



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

HELENA SOUZA LIMA

**AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PORTAS DE MADEIRA
MACIÇA ATRAVÉS DE CARTAS DE CONTROLE**

Prof.^a MSc. NATÁLIA DIAS DE SOUZA
Orientadora

SEROPÉDICA, RJ
Dezembro – 2011



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

HELENA SOUZA LIMA

**AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PORTAS DE MADEIRA
MACIÇA ATRAVÉS DE CARTAS DE CONTROLE**

Monografia apresentada ao
Curso de Engenharia Florestal,
como requisito parcial para a
obtenção do Título de
Engenheiro Florestal, Instituto
de Florestas da Universidade
Federal Rural do Rio de
Janeiro.

Prof.^a MSc. NATÁLIA DIAS DE SOUZA
Orientadora

SEROPÉDICA, RJ
Dezembro – 2011

**AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PORTAS DE MADEIRA
MACIÇA ATRAVÉS DE CARTAS DE CONTROLE**

Comissão Examinadora:

Monografia aprovada em 05 de Dezembro de 2011.

Prof.^a MSc. Natália Dias de Souza
UFRRJ / IF / DPF
Orientadora

Prof. Dr. Alexandre Monteiro de Carvalho
UFRRJ / IF / DPF
Membro

Prof. Dr. Alexandre Miguel do Nascimento
UFRRJ / IF / DPF
Membro

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha querida avó Ziza (in memoriam), minha mãe Sirléa e meu irmão João Pedro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que sempre está comigo, me ajudando em todas as dificuldades e me dando forças para chegar ao fim desta caminhada.

A minha Mãe Sirléa, que dedicou sua vida aos seus filhos. Deixando de viver seus sonhos para realizar os meus.

Ao meu filho-irmão João Pedro, pessoa preciosa da minha vida. Teve muita paciência neste último período comigo. Muito Obrigada!

Aos ausentes, minha querida avó Ziza e meu pai Sérgio, que fazem uma falta imensa, mas sei que estão sempre comigo.

A Tia Shirlei, me dando sempre força e incentivo a continuar na luta.

Ao meu avô Anizio, que nos últimos anos foi como um pai, que junto com minha avó Ziza foram meus alicerces.

Aos meus tios, Adenilson e Bia, e meus primos Juninho e Isabella. A vida fica muito mais bela com vocês.

Ao Eli, meu namorado, por seu companheirismo e palavras de apoio e conforto. Por toda sua paciência, em especial neste último período. Meu grande amigo de todas as ocasiões.

A minha orientadora Natália, pelos seus ensinamentos, que aceitou gentilmente orientar e ajudar na minha conclusão de curso.

A UFRRJ, que ajudou em minha formação profissional e me proporcionou formar amizades com pessoas maravilhosas.

A todos os professores do Instituto de Florestas, que sempre nos mostraram a paixão pela profissão, suas experiências e as dificuldades da vida acadêmica e do mercado de trabalho.

Ao Professor Alexandre Monteiro, por permitir minha ida a São Paulo.

A minha amiga Thaís, por estar comigo, dividindo nossas experiências, morando juntas e sendo minha família na Rural.

A minha flor Leonor, por acreditar em meu potencial. Obrigado pela amizade, sinceridade, intensos estudos até altas horas, todo apoio e ter tornado meus dias mais agradáveis.

Ao Antônio Carlos, Paulo e a todos da Indústria Madeireira Uliana, por me receberem de forma gentil e agradável e ceder seu espaço para minha monografia.

E a todos que me ajudaram nesta longa caminhada e em especial minha querida família.

