

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**MARCOS CESAR DE MORAES PEREIRA**

**PROPOSTA DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DE  
MADEIRA SERRADA BASEADA NOS REQUISITOS DA ISO 9001  
E NO SISTEMA 5S**

São Carlos

2011

MARCOS CESAR DE MORAES PEREIRA

**PROPOSTA DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO PARA A INDÚSTRIA DE  
MADEIRA SERRADA BASEADA NOS REQUISITOS DA ISO 9001  
E NO SISTEMA 5S**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo para obtenção do título de especialista em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Luiz C. Carpinetti

São Carlos

2011

Á Deus que sempre me acompanha e ajuda.

Ao meu pai Walther, minha mãe Nair e ao meu Irmão André, que sempre me incentivaram.

## **AGRADECIMENTOS**

Á Deus, pela ajuda em todos os momentos.

Ao incentivo e apoio dos meus pais Walther e Nair, e do meu irmão André.

Á orientação e ajuda do professor Luis C. Carpinetti.

Ao Rodrigo Von Healing pela colaboração.

Aos amigos Alexandre Duarte e Rafael Morais, que ajudaram a realização deste trabalho.

Á todos os colegas da primeira turma de especialização em engenharia de produção da EESC, que dividiram momentos difíceis e prazerosos no decorrer deste curso.

Ao amigo Alexandre Petrilli pela ajuda.

Á Isabela Maria pelo incentivo e apoio.

## RESUMO

PEREIRA, M. C. M. (2011). **Proposta de boas práticas de fabricação para a indústria de madeira serrada baseada nos requisitos da ISO 9001 e no sistema 5s.** Trabalho de conclusão de curso, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

O conceito de qualidade que as empresas devem perseguir atualmente é o atendimento às necessidades dos clientes, aos seus requisitos e especificações técnicas, a um preço aceitável. Com as indústrias produtoras de madeira serrada não é diferente. A aplicação dos sistemas de gestão da qualidade da ISO 9001 se apresenta como uma boa alternativa para esse setor industrial, que no Brasil é formado, em sua maioria, por pequenas e médias empresas que não aplicam nenhum tipo de política de qualidade ou ferramenta de gestão da produção, gerando grandes perdas de matéria-prima. Devido à pressão sobre as florestas nativas, o uso de madeira plantada vem aumentando, mas é necessário uma maior otimização durante a produção de madeira serrada, para reduzir custos e aproveitar melhor a matéria-prima. A aplicação da ferramenta 5S também se apresenta como uma forma de iniciar mudanças comportamentais melhorando o ambiente fabril, motivando mais os funcionários e racionalizando o espaço de trabalho. Este estudo traz um caso exploratório de uma serraria da região de São Carlos/SP para exemplificar a aplicação dos conceitos da ISO 9001 e do 5S no setor de madeira serrada. Foram formuladas algumas sugestões de boas práticas que podem ser aplicadas pelos empresários do setor, que podem trazer bons resultados. As conclusões são que os conceitos de gestão da qualidade se mostram capazes de realizar ganhos substanciais na qualidade dos produtos e na redução das perdas, mas é necessária uma mudança de atitude por partes do empresariado e alta gerencia das indústrias de madeira serrada em prol da aplicação dos conceitos de gestão da qualidade.

**Palavras chaves:** Gestão da qualidade; ISO 9001; 5S; Indústria de madeira serrada; Serrarias.

## **ABSTRACT**

PEREIRA, M. C. M. (2011). **Proposal for good manufacturing practices for the lumber industry based on ISO 9001 requirements and system 5s.** Final Thesis, Engineering School of São Carlos, University of São Paulo.

The quality concept that companies should currently is pursuit meeting the needs of customers, their requirements and technical specifications at an acceptable price. With lumber producing industries is not different. The application of quality management systems of ISO 9001 is presented as a good alternative for this industry, which in Brazil is composed mostly of small and medium enterprises which do not apply any kind of quality policy or management tool production, generating large losses of raw material. Due to the pressure on native forests, the use of planted wood is increasing, but further optimization is required during the production of lumber, to reduce costs and make better use of raw materials. The implementation of 5S tool is also presented as a means of initiating behavioral changes, improvements in the factory environment, better staff motivation and organization of the working environment. This study presents a case study of a sawmill in the region of Sao Carlos / SP to exemplify the application of the concepts of ISO 9001 and 5S in the lumber industry. We made some suggestions of good practice that can be applied by industry officials, that can bring good results. The conclusions are that the concepts of quality management is capable of giving substantial gains in product quality and losses reduction, but requires a change in attitude from the part of entrepreneurs and management of the lumber industries in favor of the application of the concepts of quality management.

**Keywords:** Quality management, ISO 9001, 5S, lumber industry, Sawmills.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo PDCA .....	12
Figura 2: Ilustração da integração das ações da Gestão da Qualidade pelo Sistema da Qualidade ISO 9001. ....	16
Figura 3: Ilustração mostrando a inter-relação dos requisitos do sistema da qualidade ISO 9001. ....	18
Figura 4: Co-relação das etapas para realização do produto segundo a ISO 9001.....	21
Figura 5: Mapa da área de florestas plantadas no Brasil. ....	27
Figura 6: Fluxograma esquemático da obtenção da madeira serrada. ....	31
Figura 7: Controle Estatístico do Processo e índice Cpk aumentando o retorno financeiro da empresa.....	32
Figura 8: Controle Estatístico do Processo leva a certificação ISO 9000. ....	33
Figura 9: Exemplo de aplicação do gráfico de controle para medidas de espessura de peças serradas de 15 amostras de madeira .....	34
Figura 10: (A) Ilustração ressaltando a diferença de medidas entre as diversas etapas de usinagem como aplainamento e lixamento; (B) Pontos a serem realizadas as medições de dimensão; e (C) modo de medição com paquímetro. ....	34
Figura 11: Gráfico de Ishikawa mostrando a causa e efeito da falta de escolaridade dos funcionários de serrarias no Acre. ....	36
Figura 12: Exemplos de selos FSC encontrados em produtos.....	40
Figura 13: Exemplo de ambiente na serraria onde pode ser aplicado 5S .....	51

## SUMÁRIO

1.	Introdução.....	10
1.1	Objetivo .....	12
1.2	Justificativa.....	12
2	Referencial Teórico.....	14
2.1	Sistema da Qualidade.....	14
2.1.1	Conceito de gestão da qualidade .....	14
2.1.1	Normas ISO 9000 .....	17
2.1.2	Sistema de organização 5S .....	24
2.2	Controle de qualidade em indústrias madeireiras .....	26
2.3.1	Breve panorama da indústria de madeira serrada brasileira .....	26
2.3.3.	Produção de madeira serrada.....	29
2.3.3.	Controle de qualidade na indústria de madeira serrada.....	31
2.3.4.	Medição de desempenho da produção.....	37
2.3	Sistema de Certificação para indústria madeireira e de base florestal: Certificação Florestal e de Cadeia de Custódia – FSC .....	38
2.3.1	Certificação Florestal.....	39
2.3.2	Princípios e Critérios do FSC (P&C FSC) .....	41
3	Caso Exploratório.....	43
3.1	Descrição do Caso.....	43
3.2	Método de levantamento de dados.....	43
3.3	Síntese do questionário e respostas.....	44
4	Propostas de boas práticas .....	48
4.1	Nível estratégico .....	48
4.2	Nível Produtivo.....	49
4.3	Valorização dos Recursos Humanos.....	51

4.4	Certificação florestal e cadeia de custódia.....	52
5	Conclusões.....	53
6	Bibliografia.....	55
7	Apêndice.....	57

## 1. INTRODUÇÃO

A qualidade sempre foi um fator decisivo para a venda e o sucesso dos produtos desde a época em que ainda não havia indústrias, onde era um artesão que criava e fabricava os produtos. Desde modo, os produtos feitos em madeira eram confeccionados por escultores e marceneiros artesãos, onde o sucesso e a reputação desde profissional dependiam da propaganda feita boca a boca pelos seus clientes, se os seus produtos possuíam ou não a qualidade desejada.

Ainda hoje esse tipo de divulgação é importante para as empresas, já que clientes satisfeitos tendem a falar bem das empresas que atenderam suas expectativas e necessidades. Desta forma surgem alguns conceitos de qualidade, escritos por grandes especialistas da área. Segundo Juran (1974) apud Carvalho (2006) a “Qualidade é a satisfação das necessidades do consumidor... e adequação ao uso”, e Edwards (1968) apud Carvalho (2006) escreveu que “A qualidade consiste na capacidade de satisfazer desejos”. Outros autores definem a qualidade com a visão não do usuário, mas baseada na produção, no produto e no valor. Segundo Crosby (1979) apud Carvalho (2006) a “Qualidade é a conformidade às especificações” e “prevenir não-conformidades é mais barato que corrigir ou refazer o trabalho”, e Broh, (1974) apud Carvalho (2006), disse que “Qualidade é o grau de excelência a um preço aceitável”.

Sintetizando um pouco de cada conceito, a qualidade que se deve perseguir é o atendimento as necessidades dos clientes, aos seus requisitos e especificações técnicas, a um preço aceitável. Estes requisitos dos clientes devem ser passados para todo o ciclo de produção, desde a entrada da matéria-prima, até a saída de produto acabado e entrega ao cliente. Com isso, surge um conceito mais amplo, a gestão da qualidade, que vem com essa transmissão de informações por toda a cadeia produtiva, onde a produção passa a ser um conjunto de atividades inter-relacionadas, onde cada processo é cliente do processo anterior.

A gestão da qualidade em uma empresa passa a ser uma estratégia competitiva, onde novas melhorias nos atendimentos aos requisitos, e nos processos de fabricação, significam ganhos diretos na disputa de novos mercados, junto aos concorrentes. O uso de normas com requisitos pré-definidos auxiliam as empresas a formular planos de ações para a gestão da qualidade. A principal norma voltada a qualidade é a ISO 9001, que estabelece requisitos de melhoria interna nas empresas, desde os processos produtivos, até a satisfação do cliente e dos funcionários.

Os requisitos da norma ISO 9001 são genéricos e podem ser aplicados tanto em empresas do setor de serviços, vendas ou produção. Com a aplicação dos conceitos da norma a empresa passa a aplicar a idéia da melhoria contínua, entrando num círculo virtuoso onde a busca pela melhor qualidade e atendimento aos requisitos dos clientes são constantes.

A melhoria contínua é conhecida no Japão como Kaizen, começou sendo aplicada nas linhas de produção de automóveis da Toyota, e se tornou um dos conceitos básicos da produção enxuta (*Lean Manufacturing*) onde é caracterizada por um processo contínuo de aperfeiçoamento do produto ou do processo. A idéia de melhoria contínua para a qualidade dos produtos e serviços é que o ganho em qualidade não necessariamente precisa ser feito imediatamente, e sim aos poucos, implantando pequenas ações, mas de forma cíclica e contínua. Essas ações nem sempre requerem grandes investimentos de capital. Elas referem-se mais a aplicação de novas formas de organização, limpeza, normalização, e ordenação na produção. Essas pequenas práticas são conhecidas como 5S. São melhorias que podem ser implementadas através do treinamento, comprometimento e motivação das equipes, e que devem partir da gerencia, e que obtém grandes resultados práticos.

A melhoria contínua é cíclica e pode ser ilustrada pelo ciclo PDCA que é um conceito criado por Shewhart e Deming em meados da década de 1930, e aplicado na indústria japonesa posteriormente por Deming e Juran. O ciclo traz quatro etapas: Planejamento (Plan), Execução (Do), Verificação (Chec), Correção dos erros (Action). A figura 1 ilustra o ciclo PDCA. O uso do ciclo e do conceito da melhoria continua ajudam a criação de soluções para problemas que afetam a qualidade ou a não conformidade dos produtos, reduzindo a geração de produto fora do padrão.

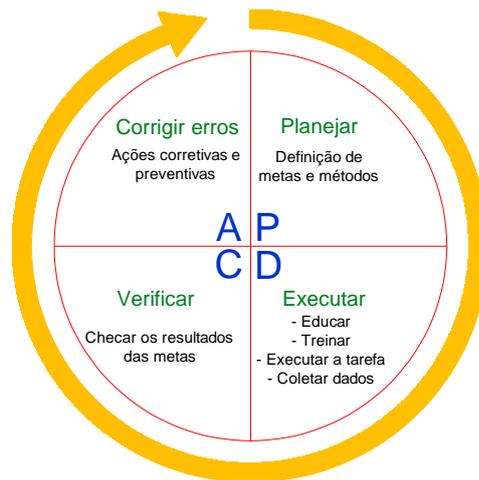


Figura 1: Ciclo PDCA

## 1.1 Objetivo

Estudar os conceitos da ISO 9001 e do sistema 5S e sugerir sua aplicação nos diversos processos de empresas produtoras de madeira serrada, tendo como base o estudo de caso em serrarias.

## 1.2 Justificativa

A madeira é um material usado pela humanidade há vários séculos e por sua versatilidade e abundancia, e principalmente, pela sua capacidade de reposição e renovação, o homem passou a tratar a madeira como um material que não requer preocupação quanto ao melhor aproveitamento. Com o advento da industrialização a pressão sobre as florestas nativas foi muito grande forçando as empresas e governos a investirem no reflorestamento e no plantio de árvores para fins industriais e na otimização dos processos produtivos, para que a madeira fosse utilizada de forma mais racional.

Essa tendência iniciou-se nos países onde o uso de madeira é mais tradicional e onde a escassez deste recurso já vem ocorrendo a mais tempo. É o caso dos países do norte europeu e Canadá, onde atualmente se concentra a vanguarda tecnológica do processamento da madeira no mundo.

Atualmente a indústria de madeira serrada no Brasil, em sua maioria, ainda é muito arcaica, não se preocupando com otimização de processos e economia de matéria prima, já que o país

possui a maior floresta natural do mundo. Também não existe uma grande preocupação com as corretas especificações dos clientes, resultando em produtos com grande número de defeitos naturais, com empenamentos, fora das bitolas padrões e com defeitos de secagem, devido ao mau uso dos equipamentos, falta de manutenção e falta de treinamento dos funcionários.

