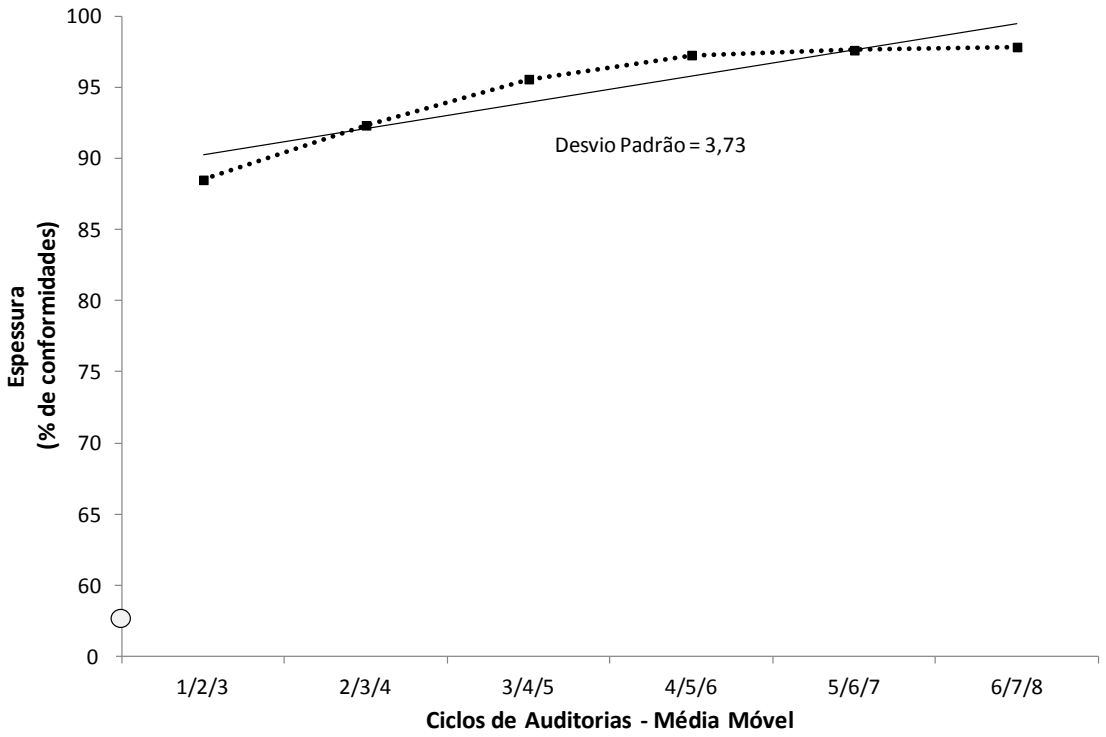



Figura 7 - Resultados da evolução da qualidade para espessura

A média das conformidades em relação à espessura também aumentou com a realização das auditorias. Na auditoria inicial, as peças dentro da tolerância de ± 0,2mm eram de 85,0% e, na última auditoria, o percentual de conformidades foi da ordem de 98,0%. Houve um crescimento gradual na qualidade das peças até atingir praticamente uma estabilização, verificada após aproximadamente a quinta auditoria. O desvio padrão obtido indica uma variação mais acentuada entre as auditorias, principalmente considerando-se aquelas realizadas nos primeiros e últimos ciclos e a inclinação da linha de tendência mostra um crescimento contínuo e rápido no sentido da obtenção de maior quantidade de peças conformes. Esse item pode ser considerado como não problemático, sendo fácil o seu controle, pois a maioria das empresas conseguiu atingir o percentual de 95,0% de conformidades determinado pela norma técnica NBR 15799 da ABNT.

### 4.2.3 Largura

A Figura 8 apresenta os resultados em relação ao item largura considerando as auditorias realizadas.

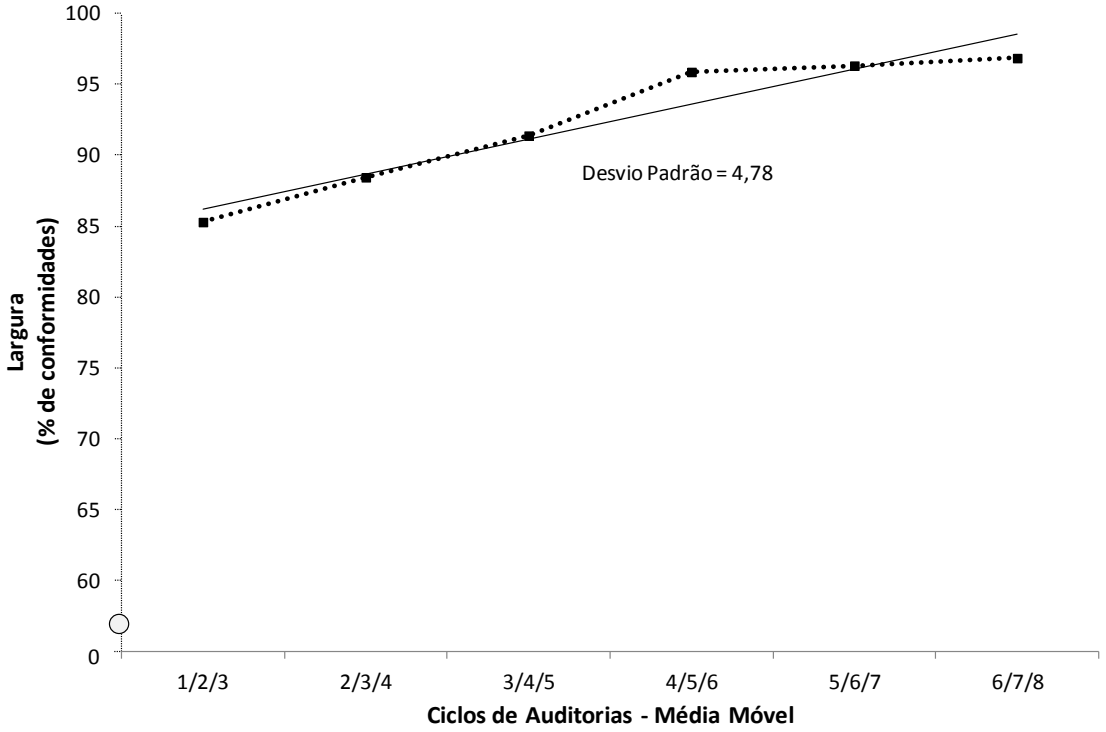



Figura 8 - Resultados da evolução da qualidade para largura

Assim como para a espessura, a média das conformidades em relação à largura aumentou com a realização das auditorias. Nos ciclos de auditorias iniciais, as peças dentro da tolerância de ± 0,2mm eram de cerca de 86,0% e, nos últimos ciclos, o percentual de conformidades foi de cerca de 97,0%. Houve um crescimento gradual na qualidade das peças até atingir praticamente uma estabilização, verificada após aproximadamente a quinta auditoria. O desvio padrão obtido foi o maior entre os itens analisados, indicando uma variação mais acentuada entre as auditorias, principalmente considerando-se aquelas realizadas nos primeiros e últimos ciclos e a inclinação da linha de tendência mostra um crescimento contínuo e rápido no sentido da obtenção de maior quantidade de peças conformes. A largura pode ser considerada um aspecto problemático, pois, de acordo com Galvão & Jankowsky (1985), a madeira é um material higroscópico alterando suas dimensões conforme a umidade do ambiente, e essa alteração, contração ou inchamento, é mais significativa no sentido da largura das peças. A maioria das empresas busca

produzir pisos com uma umidade final entre 6,0 e 9,0% atendendo especificações norte-americanas como da NWFA (NWFA, 1999). Assim, após o processo de secagem, a madeira tende a ganhar umidade e aumentar as suas dimensões proporcionalmente ao tempo de exposição ao ambiente, pois, geralmente, a umidade de equilíbrio no Brasil está acima de 9,0%, segundo afirmam Martins et al. (2003). Na região norte, onde existem muitas empresas fabricantes de pisos, esse problema de alterações de umidade e dimensões tende a ser mais intenso devido à elevada umidade relativa do ar. Para evitar essas alterações, deve-se processar e embalar a madeira o mais rapidamente possível após o processo de secagem e, também, podem ser utilizadas câmaras climatizadas.

### 4.2.4 Umidade

A Figura 9 apresenta os resultados em relação ao item umidade considerando as auditorias realizadas.

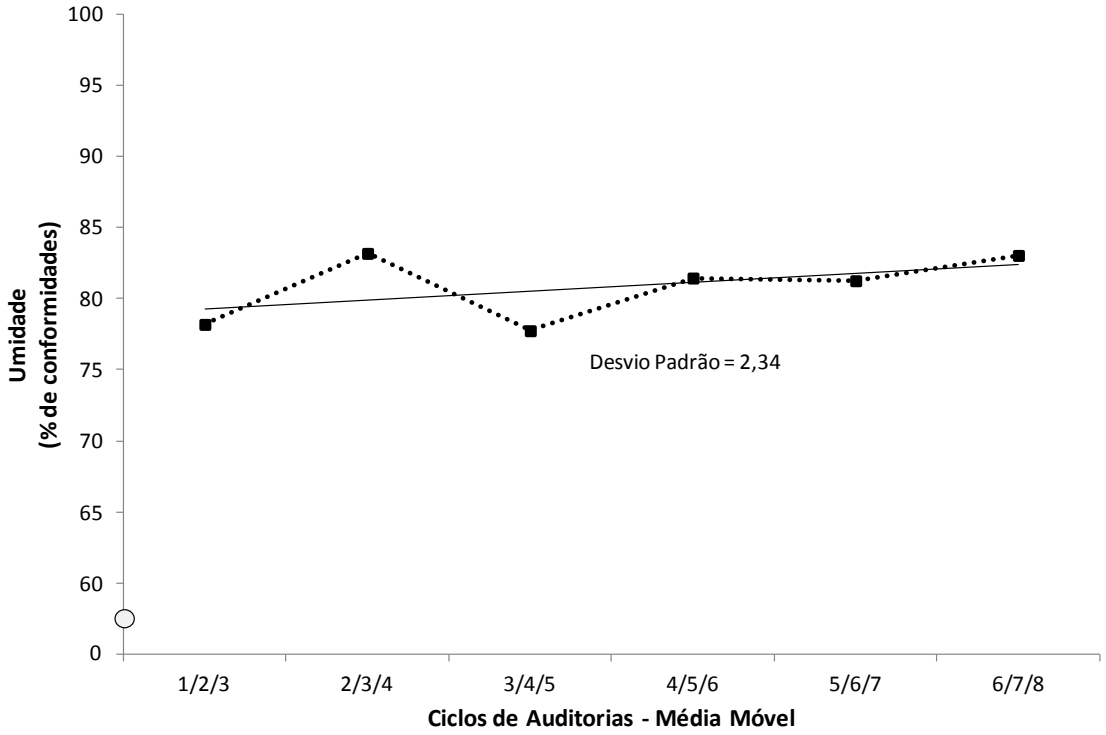



Figura 9 - Resultados da evolução da qualidade para umidade

A umidade não apresentou um padrão de melhoria contínua e demonstrou grande variabilidade. Também foi a característica da qualidade que apresentou resultados menos satisfatórios ao longo das auditorias realizadas. Entretanto, a tendência é de aumento no índice de conformidades, mas sem ainda atingir o

mínimo especificado pela norma NBR 15799 da ABNT que é de 95,0%, configurando-se assim como o mais problemático dos itens avaliados e de difícil controle. O desvio padrão verificado foi inferior aos desvios obtidos para espessura e largura, mostrando menor variação entre as médias dos valores de umidade reforçando a dificuldade em obter melhoria nesse aspecto e a inclinação da linha de tendência mostra um crescimento contínuo e lento no sentido da obtenção de maior quantidade de peças conformes. Para fazer uma avaliação total dos índices de conformidade para umidade, a Figura 10 apresenta uma distribuição das 48 auditorias realizadas e sua posição em relação ao nível de conformidade desejado de 95,0%.

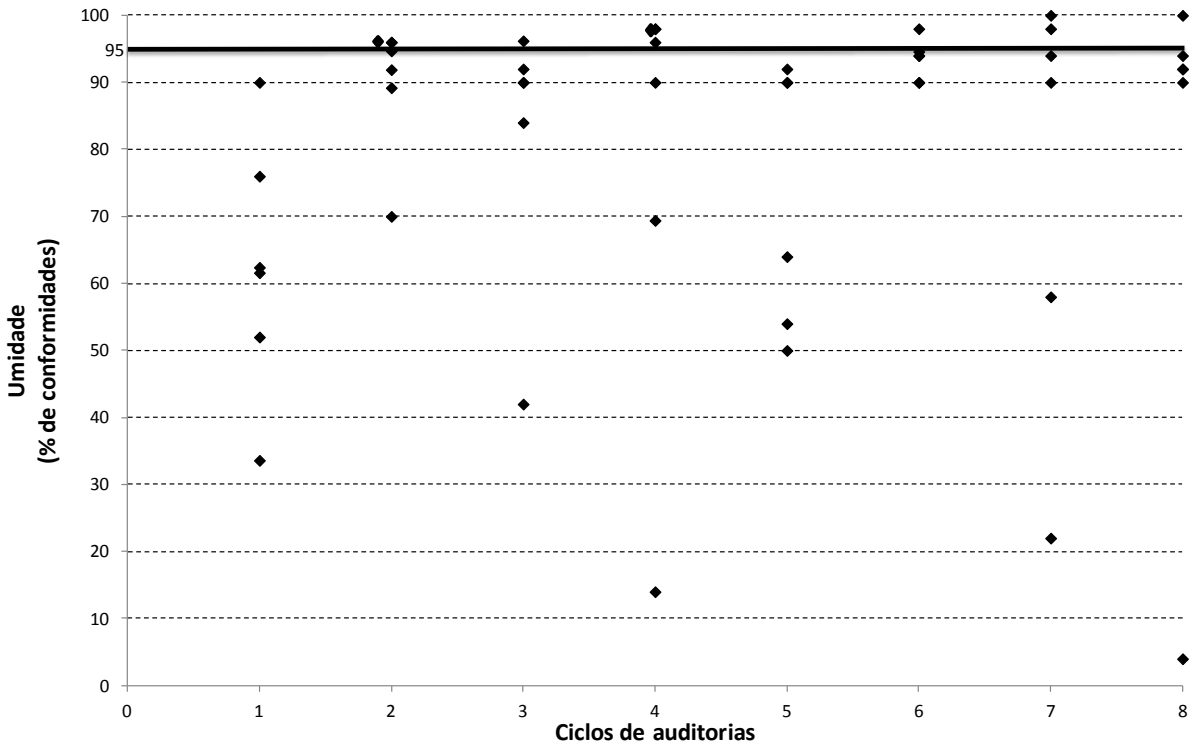



Figura 10 - Distribuição dos índices de conformidade para umidade

Em apenas 10 auditorias índices de conformidade acima de 95,0% foram obtidos, o que equivalem a 20,8% do total. A grande variação de umidade pode mais uma vez ser observada oscilando desde 4,0% até 100,0% de peças conformes. Assim, de acordo também com Kozak e Maness (2003) em estudo envolvendo as indústrias canadenses, é bastante provável que o processo de secagem convencional esteja ocorrendo de forma inadequada o que provoca as variações encontradas e o não alcance dos índices de umidade desejados. Entretanto, mesmo

com o processo de secagem sendo conduzido e monitorado adequadamente, alterações de umidade podem ocorrer durante as demais etapas de manufatura e armazenamento dos produtos. Assim como mencionado anteriormente no item relacionado à largura, alterações de umidade no ambiente podem provocar alterações dimensionais nas peças de madeira, devendo-se então adotar procedimentos para minimizar ou evitar essa troca de umidade entre a madeira e o ambiente que está exposta.

Outros aspectos também podem ter influenciado na ocorrência dessa grande variação na umidade das peças destacando-se os seguintes: secadores e controladores desregulados e/ou inadequados; medidores de umidade descalibrados; programas de secagem inadequados; falta de capacitação técnica dos profissionais responsáveis; variabilidade de matéria-prima (espécies e tempos de pátio diferentes); pressa para a entrega dos pedidos fazendo com que o processo seja conduzido de forma mais rápida do que o adequado. Andrade (2011) afirma que grande parte das empresas produtoras de pisos utilizam a secagem convencional e controle automatizado do processo na fabricação dos produtos, assim torna-se de grande importância que os procedimentos relacionados funcionem adequadamente para que se obtenha o padrão de qualidade da umidade desejado e ideal para comercialização e utilização dos produtos.

Para obtenção da umidade desejada e de maneira uniforme, uma grande atenção é necessária referente aos aspectos mencionados anteriormente. Muitas vezes não são fatores isolados que causam o problema de umidade inadequada ou variável. Além disso, caso a umidade seja inadequada, podem ocorrer problemas após a instalação dos pisos de madeira, ou seja, as peças podem inchar ou encolher causando defeitos como frestas, rachaduras e empenamentos segundo mencionam Andrade e Jankowsky (2012). Essa situação torna-se crítica, pois é provável a ocorrência de processo judicial entre o cliente comprador do piso e a empresa comerciante.

Torna-se de fundamental importância que as empresas fabricantes de produtos de madeira, principalmente aqueles de maior valor agregado, verifiquem constantemente os seus equipamentos e procedimentos relacionados ao processo de secagem para garantir o padrão de qualidade da umidade dos seus produtos. Também, torna-se necessária a intensificação de estudos para analisar as possíveis causas da baixa ou inconstante qualidade de aspectos relacionados à umidade e

assim propor soluções objetivando contribuir para uma utilização mais adequada dos recursos florestais.

### 4.3 Comparação entre produtos de empresas certificadas e não certificadas

Para a realização de comparações entre produtos de empresas certificadas e não certificadas, foi selecionado como padrão o piso de madeira de 19,0mm de espessura e com encaixes do tipo “macho e fêmea”. Esse produto é classificado como sendo um assoalho e consiste no mais representativo em termos de comercialização pelas empresas produtoras, correspondendo a 94,0% do total das vendas para o mercado externo (ANDRADE, 2011). Esse tipo de produto também foi a base para as avaliações iniciais do PQ da ANPM. Foram então selecionadas 5 empresas certificadas e 4 empresas não certificadas para análises comparativas. Para a seleção das empresas certificadas foi considerado, dentre todas as empresas integrantes do PQ, o atendimento das exigências e obtenção do direito de utilização do selo de qualidade da ANPM. As empresas não certificadas foram selecionadas com base na disponibilidade de produtos e permissão das empresas em efetuar as auditorias. A comparação também envolveu a seleção da empresa não certificada que apresentou os melhores resultados globais e seleção da empresa certificada que apresentou os piores resultados globais. Assim, as análises consideram os resultados extremos encontrados. Adicionalmente, os produtos dessas duas empresas são bastante parecidos, pois se tratam de assoalhos envernizados de mesma espessura e largura similar.

Mais uma vez constatou-se que a implantação do PQ impactou de forma positiva na melhoria do padrão da qualidade dos pisos de madeira, conforme pode ser observado na Figura 11. As análises foram efetuadas considerando a média da última auditoria (a oitava) realizada em 5 empresas certificadas e a média de uma primeira auditoria realizada em 4 empresas não certificadas. É importante mencionar que todos os produtos analisados estão sendo comercializados e os elevados índices de não conformidades favorecem a ocorrência de problemas pós-instalação e a insatisfação dos consumidores gerando uma imagem negativa dos produtos de madeira. Além disso, é importante que os produtos atendam as necessidades dos

consumidores em relação à segurança e aplicabilidade segundo afirma o INMETRO (2007).