RESUMO

O Controle Estatístico do Processo, uma das ferramentas do Controle de Qualidade, tem sido implantado em fábricas desde a década de 1930 e hoje a maioria das fábricas aplica alguma ferramenta simples do CEP para melhoria contínua de produção. Essa melhoria contínua envolve a redução de custos e variabilidade e aumento da qualidade e produtividade. Este trabalho teve como objetivo caracterizar e avaliar o processo de fabricação de portas da Indústria Madeireira Uliana, a partir de cartas de controle por variáveis. Para caracterizar o processo produtivo da indústria foi realizada uma visita técnica com intuito de mapear e descrever toda cadeia. Para a avaliação do processo de fabricação foram mensuradas as seguintes variáveis: largura, espessura e altura de trinta portas de madeira maciça da linha clássica da espécie cedroarana (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke). Com os resultados, pode-se verificar que o processo de fabricação apresentou etapas adequadas, visto que seus dados estão de acordo com aqueles apresentados na literatura. A avaliação do processo a partir da análise de cartas de controle para as variáveis largura e espessura, constatou que o processo de fabricação de portas está sob controle estatístico, visto que nenhum dado amostrado ultrapassou os limites de controle. Pode-se concluir que o processo atende as especificações do produto, existe padronização na execução dos métodos de medição e coleta de dados.

Palavras chave: Esquadrias de madeira, Controle Estatístico do Processo, Controle de Qualidade

ABSTRACT

The Statistical Process Control, one of the tools of Quality Control, has been deployed in factories since the 1930s and today most of the factories apply a simple tool of the CEP for continuous improvement of production. This continuous improvement involves reducing costs and variability and increase quality and productivity. This study aimed to characterize and evaluate the process of manufacture of doors Wood Industry Uliana, from control charts for variables. To characterize the production process of the industry a technical visit was conducted with the aim to map and describe the entire chain. For the evaluation of the manufacturing process were measured the following variables: width, thickness and height of thirty massive wooden doors of the classic line of the species cedroarana (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke). With the results can be verified that the manufacturing process presents appropriate steps, given that their dados are consistent with those presented in the literature: The evaluation process based on the analysis of control charts for variables width and thickness, found that the manufacturing process is under statistical control gates, since no dados sample exceeds the control limits. It can be concluded that the process meets the specifications of the product, there is standardization in the performance of measurement methods and dados collect.

Key words: Wooden Frames, Statistical Process Control, Quality Control

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
1 – INTRODUÇÃO.....	1
2 – REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 – O Setor Florestal brasileiro em Relação à Indústria de Portas.....	2
2.2 - Controle de Qualidade.....	2
2.3 - Ferramentas da Qualidade.....	3
2.4 - Controle Estatístico do Processo.....	3
2.5 - Cartas de Controle.....	4
3 – MATERIAL E MÉTODOS.....	6
3.1 - Reconhecimento do Local.....	6
3.2 - Estudo da Qualidade.....	7
3.3 - Cartas de Controle.....	9
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
4.1 - Processo de fabricação de porta maciça na Indústria Madeireira Uliana.....	10
4.2 - Avaliação do Processo de Fabricação de portas através das cartas de controle por variáveis.....	15
5 – CONCLUSÕES.....	19
6 – RECOMENDAÇÕES.....	20
7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Exemplo de carta de controle com um processo sob controle estatístico.....	4
Figura 2. Exemplo de carta de controle com um processo fora do controle estatístico...	5
Figura 3. Indústria Madeireira Uliana.....	6
Figura 4. Batente, janela e porta fabricada na Indústria Madeireira Uliana.....	6
Figura 5. Porta de madeira maciça da linha moderna da Indústria Uliana (objeto de estudo).....	7
Figura 6. Medição da espessura da porta com o paquímetro digital.....	8
Figura 7. Medição da largura da porta com o paquímetro digital.....	8
Figura 8. Medição da altura da porta com a trena.....	9
Figura 9. Fluxograma do processo de fabricação de portas de madeira maciça da Indústria madeireira Uliana.....	10
Figura 10. Pátio de estocagem da madeira (classificada de acordo com espécie e dimensão) na Indústria Madeireira Uliana.....	11
Figura 11. Máquina desengrossadeira na Indústria Madeireira Uliana.....	11
Figura 12. Moldureira da travessa vertical e horizontal da porta maciça na Indústria Madeireira Uliana.....	12
Figura 13. Máquina de prensagem da porta montada na Indústria Madeireira Uliana..	12
Figura 14. Lixadeira acabamento da porta de madeira maciça na Indústria Madeireira Uliana.....	13
Figura 15. Fluxograma de produção de portas de madeira maciça, segundo ABIMCI..	14
Figura 16. Carta de controle da variável espessura de porta de madeira maciça.....	17
Figura 17. Carta de controle da variável largura de porta de madeira maciça.....	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados da variável espessura mensurados.....	16
Tabela 2: Valores da média dos dados, média das amplitudes, limites de controle superior (LCS) e inferior (LCI), da variável espessura.....	16
Tabela 3. Dados da variável largura mensurados.....	17
Tabela 4: Valores da média dos dados, média das amplitudes, limites de controle superior (LCS) e inferior (LCI), da variável largura.....	18

1. INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva da madeira é classificada de acordo com suas finalidades sendo, indústrias ou combustíveis, e destes temos os produtos florestais, que tem tido importância na economia mundial. Para alguns países em desenvolvimento o principal objetivo ainda é a matéria-prima madeira sendo utilizada para aquecimento e geração de energia.

O Brasil tem se destacado no setor florestal, desde a introdução de florestas plantadas até o produto final desejado. É um dos países que tem investido em novas tecnologias e modelos para melhor atender as especificações do mercado atual. Um dos setores em destaque é o setor de portas, que vem aumentando suas exportações e contribuindo para a economia do Brasil.

De acordo com a ABIMCI (2004), a porta de madeira é uma peça de madeira que gira por dobradiças ou corre sobre trilhos, com a finalidade de fechar abertura em parede que dá entrada ou saída para algum ambiente. Geralmente as portas de madeira são confeccionadas de madeira de folhosa tropical. As portas são divididas em: portas lisas (ocas), portas sólidas e portas engenheiradas, feitas com painéis reconstituídos como MDF, compensados e outros.

Atualmente, num mercado cada vez mais exigente, as empresas têm procurado novos padrões e planejamentos adequados, devido a maior competitividade. No mercado para produção de portas, dentre esses novos padrões podemos citar: a certificação de qualidade própria para portas, buscando a padronização das medidas, a qualidade da madeira e o processo produtivo na fabricação de portas. Essas medidas devem ser desempenhadas através de um controle de qualidade para que sejam alcançados os objetivos. O controle de qualidade visa à produção de produtos com especificações preestabelecidas e que sejam adquiridas pelos consumidores com satisfação.

O Controle de Qualidade é aplicado nas empresas tanto na parte de produção como na parte dos grupos de trabalho e esta aplicação é bastante simples desde que se tenha um bom treinamento. A análise da qualidade busca formas de prevenir e/ou eliminar defeitos que possam aparecer no processo de produção.

Para a implantação de controle de qualidade nas empresas, tem-se a disposição as chamadas ferramentas da qualidade, que auxiliam no desenvolvimento de um controle visando um melhor processo produtivo.

Dentre as ferramentas da qualidade, pode-se citar o CEP (Controle Estatístico do Processo). O CEP é uma ferramenta com base estatística, que visa à melhoria contínua do processo produtivo. Os principais objetivos do CEP estão correlacionados com a redução dos custos de produção, com a diminuição do desperdício e retrabalho e com o aumento da produtividade.

No CEP pode-se utilizar as cartas ou gráficos de controle, que auxiliam no monitoramento do processo e alertam para a presença de causas comuns ou especiais na cadeia produtiva.

Este trabalho tem como objetivo caracterizar e avaliar o processo de fabricação de portas da Indústria Madeireira Uliana, a partir de cartas de controle por variáveis.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O Setor Florestal Brasileiro em relação à Indústria de Portas

O Brasil apresenta grande competitividade no mercado de produtos florestais, em razão de suas características edafo-climáticas e do desenvolvimento tecnológico obtido na área de silvicultura (JUVENAL & MATTOS, 2002).