Com o crescimento da conscientização ambiental e o uso de madeira de florestas plantadas, é necessário que haja uma melhoria nos processos de fabricação da madeira serrada, o que reduziria a geração de resíduos que hoje é da ordem de 60 a 70% da produção das serrarias no país.

Portanto, este trabalho vem trazer um estudo da aplicação dos requisitos da ISO 9001 e no sistema 5S, em indústrias produtoras de madeira serrada, propondo boas práticas para otimizar o uso do material, e com isso aumentar a qualidade e produtividade deste tipo de indústria.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Sistema da Qualidade

#### 2.1.1 Conceito de gestão da qualidade

Conforme citado na introdução deste estudo, a gestão da qualidade é um conceito amplo que envolve toda a cadeia produtiva, desde os fornecedores até o cliente final e descarte do produto. Carpinetti (2010) salienta que além do objetivo estratégico de conquistar mercados, a gestão da qualidade tem por objetivo melhorar a eficiência do negócio, reduzindo os desperdícios e os custos com a não qualidade nas operações de produção (...) onde menores desperdícios geram menores custos, e isso leva a resultados positivos para a empresa, mais competitividade e maiores chances de manter e conquistar mercados.

O mesmo autor define que a partir da década de 50 surgiram as técnicas de gestão de qualidade envolvendo todas as etapas do ciclo de vida do produto, e que podem ser agrupadas em dois níveis: nível estratégico e nível operacional.

No nível estratégico a gestão estratégica da qualidade é direcionada pela estratégia de negócio da empresa, onde o objetivo é atender igual ou melhor que a concorrência, aos requisitos dos clientes e gerar resultados financeiros satisfatórios. A gestão estratégica da qualidade também inclui um processo iterativo de revisão de progresso, que consiste na análise de desempenho da empresa decorrente das decisões planejadas e implementadas e replanejamento e implantação de ações, visando a obtenção de resultados que garantam a competitividade do negócio.

No nível operacional a gestão da qualidade se une às atividades de gestão dos processos de realização do produto, e tem por objetivo garantir que os atributos do produto e outros requisitos dos clientes sejam atendidos da melhor forma possível. Também é objetivo, buscar a melhoria dos resultados e redução de desperdícios provindos da falta de eficiência do sistema produtivo. Neste caso também deve ser feito um processo iterativo de planejamento e ação e revisão de progresso na direção da melhoria contínua dos resultados.

A figura 2 mostra como interagem a gestão estratégica da qualidade e a gestão da qualidade nas operações de produção. Na figura também está exemplificado os métodos e ferramentas

mais importantes para a implantação da gestão da qualidade nas empresas. Para o nível estratégico, o Gerenciamento pelas Diretrizes (GPD) que são métodos de gestão de objetivos estratégicos; os Sistemas de Medição de Desempenho (SMD) que é uma teoria de medição de desempenho que deu origem a vários métodos de gestão de desempenho; e o Benchmarking que é um método de melhoria baseado na avaliação e comparação com as boas práticas externas à empresa.

Para o nível operacional temos o Desdobramento da Função Qualidade (QFD) que é um método usado para planejar a qualidade do produto baseado num mapeamento de requisitos do mercado consumidor; a Análise do Modo e do Efeito da Falha (FMEA) que é um método usado na engenharia do produto e do processo para tentar eliminar as falhas que comprometam o produto e o processo; o Seis Sigma que é um método para reduzir a variabilidade e melhorar a conformidade dos produtos e processos, reduzindo desperdícios; o 5S que é um conjunto de passos que resultam em melhor organização e padronização do ambiente físico de trabalho; e as técnicas estatísticas como o Controle Estatístico do Processo (CEP) e planejamento e análise de experimentos.

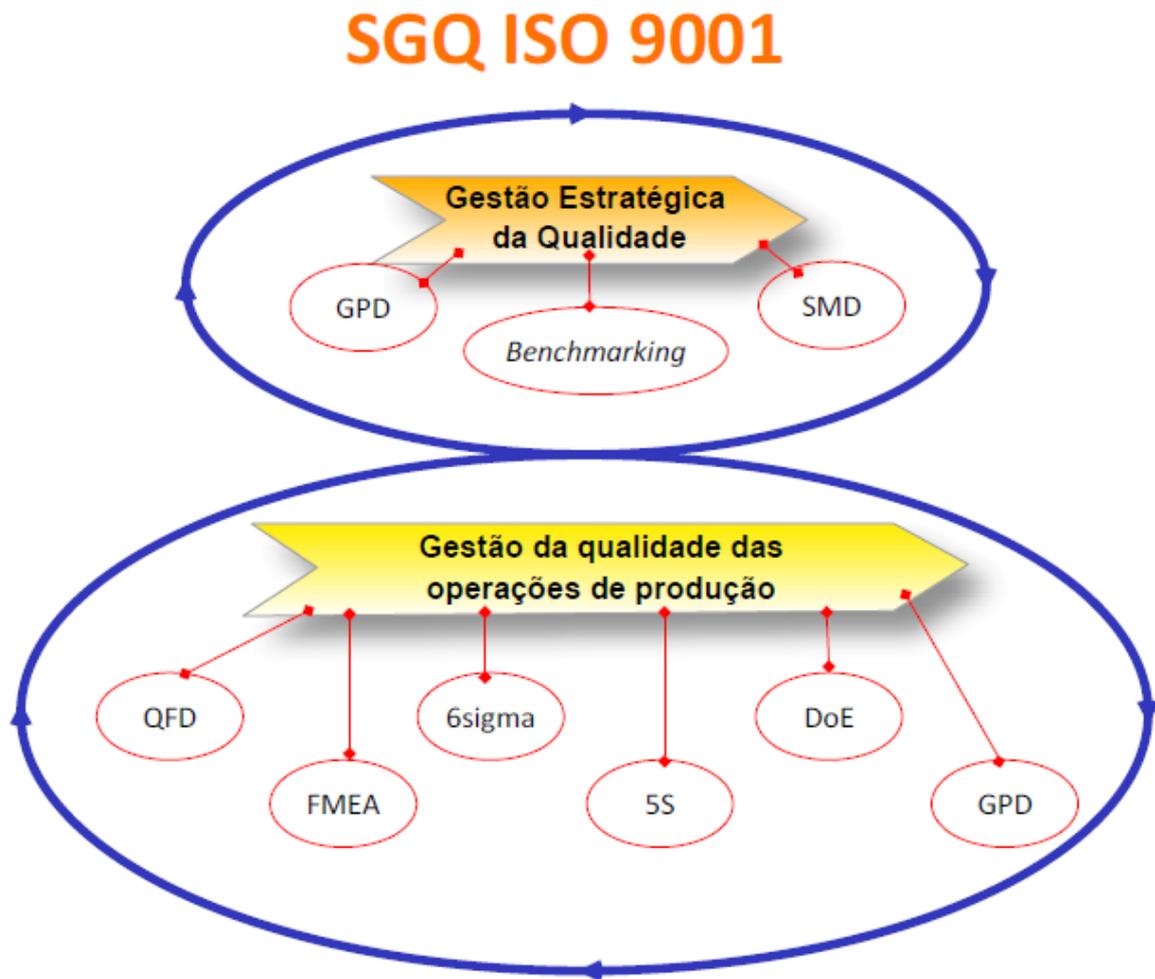


Figura 2: Ilustração da integração das ações da Gestão da Qualidade pelo Sistema da Qualidade ISO 9001.  
 Fonte: (adaptado de CARPINETTI, 2010)

Esses processos e ferramentas de gestão da qualidade, bem como as ferramentas auxiliares devem ser idealmente inter-relacionados entre si e integrados por meio de um sistema de gestão da qualidade. Atualmente, o sistema de gestão da qualidade ISO 9001 reúne todos os itens necessários para fazer uma boa gestão da qualidade, e também é possível obter uma certificação que comprova que a empresa pratica a gestão da qualidade. Na próxima seção é abordado com mais detalhes como o ocorre à implantação da ISO 9001.

### 2.1.1 Normas ISO 9000

Como ilustrado anteriormente, o sistema de gestão da qualidade SGM ISO 9001 traz o conceito de diversos processos e ferramentas para gestão da qualidade criadas principalmente pelos gurus da qualidade, Juran, Deming, Ishikawa, Feigenbaun, entre outros, que até a década de 80 ainda não haviam sido reunidas sob um único sistema.

Criada pela *International Organization for Standardization* (ISO) a ISO 9000 teve sua primeira versão publicada em 1987, mas já passou por três revisões em 1994, 2000 e 2008.

Carpinetti (2010) define que a ISO 9001:2008 – Sistema de gestão da qualidade: requisitos – estabelece requisitos de gestão da qualidade (...) baseados num conjunto de atividades interdependentes, que interagem formando um sistema de atividades de gestão da qualidade, com o objetivo comum de gerenciar o atendimento dos requisitos dos clientes na realização do produto e entrega dos pedidos.

Baseado na norma foi criado um sistema de certificação onde as empresas obtêm um certificado através de um sistema de auditoria externa realizado por uma empresa independente da ISO, chamada de terceira parte, que é responsável por atestar se a empresa está capacitada para gerenciar o atendimento de requisitos dos clientes.

Segundo Carvalho (2006), a norma ISO 9000 é composta por quatro outras normas principais:

- ISO 9000 Sistemas de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocabulário, onde são estabelecidos os pontos para o entendimento das normas e define os termos fundamentais usado na família ISO 9000.
- ISO 9001 Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos, onde contém os requisitos a serem utilizados para atender eficazmente os requisitos de clientes e regulamentares aplicáveis e para aumentar a satisfação dos clientes.
- ISO 9004 Sistemas de Gestão da Qualidade – Diretrizes para melhorias de desempenho onde são fornecidas diretrizes para melhoria do sistema de gestão da qualidade, medida por meio da satisfação dos clientes e de outras partes interessadas. Considera a eficácia e a eficiência de um sistema de gestão da qualidade.
- ISO 9011 diretrizes sobre auditorias em sistemas de gestão da qualidade e/ou ambiental onde são fornecidas diretrizes para verificação da capacidade do sistema em alcançar os objetivos da qualidade. Pode ser usada para auditoria interna ou para auditar fornecedores.

O comitê técnico responsável pela elaboração e revisão das normas ISO 9000, o Technical Committee – TC 176 – definiu que cinco processos de gestão da qualidade que são inter-relacionados para implantação do sistema:

- Sistema da qualidade;
- Responsabilidade de direção;
- Gestão de recursos;
- Realização do produto;
- Medição, análise e melhoria.



Figura 3: Ilustração mostrando a inter-relação dos requisitos do sistema da qualidade ISO 9001. Fonte: (notas de aula CARPINETTI, 2010)

Os três primeiros capítulos da norma se referem à:

- Introdução, onde se orienta o leitor sobre os motivos da normalização da gestão da qualidade e sobre a certificação;
- Objetivo, onde se enfatiza que a norma é baseada em requisitos, e por meio deles é que se certifica as empresas, e que esses requisitos são regulamentares e também por vontade dos clientes;
- Referencia normativa, onde é citada as normas que tem relação com a ISO 9000;
- Termos e definições, que são explicações sobre os termos usados nos textos da norma.

A partir destes capítulos introdutórios inicia-se o conteúdo voltado a gestão da qualidade, seguindo os tópicos ilustrados na figura 3.

### Sistemas de Gestão da Qualidade:

O tópico 4.1 da ISO 9001:2000 apud Carpinetti (2007) diz que:

“A organização deve estabelecer, documentar e manter um sistema da qualidade e melhorar continuamente sua eficácia de acordo com os requisitos da norma.”

O sistema da qualidade deve ser pensado pela direção da empresa de forma que contenha a política de qualidade da empresa, os objetivos, os procedimentos específicos, a documentação mínima necessária para o planejamento e controle das operações, as instruções de procedimentos e deve-se registrá-lo em forma de documentos que possam ser comprovados e rastreados posteriormente. Após a revisão de 2000 a norma ficou menos burocrática, mas ainda é necessário o registro de ações em forma de documentos. A complexidade da documentação varia conforme o porte da empresa, mas geralmente deve conter o Manual da qualidade, o Controle de Documentos e o Controle de Registros. Este sistema deve estar sempre em aprimoramento, passando por revisões para acompanhar as mudanças da empresa.

O manual da qualidade é um documento que contém a especificação do sistema que está sendo gerido, e deve conter uma apresentação da organização na introdução do manual, o histórico e missão da organização, os produtos e clientes principais, os processos de negócios a estrutura funcional e a matriz de relacionamento entre os processos. Apesar de vários tópicos, o manual deve ser enxuto e preciso.

O controle de documentos é necessário, pois devido a desburocratização do sistema a partir da revisão de 2000, é necessário alguma comprovação dos procedimentos. Também é importante o controle documental para circular as informações sobre o controle de qualidade, atualização dos métodos, exclusão dos documentos desatualizados.

O controle de registros são documentos que registram o histórico das atividades da organização, como os resultados da produção e atividades gerais e fornecem informações para o controle de qualidade durante a realização do produto.