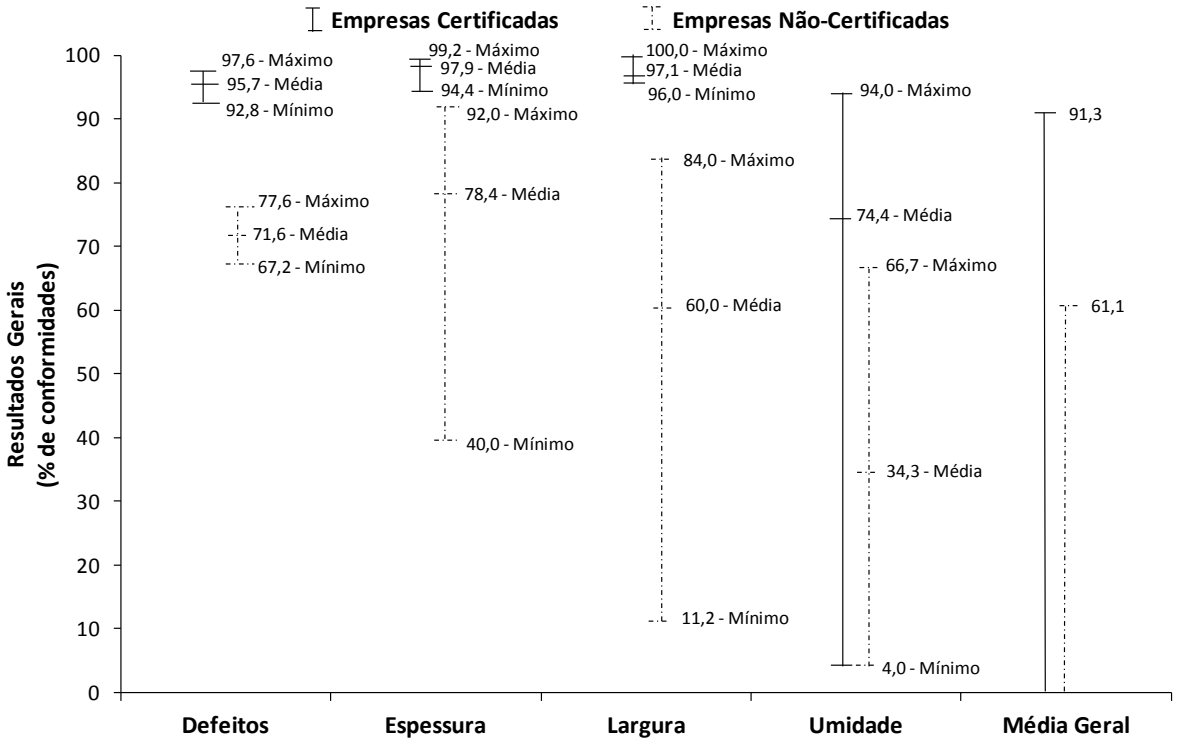



Figura 11 - Comparação entre empresas certificadas e não certificadas

Considerando as empresas certificadas e assim como na análise anterior (tópico 4.2), os itens defeitos, espessura e largura apresentaram melhores resultados de qualidade indicando serem de mais fácil controle. Em relação à umidade, a média geral observada indica uma queda dos índices de conformidades o que pode causar a perda do certificado da qualidade. Esse aspecto reforça mais uma vez que a umidade se trata de um item de controle mais difícil e deve ser analisado com bastante atenção pelas empresas fabricantes de pisos e também de outros produtos de madeira. No caso das empresas não certificadas, elas não alcançaram, em todos os itens, os valores de referência de conformidades determinados pela norma NBR 15799 da ABNT que é de 95,0%. O item umidade também se mostra o mais problemático com o índice de conformidades bem reduzido.

Na média geral dos itens analisados, a diferença entre empresas certificadas e não certificadas é de 30,2% podendo ser considerada como elevada. Sem dúvida, a implantação do PQ favoreceu a melhoria do padrão de qualidade dos produtos. Os

resultados mostram a necessidade de expansão do PQ integrando empresas não certificadas para que possam melhorar a qualidade e garantir a comercialização de produtos adequados para instalação. Talvez a dificuldade maior para essa integração com empresas não certificadas está relacionada com a mudança de cultura da sua direção, pois o setor brasileiro relacionado a produtos de madeira ainda é considerado atrasado, com visão de curto prazo e pouco profissionalismo gerencial. Ishikawa (1986), Garvin (1992) e Tolovi Junior (1994) mencionam que o sucesso da qualidade nas organizações está muito relacionado com uma participação ativa da alta direção / gerência. Considerando as 4 “eras” relacionadas à evolução da qualidade que são: A Era da Inspeção, a Era do Controle Estatístico, a Era da Garantia da Qualidade e a Era da Gestão Estratégica da Qualidade mencionadas por Garvin (1992), é possível afirmar que a grande maioria das empresas brasileiras fabricantes de produtos de madeira se encontra ainda na “Era da Inspeção”, onde apenas são encontrados os defeitos, mas não se produz qualidade, ou seja, as empresas estão atrasadas em relação aos procedimentos que buscam a excelência em qualidade. Segundo afirmam Belohlav (1993) e Deming (2003), é importante que as empresas evoluam incorporando estratégias buscando a qualidade total que é sistêmica e abrange todos os aspectos operacionais. Turchi (1997), também preconiza que a qualidade não envolva apenas a fase de inspeção devendo considerar a concepção e especificação do produto e dos processos produtivos. De acordo com Deming (2003), nos 2 primeiros princípios da administração, as empresas devem estimular a firmeza de propósito no sentido de melhorar a qualidade dos produtos e adotar nova filosofia de trabalho.

A Figura 12 apresenta uma comparação entre o melhor resultado obtido de uma empresa não certificada na primeira auditoria e o pior resultado obtido de uma empresa certificada na oitava auditoria.

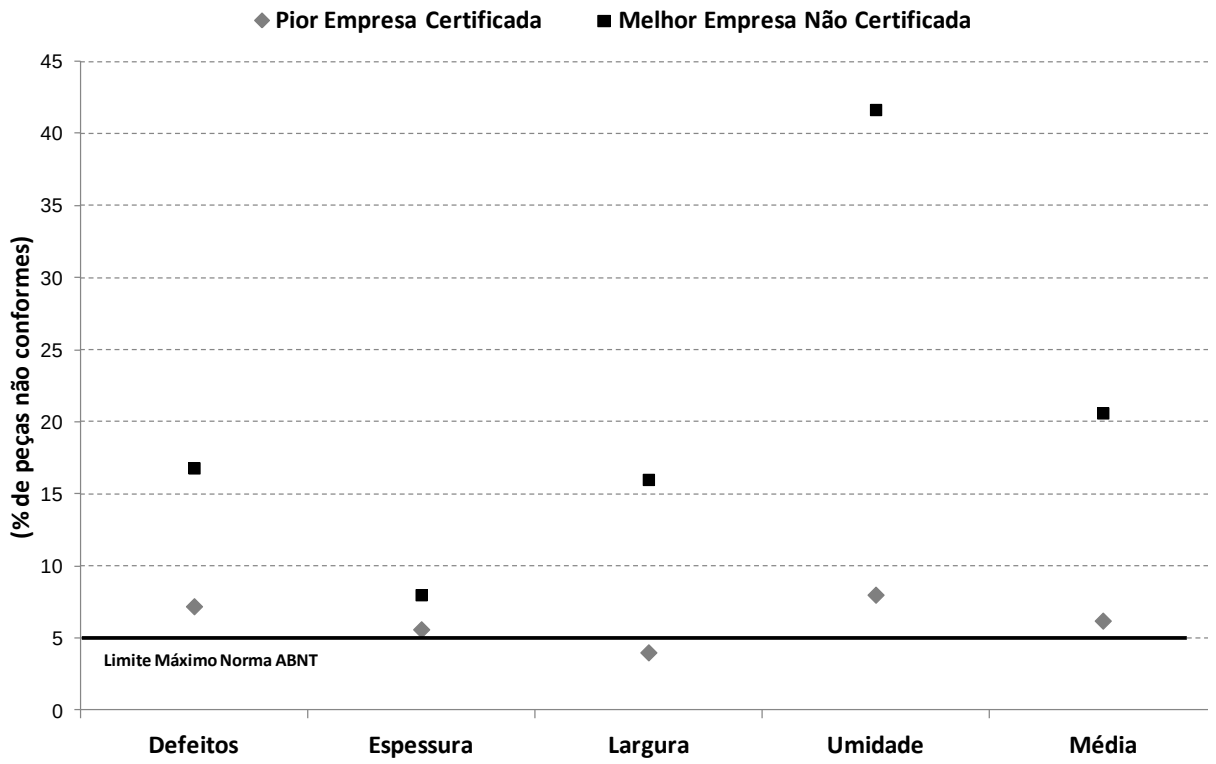



Figura 12 - Comparação entre pior empresa certificada e melhor empresa não certificada

A empresa certificada que apresentou o pior resultado no seu grupo, ainda assim, para todos os itens, obteve menores números de peças não conformes comparando com a empresa não certificada que apresentou o melhor resultado no seu grupo. Na média geral dos itens analisados, a diferença entre a empresa certificada e não certificada foi de 14,4% de peças não conformes. Adicionalmente, a empresa certificada obteve aprovação para os itens espessura e largura, pois atendeu os requisitos exigidos pela norma NBR 15799 da ABNT cujo limite é de 5,0% peças não conformes. A empresa não certificada e com os melhores resultados não obteve aprovação para nenhum item em relação aos requisitos normativos. Mais uma vez é demonstrado que o PQ contribuiu para a melhoria da qualidade do produto e o atendimento das especificações técnicas normativas.

A Figura 13 apresenta os resultados das avaliações nos produtos das empresas não certificadas de forma individualizada.

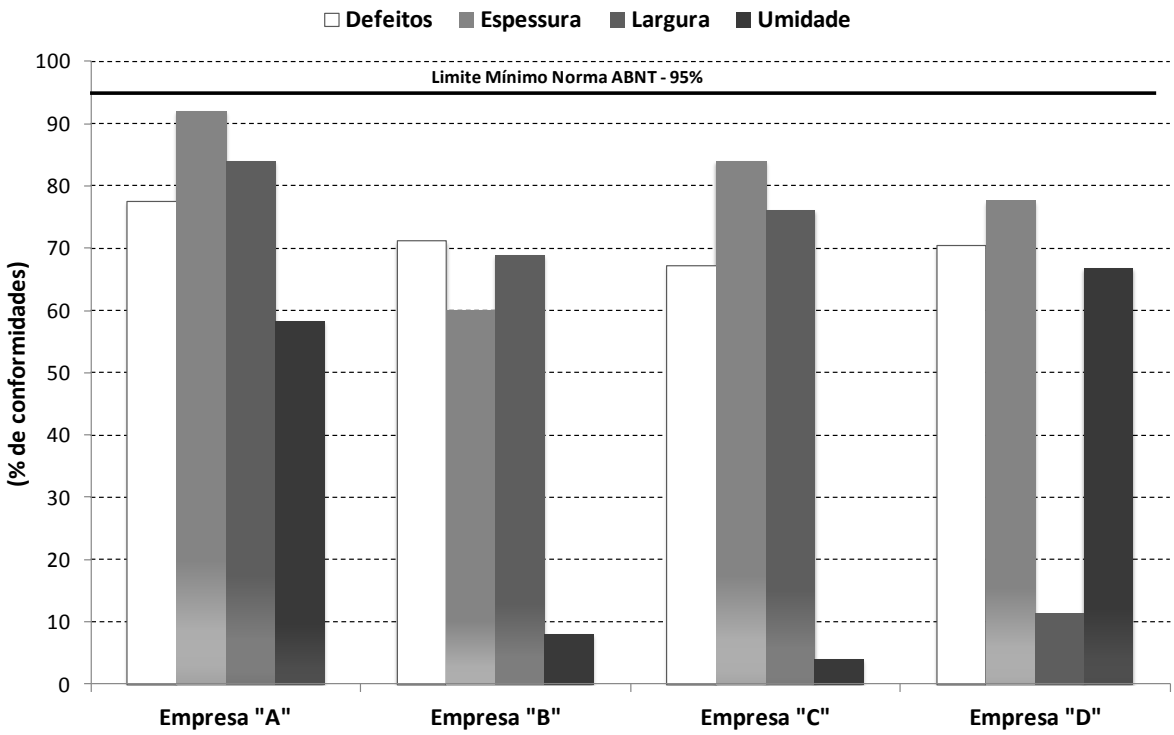



Figura 13 - Resultados das avaliações em empresas não certificadas

Nenhum item de todas as empresas não certificadas conseguiu alcançar o limite mínimo estabelecido pela norma NBR 15799 da ABNT que é de 95,0% de conformidades. É importante frisar novamente a necessidade das empresas buscarem alguma estratégia para melhorar a qualidade dos seus produtos para evitar problemas na comercialização. Existe a tendência atual que as construtoras e engenheiros responsáveis pelas obras exijam que os produtos utilizados atendam determinadas regulamentações técnicas segundo afirmam o INMETRO (2007) e PBQP-H (2011). A integração dessas empresas ao PQ pode ser uma alternativa para a melhoria dos padrões de qualidade. Adicionalmente, é constatada mais uma vez a dificuldade de controle do item umidade que apresentou os piores índices de conformidade em 3 das 4 empresas avaliadas. Os itens, de forma individualizada, são analisados a seguir.

### 4.3.1 Defeitos

Considerando o item defeitos é importante uma análise objetivando identificar aqueles que causaram o maior número de não conformidades para que as empresas possam analisar e tomar ações corretivas. Nas 4 auditorias realizadas, um total de 142 amostras de pisos de madeira com defeitos foram registrados como não

conformidades de acordo com a normas NBR 15799 da ABNT. A Figura 14 apresenta os resultados relacionados aos defeitos encontrados.

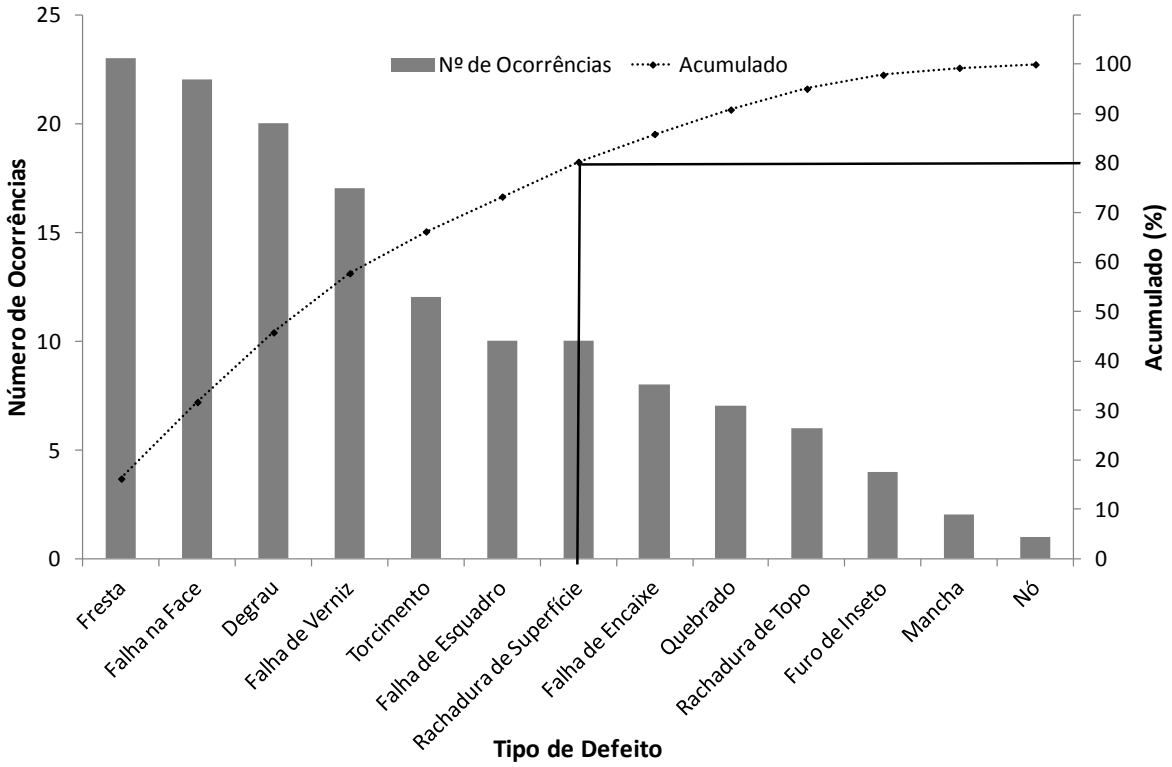



Figura 14 - Defeitos em pisos de madeira encontrados em empresas não certificadas

Cerca de 80,0% dos defeitos são causados por abertura de frestas, falhas na face, degraus entre as peças, falhas de verniz, peças com torcimento e falhas de esquadro. A presença de frestas entre as peças no momento da montagem do painel foi o item de maior frequência entre os defeitos com 16,2% das ocorrências, seguido de falhas nas faces das peças e ocorrência de degraus, cada um com 15,5% e 14,1% respectivamente. Nesse caso, as considerações efetuadas no tópico 4.2.1 e referentes à Figura 6 também são válidos. É importante destacar a ocorrência de diversos defeitos relacionados ao processamento da madeira como as frestas, degraus, falhas de verniz e esquadro indicando a necessidade de ajustes nos equipamentos. Os defeitos ligados ao processamento representam 54,9% do total encontrado. Os outros defeitos, que correspondem a 45,1% do total, estão mais relacionados com problemas de classificação e manuseio das peças sendo importante também que as empresas analisem esses aspectos na sua produção.

Considerando o total de inspeções realizadas nos produtos de empresas não certificadas, foram analisadas 500 amostras de pisos de madeira. Assim sendo, as 142 amostras com defeitos representam 28,4% do total analisado. Esse percentual pode ser considerado bastante significativo em termos de perdas para as empresas e muito superior comparado com o percentual de amostras com defeitos obtidos nas empresas integrantes do PQ que foi de 6,1% (tópico 4.2.1). Adicionalmente, utilizando o mesmo raciocínio do tópico 4.2.1 e segundo Andrade et al. (2011), 28,0% de perdas representam cerca de R$ 22,00 $m^{-2}$ considerando o simples descarte de peças com defeitos que não poderiam ser aproveitadas. Mais uma vez é pertinente a recomendação de Soares et al. (2012a) para que as empresas adotem procedimentos mais rígidos em relação ao seu controle da qualidade para atender adequadamente as necessidades dos clientes e melhorar o aproveitamento dos recursos florestais.

A Tabela 4 e Figura 15 apresentam uma comparação entre empresas que estão em um estágio mais avançado no PQ e empresas sem certificação. As informações são referentes à oitava auditoria realizada nas empresas certificadas e à primeira auditoria realizada nas empresas não certificadas. Nessa oitava auditoria, foram auditadas 5 empresas certificadas que corresponde a um total de 625 amostras de pisos de madeira analisadas. No caso da primeira auditoria, foram avaliadas 4 empresas não certificadas que corresponde a um total de 500 amostras analisadas. O percentual dos defeitos é apresentado em ordem crescente para facilitar a visualização daqueles mais frequentes.

Tabela 4 - Tipos de defeitos em pisos de madeira encontrados em empresas certificadas e não certificadas

| Tipos de defeitos em pisos de madeira | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Empresas certificadas (Auditoria 8)*** | | | **Empresas não certificadas (Auditoria 1)**** | | |
| Tipo | Valor Quantidade | (%) | Tipo | Valor Quantidade | (%) |
| Rach. de Superfície*** | 8 | 28,6 | Fresta | 23 | 16,2 |
| Nó | 3 | 10,7 | Falha na Face | 22 | 15,5 |
| Fresta | 3 | 10,7 | Degrau | 20 | 14,1 |
| Falha de Encaixe | 2 | 7,1 | Falha de Verniz | 17 | 12,0 |
| Furo de Inseto | 2 | 7,1 | Torcimento | 12 | 8,5 |
| Rachadura de Topo | 2 | 7,1 | Falha de Esquadro | 10 | 7,0 |
| Torcimento | 2 | 7,1 | Rach. de Superfície*** | 10 | 7,0 |
| Alburno | 1 | 3,6 | Falha de Encaixe | 8 | 5,6 |
| Arrepiado | 1 | 3,6 | Quebrado | 7 | 4,9 |
| Degrau | 1 | 3,6 | Rachadura de Topo | 6 | 4,2 |
| Falha na Face | 1 | 3,6 | Furo de Inseto | 4 | 2,8 |
| Falha de Verniz | 1 | 3,6 | Mancha | 2 | 1,4 |
| Quebrado | 1 | 3,6 | Nó | 1 | 0,7 |
| **Total** | **28** | **100,0** | **Total** | **142** | **100,0** |

* total de 625 amostras analisadas
** total de 500 amostras analisadas
*** Rach. significa Rachadura

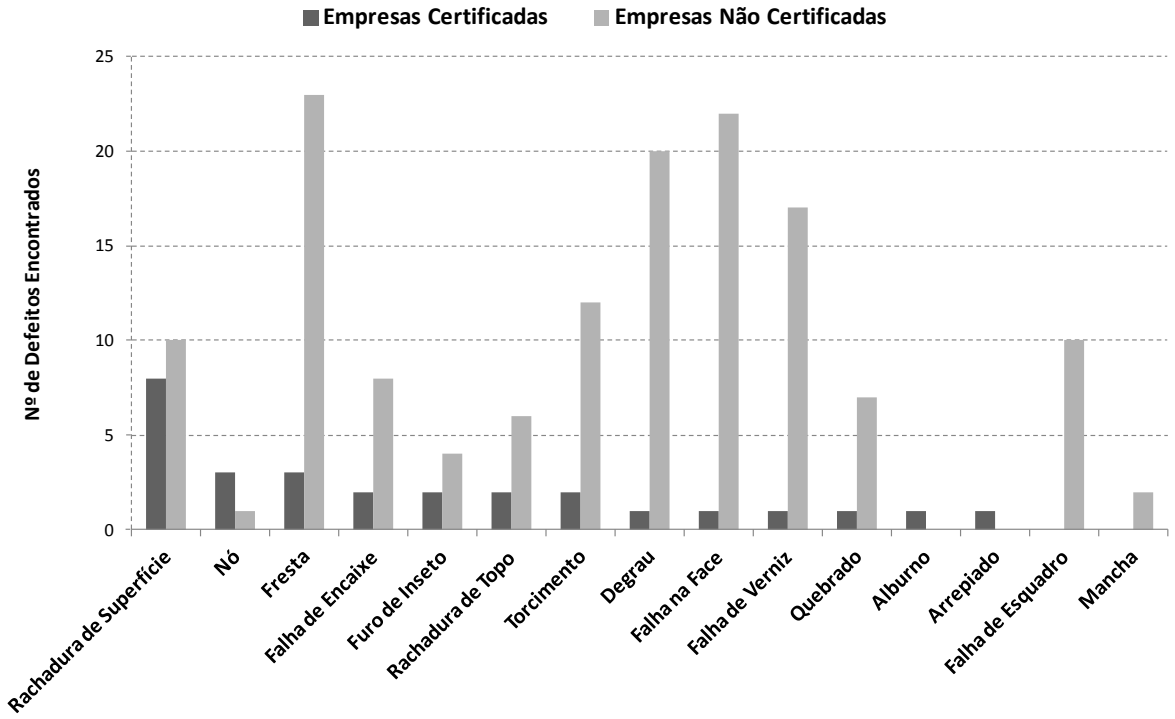



Figura 15 - Comparação entre defeitos de pisos de madeira encontrados em empresas certificadas e não certificadas

Analisando os valores totais de defeitos encontrados, verifica-se uma grande diferença nos padrões de qualidade entre empresas certificadas e não certificadas. As 28 ocorrências de defeitos registradas nas empresas certificadas representam 4,5% do total de peças analisadas o que já indica o atendimento do requisito da norma NBR 15799 da ABNT que determina 5,0% de não conformidades permitida. No caso das empresas não certificadas, as 142 ocorrências representam 28,4% do total analisado, ou seja, mais de 6 vezes comparando-se com as empresas certificadas e, logicamente, não atendendo a tolerância normativa. Também, excetuando-se apenas os defeitos nós, alburno e arrepiado, todos os outros tipos de defeitos, que são 12 no total, apresentaram maior número de ocorrências nos pisos das empresas não certificadas mesmo sendo menor o número de peças analisadas.