Em razão de seus ativos florestais e da capacidade empreendedora de sua indústria, o Brasil vem ampliando sua participação na produção e no comércio mundial. Nas indústrias de portas estão acontecendo transformações, como por exemplo, a modernização das tecnologias, principalmente com a substituição da matéria-prima (madeira propriamente dita) por OSB e MDF. Essa substituição ampliou as exportações do Brasil de US\$ 70 milhões, em 1997, para US\$ 210 milhões em 2004 (BUAINAIN & BATALHA, 2007).

A tríade preço, qualidade e consumidor é a base da competitividade e tem levado muitas empresas a repensarem seus conceitos para sobreviverem no mercado cada vez mais competitivo (CHRISTINO *et al.*, 2010).

No setor de portas não existem normas oficiais, isso faz com que as empresas desenvolvam seu próprio modelo de produção. É necessário padronizar esse setor de acordo com as necessidades e exigências do mercado. Uma das exigências são as instituições bancárias que financiam o sistema habitacional apenas para as construtoras que tenham certificações de qualidade, que por sua vez impulsiona os seus fornecedores a obterem os certificados. Com isso algumas indústrias madeireiras passam a pensar sobre o controle de qualidade. Porém, no setor de portas ainda não há certificação própria, apenas algumas empresas são certificadas com selos de qualidade e manejo florestal (REVISTA DA MADEIRA, 2002).

Para chegar a uma certificação para portas, estas devem ter, por exemplo, uma padronização das medidas, qualidade da madeira e processo de produção adequado. É necessário fazer um estudo de mercado das empresas de fabricação de portas, visando identificar os processos de produção existentes para então definir normas e diretrizes que certifiquem o produto (REVISTA DA MADEIRA, 2002).

De acordo com a Revista da Madeira (2002), as principais vantagens desse controle serão a diminuição de custos e do estoque e o aumento da produtividade em função de um menor número de medidas. Com a padronização o setor se torna mais competitivo e controlado.

2.2 Controle de Qualidade

Nas últimas décadas, pode-se observar que os consumidores apresentam um perfil bem mais seletivo e exigente, gerando assim uma maior competitividade entre as empresas de diferentes setores, levando-as a procurarem suas vantagens competitivas principalmente em relação a qualidade (OLIVEIRA & SILVA JUNIOR, 2005).

Segundo Ishikawa (1990) *apud* Scheidegger (2009), o controle de qualidade consiste no desenvolvimento, planejamento, produção e marketing dos produtos e serviços a um menor custo, os quais sejam adquiridos pelos consumidores com satisfação. Para que esses objetivos sejam alcançados todos os setores de uma organização devem trabalhar em conjunto. Para Paladini (2000) *apud* Doliveira e Silva (2008), a função do controle de qualidade é analisar, pesquisar e prevenir a ocorrência

de defeitos e para que isto seja realizado, devem-se planejar todas as ações a serem desencadeadas no processo e comparar com padrões de qualidade ou referenciais pré-estabelecidos.

Em decorrência da expansão comercial, a tecnologia foi aumentando, e ferramentas e conceitos foram inventados para o gerenciamento da qualidade. Esses novos conceitos consideram que as atividades básicas de controle da qualidade, na fábrica, estão nas repetições de análise e melhorias, para reduzir as variações de qualidade (KUME, 1993 *apud* CHRISTINO *et al.*, 2010). Para Montgomery (1996) *apud* Milan e Fernandes (2002), as variações são sinônimos de desperdício de dinheiro, tempo e esforços.

O controle da qualidade de um processo produtivo envolve a realização das seguintes etapas consecutivas: definição de um padrão a ser atingido; inspeção (medir o que foi produzido e comparar com o padrão); diagnóstico das não conformidades (descrição do desvio entre o que foi produzido e o padrão); identificação das causas das não conformidades/defeitos; ação corretiva para eliminação das causas; atualização dos padrões (produto ou processo). (ALLIPRANDINI & TOLEDO, 2004).

2.3 Ferramentas da Qualidade

Trindade *et al.* (2007), define as ferramentas da qualidade como instrumentos utilizados por grupos de trabalho para auxiliar e dinamizar as reuniões, elaborar projetos, padronizar atividade, organizar informações, priorizar seus problemas a serem desenvolvidos e o seu encaminhamento para soluções, contribuindo para melhor gerenciamento da atividade produtiva. E sua aplicação é de fácil uso desde que, as pessoas sejam bem treinadas para usá-las durante seu trabalho.