### Responsabilidade da Direção

A direção da empresa deve-se estar comprometida com a gestão da qualidade, por isso a ISO 9000 define que a direção deve seguir as seguintes recomendações:

- Criar a cultura de foco no cliente e atendimento dos requisitos: a norma recomenda que a empresa atenda os requisitos dos clientes em relação aos produtos e que seja realizado algum procedimento de medição da satisfação deles, e é função da direção zelar para que estes requisitos sejam cumpridos;
- Criar e implantar a política de qualidade: é uma declaração onde a empresa expõe suas intenções relacionadas aos valores, os objetivos, a liderança e o comprometimento da melhoria continua da qualidade na empresa;
- Criar as condições para que sejam estabelecidos os objetivos da gestão da qualidade: a direção deve definir objetivos coerentes e mensuráveis para a qualidade, levando em consideração os requisitos dos clientes, as finanças, os recursos humanos, os processos críticos e criar indicadores que monitorem o desempenho do sistema, como por exemplo, retorno de capital investido, a taxa de investimento, crescimento da carteira de clientes, satisfação dos clientes, entre outros.
- Definir autoridades e sistema de comunicação: a direção deve definir as autoridades e as responsabilidades para que o sistema da qualidade seja compartilhada por todos. A comunicação pode ser feita através de informativos, cartazes em murais, *folders*, que contenham a política da empresa para a qualidade, alguns indicadores, as metas, os procedimentos, para que os funcionários se sintam motivados a continuar mantendo o sistema.
- Fazer análise crítica do sistema da qualidade pra realizar a melhoria contínua: a direção deve ter uma visão crítica do sistema e periodicamente fazer reuniões para discutir assuntos como: resultados de auditorias, a satisfação do cliente, o desempenho do processo e a conformidade do produto, ações corretivas e preventivas, acompanhar análises criticas anteriores, recomendar melhorias. O ciclo PDCA (descrito na introdução deste estudo) deve ser seguido como forma de planejamento desta análise crítica. O resultado é a melhoria continua do sistema da qualidade;

### Gestão de Recursos

Os objetivos do sistema de qualidade passam pelos recursos disponíveis para execução das tarefas, sejam eles recursos humanos, infra-estrutura ou ambiente de trabalho. É necessário um comprometimento da direção em fornecer estes recursos, e geri-los.

Para os recursos humanos a empresa deve motivá-los identificando as habilidades e possibilitando treinamento e capacitação. Incentivos como remuneração e reconhecimento,

além de plano de carreira também são motivantes. O intuito é a obtenção de competências para atividades que afetam a qualidade do produto.

Em relação à infra-estrutura a norma cita três itens necessários: edifícios e espaços de trabalho; equipamentos, materiais e softwares; e serviços de apoio que incluem transporte e logística. Esses três itens podem afetar a eficácia e a eficiência no atendimento dos clientes, desde o layout do processo até a manutenção ou o sistema de transporte de produtos.

O ambiente de trabalho recomendado pela ISO 9001 é um ambiente organizado onde seja possível alcançar a conformidade técnica do produto e atender os requisitos dos clientes. Uma das formas de se manter um ambiente fabril limpo e organizado é a aplicação do conceito do 5S, uma filosofia japonesa que será melhor abordado posteriormente neste estudo.

### Realização dos Produtos

A norma estabelece algumas etapas para a realização do produto, que são:

1. Planejamento da realização do produto;
2. Processos relacionados aos clientes;
3. Projeto e desenvolvimento;
4. Aquisição
5. Produção e fornecimento de serviços;
6. Controle de dispositivos de medição e monitoramento.

A figura a seguir ilustra co-relação entres as etapas.



Figura 4: Co-relação das etapas para realização do produto segundo a ISO 9001. Fonte: (adaptado de CARPINETTI, 2007)

Planejamento: o planejamento do produto deve levar em consideração os objetivos da qualidade, os requisitos dos clientes, a necessidade de novos processos e recursos para os produtos específicos, a verificação e monitoramento do produto, e a documentação e registros da realização dessas etapas. O planejamento pode ser feito através de mapas de processos onde as etapas são mais ilustradas e tem um apelo visual maior, recomendado para fixação em painéis e murais, ou pode ser feito através do uso da visão de processos, onde é possível ver as entradas e saídas do processo bem como as atividades de suporte.

Relacionamento com o cliente: A norma recomenda que o relacionamento com o cliente seja voltado para o atendimento dos requisitos pedidos; entendimento dos requisitos não declarados pelo cliente, porém necessários para o produto; atendimento aos requisitos regulamentares (normalizados); e atendimento a qualquer requisito adicional determinado pela organização.

Assim que foram levantados os requisitos necessários, a empresa deve proceder uma análise crítica para saber se tem capacidade de atender o cliente, de modo que o contrato só seja assinado se for possível atendê-lo. Se a empresa não for capaz de atender os requisitos, isso deve servir de incentivo para a empresa melhorar seus processos a fim de que futuramente possa vir a atender.

Outro ponto importante é a comunicação com os clientes que deve ser feita através de algum sistema que possibilite a troca de informações.

Projeto e desenvolvimento: Esta atividade se refere ao projeto do produto e é estruturada da seguinte forma:

- Planejamento do projeto e desenvolvimento: este planejamento deve ser feito usando os modelos de referencia onde as atividades são detalhadas em fases, analisadas e posteriormente são transferidas as responsabilidades;
- Entradas de projeto e desenvolvimento: as entradas são as informações vindas do mercado, os requisitos dos clientes e os requisitos legais, além de informações de projetos anteriores. Também deve haver uma análise crítica nesse ponto para avaliar a adequação;
- Saídas de projetos e desenvolvimento: as saídas são especificações técnicas do produto e para a produção, ordens de aquisição de materiais e serviços. É necessário verificar se as saída não se afastou dos requisitos pedidos pelos clientes.

- **Análise crítica do projeto e desenvolvimento:** é a atividade que verifica se os resultados gerados nas etapas estão de acordo com o planejado, e se existem problemas a ser resolvidos. Devem ser realizadas em alguns pontos-chaves do projeto para poder dar tempo de solucionar os problemas encontrados;
- **Verificação e validação de projeto e desenvolvimento:** as validações servem para verificar se existem erros e que o produto irá atender os requisitos dos clientes.
- **Controle das alterações de projeto e desenvolvimento:** este item se refere ao controle das mudanças feitas no projeto, das análises críticas do produto, da validação (ensaios em protótipos e simuladores). As alterações e ações devem ser registradas.

Aquisição: a aquisição de produtos e serviços influencia diretamente na produção de modo que venha a interferir nos requisitos, na qualidade, no custo ou no prazo de entrega do produto. Os fornecedores devem ser selecionados com base na capacidade de atender os requisitos especificados. Deve ser estabelecido e implementado um sistema que permita avaliar os fornecedores e o produto adquirido.

Produção e fornecimento de Serviço: este item se refere à fabricação do produto planejado nas etapas anteriores ou a execução de serviços. A norma estabelece que a produção deva ter disponíveis as informações necessárias, as especificações técnicas, as instruções de trabalho que padronizem a fabricação, tenham equipamentos adequados, usem dispositivos para monitoramento para realização de inspeções. A forma mais comum de verificação é através da inspeção, que com o uso de instrumentos de medição verificam se os produtos estão em conformidade. Se for possível uma padronização da produção, outras ferramentas como o controle estatístico do processo podem ser usados para monitorar a produção, minimizando a chance de produtos não conforme.

Controle dos dispositivos de medição: os dispositivos de medição são usados na etapa anterior durante as inspeções e monitoramento do processo. A norma ISO 9000 define que a empresa deve definir quais os equipamentos de medição devam ser usados para monitorar o processo e que os erros destes equipamentos sejam compatíveis com os erros do processo de fabricação. Para tanto é necessário que os instrumentos de medição sejam calibrados a cada intervalo de tempo para manter o processo em conformidade.

Medição, Análise e Melhoria: a norma estabelece que as atividades de medição e análise possuem quatro atividades, sendo elas:

- Medição e análise: são feitas análises como o grau de satisfação dos clientes usando, por exemplo, formulários com questões que o cliente pode responder dando um *feedback*; medições como as auditorias internas para avaliação da eficácia do sistema de gestão da qualidade; medições e monitoramentos do processo para saber se os processos estão alcançando os resultados esperados; e medições e monitoramentos do produtos para avaliar a conformidade da fabricação do produto.
- Controle de produto não conforme: se refere ao controle que é necessário dar aos produtos fora da conformidade para que eles não cheguem ao cliente final;
- Análise de dados: é o estudo das informações levantadas nas etapas anteriores, visando à melhoria;
- Melhorias: são ações que a empresa deve tomar após as análises, para melhorar a eficácia do sistema de gestão da qualidade, de forma contínua.

### 2.1.2 Sistema de organização 5S

Segundo Miauchi (1992) apud Silva *et al* (2001) a sigla 5S deriva de cinco palavras japonesas, Seiri, Seiton, Seisoh, Seiketsu, Shitsuke. Fujita (1999) apud Silva *et al* (2001) define cada um destes conceitos:

- Seiri: a palavra Seiri consiste em dois caracteres, “Sei” e “Ri” que juntas significam “organizar o que precisamos efetivamente”, conforme certos princípios ou regras lógicas. A maioria das companhias hoje pensa que Seiri quer dizer “classificar as coisas de acordo com o uso (você precisa deles? ou não precisa deles?), e separar o que você não precisa do que você precisa”. As duas palavras chave são “classificar” e “separar”. Seiri é a arte de jogar fora aquilo que não precisa. Consiste também saber de onde vêm as coisas desnecessárias. Causas como vazamentos de óleo nas máquinas, ruídos estranhos no equipamento, e resíduos são algumas causas. Algumas companhias implementam o Seiri, usando pessoal do setor, usando um método onde coloca-se adesivos vermelhos em várias coisas no começo do mês e conforme as coisas são utilizadas durante o mês, os adesivos são retirados. Ao final do mês as coisas que ainda estiverem etiqueta vermelha são classificadas como desnecessárias. Este método é um modo efetivo de se separar o que é útil do que é inútil.

- Seiton: podemos interpretar como “organizando de maneira que as coisas possam ser acessadas e utilizadas o mais rápido possível”. O termo mais rápido possível deve ser interpretado como facilidade de acesso. Um exemplo é o caso de painéis de ferramentas, que permitem organizar e tornar possível uma busca das ferramentas rapidamente. Alguns painéis têm os desenhos das silhuetas das ferramentas e/ou os seus nomes, para facilitar a colocação no lugar correto. Outro exemplo de aplicação do Seiton é utilizado para organizar pastas nas estantes, onde são aplicadas linhas diagonais na parte visível da pasta, de forma que as pastas sempre sejam repostas na mesma ordem e nunca sejam confundidas. A idéia principal é “um lugar para tudo e tudo em seu lugar”. Carpinetti (2010) apresenta uma tabela com as orientações baseadas no conceito Seiton para a disposição de objetos.

Tabela 1. Critérios para ordenação de objetos em função da frequência de uso. Fonte: (Carpinetti, 2010).

<b>Frequência de Uso</b>	<b>Ordenação</b>
Se é usado a toda hora	Colocar no próprio local de trabalho
Se é usado todo dia	Colocar próximo do local de trabalho
Se é usado toda semana	Colocar no almoxarifado
Se não é necessário	Descartar, disponibilizar

- Seisoh: é o senso de limpeza, que tem por objetivo eliminar a sujeira ou objetos estranhos para manter o ambiente limpo bem como manter dados e informações atualizadas para garantir a correta tomada de decisões. O interessante neste conceito não é o ato de limpar, mas o ato de “não sujar”. Isto significa que além de limpar é preciso identificar a fonte de sujeira e as respectivas causas, de modo a podermos evitar que isto ocorra (bloqueio das causas).
- Seiketsu: esta relacionada com a “Saúde” física e mental. Alguns autores relacionam com a saúde devido à limpeza do ambiente. Como os primeiros três S (Seiri, Seiton, Seiso), já dão idéia de limpeza, segundo Fujita (1999) apud Silva *et al* (2001), o Seiketsu funciona como padronização das ações, como por exemplo o uso de administração visual e codificação por cores ou ainda o uso de etiquetas de identificação. Outra idéia defendida pelo autor é que a padronização representa a situação ideal que empresa deseja alcançar, a situação que deve ser padrão.

- Shitsuke: o significado de Shitsuke é “exercer a cortesia e educação”, ou seja, ser educado e simpático com as pessoas no ambiente de trabalho, e não somente com os clientes. Também esta ligada aos hábitos saudáveis que devem ser aplicados no dia-a-dia.

Em resumo, o 5S é uma seqüência de procedimentos que tem o objetivo de mudar o comportamento dos funcionários para uma mentalidade voltada para uma melhor organização e racionalização do espaço de trabalho. Silva (2001) evidencia que o 5S não deve ser encarado como uma grande faxina, onde as pessoas aplicam os conceitos e assim que o ambiente fica organizado e limpo voltam a fazer os mesmos procedimentos de antes, e sim ser uma mudança de atitude real.

## **2.2 Controle de qualidade em indústrias madeireiras**

### **2.3.1 Breve panorama da indústria de madeira serrada brasileira**

A transformação do material florestal em madeira serrada, produto base de varias outras indústrias como a moveleira, a indústria de embalagens, indústria da construção civil, as fábricas de portas e janelas, as indústrias de pisos, lambris, forros, entre outras, depende dos processos produtivos originados em uma serraria. Rocha (2002) define a serraria como sendo o local onde as toras são recebidas, armazenadas e processadas em madeira serrada, sendo posteriormente estocadas por um período para secagem.

A produção de madeira serrada é classificada como processamento primário, pois se refere ao desdobro da tora. Os produtos que também são enquadrados nessa classificação são os cavacos para bioenergia, a madeira laminada para produção de chapas de compensado, a madeira imunizada e o carvão vegetal.

Esse setor da economia é classificado como uma atividade de base florestal e é a principal fonte de renda de alguns pólos do país, sendo eles a região sul e parte da região sudeste, e a região norte. O sul e sudeste se caracterizam pelas grandes áreas de florestas plantadas, principalmente com as espécies de Eucaliptos e Pinus, sendo que para madeira serrada, o

Pinus é o mais usado. A atividade madeireira na região norte é caracterizada pela extração de madeira da floresta amazônica, sendo que o código florestal brasileiro permite a seleção de espécies e árvores adultas para o abatimento, e não o corte predatório. A figura 5 mostra os dados da distribuição de florestas plantadas no Brasil, ano base 2009, segundo a ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. A área total ocupada por florestas plantadas está em torno de 6.783.500 ha, sendo que cerca de 4.515.730 ha são de espécies de eucalipto e 1.794.720 ha são de espécies de pinus, e outros 473.050 ha são de outras espécies como Acácia, Seringueira, Paricá, Teca, Araucária, Pópulos, entre outras. Segundo estudo da FAO (2006) o Brasil possui 14% da área florestal do mundo com 543 milhões de hectares.