Considerando os pisos das empresas não certificadas, é confirmada também uma divisão similar na ocorrência dos defeitos, ou seja, metade dos defeitos está relacionada com o processo de fabricação e a outra metade consiste em problemas de manuseio e classificação. Deming (2003) afirma que defeitos causados por manuseio de produtos no próprio local de fabricação são bastante elevados e representam cerca de 5,0 a 8,0% dos custos de produção. Na análise dos pisos das empresas não certificadas, os defeitos falhas na face e quebrados estão relacionados com o manuseio e representam somados 20,4% do total de defeitos encontrados, ou seja, a operação de manuseio nas empresas está sendo realizada de forma inadequada podendo gerar elevado índices de perdas de produtos. Para os pisos das empresas certificadas, o principal problema encontrado foram as rachaduras superficiais que podem ser consideradas falhas de classificação e muitas vezes são de difícil visualização. É possível afirmar que problemas no processamento dos produtos são mais graves do que os problemas de manuseio e classificação, que geralmente são mais ligados à estética.

De acordo com Kozak e Maness (2003), a falta de profissionais adequados consiste em um dos principais problemas relacionados à qualidade dos produtos de madeira. Nas etapas que envolvem o processamento, classificação e manuseio, a melhoria de capacitação técnica dos funcionários é de grande importância para a melhoria do padrão de qualidade dos produtos. Garvin (1992) afirma que a adoção de programas de treinamento voltados para todos os níveis das organizações, dos altos executivos até os empregados da fábrica, possibilita a melhoria da qualidade de uma forma geral e contribui para o sucesso do sistema da qualidade adotado.

### 4.3.2 Espessura

A Figura 16 apresenta informações em relação ao item espessura comparando os resultados obtidos para as empresas certificadas no oitavo ciclo de auditorias e para empresas não certificadas no primeiro ciclo de auditorias.

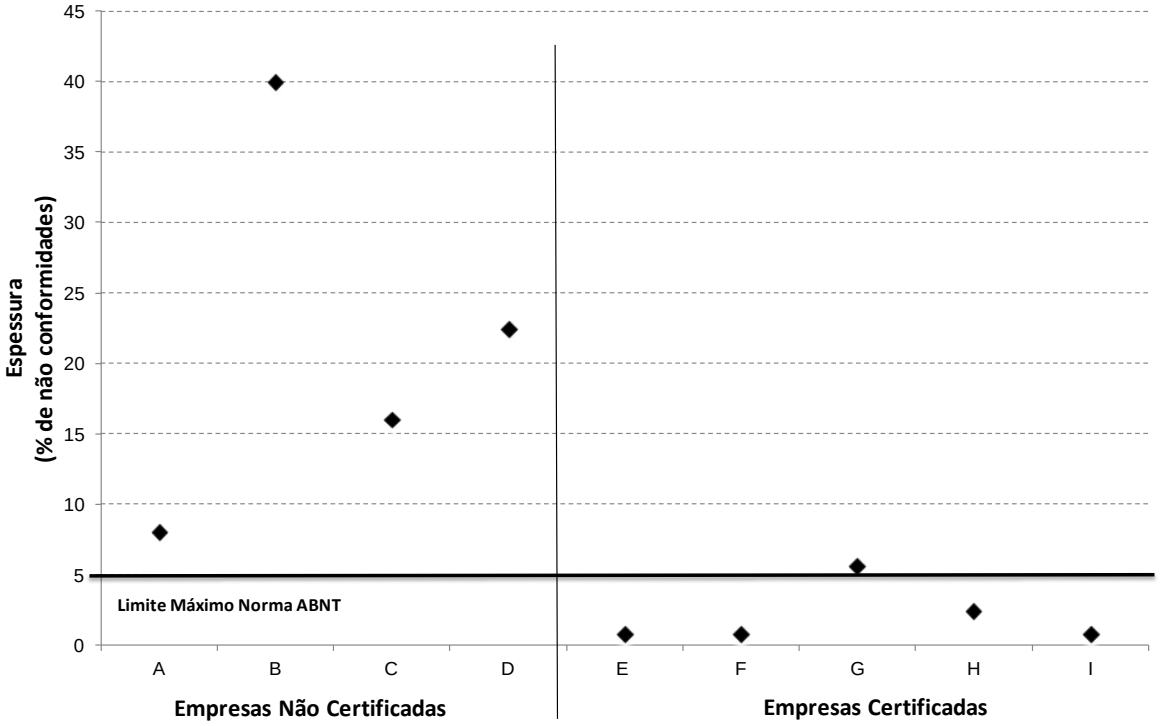



Figura 16 - Resultados da qualidade para espessura

Todas as empresas certificadas apresentaram número de peças não conformes dentro dos limites estabelecidos pela norma NBR 15799 da ABNT. Entretanto, todas as empresas não certificadas apresentaram mais de 7 peças não conformes não atendendo a tolerância normativa da ABNT. Verifica-se que a adoção do PQ realmente contribuiu para a melhoria desse item.

As Figuras 17 e 18 comparam o melhor resultado obtido de uma empresa não certificada na primeira auditoria e o pior resultado obtido de uma empresa certificada na oitava auditoria. Os limites são definidos a partir do valor nominal desejado ou médio e a faixa de tolerância de ± 0,2mm conforme determina a norma NBR 15799 da ABNT. É importante esclarecer que os limites especificados não são fixos, ou seja, variam conforme a espessura dos produtos analisados. Assim, considerando um valor de espessura nominal desejado (determinado pela empresa fabricante) ou médio, é aplicada uma tolerância de ± 0,2mm obtendo-se então a faixa de tolerância que compreende os limites superior e inferior especificados.

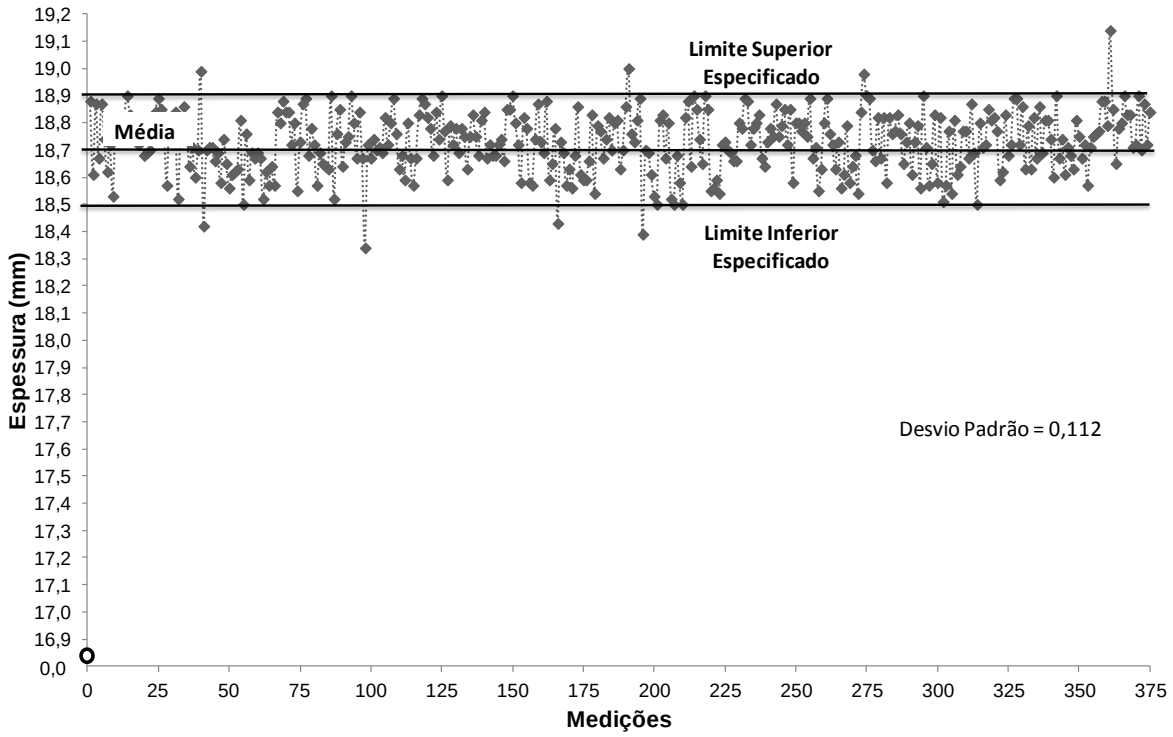



Figura 17 - Medições de espessura em uma empresa certificada

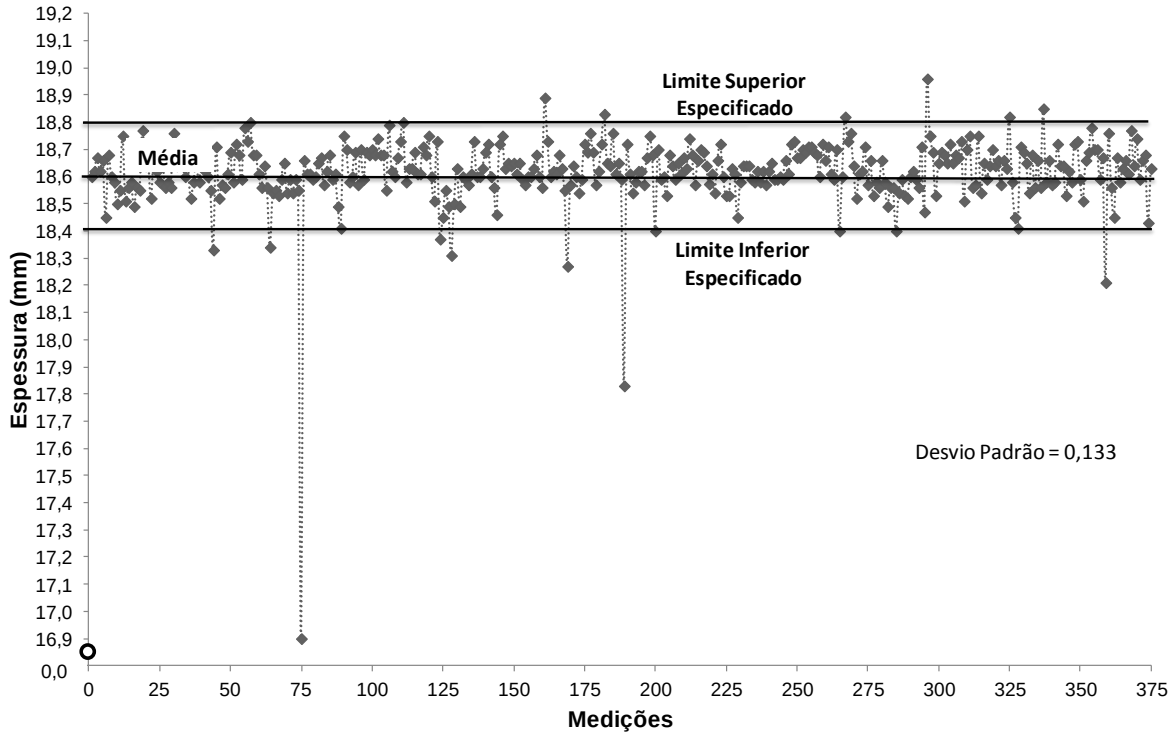



Figura 18 - Medições de espessura em uma empresa não certificada

Para a empresa certificada os resultados foram melhores, pois, das 375 medições efetuadas em 125 amostras de pisos de madeira, apenas 8 estavam fora dos limites estabelecidos pela norma NBR 15799 da ABNT, ou seja, uma faixa adequada de 0,4mm entre os limites superior e inferior especificados. No caso da

empresa não certificada, 17 medições das 375 efetuadas estavam fora dos limites especificados pela norma. Christino, Bounduelle e Iwakiri (2010), utilizando gráficos de controle, concluíram que o processo de fabricação dos pisos de madeira não atendeu as especificações e a maior variabilidade ocorreu relacionada à espessura das peças. Considerando a empresa certificada, são poucos os pontos saindo dos limites especificados podendo ser considerados normais para produtos de madeira que são naturais, heterogêneos, desuniformes e difícil de trabalhar, segundo afirmam Kozak e Maness (2003). Por isso, a norma prevê uma tolerância para a ocorrência de peças não conformes, pois é muito difícil a obtenção de 100,0% de conformidades quando se trata de produtos de madeira. Analisando os desvios padrões, para a empresa não certificada o valor foi maior indicando que existe maior variabilidade entre as espessuras das peças. O desvio padrão das medições de espessura para a empresa não certificada foi 18,7% superior ao desvio padrão obtido para a empresa certificada. É importante esclarecer que os gráficos apresentados possibilitam a fácil visualização da variação das medições efetuadas e a quantidade delas que está fora dos limites especificados. Esses gráficos podem ser utilizados como ferramentas auxiliares para a identificação de problemas e a tomada de ações corretivas. Entretanto, em avaliações internas das empresas, para a efetiva determinação se o processo está ou não sob controle estatístico, de acordo com Feigenbaum (1994b), devem ser utilizados os gráficos de controle usuais que comparam de forma cronológica, horária ou diária por exemplo, a variação real da característica da qualidade com os limites especificados e são usadas medidas de média e dispersão de muitas amostras. Na presente pesquisa não foi possível utilizar os gráficos de controle usuais nas análises, pois os dados levantados consistem em um conjunto de medições efetuadas em apenas um momento, ou seja, representam apenas uma amostra. De acordo com Feigenbaum (1994b), Deming (2003) e Trindade et al. (2007), as análises utilizando os gráficos de controle, integrando um Controle Estatístico de Processo (CEP), se apresentam interessantes para as empresas no sentido de identificar fatores críticos e para acompanhar se as variáveis estão dentro dos padrões pré-estabelecidos pelas normas técnicas. A partir das informações obtidas é possível a tomada de decisões e a obtenção de produtos que satisfaçam as necessidades dos clientes. Os gráficos de controle também podem possibilitar a análise da estabilidade do processo favorecendo a manutenção da uniformidade das características medidas.

As Figuras 19 e 20 apresentam a frequência de medições em classes de espessura comparando o melhor resultado obtido de uma empresa não certificada na primeira auditoria e o pior resultado obtido de uma empresa certificada na oitava auditoria.

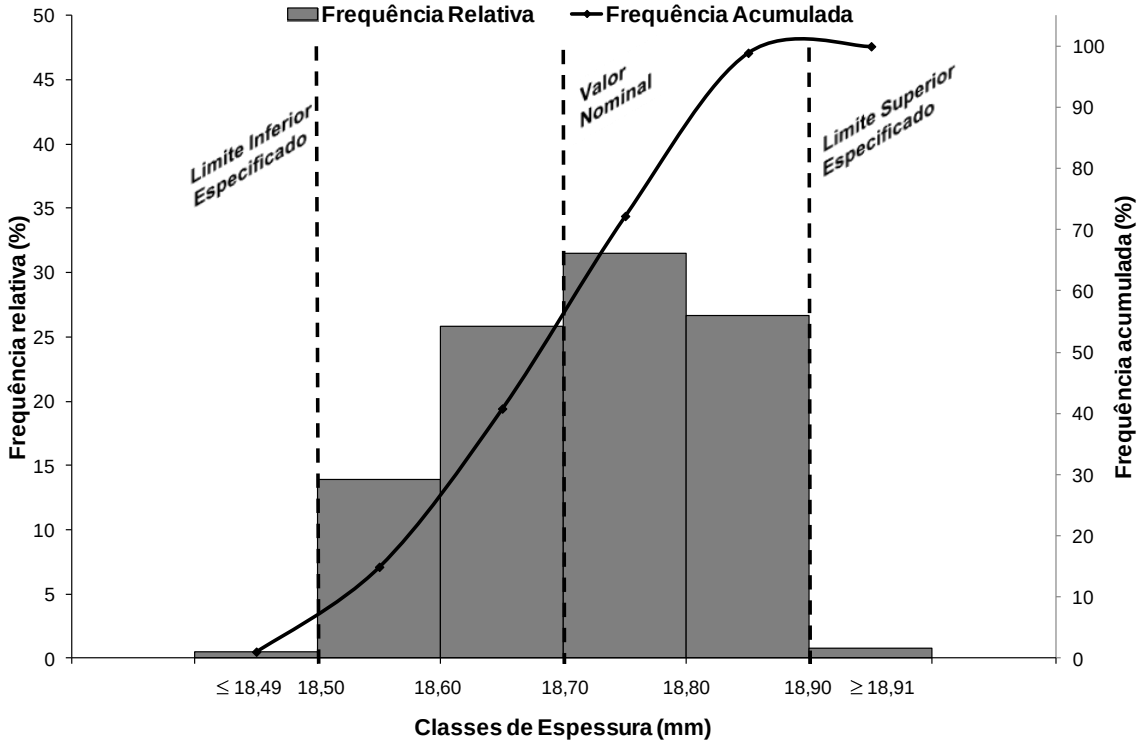



Figura 19 - Classes de espessura para uma empresa certificada

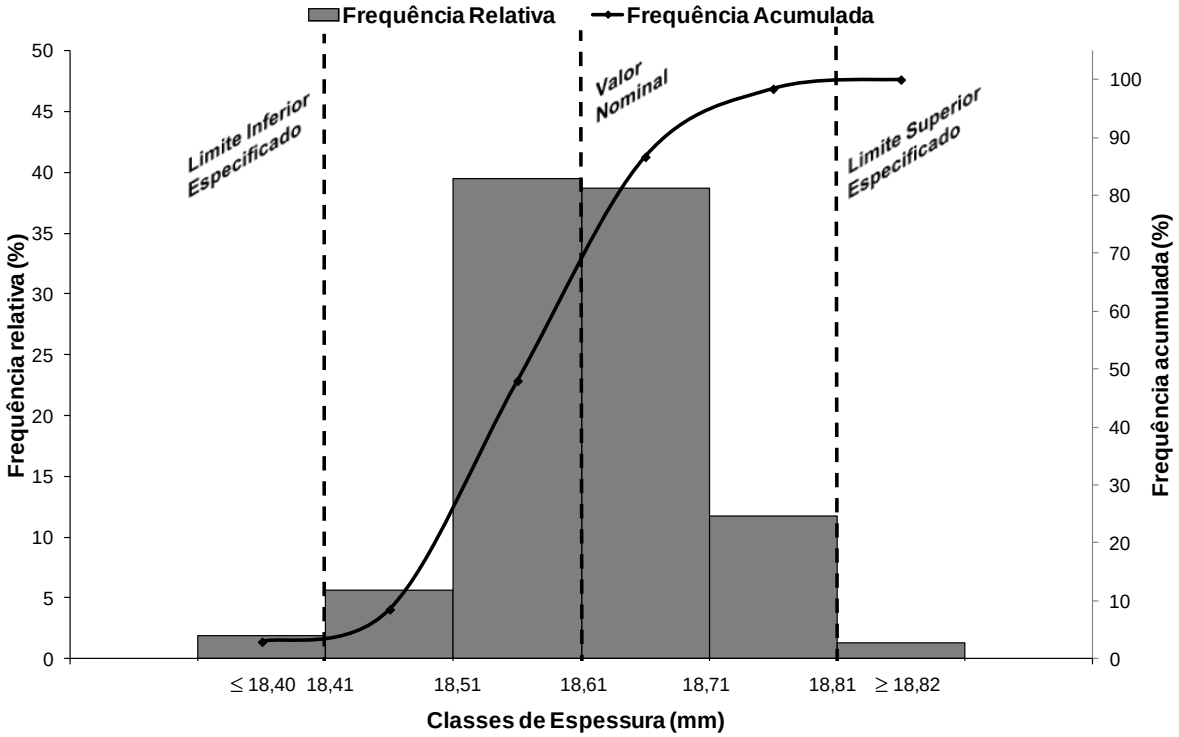



Figura 20 - Classes de espessura para uma empresa não certificada

Para a empresa certificada, verifica-se uma distribuição mais uniforme das classes de espessura dentro dos limites especificados, entretanto, a situação ideal indicaria uma maior concentração de medições nas duas classes centrais próximas ao valor nominal desejado. Existe uma elevada concentração de medições próximas ao limite superior especificado, ou seja, ocorrendo alguma alteração no processo, é provável que um grande número de peças apresente espessura fora da faixa adequada de 0,4mm. Nesse caso, apenas 2,1% das medições estavam fora da faixa adequada. A empresa não certificada apresentou uma elevada concentração de medições de espessura nas duas classes mais centrais próximas ao valor nominal desejado o que corresponde à situação ideal, inclusive sendo superior do que para a empresa certificada. Entretanto 4,5% das medições ocorreram fora da faixa adequada, sendo superior ao apresentado para a empresa certificada.