Buscar qualidade significa envolver pessoas no processo produtivo, motivando-as para que utilizem sua criatividade e contribuam para melhorar o processo. As ferramentas da qualidade surgem, assim, como um elemento facilitador na implantação de sistemas de qualidade participativos e que visam à melhoria contínua do processo (TRINDADE *et al.*, 2007).

Para Doliveira e Silva (2008), a utilização das ferramentas da qualidade, tem o propósito de gerar vantagens econômicas para o setor mediante o desenvolvimento de práticas de melhoria e de garantir a competitividade.

Existe uma série de ferramentas que os grupos de trabalho podem utilizar, como: Fluxograma, Histograma, Diagrama de Pareto, Diagrama de Efeito e Causa, 5S, PDCA, entre outros, incluindo o Controle Estatístico do Processo, que será a ferramenta utilizada neste trabalho.

2.4 Controle Estatístico do Processo (CEP)

O Controle Estatístico do Processo surgiu na década de 1930 e havia sido implantado na empresa de telefonia *Bell Telephone Laboratories*, nos Estados Unidos por Walter Shewhart. Shewhart acreditava que a variabilidade e a qualidade eram pensamentos contrários e que numa fábrica quando tínhamos mais de uma tínhamos menos de outra e vice-versa. Então passava a medir, analisar e monitorar as peças de uma produção, através da amostragem, e percebeu que aplicando a estatística na fábrica, os processos e produtos poderiam chegar a melhores níveis de qualidade (TRINDADE *et al.*, 2007).

O Controle Estatístico do Processo (CEP) é uma ferramenta da qualidade com base estatística, de auxílio ao controle da qualidade nas etapas do processo,

particularmente no caso de processo de produção repetitivo, visando garantir a estabilidade e a melhoria contínua de um processo de produção (ALLIPRANDINI & TOLEDO, 2004).

Com a melhoria do processo não teremos apenas um produto de qualidade, mas também baixo custo, diminuição de desperdício de matéria-prima, diminuição de peças defeituosas e o seu retrabalho (TRINDADE *et al.*, 2007).

Segundo Bonilla (1995) e Montgomery (1996) *apud* Milan e Fernandes (2002), o controle estatístico do processo visa à resolução de problemas para o alcance da estabilidade do processo e o aumento da capacidade através da redução da variabilidade. Além disso, procura manter as variáveis dentro dos limites ou padrões preestabelecidos, garantindo que o processo esteja sob controle (TRINDADE *et al.*, 2007).

Na avaliação através do CEP, o processo pode sofrer variações que determinam se este estará ou não sob controle estatístico. Muitos autores classificam essas variações em causas especiais e causas comuns, mas para Samohyl (2005), são classificadas em três: especiais, comuns e estruturais.

De acordo com Trindade *et al.* (2007), as causas comuns são aquelas que ocorrem ao acaso e tem pouca influência no processo e sua eliminação requer análise mais detalhada, o que geralmente é inviável economicamente. Já as causas especiais, são aquelas que ocorrem em grandes proporções, alteram a normalidade do processo, e sua eliminação é inevitável.

Para Samohyl (2005), a causa estrutural pode ser confundida com a causa especial por ser eliminável ou compensável, porém a causa estrutural ocorre periodicamente.

De acordo com Trindade *et al.* (2007), um processo está sob controle estatístico quando as variações forem decorrentes de causas comuns, ou seja, não há presença de qualquer causa especial.

2.5 Cartas de Controle

No CEP, existem ferramentas que auxiliam no monitoramento do processo de forma a melhorá-lo. Uma dessas ferramentas é a carta ou gráfico de controle, que são de base estatística e que alerta para a presença de causas especiais na linha de produção (SAMOHYL, 2005).