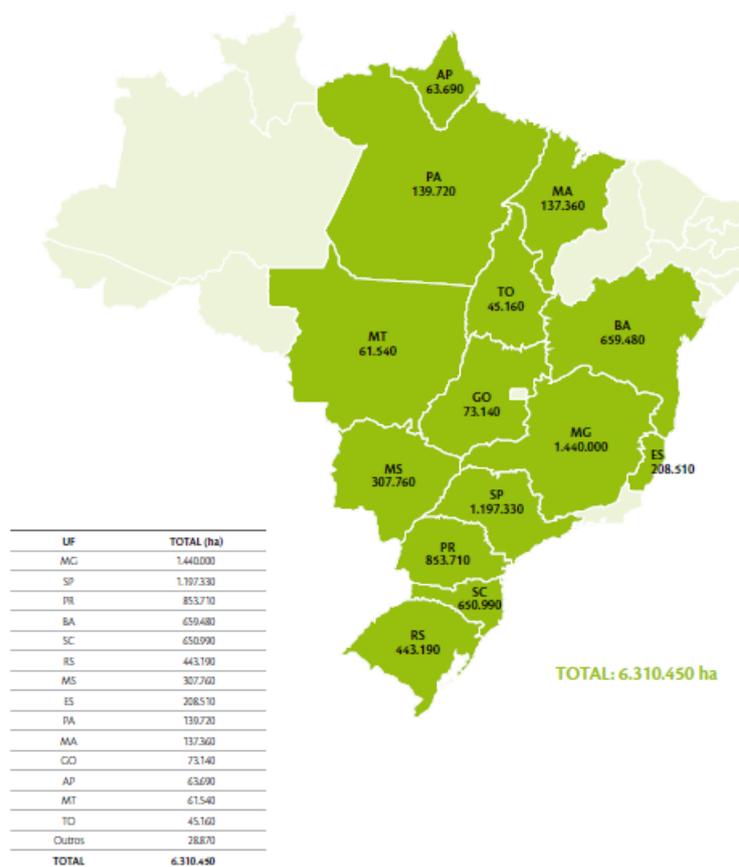


Figura 5: Mapa da área de florestas plantadas no Brasil. Fonte: (ABIMCI, 2008)

Um estudo feito pela FAO (1995) mostra que há quinze anos o Brasil processava 17.179 m<sup>3</sup> de madeira. Em outro estudo realizado pela FAO (2006) mostrou que esse volume de produção aumentou para 23.915 m<sup>3</sup> de madeira serrada. A maioria da madeira serrada produzida no Brasil é destinada para o abastecimento do mercado interno, na forma de

madeira bruta ou através do processamento secundário e terciário, onde ocorre maior agregação de valor ao produto. Parte da produção de madeira serrada é exportada.

As exportações brasileiras de madeira serrada basicamente referem-se à madeira tropical (nativa) e madeira de pinus, na qual, segundo relatório da ABIMCI – Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (2008) – atingiu os índices de 1,58 milhões de m<sup>3</sup> para madeira tropical e 1,31 milhões de m<sup>3</sup> para o pinus. O maior importador de pinus serrado brasileiro é os Estados Unidos, que importa além de madeira serrada bruta, usada na construção de casas em estruturas tipo *woodframe*, também molduras para acabamento interno das residências e cercas para jardim. Já para madeiras tropicais, os maiores consumidores são os europeus e os chineses.

Os índices de exportação de madeira do Brasil atingiram patamares mais elevados do final da década de 90 até o ano de 2004, quando começou a ter quedas e vem se mantendo abaixo dos níveis anteriormente alcançados. O câmbio desvalorizado, com o dólar alto nesse período, foi a maior causa no aumento das exportações de madeira serrada. Após este período, o setor teve certo encolhimento, com o fechamento de empresas que não estavam preparadas para suportar uma diminuição na demanda, e com isso houve um aumento nos índices de demissões.

Uma das conseqüências da diminuição das exportações foi o aumento de madeira disponível no mercado interno, fazendo com que o valor médio do produto sofresse tendências de quedas. Algumas empresas do setor, para se adequar ao novo momento, aumentaram os investimentos para obter um melhor aproveitamento e otimização da matéria-prima, e com isso, obter produtos com menor custo de produção, para enfrentar a concorrência.

A mão-de-obra empregada nas indústrias de processamento primário, entre elas as serrarias, tem em sua maioria, operários com baixo nível de instrução, principalmente nas operações de maior insalubridade, sendo que na região norte esse fato é mais comum que na região sul do Brasil. Os níveis de periculosidade para serrarias são classificados com o nível cinco, o mais alto, devido aos riscos de acidente com as máquinas de corte, o risco em relação ao armazenamento e transporte de toras durante o processo, ao alto nível de ruído, o alto teor de pó de serra em suspensão no ar, entre outros. O uso de EPI – equipamento de proteção individual – nem sempre é respeitado, principalmente nas empresas de menor porte. Como os locais onde as serrarias ficam instaladas geralmente são cidades longes dos grandes centros, e próximas às áreas fornecedoras de matéria-prima, não há organizações sindicais eficientes para exigir ou cobrar os direitos dos trabalhadores.

As empresas de base florestal dos ramos de produção de pasta de papel, celulose, papel e papelão, e as produtoras de painéis reconstituídos (MDF, HDF, MDP e compensados), são as indústrias do setor madeireiro mais bem organizadas, que fornecem as melhores condições para os funcionários, possuem ambiente organizado e limpo, criam programas de capacitação, e estão sempre em busca da melhoria contínua. Segundo Rocha (2002), essas indústrias tem condições de pagar melhores salários devido ao maior valor agregado dos produtos. Nessas fábricas, são aplicados os conceitos de gestão da qualidade e gestão ambiental, até mesmo por ser uma exigência dos clientes. Os maquinários utilizados, geralmente são atuais e modernos, gerando melhor eficiência e produtividade.

Nas serrarias de pequeno e médio porte, as máquinas e equipamentos têm baixo nível de modernização e automação, deixando a cargo dos funcionários e operadores as decisões sobre os planos de cortes, posicionamento da tora, velocidades de corte e avanço, entre outros fatores que afetam diretamente a qualidade do produto final. Segundo estudo realizado pelo BNDES (1995), as serrarias possuíam baixa capacidade produtiva, baixa produtividade, baixa qualidade dos produtos, pouca modernização industrial e defasagem sobre as técnicas atuais de gestão empresarial e produtiva. Atualmente, as serrarias que possuem melhores índices de conversão de madeira serrada possuem equipamentos modernos e geralmente importados, originários principalmente de países europeus como Alemanha e França ou da América do Norte, principalmente do Canadá, onde a cultura da usinagem da madeira para os mais diversos usos já é muito antiga e bem desenvolvida.

### 2.3.3. Produção de madeira serrada

Como foi citada anteriormente, a serraria é onde acontece o desdobro primário da tora, em madeira serrada, através de operações de usinagem. Devido à variação das propriedades da matéria-prima, não há um sistema único que padronize como deve ser planejado o sistema produtivo de uma serraria. Robert (2007) cita em seu texto, um paralelo entre o processamento de produtos industriais e os produtos naturais. No primeiro caso, a matéria-prima industrial tem grande vantagem, pois possuem propriedades e medidas padronizadas e é possível obter as informações sobre a matéria-prima antes da aquisição. Já os produtos de origem natural têm consigo a diversificação dada pela natureza, que limita tecnicamente a possibilidade de distinguir grupos homogêneos.

O presente trabalho é voltado para indústrias de madeira serrada em geral, mas para demonstrar o processo de obtenção da madeira, será dado mais destaque para o processamento de madeira de Pinus, que a espécie de madeira plantada mais serrada no país. Dentro da espécie Pinus, existem diversos gêneros e variações, mas as duas mais comuns na região sul são os *Pinus elliottii* e *Pinus taeda*.

As árvores de coníferas possuem características que facilitam o processamento da tora, tais como retilinidade do fuste, densidade média, diâmetros homogêneos, facilidade de classificação das toras antes do corte. A seqüência mais comum de processamento de pinus em serraria segue as seguintes operações:

- Transporte das toras: após a colheita no campo, as toras são transportadas até o pátio da serraria;
- Classificação: chegando à serraria a madeira é traçada, ou seja, cortada em comprimentos menores, e classificada. A classificação geralmente é feita pelo diâmetro das toras;
- Descascamento: depois de classificadas as toras são levadas ao descascador. Existem indústrias que não executam esta etapa, mas isso acarreta um desgaste maior nas ferramentas de corte, devido à presença da casca;
- Unitização: as toras saem do descascador para uma mesa unitizadora, onde é feita uma separação para que cada tora entre na serra uma por vez;
- Desdobro principal: o desdobro principal geralmente é feito por uma serra de fita, simples ou geminada (maquina com duas serras de fita), obtendo como resultado um semi-bloco de madeira e, como refugo, as costaneiras da tora;
- Refiladeira: o semi-bloco obtido no desdobro principal é enviado para serras circulares múltiplas que cortam nas espessuras dos produtos desejados (tabuas, pranchas, caibros, etc).
- Secagem: depois de serrada nas dimensões desejadas, a madeira é levada para secagem em estufas ou ao ar livre.

A figura 6 mostra um esquema do processamento da madeira serrada de pinus.

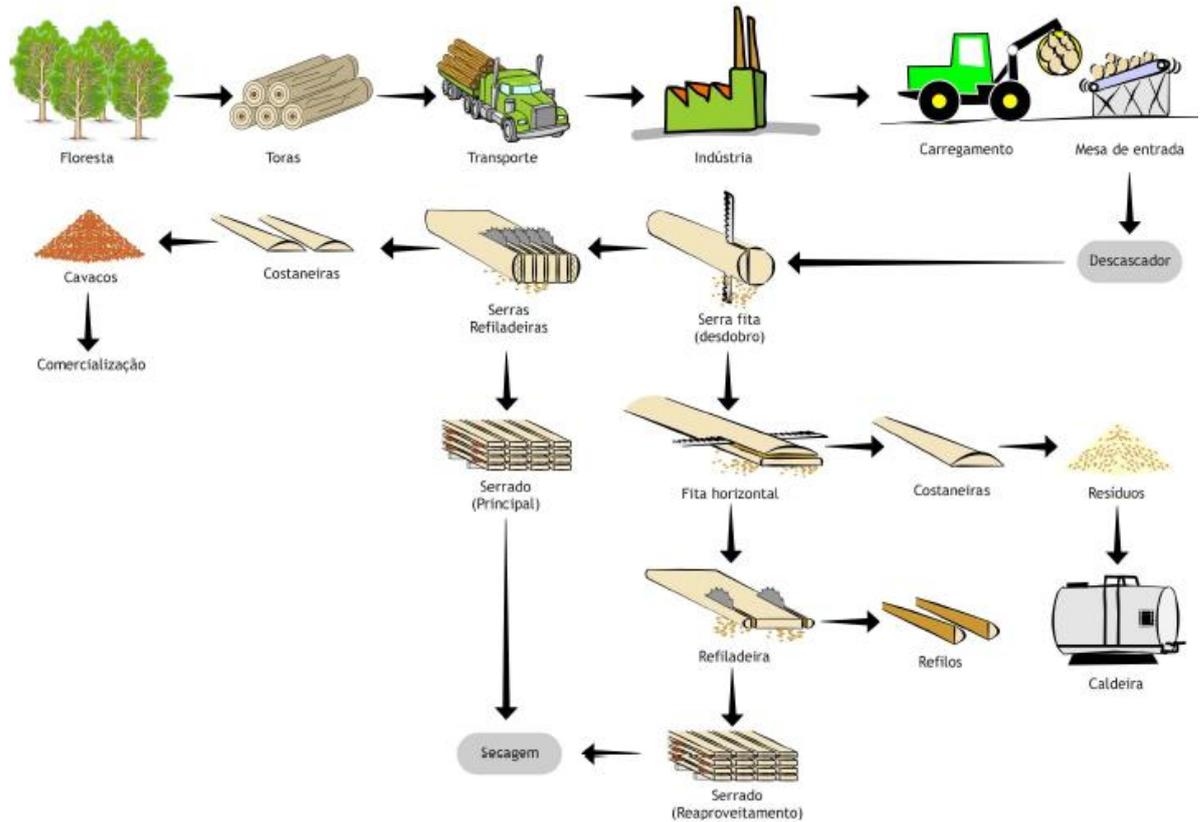


Figura 6: Fluxograma esquemático da obtenção da madeira serrada. Fonte: (ABIMCI, 2004)

Após a secagem a madeira serrada é enviada para o processamento secundário fora do ambiente da serraria. Este segundo processamento não necessariamente faz parte da mesma empresa, podendo ser clientes externos que comprem a madeira serrada e seca, nas bitolas padrões.

### 2.3.3. Controle de qualidade na indústria de madeira serrada

Conforme discutido na introdução deste trabalho, a qualidade que se deve almejar é o atendimento as necessidades dos clientes, aos seus requisitos e especificações técnicas, a um preço aceitável. As indústrias madeireiras geralmente têm por fundamento tentar alcançar essa qualidade através do uso de inspeções, para medir a variabilidade das peças produzidas. Carpinetti (2010) mostra que a gestão da qualidade é um conceito que surgiu a partir da década de 50, abrangendo não só o ciclo produtivo, mas a organização como um todo, usando

mais que os conceitos definidos por Shewhart, Dodge e Romig para o controle e inspeção da qualidade, mas sim os conceitos mais amplos desenvolvidos por Juran, Deming e Ishikawa.

Leavengood e Reeb (1999) apresentaram em seu trabalho *Performance Excellence in the Wood Products Industry: Statical Process Control* o uso do controle estatístico do processo para melhorar a competitividade dos produtores de madeira serrada do estado do Oregon, EUA. Segundo os autores, o Controle Estatístico do Processo (CEP) é a principal ferramenta para monitorar, controlar e diagnosticar os problemas relacionados à produção, e é o primeiro passo em busca da melhoria contínua. Também citam que o CEP reduz os custos com retrabalhos e aumenta os índices de produtividade, além de gerar índices como o Cp e o Cpk, com o qual os clientes podem comparar desempenhos. Maiores índices de Cp e Cpk trazem maiores retornos financeiros para empresa, conforme ilustrado na figura 7.