Outra forma de análise é apresentada na Figura 21 mostrando as curvas de distribuição e classificação quanto à curtose e assimetria para as empresas certificada e não certificada.

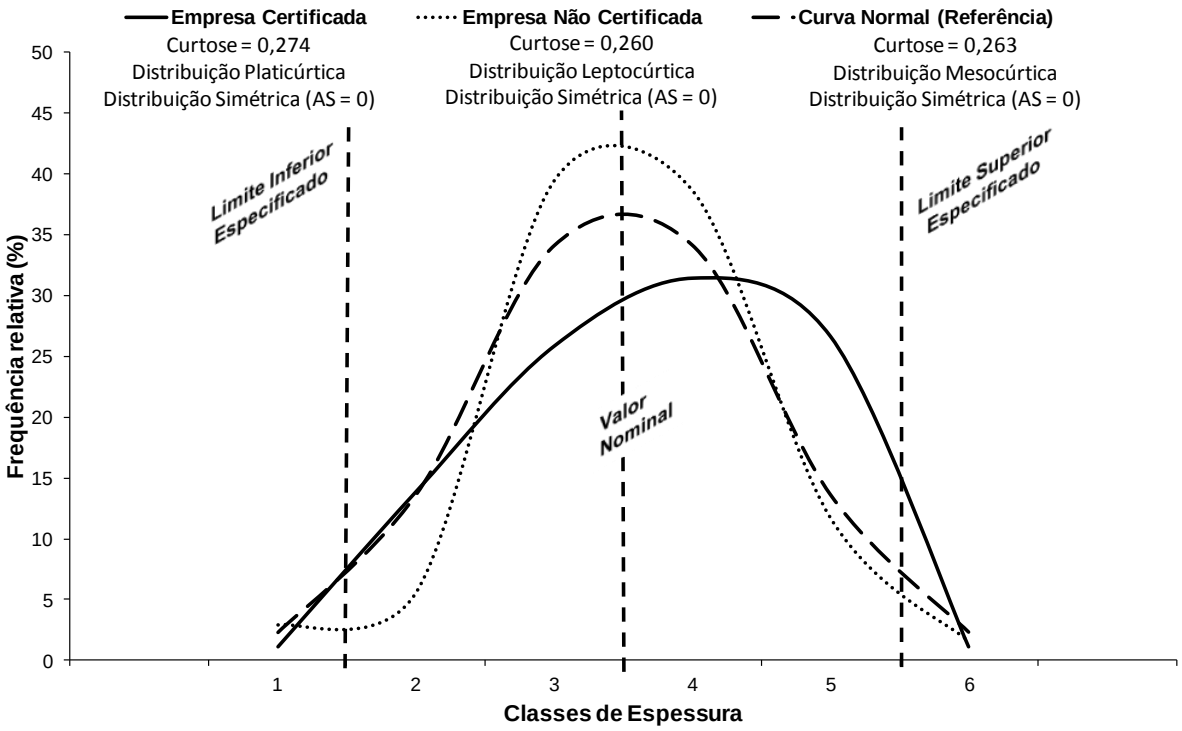



Figura 21 - Tipos de distribuição das medições de espessura

Apesar de apresentar menos medições fora da faixa adequada, a empresa certificada apresentou coeficiente de curtose superior do que a empresa não

certificada e, consequentemente, curva com maior achatamento, indicando que as medições estão mais afastadas das distribuições mesocúrtica (normal) e leptocúrtica, que seriam mais adequadas, pois concentram maior número de medições próximas ao valor nominal. Conforme mencionado anteriormente, alterações no processo produtivo podem refletir em um maior número de peças com espessura fora da faixa adequada. A empresa não certificada apresentou distribuição leptocúrtica, mas ocorreram mais medições fora da faixa adequada. Para as duas empresas analisadas, as distribuições também são classificadas como simétricas apresentando coeficientes de assimetria igual a zero, que é considerado interessante, pois significa que os valores de média, moda e mediana são iguais e as medições são distribuídas de forma uniforme em torno do valor nominal ou médio desejado. No caso da empresa certificada, verifica-se um desvio em relação às curvas normal e referente à empresa não certificada sendo importante esclarecer que a média das medições foi superior ao valor nominal considerado provocando assim o seu deslocamento. É possível afirmar que a empresa não certificada apresenta melhor distribuição das medições considerando os limites especificados.

De acordo com Feigenbaum (1994b), Deming (2003) e Trindade et al. (2007), as análises utilizando distribuições de frequência, integrando um Controle Estatístico de Processo (CEP), se apresentam interessantes para as empresas no sentido de identificar a situação das medições nos seus produtos, podendo também checar se o processo está sob controle e se existe alguma tendência de comportamento considerando o valor nominal desejado e limites especificados. Analisando essas informações, é possível a identificação de problemas e a definição de ações para a resolução caso necessárias.

A Figura 22 apresenta resultados de conformidades para o item espessura comparando percentuais médios de peças conformes e não conformes considerando 5 empresas certificadas e 4 empresas não certificadas.

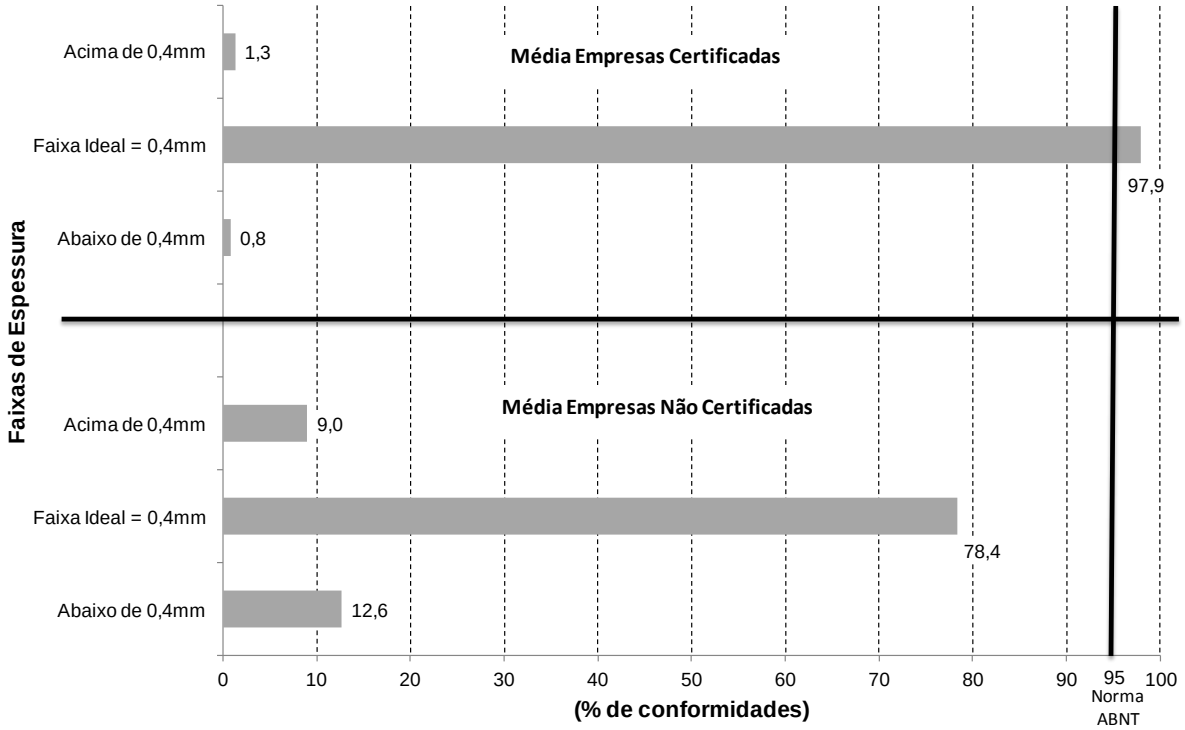



Figura 22 - Resultados de conformidades para espessura

O percentual médio de peças conformes para as empresas certificadas foi superior a 95,0% atendendo os requisitos da norma NBR 15799 da ABNT e foi 19,5% superior do que para as empresas não certificadas que, na média, não atenderam os requisitos normativos. Além dos percentuais de conformidades e não conformidades, é possível analisar como está a distribuição das peças fora da faixa adequada de 0,4mm. Essa informação é importante para as empresas analisarem e tomarem ações corretivas. No caso das empresas certificadas, verifica-se a condição ideal, ou seja, poucas peças abaixo e acima da faixa adequada de 0,4mm. Para as empresas não certificadas, existe uma concentração de peças um pouco maior abaixo da faixa adequada de 0,4mm, ou seja, muitas peças estão apresentando espessuras menores do que a desejada.

### 4.3.3 Largura

A Figura 23 apresenta informações em relação ao item largura comparando os resultados obtidos para as empresas certificadas no oitavo ciclo de auditorias e para empresas não certificadas no primeiro ciclo de auditorias.

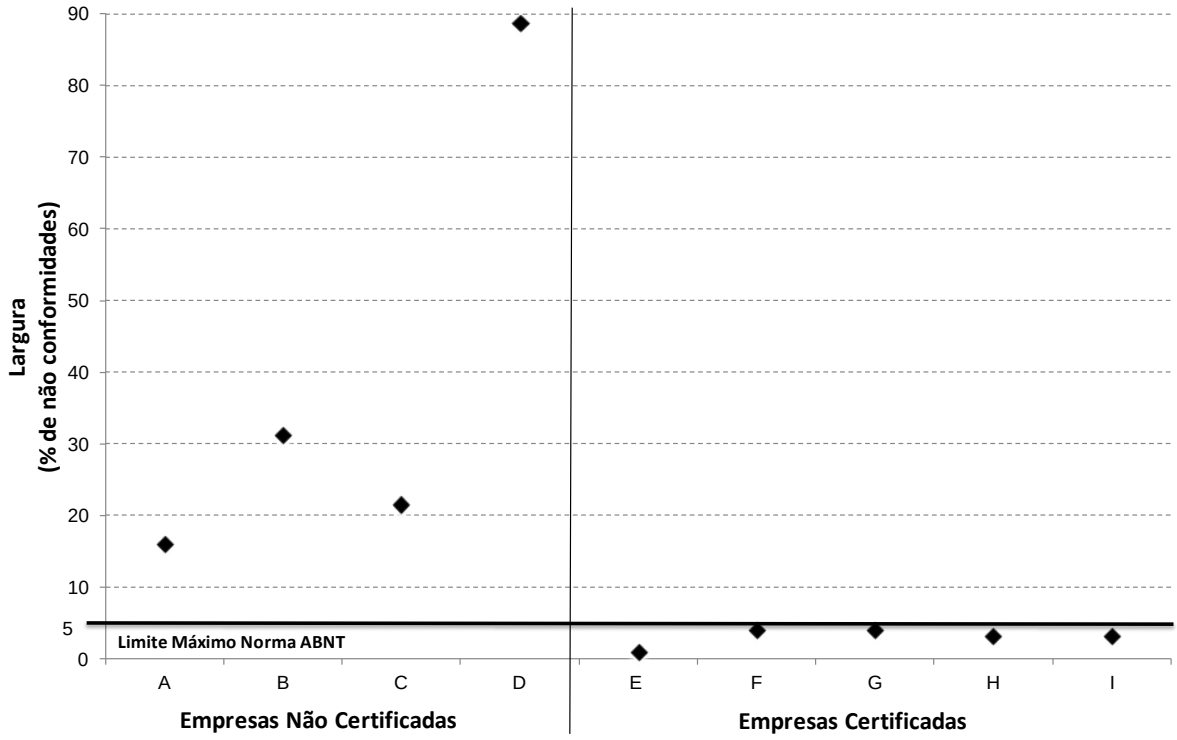



Figura 23 - Resultados da qualidade para largura

Todas as empresas certificadas apresentaram número de peças não conformes dentro dos limites estabelecidos pela norma NBR 15799 da ABNT. Por outro lado, todas as empresas não certificadas apresentaram mais de 7 peças não conformes, consequentemente, não atendendo a tolerância normativa. Verifica-se que a adoção do PQ realmente contribuiu para a melhoria desse item.

Nas Figuras 24 e 25 é possível comparar o melhor resultado obtido de uma empresa não certificada na primeira auditoria e o pior resultado obtido de uma empresa certificada na oitava auditoria. Os limites especificados são definidos a partir do valor nominal desejado ou médio e a faixa de tolerância de ± 0,2mm como determina a norma NBR 15799 da ABNT. Assim como no caso da espessura, vale ressaltar que os limites especificados não são fixos, ou seja, variam conforme a largura dos produtos analisados, ou seja, para um valor de largura nominal desejado (determinado pela empresa fabricante) ou médio, é aplicada uma tolerância de ± 0,2mm obtendo-se então a faixa de tolerância que compreende os limites superior e inferior especificados.

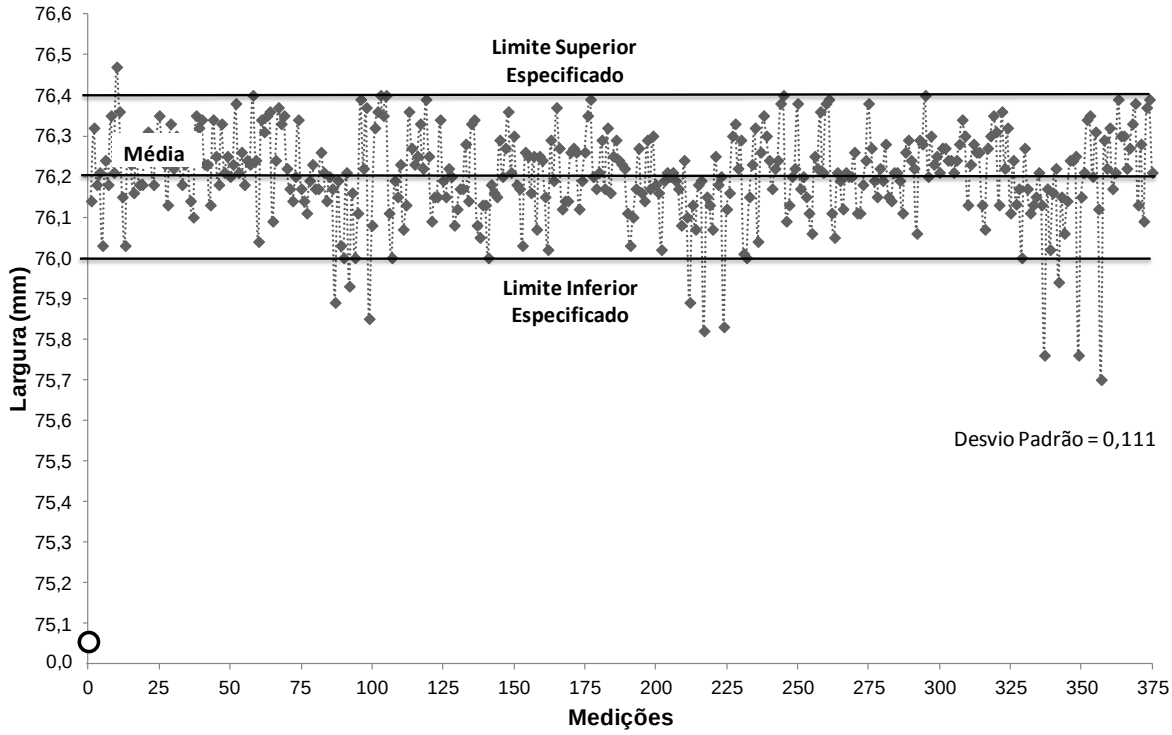



Figura 24 - Medições de largura em uma empresa certificada

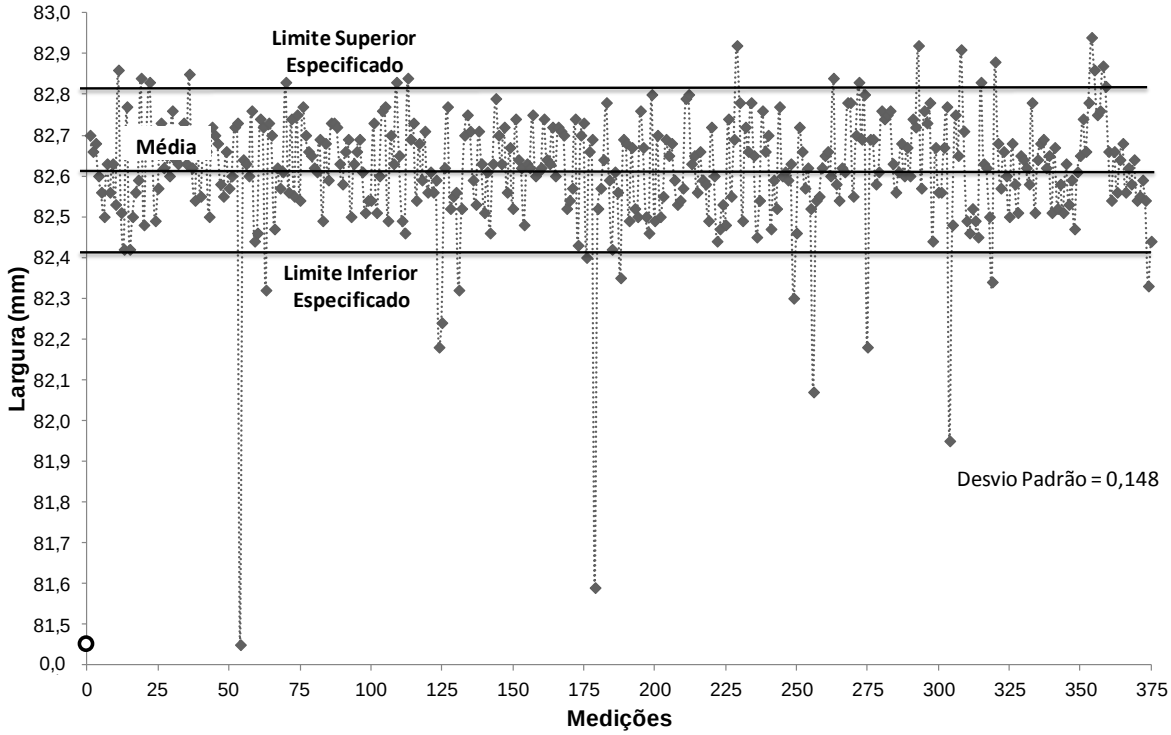



Figura 25 - Medições de largura em uma empresa não certificada

Para a empresa certificada os resultados foram melhores, pois, das 375 medições efetuadas em 125 amostras de pisos de madeira, apenas 11 estavam fora dos limites estabelecidos pela norma NBR 15799 da ABNT, ou seja, uma faixa adequada de 0,4mm entre os limites superior e inferior especificados. No caso da

empresa não certificada, 31 medições das 375 efetuadas estavam fora dos limites especificados pela norma. Assim como mencionado no tópico anterior relacionado à espessura, os poucos pontos fora de controle podem ser considerados normais para produtos de madeira que são naturais, heterogêneos, desuniformes e difícil de trabalhar, segundo afirmam Kozak e Maness (2003). Por isso a norma ABNT prevê uma tolerância para a ocorrência de peças não conformes, pois é muito difícil a obtenção de 100,0% de conformidades quando se trata de produtos de madeira. Analisando os desvios padrões, para a empresa não certificada o valor foi maior indicando que existe maior variabilidade entre as larguras das peças. O desvio padrão das medições de largura para a empresa não certificada é 33,3% superior ao desvio padrão obtido para a empresa certificada.