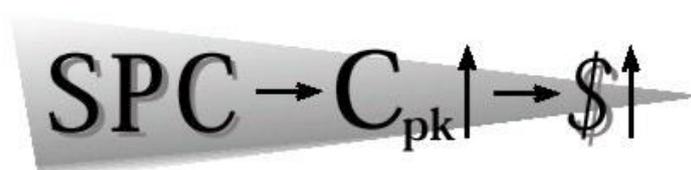


Figura 7: Controle Estatístico do Processo (Statistical Process Control) e índice Cpk aumentando o retorno financeiro da empresa. Fonte: (LEAVENGOOD e REEB, 1999)

Ainda segundo estes autores, com o uso do CEP e com seus benefícios diretos na produção, a empresa também se beneficia dos ganhos indiretos relacionados ao aumento da moral e comprometimento dos funcionários, e diminuição do absenteísmo. Isso torna o ambiente mais propício a implantação de programas da qualidade total e prepara a empresa para conseguir certificações, como por exemplo, a ISO 9000.



Figura 8: Controle Estatístico do Processo (Statistical Process Control) leva a certificação ISO 9000. Fonte: (LEAVENGOOD e REEB, 1999)

Hirizoglu (2002) escreveu um artigo intitulado *Simplified Quality Control in Lumber Manufacturing* onde ele descreve o uso do controle da qualidade através do uso de gráficos de controle, para indústria de madeira serrada, e como isso impacta no aumento da conversão de madeira bruta para madeira serrada.

Segundo o autor, fatores como o envolvimento da gerencia com os funcionários da produção, bem como o uso de ferramentas de Tecnologia da Informação, são atitudes que definem o sucesso da implantação do CEP na produção de uma serraria. Ele também cita que os objetivos da empresa devem ser estipulados de forma realista, baseados nas características da matéria-prima disponível, na idade do maquinário e nos padrões de serramento exigido, mas que a gerencia deve estar sempre re-avaliando os objetivos de forma a dar maior desempenho a qualidade, e não tolerar nenhum atraso na implantação de programas para melhoria.

Ele ressalta que antes de proceder aos cálculos para confecção dos gráficos de controle para madeira serrada, deve-se fazer um levantamento sobre a retratibilidade natural da espécie de madeira a ser serrada. Existem espécies que após o corte perdem muita água que estava nas células da madeira, de forma que a contração volumétrica pode ser grande. Portanto é necessário levar este item em consideração, para que as dimensões das peças serradas não fiquem abaixo das dimensões exigidas pelo cliente ou pela norma que padroniza o produto.

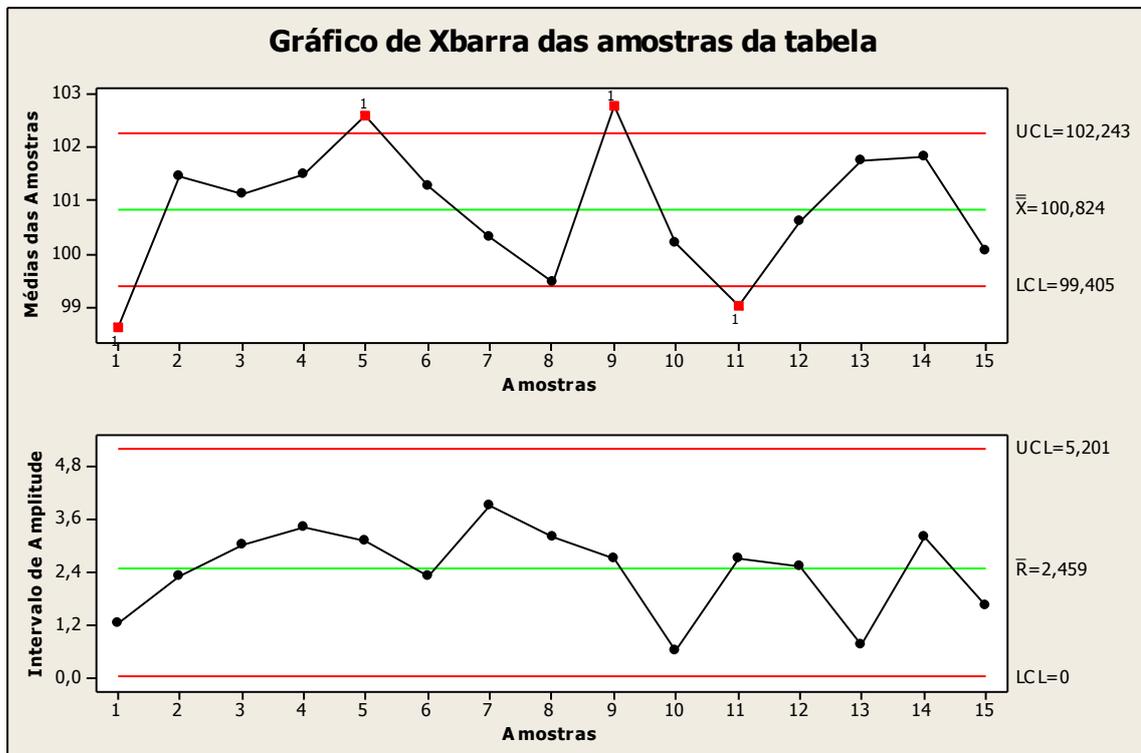


Figura 9: Exemplo de aplicação do gráfico de controle para medidas de espessura de peças serradas de 15 amostras de madeira

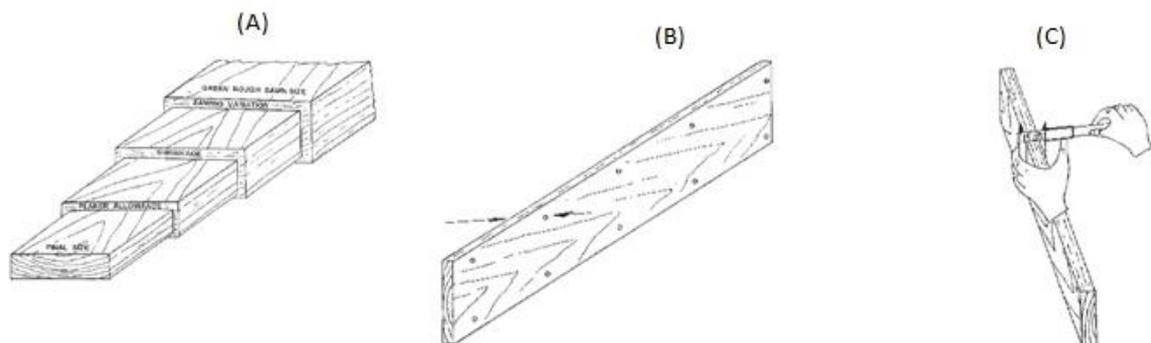


Figura 10: (A) Ilustração ressaltando a diferença de medidas entre as diversas etapas de usinagem como aplainamento e lixamento; (B) Pontos as serem realizadas as medições de dimensão; e (C) modo de medição com paquímetro. Fonte: (HIRIZOGLU, 2002)

Gonçalves (2008) aplicou o uso dos gráficos de controle e outras ferramentas do CEP numa indústria de médio porte que realiza o processamento primário madeira de Pinus e posteriormente produz batente de porta no interior do estado do Paraná. Os resultados obtidos foram um maior controle do processo, e a percepção de que causas especiais estavam afetando o processo, já que haviam resultados fora dos limites superior e inferior dos gráficos. É importante ressaltar que uma das conclusões que autor obteve foi relacionada a cultura organizacional, que foi uma das maiores dificuldades encontradas na implantação do CEP, devido ao baixo nível de qualificação dos colaboradores.

Gatto (2000) fez uma Avaliação Quantitativa e Qualitativa da Utilização Madeireira na Região da Quarta Colônia no Rio Grande do Sul, onde ele mostra que essa região possui várias empresas de pequeno porte de estrutura familiar que fazem o processamento de madeira de Pinus. Os resultados mostram que devido ao maquinário obsoleto as peças de madeira não tem dimensões constantes, variando ao longo da peça, que são altos os índices de presença de nós e defeitos naturais, e também apresentam vários defeitos de secagem, já que não utilizam equipamentos industriais para fazer esta atividade.

As recomendações do autor foram o treinamento da mão-de-obra através de acordos com órgãos como o Serviço de Aprendizagem Industrial SENAI e a criação de associações para poder fomentar o desenvolvimento.

Robert (2007) escreveu um estudo sobre o Controle da Qualidade nas Indústrias Madeireiras e Moveleiras na Região do Baixo Acre, onde ele diz que o controle de qualidade se refere a um processo ou conjunto de atividades e técnicas operacionais que são empregadas para se cumprir os requerimentos de qualidade. Essa definição implica em que qualquer operação que sirva para melhorar, dirigir ou assegurar a qualidade pode ser considerada uma atividade de Controle de Qualidade.

O autor usou como ferramentas para monitoramento da qualidade de algumas empresas o Diagrama de Ishikawa, o 5W2H, a tabela SWOT (para análise de mercado e planejamento estratégico) e o ciclo PDCA. O Diagrama de Ishikawa também é chamado de Diagrama de Causa e Efeito ou ainda de Diagrama Espinha de Peixe, onde é possível diagnosticar e prever as causas e efeitos de problemas produtivos ou melhorias a serem feitas. O método 5W2H usado pelo autor é um conjunto de perguntas em uma planilha onde é possível mapear as atividades que estão em operação ou as que devem ser realizadas. A tabela SWOT se trata de

uma matriz onde é possível cruzar informações sobre forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, de modo a indicar um rumo ao planejamento da empresa.

Um dos resultados obtidos pelo autor através do Gráfico de Ishikawa é relacionado com a falta de escolaridade da mão-se-obra, como é possível ver na figura a seguir.

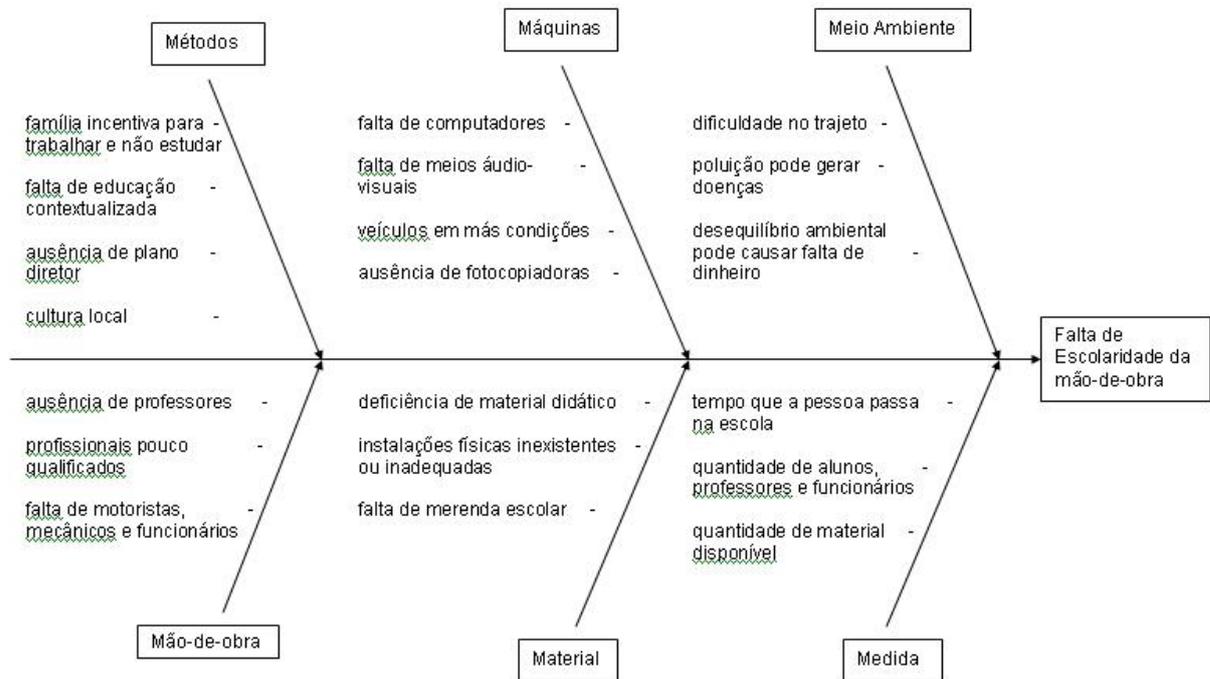


Figura 11: Gráfico de Ishikawa mostrando a causa e efeito da falta de escolaridade dos funcionários de serrarias no Acre. Fonte: (ROBERT, 2007)

Outros resultados obtidos por Robert por meio do gráfico de Ishikawa são relacionados a sazonalidade do setor florestal, a burocracia do setor de manejo, falta de estrutura e espaço físico nas indústrias madeireiras, mão-de-obra sem qualificação e pátios de armazenamentos inadequados.

As conclusões obtidas são que as indústrias de base florestal da região estudada não possuem nenhum tipo de programa de controle da qualidade do produto, e não existe preocupação com o uso final da madeira. Mesmo que o produto não atenda as necessidades do cliente, as serrarias negociam estes produtos com preços mais reduzidos, gerando grandes perdas que se refletem por todos os setores da empresa. Os produtos fora de conformidade são aceitos pela gerencia e ditos inevitáveis. Os equipamentos usados na produção são obsoletos e não gera alta produtividade, com isso a gerencia prefere trabalhar no limite máximo das máquinas, sem

paradas para manutenções preditivas ou preventivas, nem para limpeza e organização do ambiente.

O autor sugere o uso de ferramentas simples como réguas, raspadores e cepilhos (plaina pequena), para fazer um controle visual das peças defeituosas, sugere que seja realizado controles amostrais nas toras para saber as características dos lotes recebidos, controle da espessura da madeira após o primeiro desdobro, e após passar pela resserra. Outro procedimento recomendado pelo autor é a correta coleta de dados em relação ao volume de resíduos gerados em forma de costaneira e cavacos, pois podem servir como referencia para tomada de decisões.