Assim como mencionado no tópico anterior referente à espessura, os gráficos apresentados podem contribuir para acompanhamento do comportamento das varáveis, análise de estabilidade do processo, identificação de problemas e tomada de ações corretivas (FEIGENBAUM, 1994b; DEMING, 2003; TRINDADE et al., 2007).

As Figuras 26 e 27 apresentam a frequência de medições em classes de largura comparando o melhor resultado obtido de uma empresa não certificada na primeira auditoria e o pior resultado obtido de uma empresa certificada na oitava auditoria.

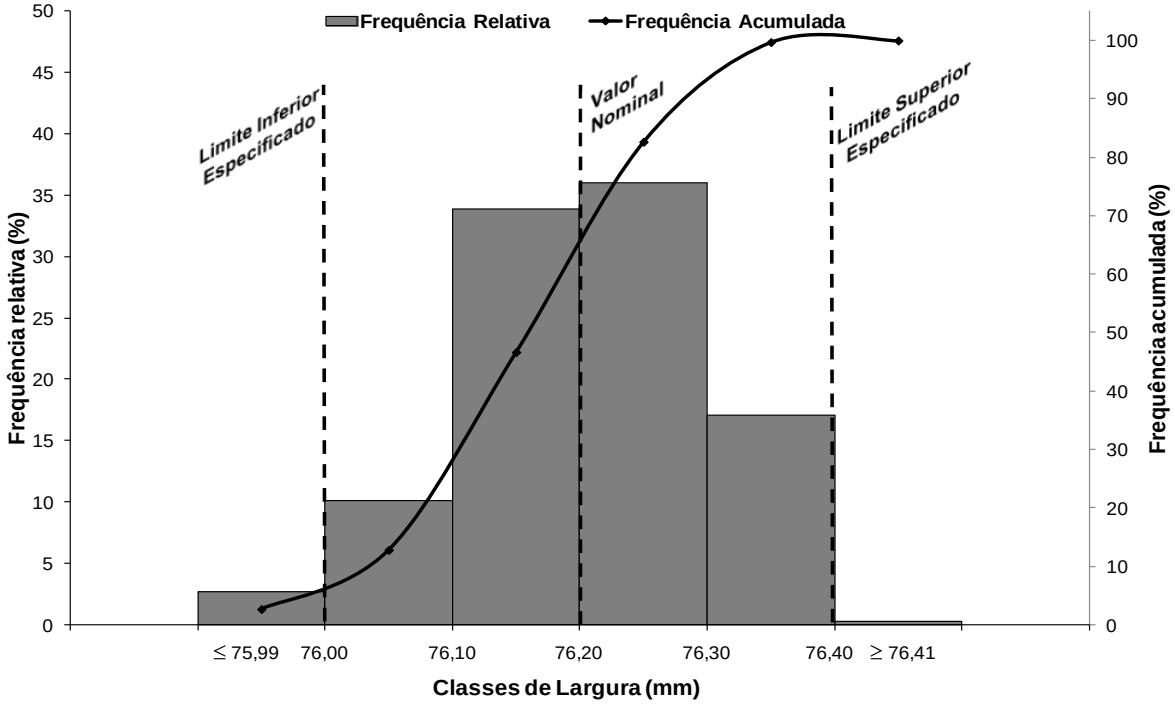



Figura 26 - Classes de largura para uma empresa certificada

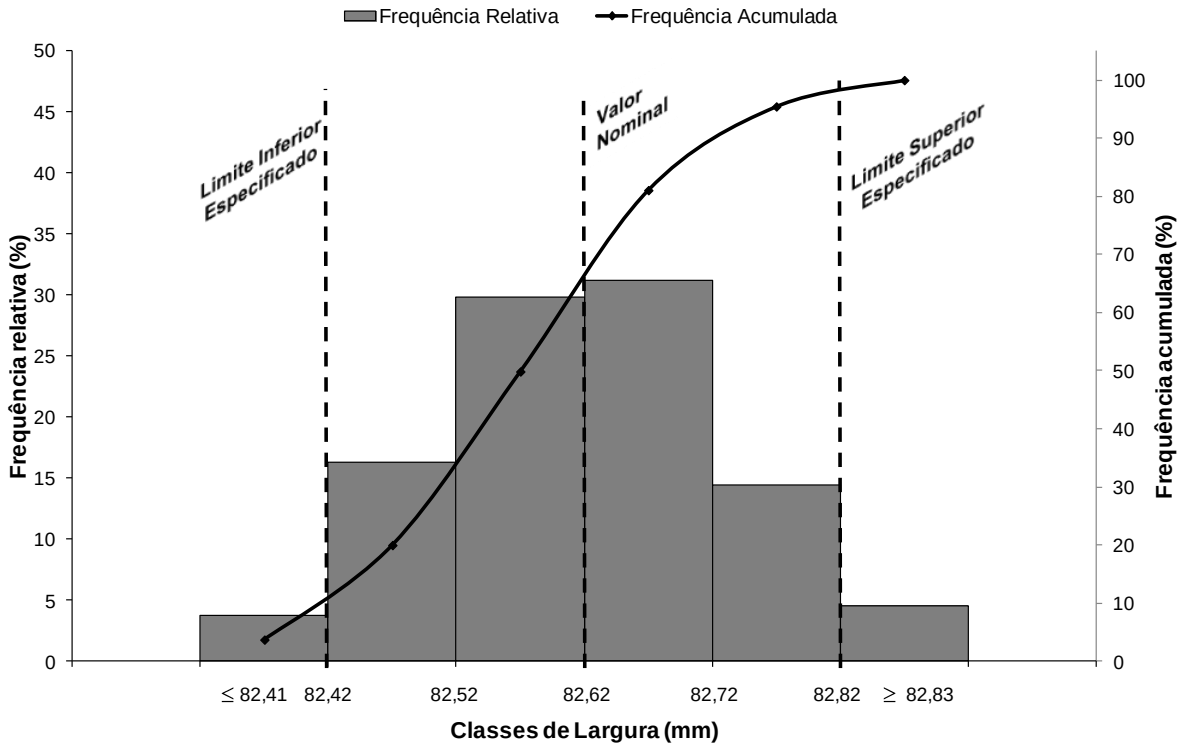



Figura 27 - Classes de largura para uma empresa não certificada

Para a empresa certificada, verifica-se uma elevada concentração de medições nas duas faixas mais centrais próximas ao valor nominal desejado, sendo superior do que para a empresa não certificada. Nesse caso, apenas 2,9% das medições estavam fora da faixa adequada de 0,4mm, entretanto, é possível observar que a maioria das medições fora da tolerância desejada está abaixo do limite inferior especificado podendo indicar alguma falha específica do processo e essa informação serve de alerta para a tomada de ações corretivas. Para a empresa não certificada, verifica-se uma distribuição mais uniforme ao longo das classes de largura dentro dos limites especificados, entretanto, a situação ideal indicaria uma maior concentração de medições nas duas classes centrais próximas ao valor nominal desejado. Nesse caso, 8,3% das medições estavam fora da faixa adequada.

Outra forma de análise é apresentada na Figura 28 mostrando as curvas de distribuição e classificação quanto à curtose e assimetria para as empresas certificada e não certificada.

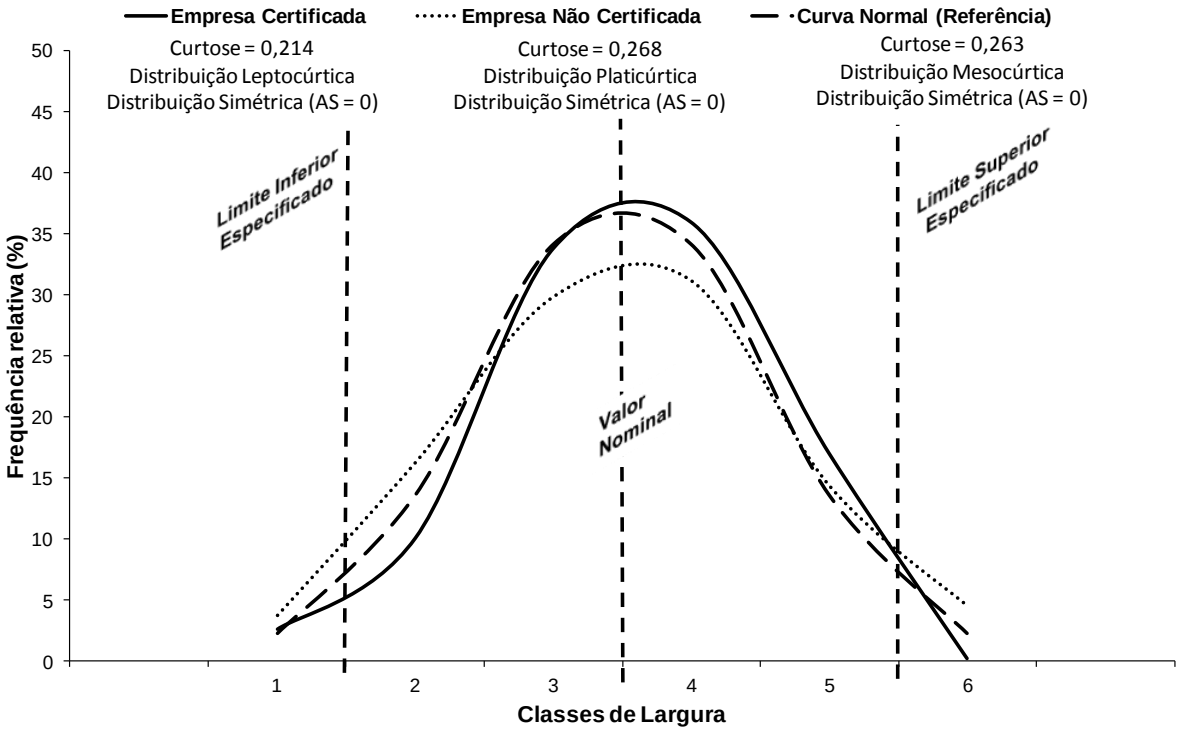



Figura 28 - Tipos de distribuição das medições de largura

A empresa certificada apresentou coeficiente de curtose inferior do que aqueles referentes à curva normal e empresa não certificada e, consequentemente, curva mais alongada classificando a distribuição como leptocúrtica, que é mais adequada, pois concentra maior número de medições próximas ao valor nominal. A distribuição da empresa não certificada, apesar de classificada como platicúrtica, apresentou coeficiente de curtose bem próximo de uma distribuição normal, entretanto, provavelmente devido à distribuição das medições ser mais uniforme ao longo das classes de largura e ao maior número de medições fora dos limites especificados, a curva apresentou aspecto mais achatado do que a curva normal de referência. Para as duas empresas analisadas, as distribuições também são classificadas como simétricas apresentando coeficientes de assimetria igual a zero, que é considerado interessante, pois significa que os valores de média, moda e mediana são iguais e as medições são distribuídas de forma uniforme em torno do valor nominal ou médio desejado. É possível afirmar que a empresa certificada apresenta melhor distribuição das medições considerando os limites especificados.

Assim como mencionado no tópico anterior referente à espessura, as análises utilizando distribuições de frequência podem contribuir para avaliar o processo

produtivo, identificar problemas e definir ações para a resolução dos mesmos (FEIGENBAUM, 1994b; DEMING, 2003; TRINDADE et al., 2007).

A Figura 29 apresenta resultados de conformidades para o item largura comparando percentuais médios de peças conformes e não conformes considerando 5 empresas certificadas e 4 empresas não certificadas.

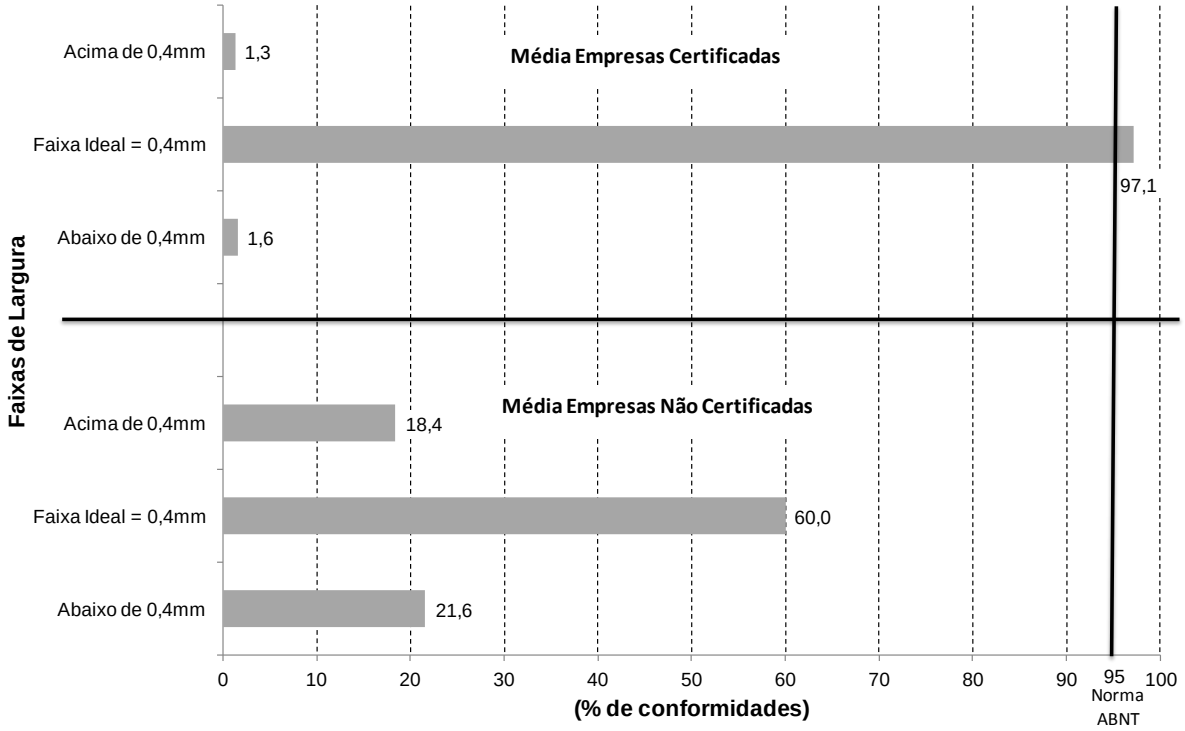



Figura 29 - Resultados de conformidades para largura

O percentual médio de peças conformes para as empresas certificadas foi superior a 95,0% atendendo os requisitos da norma NBR 15799 da ABNT e foi 37,1% superior do que para as empresas não certificadas que, na média, não atenderam os requisitos normativos. Além dos percentuais de conformidades e não conformidades, é possível analisar como está a distribuição das peças fora da faixa adequada de 0,4mm. Essa informação é importante para as empresas analisarem e tomarem ações corretivas. No caso das empresas certificadas, verifica-se a condição ideal, ou seja, poucas peças abaixo e acima da faixa adequada de 0,4mm. Para as empresas não certificadas, existe uma concentração uniforme de peças acima e abaixo da faixa adequada de 0,4mm, ou seja, muitas peças estão apresentando larguras menores e maiores do que a desejada.

### 4.3.4 Umidade

A Figura 30 apresenta informações em relação ao item umidade comparando os resultados obtidos para as empresas certificadas no oitavo ciclo de auditorias e para empresas não certificadas no primeiro ciclo de auditorias.

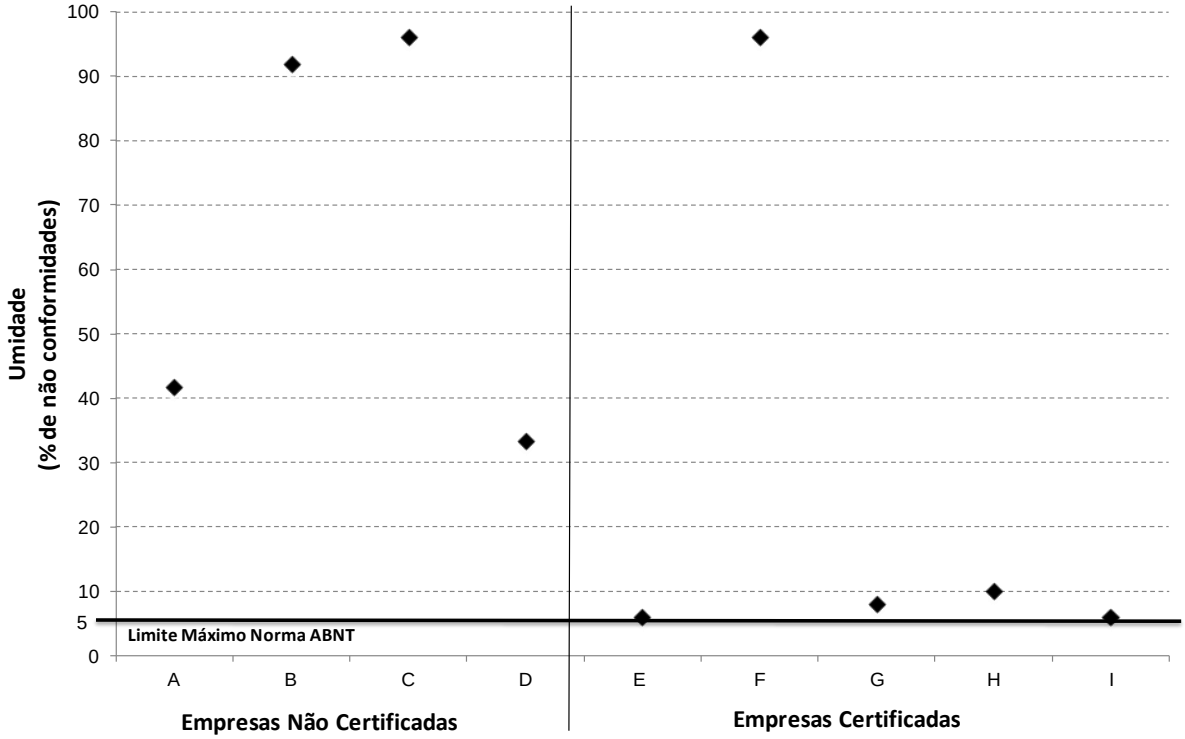



Figura 30 - Resultados da qualidade para umidade

Duas empresas certificadas apresentaram o número de peças não conformes dentro dos limites estabelecidos pela norma NBR 15799 da ABNT e outras duas empresas estão bem próximas do atendimento normativo. No caso das empresas não certificadas, todas elas apresentaram elevados percentuais de não conformidades não atendendo a tolerância normativa. Verifica-se que a adoção do PQ também contribuiu para a melhoria desse item.

Nas Figuras 31 e 32 é possível comparar o melhor resultado obtido de uma empresa não certificada na primeira auditoria e o pior resultado obtido de uma empresa certificada na oitava auditoria. Os limites especificados são definidos a partir do valor nominal desejado e a faixa de tolerância de ± 1,5% conforme determina a norma NBR 15799 da ABNT. Conforme mencionado para espessura e largura, os limites especificados não são fixos, ou seja, variam conforme a umidade dos produtos analisados. Assim, considerando um valor de umidade nominal

desejado (determinado pela empresa fabricante), é aplicada uma tolerância de ± 1,5% obtendo-se então a faixa de tolerância que compreende os limites superior e inferior especificados.