#### 2.3.4. Medição de desempenho da produção

As indústrias de madeira serrada, em sua maioria, realizam apenas medições do desempenho produtivo de forma empírica, geralmente usando alguns dados contábeis para realizar esta função. O controle de compras de matéria-prima e de insumos e vendas de madeira serrada são os dados usados para o controle de produção e quantidade de estoques e perdas durante o processo.

Segundo Rocha (2002), o desempenho produtivo de uma serraria é uma taxa dada entre a quantidade de madeira serrada que saiu do processo dividido pela quantidade de madeira em forma de tora que entrou no processo. Essa taxa pode ser expressa em porcentagem, e reflete o rendimento da serraria como um todo. Segundo o autor, o rendimento das serrarias no Brasil é de 50%.

$$\text{Rendimento serraria} = \frac{\text{Madeira Serrada}}{\text{Toras processadas}} \times 100$$

Hirizoglu (2002) mostra que o sistema de medição de rendimento das empresas de madeira serrada nos Estados Unidos é parecido com o usado no Brasil, mas não em forma de taxa percentual. O *Lumber Recovery Factor* ou em português Fator de Conversão de Madeira é a quantidade de madeira serrada produzida por bdf (unidade norte americana que equivale a 1ft x 1ft x 1 polegada) por ft cúbico do volume real da tora. Ela é determinada com base na seguinte equação:

$$FCM \text{ de um certo periodo} = \frac{A + B + C}{X + Y + Z} \quad \left[ \frac{bdft}{ft^3} \right]$$

Onde A, B e C são os volumes de madeira serrada que foram processadas e X, Y e Z são os volumes de toras que entraram no processo.

Um dado relevante para o processo produtivo de madeira serrada é o teor de umidade das madeiras. A forma mais simples de secagem é a do tipo secagem ao ar livre, onde as madeiras são tabicadas em pilhas de forma que o ar possa passar entre elas. Outra forma é do tipo varal ou tesoura, onde as madeiras são agrupadas em pé, encostadas num suporte. Esses dois tipos de secagem não são formas muito eficientes gerando perdas de madeira serrada devido ao surgimento dos defeitos de secagem, como empenamentos, rachaduras e trincas. O controle do teor de umidade nem sempre é feito de forma eficiente nessas indústrias.

Algumas serrarias possuem equipamentos de secagem controlada, composto por caldeira e estufas. Neste caso, os resíduos gerados nos processo de desdobro e corte da madeira são aproveitados como combustível da caldeira. Este tipo de secagem garante um maior controle teor de umidade e da geração de defeitos de secagem.

Outro fator importante monitorado por algumas empresas é a qualidade da matéria-prima. Muitas vezes a qualidade da madeira serrada é prejudicada devido a defeitos das toras de madeira, como por exemplo, presença de nós muito grande devido a um trato silvicultural não muito bom, presença de pragas e insetos, toras com curvaturas exageradas, toras com a região da raiz muito grande (comum em folhosas), toras provinda de árvores rebrotadas, diâmetros de toras variando muito, entre outros motivos.

A seleção de fornecedores de madeira com certificação florestal é das formas de minimizar esse tipo de problema. Na Próxima seção é abordado o tema sobre certificação florestal.

### **2.3 Sistema de Certificação para indústria madeireira e de base florestal: Certificação Florestal e de Cadeia de Custódia – FSC**

O FSC Forest Stewardship Council é uma organização internacional não governamental e sem fins lucrativos com sede na Alemanha. Foi fundada em 1993 por representantes de entidades ambientalistas, pesquisadores, produtores de madeira, comunidades indígenas, populações florestais e indústrias de 25 países. Tem por objetivo promover o bom manejo florestal, baseado em Princípios e Critérios universais que definem o manejo florestal ambientalmente adequado, socialmente benéfico e economicamente viável. Estes foram estabelecidos num processo de negociação e consulta mundial que duraram três anos.

No Brasil existe o Conselho Brasileiro de Manejo Florestal – FSC Brasil que também é uma organização não-governamental independente e sem fins lucrativos, onde sua missão é promover o bom manejo das florestas brasileiras conforme os princípios e critérios do FSC Internacional. Este conselho foi criado em 1996 como um grupo de trabalho e credenciado formalmente como iniciativa nacional em 2002, e é formado por representantes de organizações dos setores social, ambiental e econômico. Os representantes desses setores traçam toda a atuação da organização desde sua governança até a interação com os diversos públicos por meio do seu programa técnico e de mercado. A organização é financeiramente independente do FSC Internacional e capta recursos por meio de consórcios, convênios e parcerias com empresas, ONGs e poder público.

### 2.3.1 Certificação Florestal

A certificação florestal do sistema FSC é uma ferramenta voluntária pela qual se garante ou atesta que determinada empresa ou comunidade maneja suas florestas de acordo com padrões de desempenho social, ambiental e econômico. O objetivo é garantir a sustentabilidade do manejo no longo prazo, a conservação dos recursos naturais e o desenvolvimento sócio-econômico.

A certificação é feita por empresas terceiras credenciadas pelos FSC, ou seja, o FSC não certifica, somente autoriza certificadores emitirem certificados com a marca e o selo FSC para as empresas.

O selo do FSC atesta ao consumidor que o produto usa matéria-prima de origem certificada, e que a empresa possui uma cadeia de custódia com certificação.



Figura 12: Exemplos de selos FSC encontrados em produtos. Fonte: (Cartilha FSC, 2006)

Os benefícios da certificação se estendem por diversas áreas, desde a população local de onde é retirada a madeira e que poderão ter melhores condições de vida com a preservação da floresta de forma sustentável, até o consumidor que poderá optar por produtos com origem comprovada, e os trabalhadores que terão melhores condições asseguradas.

Existem duas modalidades de certificação disponíveis no sistema FSC. A principal diferença se refere à avaliação do manejo florestal e a posterior rastreabilidade do produto florestal ao longo da cadeia de processamento e comercialização.

Na Certificação do Manejo Florestal são avaliados os aspectos ambientais, sociais e econômicos do manejo de uma determinada unidade de manejo florestal. Para isto, aplicam-se os padrões de certificação do FSC. Dentro da certificação do manejo florestal, existe a certificação de empreendimentos individuais ou a certificação de grupo de produtores. Na certificação em grupo, é importante que exista uma organização central que coordene o manejo e seja responsável pela certificação. A certificação em grupo é uma importante alternativa para a redução dos custos diretos da certificação e torná-la mais acessível para pequenos produtores e comunidades.

A Certificação de Cadeia de Custódia é aplicável para as unidades de processamento, como serrarias, fábricas que utilizam madeira, entre outros setores de base florestal. Neste caso avaliado se o produto florestal processado ou comercializado origina-se de uma unidade de manejo certificada. Esta certificação nada mais é do que a garantia da rastreabilidade da matéria-prima desde a floresta, passando por todas as etapas de transformação do produto até o consumidor final. Neste tipo de certificação, os padrões do FSC são específicos, com foco para a garantia da não contaminação de produtos certificados com não certificados.

### 2.3.2 Princípios e Critérios do FSC (P&C FSC)

O FSC criou dez critérios genéricos que podem ser aplicados em florestas de qualquer país, voltado para o manejo sustentável.

1. Obediência às leis e princípios do FSC: O manejo florestal deve respeitar todas as leis aplicáveis no país onde opera, os tratados internacionais e os acordos assinados por este país, e obedecer a todos os Princípios e Critérios do FSC;
2. Direitos e responsabilidades de posse e uso: As posses de longo prazo e os direitos de uso sobre a terra e recursos florestais devem ser claramente definidas, documentados e legalmente estabelecidos.
3. Direitos dos povos indígenas: Os direitos legais dos povos indígenas de possuir, usar e manejar suas terras, territórios e recursos devem ser reconhecidos e respeitados.
4. Relações comunitárias e direitos dos trabalhadores: As atividades de manejo florestal devem manter ou ampliar, em longo prazo, o bem estar econômico e social dos trabalhadores florestais e das comunidades locais.
5. Benefícios das florestas: As atividades de manejo florestal devem incentivar o uso eficiente e otimizado dos múltiplos produtos e serviços da floresta para assegurar a viabilidade econômica e uma grande quantidade de benefícios ambientais e sociais.
6. Impacto ambiental: O manejo florestal deve conservar a diversidade ecológica e seus valores associados, os recursos hídricos, os solos, os ecossistemas e as paisagens frágeis e singulares. Dessa forma estará mantendo as funções ecológicas e a integridade das florestas.
7. Plano de manejo: Um plano de manejo apropriado à escala e à intensidade das operações propostas deve ser escrito, implementado e atualizado. Os objetivos de longo prazo do manejo florestal e os meios para atingi-los devem estar claramente descritos.
8. Monitoramento e avaliação: O monitoramento deve ser conduzido – apropriado à escala e à intensidade do manejo florestal – para que sejam avaliados as condições da floresta, o rendimento dos produtos florestais, a cadeia de custódia, as atividades de manejo e seus impactos ambientais e sociais.

9. Manutenção de florestas de alto valor de conservação: Atividades de manejo de florestas de alto valor de conservação devem manter ou incrementar os atributos que definem essas florestas. Decisões relacionadas às florestas de alto valor de conservação devem sempre ser consideradas no contexto de uma abordagem de precaução.
10. Plantações: As plantações de árvores devem ser planejadas de acordo com os princípios de 1 a 9, o Princípio 10 e seus Critérios. Considerando que as plantações de árvores podem proporcionar um leque de benefícios sociais e econômicos e contribuir para satisfazer as necessidades globais por produtos florestais, elas devem completar o manejo, reduzir as pressões e promover a restauração e a conservação das florestas naturais.

Segundo Sobral *et al* (2002) a certificação de áreas na Amazônia tem crescido devido a opinião pública e o aumento da pressão de ambientalistas, e também devido às vantagens técnicas e econômicas que o manejo florestal têm trazido em comparação a exploração predatória, além da busca crescente pelo mercado de madeira certificada, principalmente o mercado externo. Já as florestas plantadas das regiões sul e sudeste têm mais facilidade de obtenção da certificação devido ao plantio de espécies exóticas à flora brasileira, assim facilitando o acesso a certificação da cadeia de custódia das serrarias e empresas de base florestal.

### **3 CASO EXPLORATÓRIO**

#### **3.1 Descrição do Caso**

Para explorar e ilustrar o tema deste estudo com dados reais e práticos, uma indústria de pequeno porte da região de São Carlos / SP foi escolhida para ser objeto de estudo de caso.

A empresa produz madeira serrada de Pinus, da espécie *taeda*, e está no mercado desde o ano de 2006. Localizada na região central do estado de São Paulo, atende as cidades da região e centros como Ribeirão Preto.

Trata-se de uma empresa jovem no mercado, mas que vem crescendo ao longo dos anos. O produto principal da empresa são tabuas serradas para construção civil, usadas na confecção de formas para vigamento de concreto. Existem produtos secundários como a recém iniciada produção de pequenos “pufs” com estrutura interna de madeira não aproveitada para a produção de tabuas, além do fornecimento de madeira para fabricas que confeccionam tábuas de passar roupa.

Devido ao crescimento da construção civil no país, o uso de madeira nas construções vem aumentando. Seja qual for o sistema construtivo, concreto, metálico (aço), ou madeira (*woodframe*), o uso da madeira nos canteiros de obra é uma constante. Algumas dessas aplicações são nas estruturas dos canteiros de obras, por serem construções provisórias e serão desmontadas ao final da obra, bem como aplicações diretas como a caixaria ou formas para concretagem de estruturas de prédios e casas. Outra aplicação é o fechamento e isolamento da obra com o uso de tapumes de madeira, geralmente feitos com o uso de chapas de compensado de 8mm ou OSB (Oriented Strand Board), ou ainda como andaimes e passarelas provisórias. Neste mercado se insere a empresa usada neste estudo.

#### **3.2 Método de levantamento de dados**

O método usado para levantamento dos dados relevantes a esse estudo foi a criação de um questionário, visando saber maiores detalhes sobre a aplicação dos requisitos da norma ISO 9001 ou a possível aplicação dela, e também sobre a aplicação dos conceitos do 5S e o uso de certificação FSC.

A apresentação deste questionário à empresa foi na forma de uma entrevista semi-estruturada com o sócio-gerente da empresa, onde cada questão foi apresentada e explicada, antes da resposta do entrevistado. A entrevista ocorreu na sede da empresa, onde foi possível conhecer

as instalações e fazer alguns registros fotográficos. A seguir é apresentado em síntese o questionário da entrevista, e no apêndice é possível ler na íntegra todas as questões.

### **3.3 Síntese do roteiro de entrevista**

O questionário apresentado à empresa para levantamento de dados contempla algumas questões sobre requisitos que a ISO 9001 requer para obtenção do certificado de qualidade.

Foram levantadas questões sobre a política de recursos humanos que a empresa pratica, quais os benefícios que a empresa oferece aos funcionários e qual a estrutura física de apoio aos funcionários. Também foi questionado se a empresa tem uma política da qualidade bem definida e divulgada.

Outras questões levantadas foram sobre a aplicação de ferramentas de controle de qualidade, sobre a identificação dos requisitos dos clientes e pós venda, sobre a avaliação dos fornecedores e do material fornecido, sobre indicadores para monitoramento do processo e aplicação de conceitos de limpeza e organização. Também foi questionado sobre a certificação de origem florestal da matéria-prima usada e sobre a possível certificação dos produtos da serraria.

Questões sobre a estrutura física e quantidade de maquinários, bem como o uso de ferramentas para prevenção de falhas também foram abordadas.

### **3.4 Análise e discussão**

A empresa estudada é jovem, conta com seis anos de experiência no mercado, e possui 20 funcionários, a maioria na área de produção. Não há uma política formal de gestão de Recursos Humanos, mas geralmente a contratação de novos recursos é seguida por um treinamento, pois na região não é comum encontrar pessoas com experiência no ramo da madeira serrada. A falta de mão-de-obra com experiência é comum no ramo da madeira, principalmente funcionários com experiência em manutenção e afiação de serras de fita e operadores de máquinas de serra de fita.

A infra-estrutura da empresa é básica, contando com um barracão para maquinários (produção), almoxarifado, setor de manutenção de ferramentas, área de administração e pátio

de estocagem. Esse é o porte padrão das serrarias de pequeno e médio porte, porém para a produção atual da empresa, o porte está adequado, embora em breve a empresa mudará de endereço para um local maior, devido a um problema com zoneamento urbano da cidade.

A empresa processa pinus da espécie *taeda*, provenientes de plantações certificadas com o selo FSC, localizadas no estado do Paraná. O rendimento informado da serraria está em torno de 50% (relação m<sup>3</sup> madeira/m<sup>3</sup> de tora). O rendimento normal das indústrias de madeira serrada de pequeno porte gira em torno de 30%, devido aos maquinários serem obsoletos ou mal dimensionados para a matéria-prima usada, falta de manutenção, falta de afiação das ferramentas de corte, mal posicionamento das máquinas, entre outros motivos.

Atualmente a empresa não possui certificação FSC para seus produtos, mas futuramente pretende implantar. Como o fornecedor de madeira possui certificação FSC, é possível a empresa conseguir certificação para seus produtos e assim receber os benefícios do marketing ambiental.

A empresa não possui uma política formal de qualidade nos moldes que a ISO recomenda, mas aplica um dos conceitos, que é manter o foco no cliente. A empresa avalia a necessidade do cliente para atender da melhor forma possível, ou rejeita um pedido se julgar que a espessura mínima do produto pode por em risco a segurança do uso. Após a venda, existe um levantamento de informações sobre a satisfação dos clientes e adequação do produto ao uso pretendido. Neste ponto a empresa está bem avançada, pois as empresas do setor não têm por hábito cuidar da pós-venda.

Em relação ao atendimento de normas de padronização, não existe uma norma nacional que padronize as bitolas de madeira serrada, por isso a empresa segue o padrão de tábuas estabelecido no mercado, que é de uma polegada de espessura, com tolerâncias de 2mm. É necessário que a Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT crie padronização para os produtos serrados de madeira, para que as empresas possam ter uma referência a seguir e para que criar fiscalizações contra o não cumprimento das normas.

Em relação à aplicação de conceitos organizacionais como o 5S, a empresa não aplica, mas tem interesse em futuramente aplicar, pois o ambiente fabril da serraria oferece muita oportunidade de mudança organizacional, desde limpeza de máquinas devido ao pó de serra que se acumula até o cuidado com armazenamento e uso das ferramentas usadas durante o processo produtivo.

O principal controle de qualidade que a empresa utiliza na produção é a amostragem no final da linha, para medição de larguras e espessura da peças, através do uso de um paquímetro. As peças fora de padrão são desclassificadas como produto principal e reaproveitadas para algum produto secundário. O instrumento de medida usado fica armazenado em local adequado e é substituído com certa frequência.

Com os dados coletados a empresa poderia aplicá-los num gráfico de controle e assim obter maiores informações sobre as mudanças que estão ocorrendo na produção e calcular a capacidade do processo. Para tanto, é necessário capacitar os funcionários responsáveis por essa função dando a eles conhecimento sobre como usar essa ferramenta de controle e alguns conceitos estatísticos.

A empresa realiza paradas para manutenção preventiva, mas não utiliza de ferramentas como o FMEA ou instrumentação do processo.

Existe um planejamento da produção simples, onde a alocação dos recursos humanos e maquinários são feitos conforme o produto encomendado pelo cliente. Somente quando o produto muda muito do padrão, a produção recebe desenhos explicativos de como proceder. Normalmente as informações não são documentadas, somente passadas pela administração de forma verbal.

Os indicadores que a empresa utiliza para medição de desempenho são o aumento de produtividade, o faturamento e a diversificação de produtos. A empresa também trabalha com metas de produção anuais. A cada ano a administração da empresa propõe e realiza melhorias nos maquinários e no sistema produtivo. Neste ponto a empresa também se diferencia das práticas comuns das pequenas serrarias, porém as melhorias poderiam ser mais efetivas se aplicarem conceitos de verificação e checagem dos resultados e melhorias obtidas através do uso do ciclo PDCA.

A empresa faz uma seleção dos fornecedores com base na confiabilidade da entrega e não no menor custo, e o critério de avaliação do produto fornecido é o diâmetro das toras, que devem ser no mínimo, de 35 cm.

Os produtos fabricados fora de conformidade são vendidos para pequenos produtores de caixas de abelha, e para geração de energia (biomassa combustível). A empresa toma medidas para redução de produtos não conformes apenas relacionadas à conscientização dos

operadores para redução de erros no processamento, pois o maquinário utilizado tem baixo grau de automação, estando muito sujeita a erros dos operadores.

## **4 PROPOSTAS DE BOAS PRÁTICAS**

Com base nas informações apresentadas no referencial teórico deste estudo e nas informações coletadas no estudo de caso exploratório é possível compor algumas sugestões de boas práticas que podem ser aplicadas pelas empresas do setor de madeira serrada, independente do porte, com vistas à melhoria da qualidade dos produtos ofertados ao mercado. O sistema de gestão da qualidade ISO 9001 é alcançado pelo conjunto de ações tomadas pela direção da empresa e pelo uso de ferramentas de controle de qualidade, portanto as propostas descritas são voltadas a aplicação destas ferramentas, com intuito da obtenção do grau de qualidade exigido pela certificação ISO 9001.

### **4.1 Nível estratégico**

As indústrias de madeira serrada brasileiras, de um modo geral, ainda estão muito defasadas em comparação com as indústrias de países desenvolvidos ou outros países emergentes. O uso do benchmarking, ferramenta usada para se comparar com as empresas líderes de mercado e se espelhar nas suas experiências, são um bom início para mudanças culturais nas serrarias. Um bom exemplo a ser seguido é o caminho traçado pelas empresas madeireiras do Chile, que atualmente tem uma posição de destaque no mercado da madeira. Sendo um país com um território pequeno e com depressões naturais que dificultam e encarece o plantio e a colheita de madeira, as empresas chilenas investiram em capacitação da mão-de-obra e em tecnologia, e hoje possuem produtos como madeira serrada, molduras e chapas de madeira, com qualidade reconhecida internacionalmente. O setor madeireiro chileno cresceu 322% em quinze anos e hoje exporta madeira para cinco continentes. Uma das causas desse crescimento foi o contato direto com o cliente, através da eliminação do agente de exportação. Algumas das maiores empresas madeireiras do Brasil são chilenas, entre elas a Masisa e a Arauco, e hoje são exemplos a ser seguidos.

O contato direto com o cliente é uma das recomendações da norma ISO 9001, onde com isso é possível obter informações sobre as necessidades e requisitos que os clientes desejam nos produtos. Também é possível receber informações sobre a satisfação dos clientes. Nesse sentido fica mais fácil para a empresa direcionar suas estratégias, focar em novos produtos que surgem como necessidades do mercado e melhorar o atendimento de pós-venda.

As demandas do mercado geralmente requerem certo investimento para a criação de nova linha de produtos. Neste ponto é necessário que os empresários do setor usem ferramentas de desenvolvimento do produto e análise mercadológica para prever se tal investimento dará o

retorno esperado. Nem sempre as empresas madeireiras, principalmente as de menor porte fazem algum tipo de análise financeira, o que aumenta o risco de perdas financeiras ou mesmo de falências.

Na análise feita na empresa do caso exploratório, foi possível ver que existe o interesse de investimento em novos produtos com maior valor agregado do que os fabricados atualmente. Hoje, o produto principal da empresa são tabuas para formas de concreto na construção civil, e alguns produtos secundários como pequenos *puffs* feitos com madeiras fora da conformidade e revestidos com espumas e tecido, além de peças para confecção de tábuas de passar roupa. Conforme descrito anteriormente, a empresa deve recorrer às ferramentas de análise de mercado, calcular os custos e possíveis riscos, fazer o projeto do produto e o planejamento de produção antes de iniciar uma nova atividade.

Além do investimento em novos produtos, as empresas do setor devem criar as estratégias de negócios, tendo como base os conceitos de gestão da qualidade, planejando ações e revisando os resultados obtidos.

#### **4.2 Nível Produtivo**

O uso de ferramentas de gestão da qualidade para o nível de produção gera resultados visíveis de ganho de qualidade e produtividade. Como ilustrado no referencial teórico, existem várias ferramentas sendo algumas mais simples e fáceis de implantar e outras mais elaboradas, porém geram melhores resultados para a empresa. Assim como a maioria das pequenas e médias empresas, a serraria estudada neste trabalho faz uso de inspeções ao final da produção para verificar a conformidade da bitola das peças, a fim de descartar as peças não conforme. O CEP – Controle estatístico do processo – citado no início, é um exemplo de ferramenta de controle de qualidade de simples implantação que reverte bons resultados, e que substitui as inspeções de fim de linha por medições durante o processo, onde é possível acompanhar por gráficos de controle as tendências de ocorrência de peças fora da conformidade e agir no processo antes que isso venha a ocorrer. Para tanto é necessário o treinamento de alguns funcionários para a aplicação correta. Se a medição de algumas peças for feita após o primeiro corte da tora, na serra de fita, outra medição feita após a serra horizontal e uma terceira após a serra múltipla, e os dados forem plotados num gráfico de controle, é possível monitorar qual dos equipamentos gera maiores distorções nas medidas finais das peças serradas, além de poder estimar a capacidade de cada etapa. A figura 9 ilustra um exemplo de gráfico de controle aplicado para medição de larguras de peças serradas, onde é possível acompanhar

pelas tendências de queda possíveis influencias que estejam afetando o processo, como vibrações nas máquinas ou perda da afiação das ferramentas de corte, diferenças entre os operadores ou turnos de operação. Com esses dados em mãos, o gerente pode intervir no processo antes que esse inicie a produção de tábuas fora da conformidade.

Outra ferramenta que pode ser aplicada é o FMEA de processo – análise do modo e efeito de falha – que aplicado numa serraria pode reduzir ou eliminar as paradas não programadas devido à quebra dos equipamentos. Para a aplicação deste tipo de análise, seria necessária a formação de um grupo responsável pela formulação das análises de falha, através da aplicação de um formulário, onde se identifica os processos que podem vir apresentar falhas e posteriormente pontua-se segundo a severidade, a ocorrência e o potencial de detecção da falha. No caso prático, é possível aplicar esta análise para prever falhas nos maquinários da produção, principalmente os que são mais exigidos, como é o caso da serra de fita. Uma análise FMEA pode prever quando é melhor realizar a troca da ferramenta da serra de fita, evitando defeitos de corte oriundo de uma serra com afiação deficiente ou já desgastada. Este tipo de análise também oferece espaço para melhorias, onde o grupo responsável pelo levantamento das informações pode sugerir melhorias, que podem ser criadas através do uso do *brainstorm*, outra ferramenta aplicada nos processos produtivos e administrativos, que consiste em sugestões de mudanças que podem acarretar melhorias nos processos. O uso das sugestões de melhoria deve ser sempre bem-vindo, inclusive as sugestões dos operadores do chão de fábrica, pois estão em contato direto com o processo.

A serraria do estudo de caso faz paradas preventivas para manutenção das máquinas, mas não faz uso do FMEA de processo. Conforme descrito por Robert (2007), as serrarias da região do baixo Acre não aplicam nem a manutenção preventiva, gerando grandes perdas devido às quebras de maquinários, e também porque as máquinas trabalham na capacidade máxima. Esse cenário não é muito diferente em outras regiões do país, e é mais comum em empresas pequenas.

Outro conceito que as serrarias como um todo podem recorrer para organizar o setor produtivo e melhorar o ambiente de trabalho é o 5S. Conforme descrito anteriormente, o 5S é um conjunto de atitudes que somadas trazem ao ambiente de trabalho uma condição mais limpa e organizada e reduz desperdícios de tempo devido ao fácil acesso as ferramentas necessárias, ou a perda de tempo para procurar ou buscar alguma coisa que está fora de lugar. Geralmente as serrarias possuem um ambiente de trabalho mal iluminado e sujo, com muito

pó de serra e resíduos de madeira espalhados pela produção, ou em suspensão no ar. Nem todas as empresas têm sistemas de exaustão eficiente para eliminar os resíduos de forma adequada. O uso do 5S também é uma forma de melhorar a estima dos funcionários, pois com um ambiente mais limpo e organizado, as pessoas tendem a trabalhar mais satisfeitas. A serraria citada como estudo de caso não faz aplicação de conceitos de 5S, mas têm interesse em futuramente mudar as atitudes dos funcionários da produção tendo em vista gerar um ambiente mais organizado. Na figura a seguir mostra exemplo de um dos ambientes na indústria estudada que podem ser beneficiados com o uso dos conceitos do 5S, pois é possível perceber acúmulos de pó de serra em vários pontos e madeira descartada acumulada, entre outros pontos que podem ser melhorados.



Figura 13: Exemplo de ambiente na serraria onde pode ser aplicado 5S

### **4.3 Valorização dos Recursos Humanos**

Um ambiente de trabalho em boas condições é dos conceitos que a ISO 9001 recomenda. Além disso, uma valorização dos recursos humanos como o investimento em capacitação e treinamentos aumenta a motivação dos funcionários, ajuda na implantação das ferramentas de controle de qualidade produtivas e estratégicas, e com isso traz retornos indiretos para empresa, melhorando os produtos e serviços. A serraria estudada incentiva os funcionários que estão fazendo algum curso técnico de capacitação dando flexibilidade de tempo, mas não de forma financeira.