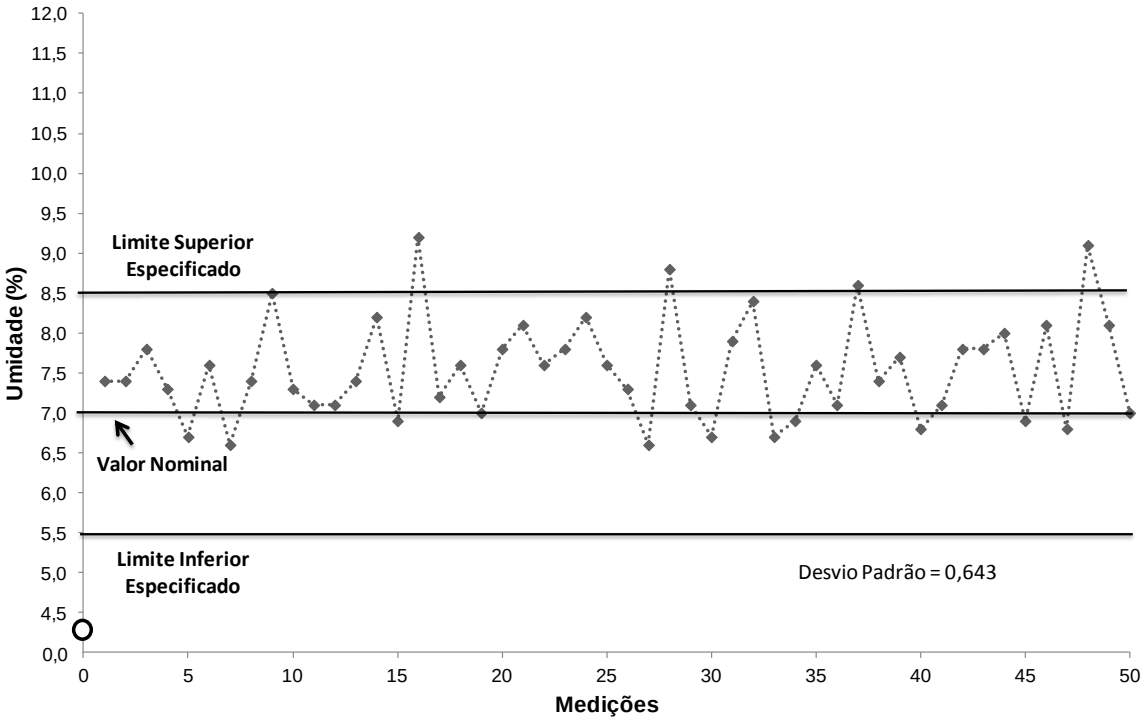



Figura 31 - Medições de umidade em uma empresa certificada

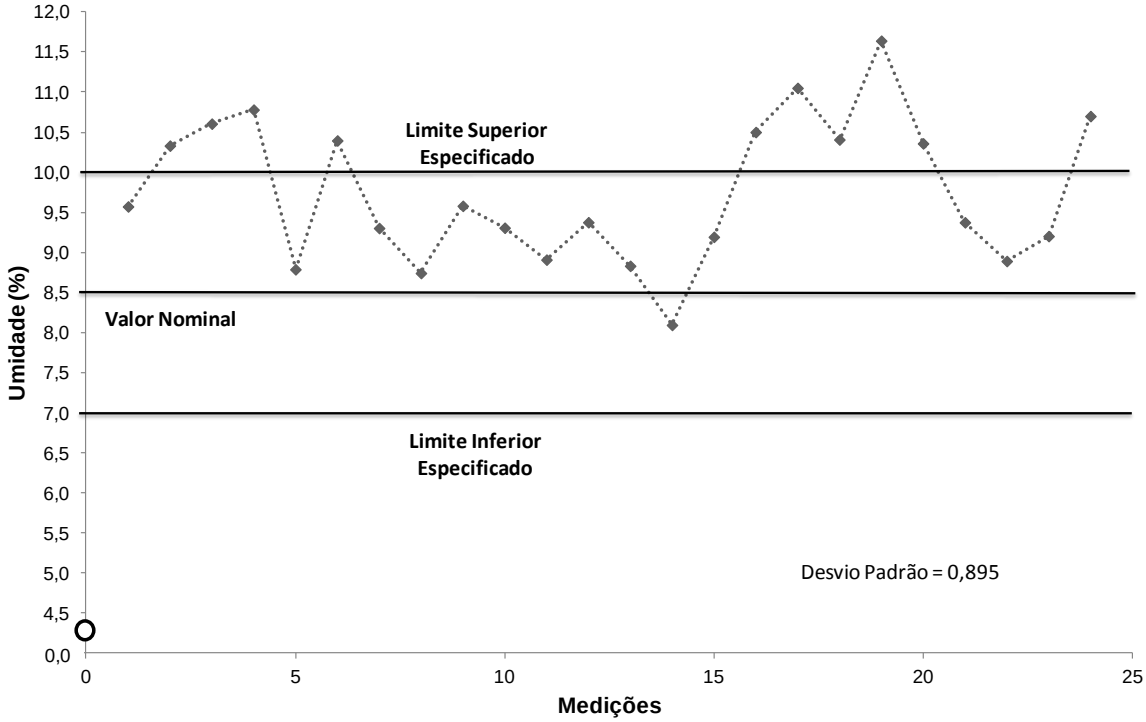



Figura 32 - Medições de umidade em uma empresa não certificada

Para a empresa certificada os resultados foram melhores, pois, das 50 medições efetuadas nas amostras de pisos de madeira, 4 estavam fora dos limites

estabelecidos pela norma 15799 da ABNT, ou seja, uma faixa adequada de 3,0% entre os limites superior e inferior especificados. Considerando a empresa não certificada, 10 medições em 24 efetuadas estavam fora dos limites especificados pela norma, mostrando alta desuniformidade de umidade entre as amostras. Nesse caso, as medições de umidade não foram realizadas em 50 peças conforme recomenda a norma NBR 15799 da ABNT, pois se trata de um método destrutivo e poderia comprometer o estoque da empresa. Para as duas empresas analisadas, é possível observar que todas as medições fora da tolerância desejada estão acima do limite superior especificado podendo indicar alguma falha específica do processo e essa informação serve de alerta para a tomada de ações corretivas. Mais uma vez, verifica-se que a umidade consiste em um item de difícil controle para as empresas. Analisando os desvios padrões, para a empresa não certificada, o valor foi maior indicando que existe maior variabilidade entre as umidades das peças. O desvio padrão das medições para a empresa não certificada é 39,2% superior ao desvio padrão obtido para a empresa certificada.

As Figuras 33 e 34 apresentam histogramas para a frequência de medições em classes de umidade comparando o melhor resultado obtido de uma empresa não certificada na primeira auditoria e o pior resultado obtido de uma empresa certificada na oitava auditoria.

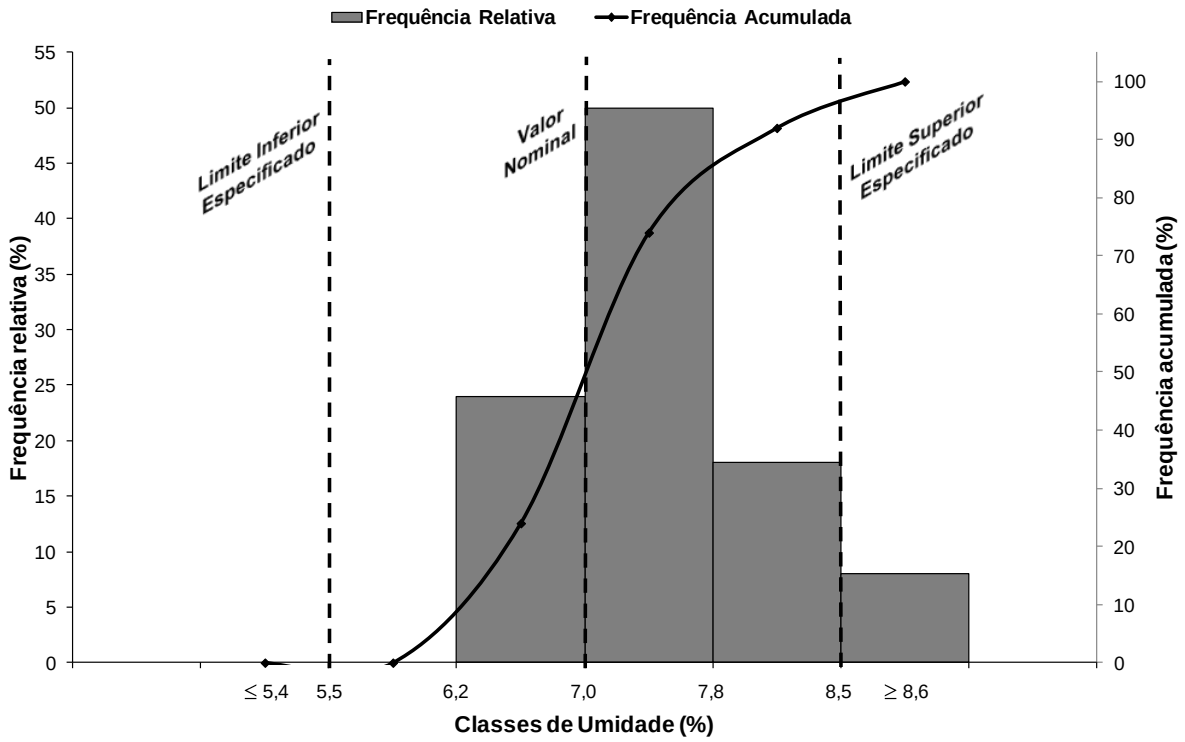



Figura 33 - Classes de umidade para uma empresa certificada

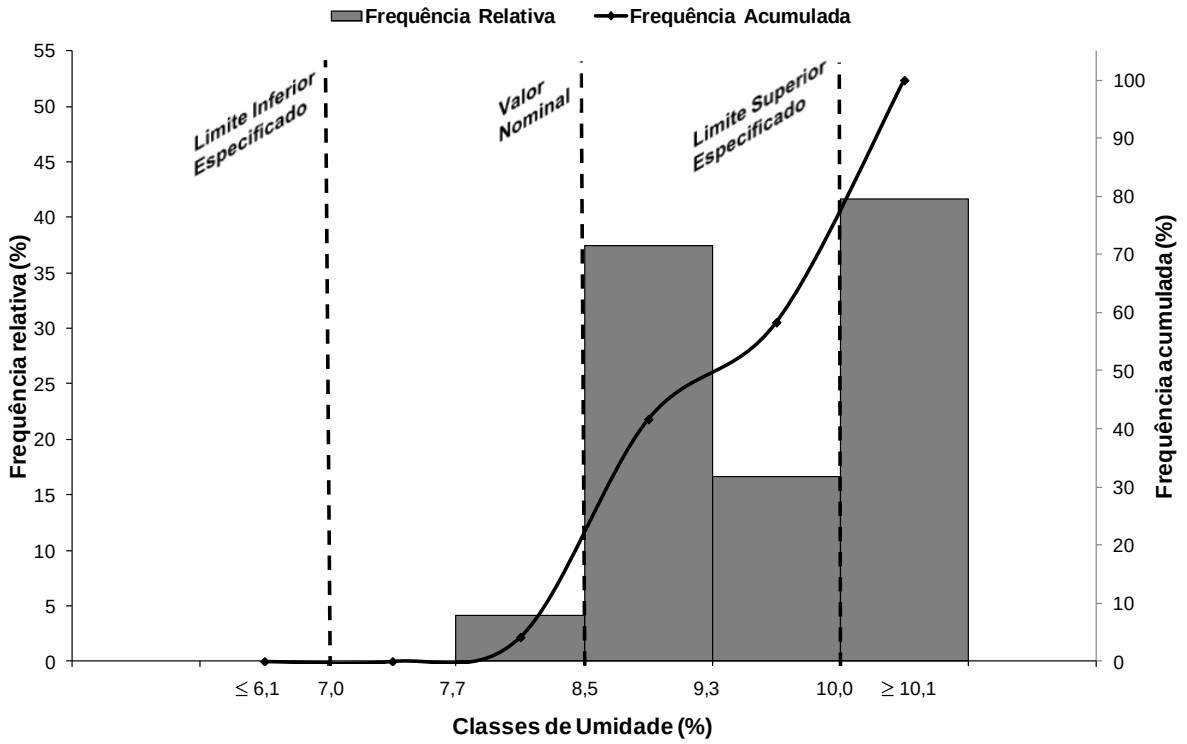



Figura 34 - Classes de umidade para uma empresa não certificada

A empresa certificada apresentou uma maior concentração das medições de umidade nas duas classes centrais próximas ao valor nominal que corresponde à situação ideal, entretanto, 18,0% das peças apresentaram umidade próxima ao limite superior especificado, ou seja, ocorrendo alguma alteração no processo, é provável que um grande número de peças apresente medições fora da faixa adequada de 3,0%. Nesse caso, as medições fora dos limites especificados representam 8,0% do total não atendendo a exigência normativa que é de, no máximo, 5,0% de não conformidades. Para a empresa não certificada, 42,0% das amostras apresentaram umidade fora da faixa adequada de 3,0%, sendo considerada uma quantidade bastante elevada.

Outra forma de análise é apresentada na Figura 35 mostrando as curvas de distribuição e classificação quanto à curtose e assimetria para as empresas certificada e não certificada.

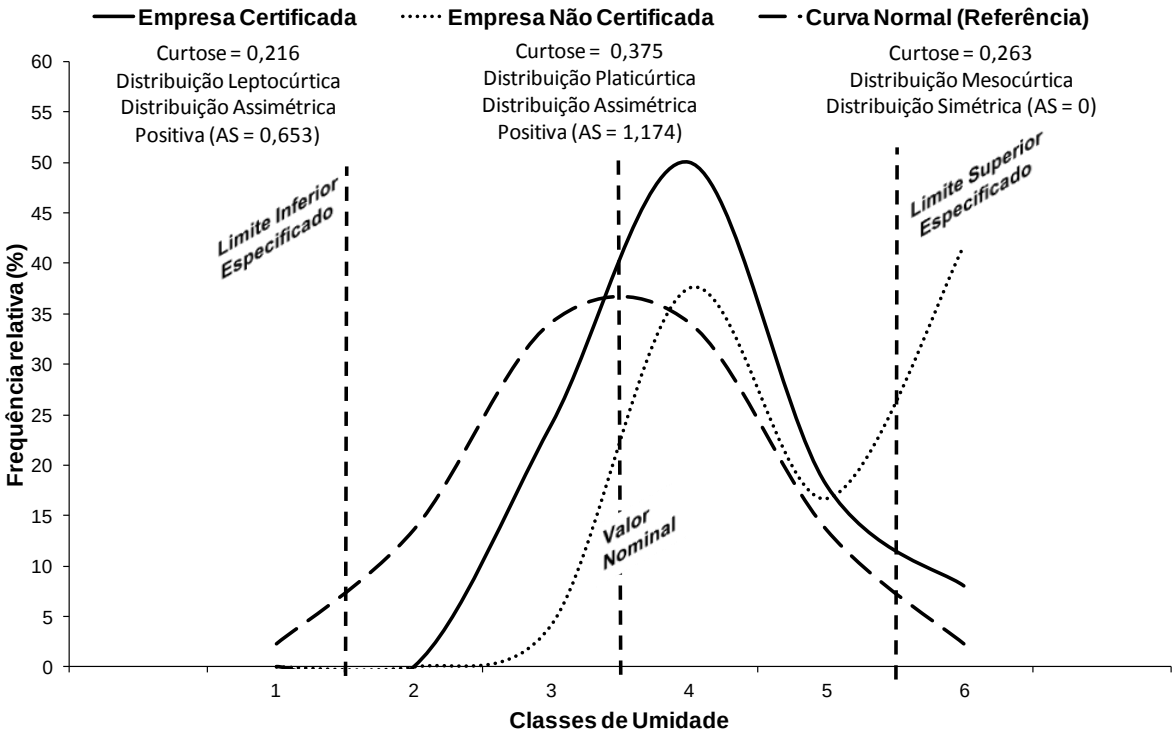



Figura 35 - Tipos de distribuição das medições de umidade

A empresa certificada apresentou coeficiente de curtose inferior do que aqueles referentes à curva normal e empresa não certificada e, consequentemente, curva mais alongada classificando a distribuição como leptocúrtica, que é mais adequada, pois concentra maior número de medições próximas ao valor nominal. Entretanto, a curva aparece deslocada em relação à distribuição normal, mostrando uma concentração das medições de umidade acima do valor nominal. Assim como mencionado anteriormente, alterações no processo produtivo podem refletir em um maior número de peças com umidade fora da faixa adequada. A situação ideal seria que o pico da curva coincidisse com a linha referente ao valor nominal. Para a empresa não certificada, a curva de distribuição se apresenta irregular com 2 picos podendo ser classificada como bimodal. Também apresenta maior achatamento em relação a empresa certificada e ocorreram mais medições fora da faixa adequada. Para as duas empresas analisadas, as distribuições também são classificadas como assimétricas positivas apresentando coeficientes de assimetria superior a zero, que não é considerado interessante, pois significa que os valores de média, moda e mediana são diferentes e as medições são distribuídas de forma desuniforme em torno do valor nominal ou médio desejado. É possível afirmar que a empresa certificada apresenta melhor distribuição das medições considerando os limites especificados.

Assim como mencionado nos itens anteriores referentes à espessura e largura, as análises utilizando distribuições de frequência podem contribuir para avaliar o processo produtivo, identificar problemas e definir ações para a resolução dos mesmos (FEIGENBAUM, 1994b; DEMING, 2003; TRINDADE et al., 2007).

A Figura 36 apresenta resultados de conformidades para o item umidade comparando percentuais médios de peças conformes e não conformes considerando 5 empresas certificadas e 4 empresas não certificadas.

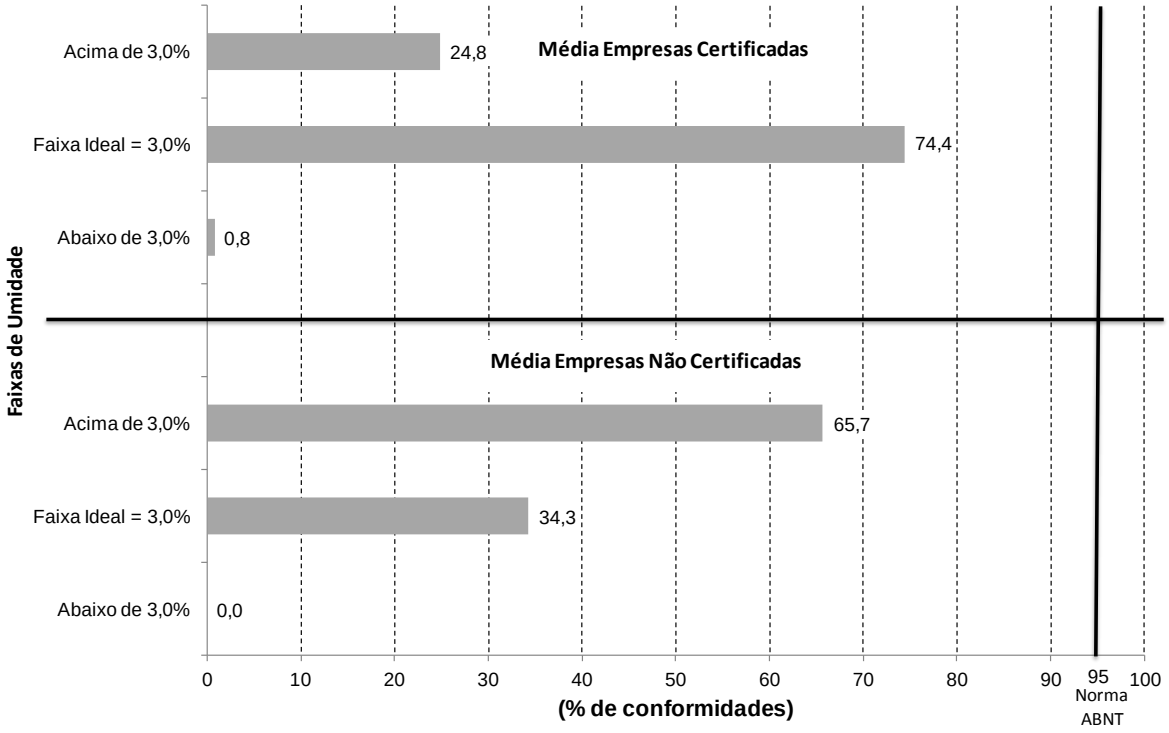



Figura 36 - Resultados de conformidades para umidade

O percentual médio de peças conformes para as empresas certificadas foi 40,1% superior do que para as empresas não certificadas. Entretanto, considerando os valores médios, as empresas não atenderam os requisitos da norma NBR 15799 da ABNT. No caso das empresas certificadas, é importante esclarecer que uma delas apresentou um percentual bastante baixo de conformidades de apenas 4,0% o que acabou reduzindo a média geral das empresas certificadas. Duas empresas conseguiram atender a especificação normativa com percentuais de conformidades acima de 95,0% e outras duas empresas estão bem próximas do atendimento normativo. Além dos percentuais de conformidades e não conformidades, é possível analisar como está a distribuição das peças fora da faixa adequada de 3,0%. Essa

informação é importante para as empresas analisarem e tomarem ações corretivas. Para as empresas certificadas e não certificadas, verifica-se uma elevada concentração de peças acima da faixa adequada de 3,0%, ou seja, muitas peças estão apresentando umidades maiores do que a desejada.