Em geral os funcionários que atuam na produção de serrarias têm baixa escolaridade, o que inviabiliza ou dificulta a aplicação dos conceitos anteriores, já que é necessário certo conhecimento teórico para que a correta aplicação das ferramentas seja alcançada. É função do setor, ou da pessoa responsável pelo recrutamento, selecionar funcionários mais bem preparados, com maior nível de conhecimento, mas devido ao grau de periculosidade da serraria ser elevado e o ambiente ser insalubre, somente as pessoas com menor grau de instrução aceitam trabalhar nas operações de chão de fábrica. Geralmente o controlador da serra de fita é o funcionário de chão de fábrica mais bem preparado, pois é função dele escolher os melhores planos de corte da tora. Ou seja, fica a critério de um funcionário as decisões sobre qual quantidade de matéria-prima irá ser convertida em madeira serrada, e qual será convertida em resíduos ou sub-produto.

Uma das melhorias de infra-estrutura que permite dar melhores condições de trabalho e um ganho na produtividade é o investimento em equipamentos mais novos e modernos. Esse foi um dos fatores que fizeram as empresas madeireiras chilenas crescerem e se transformarem em grandes exportadores.

#### **4.4 Certificação florestal e cadeia de custódia**

Um dos requisitos sugeridos pela ISO 9001 é a seleção de fornecedores, sendo que para o setor madeireiro um indicativo de qualidade do fornecedor é o selo FSC. O uso de madeira certificada ajuda na obtenção do mesmo selo para o produto da serraria, sendo no caso um certificado pela cadeia de custódia. A serraria do estudo de caso adquire matéria-prima de fornecedores com certificação, e com isso pode vir a certificar os seus produtos também. O selo FSC é exigido por vários mercados consumidores, principalmente o mercado externo, onde a preocupação com a devastação de florestas nativas é maior. Ou seja, é benéfico para empresa pagar um pouco mais por uma matéria-prima de procedência e certificada, pois ela pode se beneficiar do chamado “marketing-verde”, que é a divulgação do uso de processos ambientalmente corretos.

## 5 CONCLUSÕES

Conforme os dados apresentados é possível perceber que o Brasil sempre foi um país com vocação florestal, devido a presença da maior floresta tropical do mundo além de grandes áreas de florestas plantadas para uso industrial. Apesar dessa vocação florestal, o setor madeireiro nacional sempre esteve defasado tecnologicamente em relação aos países com maior tradição na industrialização da madeira. A grande maioria das serrarias brasileiras é composta por pequenas e médias empresas que além de utilizar maquinários arcaicos, não utilizam técnicas de gestão eficientes para obter um produto com qualidade, gerando grandes perdas de matéria-prima.

Portanto, a aplicação de um sistema de gestão da qualidade como a ISO 9001 viria a trazer ganhos efetivos para essas empresas. Para tanto é necessário uma mudança de atitude por parte dos diretores das empresas, pois a aplicação dos conceitos e ferramentas sugeridas nesse estudo deve partir da diretoria. Com a aplicação dos requisitos pedidos pela ISO 9001 é possível obter a certificação de qualidade da ISO 9001, mas é importante frisar que a certificação não garante a qualidade, mas deixa evidente que a empresa tem capacidade de gerenciar a qualidade conforme as exigências da ISO.

É preciso que as indústrias de madeira serrada passem a ter foco nas necessidades dos clientes, comprometimento com a melhoria de qualidade, visão voltada aos processos, entre outras atitudes que formam as bases de uma boa gestão da qualidade. A partir da mudança de atitudes do empresariado do setor é possível organizar cursos e treinamentos voltados ao aperfeiçoamento da mão-de-obra das serrarias, para que as ferramentas de qualidade possam ser aplicadas, e com isso, a política de qualidade possa ser atingida.

A aplicação das ferramentas de gestão da qualidade pode ser iniciada de forma gradativa e contínua. Um exemplo disso são as mudanças propostas pelos eventos Kaizen dentro da filosofia do *Lean Manufacturing*, onde as mudanças são implementadas aos poucos, mas de forma contínua. Ou seja, bons resultados já podem ser obtidos com atitudes simples como a busca de informações sobre o mercado e sobre os clientes, e a partir disso criar uma cultura voltada à melhoria contínua da qualidade, criar uma política da qualidade, capacitar os funcionários para iniciar a aplicação de ferramentas de gestão da qualidade alinhadas à política da qualidade da empresa. Com isso seguir o ciclo PDCA (figura 1) onde é possível fazer verificações e correções de possíveis erros no uso das ferramentas de gestão, e assim ir melhorando continuamente.

Em suma, os conceitos do sistema de gestão da qualidade ISO 9001 aliado aos conceitos de organização e limpeza do 5S se mostram capazes de realizar ganhos substanciais na qualidade dos produtos produzidos pelas indústrias de madeira serrada, além de reduzir a geração de resíduos e desperdícios com a diminuição de produtos fora da conformidade, e organizar o ambiente de fabricação, contudo é necessário que a decisão sobre a aplicação desses conceitos parta da direção das empresas.

## 6 BIBLIOGRAFIA

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas**. São Paulo, SP: Atlas, 2010. 241 p.

CARPINETTI, L. C. R.; MIGUEL, P. A. C.; GEROLAMO, M. C. **Gestão da Qualidade: ISO 9001:2000**. São Paulo: Atlas, 2007. 110 p

CARVALHO, M. M. et al. **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos**. São Paulo: Elsevier, 2006. 355 p.

ROCHA, Marcio Pereira da. **Técnicas e Planejamento em Serrarias**. Curitiba: Fupef, 2002. 121 p. (Didática).

ROBERT, Renato C. G.. **Estudo sobre o Controle de Qualidade nas Indústrias Madeiras e Moveleiras, tendo Como Área de Abrangência a Região do Baixo Acre**. Rio Branco: Funtac, 2007. 108 p.

GONÇALVES, Murylo Antony Hurin. **Estudo de Caso do Melhoramento do Controle Estatístico da Qualidade de uma Indústria Madeira**. 2008. 63 f. TCC - Unesp Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Itapeva, 2008.

SILVA, Carlos Eduardo Sanches da et al. **5S - Um programa passageiro ou permanente?** In: ENEGEP, 21., 2001, Salvador. Anais. Salvador: Abepro, 2001.

LEAVENGOOD, Scott; REEB, J.. Statistical Process Control. **Performance Excellence in the Wood Industry**, Portland, Or, p. 20. jun. 1999.

HIZIROGLU, Salim. **Simplified Quality Control in Lumber Manufacturing**. Natural Resource Ecology And Management, Stillwater, Oklahoma, p. 4. jun. 2002

GATTO, Darci Alberto. **Avaliação Quantitativa e Qualitativa da Utilização Madeira na Região Quarta Colônia de Imigração Italiana do Rio Grande do Sul**. 2002. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2002.

SOBRAL, Leonardo et al. **Acertando o Alvo 2: consumo de madeira amazônica e certificação florestal no Estado de São Paulo**. Belém, PA: Imazon, 2002. 72 p.

**ABRAF. Anuário Estatístico da ABRAF ano base 2009.** Brasília, DF, 2010. 140 p

**FAO. Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2005.** Roma, It, 2006. 8 p.

**ABIMCI. Estudo Setorial 2008: Indústria de Madeira Processada Mecanicamente.** Curitiba, 2008. 56 p.

**BNDES. Relatos Setoriais Produtos Florestais - Madeira em Tora, Madeira Serrada e Painéis: Panorama 1980/1992.** Brasília, DF, 1995. 41 p.

**FSC BRASIL. Conselho Brasileiro de Manejo Florestal FSC Brasil.** São Paulo, SP, 2006. 20 p.

**DIEESE. Anuário dos Trabalhadores 2008.** 9ª São Paulo, SP, 2008. 265 p.

## 7 APÊNDICE

Neste apêndice é apresentado o questionário completo que foi aplicado para levantamento de dados na empresa do caso exploratório, através de uma entrevista semi-estruturada.

1. Quantos anos a empresa possui?

6 anos

2. Quantos funcionários a empresa possui?

Empresa possui 20 funcionários.

3. Existe uma política para gerir os Recursos Humanos na empresa?

Não há uma política voltada para os Recursos Humanos. Como não há pessoas experientes no setor, a empresa faz a contratação do trabalhador e fornece um treinamento.

4. Qual a estrutura física da empresa? (Ex. Estrutura Predial: Numero de barracões, almoxarifado, área total / Estrutura de equipamentos: quantidade de maquinário, nível de automação / Estrutura de apoio: banheiros, refeitórios, área de convívio)

A empresa possui um terreno de 5500m<sup>2</sup>, um barracão para as maquinas com 800m<sup>2</sup>, um almoxarifado, um setor de afiação de ferramentas de corte, um setor de montagem de pequenos puffs, banheiros para funcionários. Não há refeitório e nem área de convívio social entre os funcionários. Os maquinários da empresa são uma serra de fita vertical, uma serra de fita horizontal, uma serra refiladeira, maquinários para acabamentos, como serra circular, fresadora, serra destopadeira e plaina para quatro faces.

5. Qual o rendimento da serraria (m<sup>3</sup> madeira/m<sup>3</sup> de tora)?

Cerca de 50%.

6. A empresa trabalha com madeira nativa ou madeira plantada?

A empresa trabalha com madeira plantada, da espécie *Pinus taeda*.

7. A matéria prima usada possui certificação florestal (FSC)?

Sim, os fornecedores de toras possuem certificação do Forest Stewardship Council (FSC).

8. A empresa possui algum tipo de certificação?

Não, a empresa não possui certificação.

9. A empresa já tentou/pensou em ter alguma certificação?

A empresa pretende obter certificação nos próximos anos.

10. A empresa tem ou já teve uma política da qualidade?

Não há uma política de qualidade definida.

11. A empresa já fez ou faz o uso de alguma ferramenta de controle de qualidade? Se sim, quais?

Não usa ferramentas de controle de qualidade, somente inspeções ao final da produção, onde são averiguadas por amostragens as larguras e espessuras, com o uso de paquímetro. As peças fora de padrão são desclassificadas como produto principal.

12. A empresa já tentou implantar programas organizacionais como o 5s?

Nunca tentou implantar, mas tem interesse.

13. A empresa faz algum tipo de identificação das necessidades/requisitos dos clientes?

Sim, no momento que o cliente entra em contato com a empresa, a gerencia tenta definir o melhor produto para a necessidades específicas dos clientes.

14. A empresa busca atender alguma norma de padronização do produto?

Não existe uma norma nacional (ABNT) que padronize as bitolas de produtos de madeira serrada, portanto a empresa segue os padrões de mercado, onde as tábuas devem ter, no mínimo, uma polegada de espessura.

15. A empresa faz algum tipo de análise crítica para avaliar se é possível atender a demanda ou as necessidades do cliente?

Sim. Se o pedido do cliente for de tábuas para formas de concreto abaixo de uma polegada de espessura, a empresa não fornece o produto, pois fica fora da espessura aceitável para a segurança para este uso.

16. A empresa faz algum tipo de medição da satisfação dos clientes?

Sim, a empresa entra em contato com os clientes para fazer um levantamento de satisfação e pós venda. As informações são usadas para melhorias futuras.

17. A empresa faz algum tipo de projeto do processo?

A empresa faz um planejamento simples. Conforme o pedido do cliente, é feito o planejamento da matéria-prima necessária para o atendimento, e alocação de recursos humanos e maquinário necessário para realização do pedido.

18. A empresa tem algum tipo de análise de falha do processo, capacidade ou instrumentação para controle do processo?

Não realiza FMEA (análise de falhas), nem capacidade ou instrumentação. Em relação a manutenção, é realizada paradas pré programadas para manutenção preventiva. A manutenção das ferramentas de corte (serras de fita) são feitas 4 vezes ao dia.

19. A produção recebe as instruções de trabalho de forma documentada ou sob desenho e/ou projeto?

Quando o produto foge do padrão, a produção recebe informações documentadas em forma de desenhos.

20. A empresa aplica algum controle do processo produtivo, como Amostragens, Gráficos de Controle ou Análise da Capacidade?

A empresa realiza amostragens no final da produção. As demais ferramentas não são aplicadas.

21. Os instrumentos usados para medições são armazenados em local seguro e freqüentemente calibrados?

O instrumento de medição (paquímetro) fica guardado em local apropriado na oficina e é trocado com certa freqüência.

22. A empresa investe ou pensa em investir na capacitação de funcionários?

A empresa aplica treinamento voltado ao setor que empresa atua, mas não incentiva com benefícios o funcionário que estuda um curso técnico ou superior.

23. A empresa utiliza de quais indicadores para monitorar o crescimento ou os resultados de ações tomadas para aumentar a produtividade? (Ex. Capital circulante, Lucro, Custos, crescimento do número de clientes, % de refugo, % de retrabalho, entre outros)

A empresa usa como indicadores o aumento de produção, a diversificação de produtos, e aumento de faturamento. A empresa coloca metas de produção para cada ano.

24. A empresa tem algum critério de seleção dos fornecedores?

Seleciona os fornecedores com base na confiabilidade da entrega.

25. A empresa tem algum critério para avaliar o produto fornecido?

A avaliação da empresa é o cumprimento das exigências mínimas de diâmetro. As toras devem ter diâmetros acima de 35cm, sendo que a medição é feita pela própria empresa, no momento da compra e carregamento.

26. A empresa tem critérios para avaliação dos fornecedores?

A avaliação e seleção de fornecedores, são feitas com base na confiabilidade do fornecimento do material necessário.

27. A diretoria da empresa propõe idéias de melhoria com que frequência?

A cada um ano são propostas melhorias e implantadas algumas mudanças em maquinários e no sistema produtivo. Neste período são definidas as metas de produção para um ano.

28. Qual o destino que a empresa dá para os produtos que estão fora da conformidade?

Alguns produtos são revendidos para produtores de caixas de abelhas, e o restante é vendido para geração de energia.

29. A empresa toma alguma medida preventiva para reduzir os produtos fora da conformidade?

A empresa somente toma medidas relacionadas à conscientização dos operadores para manter ou aumentar a produção.

30. A empresa faz algum tipo de registro de causas de produtos fora conformidade, para que não venham a se repetir, ou para que sirvam de referencia no futuro?

Não, somente conversas com o funcionário responsável para que o erro não volte a repetir.