## 4.4 Considerações gerais

O desenvolvimento do PQ para pisos de madeira resultou na elaboração de 4 normas técnicas (Terminologia, Padronização / Classificação, Procedimentos de Auditoria e Gerenciamento), sendo possível afirmar que foram obedecidas algumas etapas para o alcance do controle da qualidade preconizadas por Garvin (1992) e Feigenbaum (1994a) envolvendo o estabelecimento de padrões e a avaliação da conformidade, que analisa se o produto fabricado está conforme com os padrões existentes, nesse caso, as normas técnicas para pisos de madeira.

As auditorias e análises efetuadas mostraram que o PQ desenvolvido é adequado sendo que os requisitos normativos podem ser alcançados pelas empresas interessadas.

Considerando os itens defeitos, espessura, largura e umidade, as empresas certificadas integrantes do PQ apresentaram pisos de madeira com melhor padrão de qualidade e menor índice de perdas gerado por peças não conformes às normas técnicas do que as empresas não integrantes. As empresas certificadas apresentaram um padrão geral de qualidade 30,2% superior do que as empresas não integrantes do PQ. A pior empresa certificada apresentou um padrão de qualidade 14,4% superior do que a melhor empresa não integrante do PQ.

Os itens defeitos, espessura e largura apresentaram melhor constância no padrão de qualidade sendo de mais fácil controle enquanto o item umidade apresentou pior constância no padrão de qualidade sendo de mais difícil controle.

Para as empresas integrantes do PQ, os defeitos mais frequentes encontrados foram as rachaduras de superfície, frestas e peças com torcimento e, considerando as empresas não integrantes, os defeitos mais frequentes foram as frestas, falhas na face das peças e degraus. Adicionalmente, as empresas não integrantes apresentaram mais falhas nos procedimentos relacionados ao

processamento, manuseio e classificação dos pisos de madeira do que as empresas integrantes do PQ.

Considerando apenas o item defeitos, as empresas integrantes do PQ apresentaram 6,1% de peças não conformes e, no caso das empresas não integrantes, 28,4% do total de peças analisadas apresentaram não conformidades implicando em um valor bastante elevado de perdas.

Considerando apenas o item espessura, as empresas certificadas apresentaram um padrão de qualidade 19,5% superior do que as empresas não integrantes do PQ.

Considerando apenas o item largura, as empresas certificadas apresentaram um padrão de qualidade 37,1% superior do que as empresas não integrantes do PQ.

Considerando apenas o item umidade, as empresas certificadas apresentaram um padrão de qualidade 40,1% superior do que as empresas não integrantes do PQ.

A utilização de ferramentas estatísticas como gráficos de Pareto, gráficos de controle, gráficos de distribuição e histogramas, quando preferencialmente integrados a um Controle Estatístico de Processo (CEP), contribuem na identificação de problemas no processo produtivo e na tomada de ações corretivas.

É necessária a expansão do PQ integrando empresas não participantes para que possam melhorar a qualidade e garantir a comercialização de produtos adequados para utilização.

É importante a mudança de cultura da alta direção das empresas fabricantes de pisos de madeira no sentido de incorporar estratégias relacionadas à qualidade.

É importante que as empresas adotem procedimentos mais rígidos em relação ao seu controle da qualidade para minimizar a ocorrência de defeitos, reduzir as perdas e, sobretudo, melhorar o aproveitamento dos recursos florestais.

É importante a adoção de programas de treinamento para melhorar a capacitação técnica dos funcionários das empresas fabricantes de produtos de madeira.

É importante que as empresas verifiquem constantemente os seus equipamentos e procedimentos relacionados ao processo de secagem para garantir o padrão de qualidade da umidade dos seus produtos. Nesse sentido, é recomendável a intensificação de estudos para analisar as possíveis causas da

baixa ou inconstante qualidade de aspectos relacionados à umidade e assim propor soluções para minimização e/ou resolução dos problemas existentes.

Considerando os resultados, verifica-se que a adoção de programas e estratégias relacionadas à qualidade é importante para reduzir a ocorrência de defeitos. Também, como afirma Deming (2003), melhor qualidade significa baixos custos, aumento de acesso a mercados e, de uma forma geral, ganho de competitividade. Nesse sentido, é importante que as empresas do setor de produtos de madeira promovam ações relacionadas à qualidade, não apenas relacionadas ao produto, mas que também envolvam a gestão administrativa e produtiva. De acordo com os conceitos de Ishikawa (1986), Garvin (1992) e Feigenbaum (1994a), é provável que a integração do atual PQ para pisos de madeira com sistemas de gestão da qualidade total melhorem ainda mais a qualidade dos produtos. Outro aspecto importante é a crescente tendência na utilização de produtos relacionados à construção civil, como os pisos de madeira, que atendam determinadas regulamentações técnicas. Assim, mais estudos são recomendáveis envolvendo a integração do PQ para pisos de madeira junto à programas da qualidade / conformidade governamentais oficiais, como INMETRO e PBQP-H, e também junto a outros sistemas de gestão como os da série ISO, por exemplo.

É importante a realização de estudos para analisar as expectativas e a percepção dos clientes em relação ao produto piso de madeira. A utilização de entrevistas e questionários, segundo mencionam Miguel e Salomi (2004), pode ser uma ferramenta interessante. Nesse caso, também seria importante o desenvolvimento de mais estudos para definição do modelo ideal para a obtenção das informações.

É recomendável a realização de mais estudos no setor de base florestal envolvendo a qualidade dos produtos, processos e sistemas buscando cada vez mais uma melhor eficiência produtiva e gerencial, dessa forma, valorizando e incentivando a utilização dos recursos florestais.

# 5 CONCLUSÕES

A implantação do programa de certificação impactou de forma positiva melhorando o padrão de qualidade dos pisos de madeira e esse impacto foi crescente ao longo do tempo.

A melhoria na qualidade dos produtos e redução de perdas fica evidenciada nas empresas certificadas em comparação às empresas não certificadas.

Apenas as empresas certificadas integrantes do programa conseguiram atender os requisitos exigidos pelas normas técnicas.

As informações obtidas nas auditorias de qualidade permitiram identificar os problemas no processo produtivo, a necessidade de ações corretivas para a solução desses problemas e a maior dificuldade de controle para a umidade dos pisos de madeira.

**REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. Disponível em: <http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=15>. Acesso em: 10 out. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE. **Estudo Setorial 2008.** Curitiba: ABIMCI, 2008. 48 p.

_____. **Portas de Madeira.** 1.ed. Curitiba: ABIMCI, 2013. 66 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE. FÓRUM NACIONAL DAS ATIVIDADES DE BASE FLORESTAL. **Estudo setorial 2013.** Curitiba, 2013. 127 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE CHOCOLATE, CACAU, BALAS E DERIVADOS. Disponível em: <http://www.abicab.org.br/amendoim/pro-amendoim/selo-de-qualidade/>. Acesso em: 10 out. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5425:** guia para inspeção por amostragem no controle e certificação de qualidade. Rio de Janeiro, 1985. 30 p.

_____. **NBR 5426:** planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos. Rio de Janeiro, 1989a. 63 p.

_____. **NBR 5427:** guia para utilização da Norma NBR 5426 – planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos**.** Rio de Janeiro, 1989b. 26 p.

_____. **NBR ISO 17030:** avaliação de conformidade - requisitos gerais para marcas de conformidade de terceira parte. Rio de Janeiro, 2005. 5 p.

_____. **NBR ISO 9001:** sistemas de gestão da qualidade - requisitos. Rio de Janeiro, 2008. 28 p.

_____. **NBR 15798:** pisos de madeira – terminologia. Rio de Janeiro, 2010a. 10 p.

_____. **NBR 15799:** pisos de madeira com e sem acabamento – padronização e classificação. Rio de Janeiro, 2010b. 6 p.

_____. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/m3.asp?cod_pagina=1012>. Acesso em: 19 ago. 2011.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. **UNE-EN 13226:** suelos de madera – elementos de parque macizo com ranuras y/o lengüetas. Madrid, 2003a. 34 p.

_____. **UNE-EN 13227:** suelos de madera – productos de lamparqué macizo. Madrid, 2003b. 29 p.

ANDRADE, A. (Coord.). **Análise tecnológica e econômica do setor brasileiro de pisos de madeira**. Piracicaba: ANPM, 2011. 69 p.

ANDRADE, A; JANKOWSKY, I.P. (Coord.) **Guia básico para instalação de pisos de madeira.** Piracicaba: ANPM, 2012. 92 p.

ANDRADE, A.; TAKESHITA, S.; JANKOWSKY, I.P.; VIEIRA NETO, R.P. Análise de defeitos em pisos de madeira produzidos no Brasil. In: CONGRESSO IBERO-LATINO AMERICANO DA MADEIRA NA CONSTRUÇÃO, 1., 2011, Coimbra. **Resumos...** Coimbra: Departamento de Engenharia Civil da FCTUC, 2011. p. 477.

ANDRADE, A.; TAKESHITA, S.; OLIVEIRA, W.E.; JANKOWSKY, I.P. Setor brasileiro de pisos de madeira: Oportunidades e ameaças. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E ESTRUTURAS DE MADEIRA, 13., 2012, Vitória. **Anais...** Alegre: CAUFES, 2012. 1 CD ROM.

BARROS, F.F.; MILAN, M. Qualidade operacional do plantio de cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 1, p. 221-229, 2010.

BELOHLAV, J.A. Quality, strategy and competitiveness. **California Management Review**, Berkeley, v. 35, n. 3, p. 55-64, 1993.

BIDO, D.S. **Implementação de sistemas da qualidade para a busca de certificação em pequenas e médias empresas do ramo automotivo.** 1999. 208 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

CAMPOS, V.F. **TQC:** controle da qualidade total (no estilo japonês). 4. ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992. 229 p.

_____. **O verdadeiro poder:** práticas de gestão que conduzem a resultados revolucionários**.** Nova Lima: INDG, 2009. 159 p.

CARVALHO, L.M.; TOLEDO, J.C. Restruturação produtiva, programas da qualidade ISO 9000 e ISO 14000 em empresas brasileiras: Pesquisa no setor químico/petroquímico. **Polímeros:** Ciência e Tecnologia, São Carlos, v. 10, n. 4, p. 179-192, 2000.

CERQUEIRA NETO, E.P. **Gestão da qualidade:** princípios e métodos. São Paulo: Pioneira, 1991. 156 p.

CENTRO GESTOR DE INOVAÇÃO MOVELEIRO. Disponível em: <http://www.cgimoveis.com.br/tecnologia/madeira-tem-menor-consumo-de-energia>. Acesso em: 26 ago. 2011.

COLTRO, A. A gestão da qualidade total e influências na competitividade empresarial”. **Revista de Gestão:** Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 01-07, 1996.

CHRISTINO, E.M.; BOUNDUELLE, G.M.; IWAKIRI, S. Aplicação de cartas de controle no processo de fabricação de pisos sólidos de TAUARI (*Couratari oblongifolia*). **Cerne,** Lavras, v. 16, n. 3, p. 299-304, 2010.

DEMING, W.E. **Saia da crise.** São Paulo: Futura, 2003. 503 p.

DICK, G.P.M. ISO 9000 certification benefits, reality or myth? **The TQM Magazine,** Bingley, v. 12, n. 6, p. 365-371, 2000.

FEIGENBAUM, A.V. **Controle da qualidade total:** gestão e sistemas. São Paulo: Makron Books, 1994a. v. 1, 205 p.

_____. **Controle da qualidade total:** métodos estatísticos aplicados à qualidade. São Paulo: Makron Books, 1994b. v. 3, 379 p..

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. **Critérios de excelência 2009.** São Paulo, 2008. 50 p.

FUNDAÇÃO CENTRO DE ESTUDOS DO COMÉRCIO EXTERIOR. **Desempenho exportador das micro e pequenas empresas brasileiras 1998-2007:** relatório final. Brasília, 2008. 40 p.

GALVÃO, A.P.M.; JANKOWSKY, I.P. **Secagem racional da madeira.** São Paulo: Nobel, 1985. 111 p.

GARVIN, D.A. **Gerenciando a qualidade.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992. 357 p.

GATEWOOD, R.D.; RIORDAN, C.M. The development and test of a model of total quality: organizational practices, TQ principles, employee attitudes and customer satisfaction. **Journal of Quality Management,** Philadelphia, v. 2, n. 1, p. 41-65, 1997.

GOLDMAN, H.H. The origins and development of quality initiatives in American business. **The TQM Magazine**, Bingley, v. 17, n. 3, p. 217-225, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Avaliação da conformidade:** diretoria da qualidade. Rio de Janeiro, 2007. 52 p.

ISHIKAWA, K. **"TQC – Total Quality Control":** estratégia e administração da qualidade. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1986. 220 p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 1072:** solid wood parquet – general characteristics. Geneva, 1975. 6 p.

_____. **ISO 1324:** solid wood parquet – classification of oak strips. Geneva, 1985. 3 p.

JANKOWSKY, I.P.; LUIZ, M.G.; ANDRADE, A. Pisos de madeira maciça: agregando valor e qualidade ao produto. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRAS, 9., 2004, Cuiabá. **Proceedings…** São Carlos: LAMEM, 2004. p. 01-11.

KOZAK, A.R.; MANESS, C.T. Quality assurance for value-added wood producers in British Columbia. **Forest Products Journal**, Madison, v. 51, n. 6, p. 47-55, 2001.

_____. A system for continuous process improvement in wood products manufacturing. **Holz als Roh - und Werkstoff**, Berlin, v. 61, n.2, p. 95-102, 2003.

MARTINS, V.A.; ALVES, M.V.S.; SILVA, J.F.; REBELLO, E.R.G.; PINHO, G.S.C. Umidade de equilíbrio e risco de apodrecimento da madeira em condições de serviço no Brasil. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 22, n. 76, p. 29-34, mar. 2003.

MATOS, R.B.; MILAN, M. Aplicação sistêmica do modo de análise de falhas e efeitos (fmea) para o desenvolvimento de indicadores de desempenho de empresas de pequeno porte. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 5, p. 977-985, 2009.

MAXIMIANO, A.C.A. **Introdução à administração.** São Paulo: Atlas, 1995. 476 p.

MAYNARD, H.B. **Manual de engenharia de produção.** São Paulo: Edgard Blücher, 1977. Cap.07, p. 154-195.

MIGUEL, P.A.C.; SALOMI, G.E. Uma revisão dos modelos para medição da qualidade em serviços. **Revista Produção**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 12-30, 2004.

MIRANDA, R.C.; DIAMANTINO, S.R.; SOUZA, L.G.M. Análise dos indicadores de qualidade de duas empresas do setor automobilístico. **Revista Pesquisa & Desenvolvimento Engenharia de Produção**, Itajubá, v. 7, n. 1, p. 20-36, 2009.

MO, J.P.T; CHAN, A.M.S. Strategy for the successful implementation of ISO 9000 in small and medium manufacturers. **The TQM Magazine**, Bingley, v. 9, n. 2, p. 135–145, 1997.

NATIONAL OAK FLOORING MANUFACURERS ASSOCIATION. **Official flooring grading rules**. Memphis, 1999. 41 p.

NATIONAL WOOD FLOORING ASSOCIATION. Grading and packaging. In: _____. **Wood flooring:** technical reference manual. Ellisville, 1999. 27p.

OLIVEIRA, L.C.S. **Perguntas e respostas em secagem de madeiras**. São Paulo: IPT, 1981. 36 p.

OLIVEIRA, G.T.; MARTINS, R.A. Efeitos da adoção do modelo do Prêmio Nacional da Qualidade na medição de desempenho: estudos de caso em empresas ganhadoras do prêmio. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 15, n. 2, p. 247-259, 2008.

PADILHA, C.; LIMA, J.T.; SILVA, J.R.M.; TRUGILHO, P.F.; ANDRADE, H.B. Avaliação da qualidade da madeira de *Eucalyptus urophylla* para utilização em pisos. **Scientia Forestalis,** Piracicaba, n. 71, p. 141-147, 2006.

PROGRAMA BRASILEIRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT. Disponível em: <http://www2.cidades.gov.br/pbqp-h/pbqp_apresentacao.php>. Acesso em: 19 ago. 2011.

PINTO, S.H.B.; CARVALHO, M.M.; HO, L.L. Implementação de programas de qualidade: um *survey* em empresas de grande porte no Brasil. **Gestão & Produção,** São Carlos, v. 13, n. 2, p. 191-203, 2006.

RAMOS, M.Y. **Impactos organizacionais da adoção de normas ISO 9000: estudos de casos na cadeia de embalagens PET para bebidas.** 2004. 232 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

SANTOS, L.A. **Diretrizes para elaboração de planos da qualidade em empreendimentos da construção civil.** 2003. 317 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SOARES, P. R. C.; MILAN, M.; JANKOWSKY, I.P.; KANIESKI, M.R.; TIMOFEICZYK JUNIOR, R. Avaliação dos pontos críticos na manufatura de pisos de madeira. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 95, p. 407-415, 2012a.

SOARES, P.R.C.; MILAN, M.; JANKOWSKY, I.P.; MACIEL, A.J.S.; KANIESKI, M.R. Pontos críticos do processo de produção de pisos maciços de madeira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 2, p.353-363, 2012b.

STCP. **Secagem de madeiras serradas**. Curitiba: STCP, 1990. 68 p.

TAKESHITA, S.; ANDRADE, A.; JANKOWSKY, I.P. Planejamento estratégico para o setor de pisos de madeira. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 18, n.3, p. 237-242, 2011.

TOLOVI JUNIOR, J. Por que os programas de qualidade falham? **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 34, p. 06-11, 1994.

TRINTADE, C.; REZENDE, J.L.P.; JACOVINE, L.A.; SARTÓRIO, M.L. **Ferramentas da qualidade:** aplicação na atividade florestal. Viçosa: UFV, 2007. 158 p.

TURCHI, L.M. **Qualidade total:** afinal de que estamos falando? Brasília: IPEA, 1997. 58 p.

TZELEPIS, D.; TSEKOURAS, K.; SKURAS, D.; DIMARA, E. The effects of ISO 9001 on firms' productive efficiency. **International Journal of Operations & Production Management,** Bingley, v. 26, n. 10, p. 1146-1165, 2006.

URBANO, J. **Estatística:** uma nova abordagem. Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna, 2010. 530 p.

VIEIRA, S. **Estatística para a qualidade:** como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 198 p.

# ANEXOS

## ANEXO A - Especificações técnicas para pisos de madeira (Procedimentos de auditoria - Resumo)

### 1. Objetivo

Esta norma estabelece os procedimentos para a realização de Auditorias de Produto, tanto externas como internas, para fim de qualificação da empresa produtora de piso no Programa de Certificação da Qualidade da ANPM.

### 2. Considerações gerais

**2.1. Itens analisados.** Todas as peças que compõe o lote amostral da auditoria devem ser analisadas conforme a norma técnica NBR 15799 da ABNT referente à padronização e classificação. Os Anexos A1, A2, A3 e A4 apresentam as fichas que devem ser utilizadas nas avaliações.

**2.2. Local das avaliações.** As avaliações devem ser realizadas preferencialmente em locais planos, regulares, cimentados, com pouca movimentação de pessoas e máquinas, boa ventilação, sem poeira e sem barulho.

Equipamento: mesa plana, lisa e isenta de irregularidades. As dimensões mínimas da mesa são 2,5m de comprimento e 1,5m de largura.

Nota 01. Cabe ao(s) Auditor(es) a seleção e aprovação ou não do local das avaliações.

Nota 02. É permitido o acompanhamento da auditoria por um funcionário da empresa.

Nota 03. O(s) Auditor(es) poderão solicitar o auxílio de funcionário(s) da empresa auditada para realização das avaliações.

**2.3. Seleção do material.** O(s) Auditor(es) é(são) responsável(is) pela seleção, no estoque ou processo, do material a ser auditado.

2.3.1. Todos os produtos, onde constarem selos de qualidade da ANPM, estarão sujeitos a inspeção.

Nota 01. Nas auditorias iniciais realizadas para a obtenção do selo, o(s) Auditor(es) podem selecionar qualquer material. Caso a empresa auditada tenha em seu estoque produto produzido por outra empresa, associada ou não, precisa comprovar a partir de documentação que o material não é procedente de sua própria produção para que este esteja isento de Auditoria.

2.3.2. A inspeção deve ser realizada em 125 peças para todos os itens especificados na norma técnica NBR 15799 da ABNT, exceto a umidade para o qual são selecionadas 50 peças.

2.3.3. As amostras devem, preferencialmente, ser selecionadas a partir de lotes embalados já preparados para embarque ou comercialização.

2.3.4. Para determinação da umidade pelo método gravimétrico, as amostras devem, preferencialmente, ser selecionadas do mesmo conjunto de peças que está sendo analisado.

**2.4. Identificação da espécie de madeira.** Todas as peças da avaliação devem corresponder a espécie botânica descrita no lote. Devem ser consideradas não conformidades peças de madeira diferentes da especificação do lote.

Procedimento: Análise Visual

Nota 01. Em caso de dúvidas quanto à identificação, enviar amostras para laboratório credenciado para realização de identificação segura.

**2.5. Identificação de material.** Todo produto em estoque na empresa auditada, mesmo aquele não embalado para embarque, deve estar devidamente identificado com informações de produção para garantir a rastreabilidade dos registros e auxiliar no processo de auditoria.

**3. Avaliação – Especificações para defeitos de processamento**

**3.1. Empenamentos.** Todas as peças devem ser avaliadas em relação aos empenamentos existentes (arqueamento, encurvamento, encurvamento complexo, encanoamento e torcimento).

Equipamentos: barbante, perfis metálicos, réguas com precisão de 0,5mm, lâminas calibradoras com precisão de 0,5mm.

Procedimentos: Dispor as peças na mesa, verificar a existência de empenamentos, proceder a identificação do tipo de empenamento e efetuar as medições com o equipamento mais adequado.

Nota 01. As medições de empenamentos devem ser efetuadas na região das peças onde a distorção é visualmente maior.

**3.2. Rachaduras.** Todas as peças devem ser avaliadas em relação às rachaduras de topo e superficiais.

3.2.1. Rachaduras de topo. Deve-se registrar a ocorrência de rachaduras de topo e se estão abertas ou fechadas.

Equipamentos: lâminas calibradoras com precisão de 0,1mm.

Procedimento: Dispor as peças na mesa e proceder a análise visual.

3.2.2. Rachaduras superficiais

Equipamentos: lâminas calibradoras com precisão de 0,1mm, réguas com precisão de 1mm.

Procedimentos: Dispor as peças na mesa, proceder a análise visual e efetuar as medições.

Nota 01. No caso da ocorrência de mais de uma rachadura superficial deve-se registrar o somatório dos comprimentos das rachaduras e registrar a medição da rachadura com maior largura.

**3.3. Encaixe macho e fêmea.** Todas as peças devem ser encaixadas simulando a futura instalação.

Equipamentos: Réguas, trena e esquadro de precisão.

Procedimentos: Durante a montagem do painel devem ser observados os encaixes em todos os sentidos das peças. Possíveis falhas e irregularidades que acarretem em não conformidades devem ser registradas.

Nota 01. O painel deve ter no mínimo $1m^2$.

Nota 02. No caso da ocorrência de mais de uma falha nos encaixes deve-se considerar o somatório das falhas na avaliação.

**4. Avaliação – Especificações para defeitos intrínsecos e aspectos estéticos**

**4.1. Geral.** Todas as características ou defeitos mencionados na norma técnica NBR 15799 da ABNT devem ser observados e registrados.

Equipamentos: Trena, régua, paquímetro e esquadro.

Procedimentos: Dispor as peças na mesa e proceder a análise visual.

**5. Avaliação – Especificações para dimensões**

**5.1. Dimensões.** Todas as peças devem ser medidas em sua espessura, largura e comprimento.

Equipamentos. Trena com precisão de 1,0mm e paquímetro digital com precisão de 0,01mm.

Procedimentos: As medições de espessura e largura devem ser realizadas em 3 pontos na mesma peça sendo duas medições nas extremidades e uma medição na região central. As medições não devem considerar os encaixes e tomadas sempre em relação a face da peça.

## 6. Avaliação – Especificações para umidade

OBS: Nas primeiras avaliações e até decisão das empresas associadas, a medição de umidade considerada na norma técnica NBR 15799 da ABNT deve ser efetuada pelo método gravimétrico.

### 6.1. Medição de umidade pelo método gravimétrico.

Equipamento: A aparelhagem necessária é descrita a seguir**:**

a) balança que permita leitura com precisão de, no mínimo, 0,1g.

b) estufa de laboratório com circulação forçada de ar dotada de termostato que permita operar a uma temperatura de (103 ± 2) °C.

c) dessecador de laboratório provido de substância higroscópica desidratante com indicador de umidade.

Procedimentos:

a) Preparação dos corpos-de-prova

a.1) Retirada dos corpos-de-prova: De cada uma das peças selecionadas, retirar no centro das peças, um corpo-de-prova cortado transversalmente ao longo da largura completa da peça, com não menos de 25,0mm no sentido do comprimento da peça.

a.2) Limpeza dos corpos-de-prova: Remover rapidamente as farpas e qualquer partícula que esteja aderida à superfície do corpo-de-prova.

a.3) Identificação dos corpos-de-prova: Codificar os corpos-de-prova, identificando-os de acordo com a numeração da peça avaliada.

b) Acondicionamento dos corpos-de-prova.

Na impossibilidade de pesar os corpos-de-prova logo após terem sido retirados, acondicioná-los em recipiente hermético adequado, onde deverão ser mantidos até o momento da pesagem**.**

c) Determinação da massa

Pesar os corpos-de-prova imediatamente após terem sido retirados ou proceder como descrito no tópico b).

d) Secagem em estufa

Após a pesagem, colocar os corpos-de-prova na estufa e aquecê-la gradualmente até atingir uma temperatura de (103 ± 2) °C. Manter essa condição por um tempo mínimo de 24 horas, retirar os corpos-de-prova da estufa, colocá-los em dessecador

até que atinjam a temperatura ambiente e pesá-los. Recolocar os corpos-de-prova na estufa e repetir esse procedimento de 4 em 4 horas até que as massas dos corpos-de-prova atinjam valor constante.

e) Cálculo da umidade

A umidade dos corpos-de-prova é determinada pela seguinte fórmula:

$$U = \left( \frac{m_i - m_f}{m_f} \right) \times 100$$

onde:

*U* é a umidade do corpo-de-prova, em porcentagem;
$m_i$ é a massa inicial do corpo-de-prova, em gramas;
$m_f$ é a massa final do corpo-de-prova após secagem em estufa a (103 ± 2) °C, em gramas.

f) Expressão dos resultados

Os resultados devem ser expressos em porcentagem, com precisão de 0,1% e constar na ficha de avaliação (Anexo A1).

**6.2. Medição de umidade com medidor elétrico.**

Todas as peças da avaliação devem ter a sua umidade medida com aparelho adequado e calibrado.

Equipamento: Medidor de umidade para madeira com precisão de 0,5%.

Procedimento: As medições devem ser efetuadas no centro das peças considerando o comprimento, a largura e a espessura das mesmas. As medições devem ser efetuadas na contraface das peças para não prejudicar o aspecto estético ou acabamento na face.

Nota 01. Os medidores de umidade devem estar calibrados de acordo com normas existentes ou com garantia do fabricante. Os medidores devem sofrer calibrações periódicas trimestrais em organismos ou empresas aptas para aferição metrológica. Os relatórios de calibração devem ser apresentados para o(s) Auditor(es) no momento da avaliação.

**7. Avaliação – Classes de qualidade**

A classificação do lote deve ser efetuada considerando-se a norma técnica NBR 15799 da ABNT.

## 8. Critérios para aprovação e reprovação dos lotes

A aprovação ou reprovação do lote deve ser efetuada considerando-se a norma técnica NBR 15799 da ABNT.

**8.1. Tolerância total.** A tolerância máxima permitida para todas as não conformidades é de 5,0% do total de peças. Acima de 5,0% de não conformidades o lote não pode ser qualificado.

O plano de amostragem e para aprovação ou reprovação dos lotes é descrito a seguir.

| **Amostragem** | **Lote aprovado** | **Lote reprovado** |
|---|---|---|
| 125 peças | ≤ 7 peças não conformes | > 8 peças não conformes |
| 50 peças (umidade) | ≤ 3 peças não conformes | > 4 peças não conformes |

ANEXO A1 - Lista de verificação para dimensões e defeitos de processamento

| **Programa da Qualidade - ANPM** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Empresa:** | **Produto:** | **Lote N$^0$:** | **Responsável:** | **Avaliação N$^0$:** |
| **Espécie:** | **Dimensões:** | **Umidade:** | **N$^0$ total de peças do lote:** | **N$^0$ de peças da Amostra:** |
| **Data da Inspeção:** | | **Auditor(es):** | | |

| **Amostra** | **L (mm)** | | | **E (mm)** | | | **C (cm)** | **U (%)** | **Empenamento - FL. (mm)** | **RT (mm)** | | **RS (mm)** | | | **Imperfeições de processamento** | **Encaixe M / F** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P | M | P | P | M | P | | | | C | E | C | E | Pos. | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

ANEXO A2 - Lista de verificação para aspectos estéticos

| **Amostra** | **Nó firme** | | | | **Nó quebrado** | | | | **Furo de inseto** | | | | **Gal. de inseto** | **Estética do Produto** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ∅ (mm) | Pos | Dist. (cm) | Quant | ∅ (mm) | Pos | Dist. (cm) | Quant | ∅ (mm) | Pos | Dist. (cm) | Quant | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

ANEXO A3 - Legenda para auxílio no preenchimento das listas de verificação

| Itens existentes no cabeçalho | |
|---|---|
| **C** | Comprimento |
| **Dist.** | Distância |
| **E** | Espessura |
| **FL** | Flecha |
| **L** | Largura |
| **M** | Meio |
| **M/F** | Macho e Fêmea |
| **∅** | Diâmetro |
| **P** | Ponta |
| **Pos.** | Posição |
| **Quant.** | Quantidade |
| **RS** | Rachadura Superficial |
| **RT** | Rachadura de Topo |
| **U** | Umidade |

| Itens utilizados no preenchimento | |
|---|---|
| **Arq ou A** | Arqueamento |
| **CF** | Contraface |
| **Encan ou EC** | Encanoamento |
| **Encur ou E** | Encurvamento |
| **F** | Face |
| **G** | Grande |
| **L** | Leve |
| **Lat** | Lateral |
| **M** | Moderado |
| **Q** | Quebrado ou Falha |
| **Tor ou T** | Torcimento |

ANEXO A4 - Relatório de auditoria - Programa da qualidade - ANPM

**1. Informações Gerais:**

| | |
|---|---|
| **Empresa:** | **Produto:** |
| **Espécie:** | **Dimensões (mm):** |
| **Umidade:** | **N$^0$ de peças da Amostra:** |
| **Avaliação N$^0$:** | **Data da Inspeção:** |
| **Responsáveis:** | |
| **Auditor(es):** | |

**2. Resultados de Não Conformidades**

| Item Defeitos | N° das peças | Total de peças | Incidência (%) |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| **Total de Não Conformidades** | - | | |

| Item | N° das peças | Total de peças | Incidência (%) |
|---|---|---|---|
| Espessura | | | |
| Largura | | | |
| Umidade | | | |

**3. Resultado Geral**

| RESULTADO DA AVALIAÇÃO |
|---|
| ( ) Lote reprovado |
| ( ) Lote aprovado<br>Classificação: Classe ___ |

**4. Observações:**

_____

Assinatura do(s) Auditor(es)

## ANEXO B – Especificações técnicas para pisos de madeira (Gerenciamento - Resumo)

### 1. Objetivo

Estabelecer a forma de gerenciamento das auditorias de conformidade e uso do selo de qualidade. Incluem intensidades de auditorias, procedimentos de realização e de uso do selo.

### 2. Auditorias da Qualidade

**2.1. Pré-qualificação.** Esse é o primeiro procedimento a ser realizado para requerer a utilização dos selos de qualidade. O objetivo é avaliar a qualidade do produto em relação às normas técnicas mostrando para as empresas a situação atual dos produtos. Consiste em uma avaliação de caráter orientativo.

**2.2. Auditoria de produto.** O objetivo é verificar se os produtos estão atendendo as exigências da norma técnica NBR 15799 da ABNT referente à padronização e classificação.

**2.3. Auditoria de processo (opcional).** O objetivo é apontar as possíveis fases do processamento que devem sofrer modificações para enquadramento na norma. A auditoria no processo é de adoção voluntária, ou seja, apenas para empresas que tenham interesse em obter informações sobre etapas do processamento que talvez devam ser modificadas para atendimento das exigências normativas.

### 3. Gerenciamento do "Selo de Qualidade"

3.1. O gerenciamento do selo visa definir como vai funcionar ações relacionadas a permissão ou proibição do seu uso.

3.1.1. As auditorias prévias para obtenção do selo são realizadas após solicitação das empresas.

3.1.2. A auditoria inicial de pré-qualificação também objetiva treinamento de pessoal das empresas para familiarização dos documentos e procedimentos relacionados às normas. Conforme decisão da ANPM, essa auditoria poderá ser considerada como auditoria de qualificação para concessão do selo.

3.1.3. Após aprovação em 3 auditorias consecutivas a empresa estará autorizada em usar o selo. Em caso de reprovação, a empresa não poderá usar o selo e deverá solicitar uma nova auditoria quando considerar que os produtos atendem as exigências normativas.

3.1.4. A intensidade de auditorias, após a concessão do selo de qualidade para a empresa certificada, fica estabelecida da seguinte maneira. No primeiro ano, realização de auditorias bimestrais, estas agora programadas pela ANPM, ao contrario das anteriores da obtenção do selo, que eram solicitadas pela empresa. No caso de aprovação em todas as auditorias, a frequência passa a ser trimestral no segundo ano e, novamente em caso de aprovação, as auditorias passam a ser

quadrimestrais a partir do terceiro ano. Isso significa que existirão 3 níveis de frequência, ou seja, quando os produtos das empresas estiverem atendendo a norma, a intensidade das auditorias vai diminuindo. Da mesma forma, caso o produto reprove em alguma auditoria, a empresa vai retornar um nível, ou seja, vai se submeter a auditorias mais frequentes.

3.1.5. Em caso de reprovação no primeiro ano (nível 01), é suspensa a autorização para uso do selo e a empresa retorna a fase inicial.

3.1.6. Em caso de reprovação a partir do segundo ano (nível 02), a suspensão do uso do selo deverá ser definida pela ANPM conforme a gravidade da situação. De qualquer forma, a empresa retorna ao nível anterior.

3.1.7. No caso de duas reprovações consecutivas, a empresa perde o direito ao uso do selo e retorna a fase inicial de desenvolvimento. O Anexo B1 apresenta um fluxograma do uso do selo.

3.1.8. As auditorias prévias para obtenção do selo de qualidade são realizadas com agendamento prévio por solicitação da empresa produtora de piso. Podem ser realizadas nas empresas fabricantes, distribuidores ou clientes.

3.1.9. A auditoria citada no tópico anterior deve ser solicitada com pelo menos 15 dias de antecedência, para programação do(s) auditor(es), e terão seus resultados apresentados em até 15 dias após o término da auditoria.

3.2. As empresas integrantes do Programa de Certificação da Qualidade devem assinar Termo de Compromisso aceitando os resultados das auditorias e as decisões da ANPM relacionadas ao sistema, inclusive penalidades. No caso de questionamentos de resultados e decisões, cabe ao Conselho de Administração da ANPM a decisão final relacionada a situação.

3.3. As normas, especificações e documentos relacionados devem ser revistos periodicamente pela ANPM.

**4. Detalhes do “Selo de Qualidade”**

4.1. Empresas não estão autorizadas a usar qualquer selo de qualidade quando os produtos apresentam não conformidades acima dos limites estabelecidos na norma técnica NBR 15799 da ABNT.

4.2. O selo tem prazo de uso determinado pela ANPM conforme enquadramento nos níveis do sistema e aprovações nas auditorias. Esse controle objetiva fazer com que as empresas estejam permanentemente atentas em relação à qualidade dos produtos.

4.3. Definições sobre possíveis custos de auditorias e de utilização do selo de qualidade pelas empresas deverão ser formalizadas em Reuniões da ANPM.

4.4. Os trabalhos relacionados ao Programa de Certificação da Qualidade estão propondo o estabelecimento de um selo geral de qualificação dos produtos.

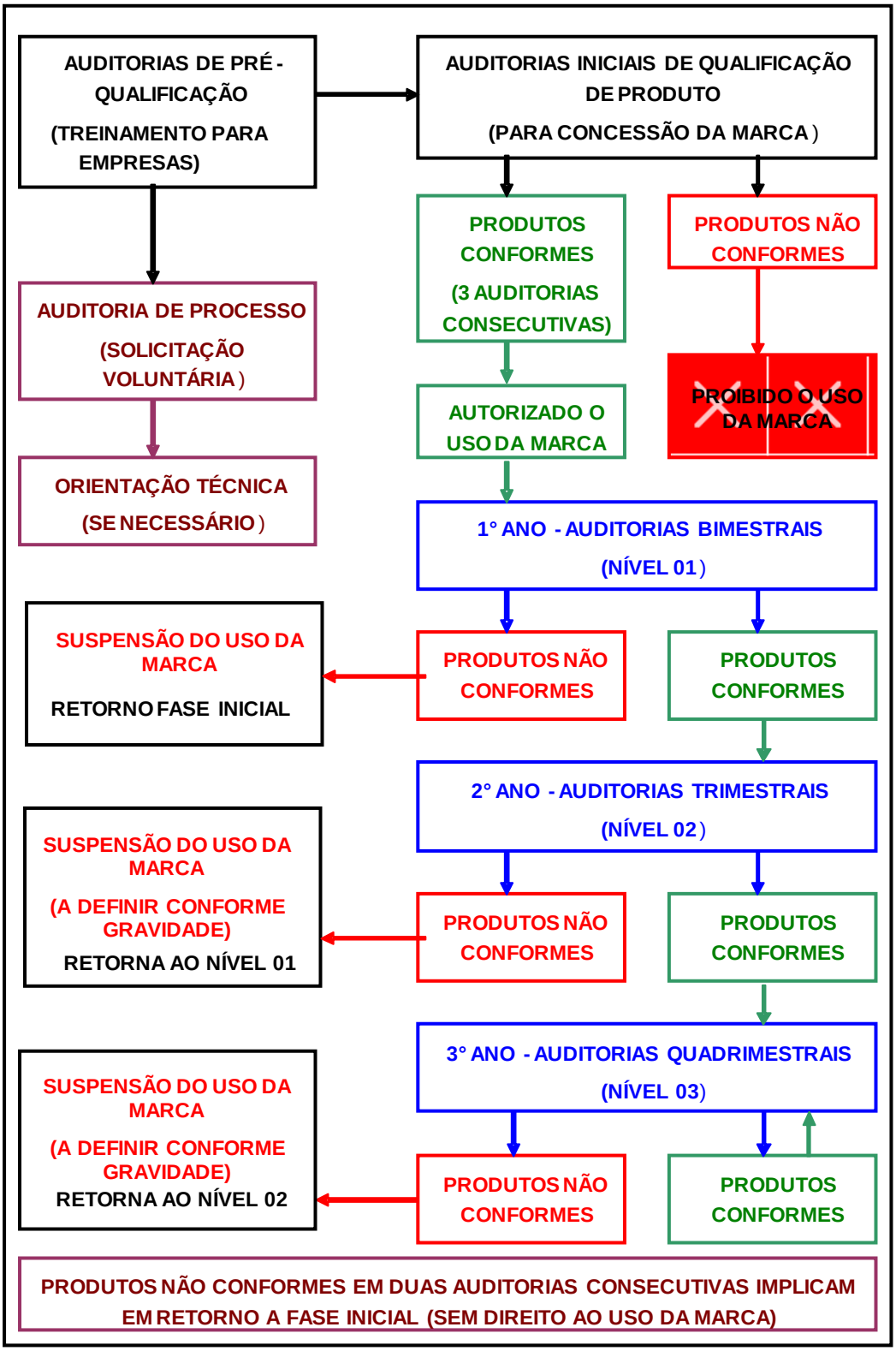
Conforme o andamento do Programa, a intenção é o desenvolvimento de selos específicos para os diversos produtos. No Anexo B2 constam os modelos dos selos.

4.4.1. No selo de qualidade deve constar número de identificação da empresa fabricante fornecido pela ANPM.

4.5. A ANPM é que define quais os produtos autorizados a usar o selo de qualidade.

OBS: A ANPM também estabelece um Termo de Compromisso e código de conduta que deve ser seguido pelas empresas interessadas em integrar o Programa de Certificação da Qualidade. Também estabelece penalidades no caso de não obediência ao PQ e em caso de uso indevido do selo de qualidade.

ANEXO B1 - Fluxograma de uso do selo de qualidade



ANEXO B2 - Modelos do selo de qualidade

OBS: O nº situado no rodapé direito do selo refere-se a identificação da empresa fabricante.