Trindade *et al.* (2007) diz que uma carta de controle consiste em uma linha central, chamada linha média, e um par de limites de controle, que se localizam um abaixo (LCI) e outro acima (LCS) da linha média com distância de três desvios-padrão da média. Os valores característicos do processo em estudo são traçados nessa carta, representando o estudo do processo no momento da análise. Se o valor encontrado estiver dentro dos limites, o processo é considerado sob controle estatístico (Figura 1), porém se o valor encontrado estiver fora desses limites, é considerado fora de controle estatístico (Figura 2).

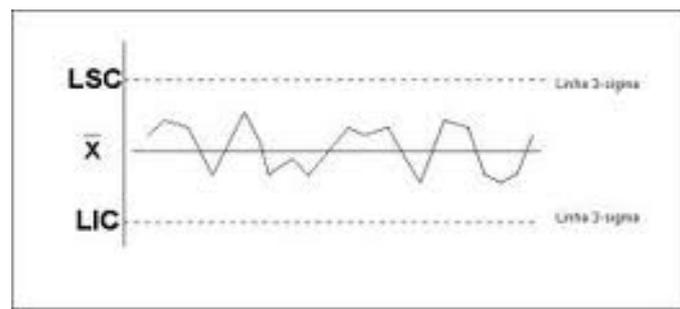


Figura 1: Exemplo de carta de controle com um processo sob controle estatístico.

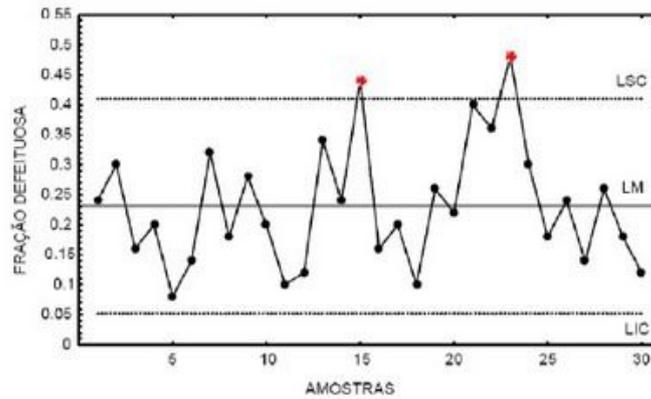


Figura 2: Exemplo de carta de controle com um processo fora do controle estatístico.

As cartas de controle podem ser divididas em cartas de controle por variáveis e cartas de controle por atributos. As cartas de controle por variáveis são aplicadas as características de qualidade que podem ser mensuradas. Já as cartas de controle por atributos, as características são comparadas com um padrão de forma visual e por isso podem assumir apenas valores discretos (CATEN & RIBEIRO, 2011).

Através do uso das cartas de controle, podem-se detectar os defeitos, estabelecer um diagnóstico, prevenir ajustes necessários no processo (OLIVEIRA & SILVA JUNIOR, 2005) e indicar ações corretivas quando o processo não estiver sob controle estatístico.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Reconhecimento do Local:

Este trabalho foi realizado na Indústria Madeireira Uliana, que fica localizada no município Tietê, no estado de São Paulo (Figura 3). A empresa trabalha com madeiras tropicais (principalmente Cedroarana) e também Pinus. Na Indústria Madeireira Uliana são fabricados, batentes, janelas e portas (Figura 4).



Figura 3: Indústria Madeireira Uliana.



Figura 4: Batente, janela e porta fabricada na Indústria Madeireira Uliana.

A madeira trabalhada vem da Amazônia, principalmente dos estados do Pará e Rondônia. A empresa exporta para outros estados, mas o mercado em São Paulo é mais forte, também chegou a exportar para outros países, como Estados Unidos e Itália, porém com a desvalorização do dólar essa prática tornou-se mais difícil. Para este trabalho foram estudadas as portas de madeira maciça da linha moderna (Figura 5), feitas de espécie cedroarana (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke), devido à disponibilidade do material pronto e por ser um produto muito comercializado.



Figura 5: Porta de madeira maciça da linha moderna da Indústria Madeireira Uliana (objeto de estudo).

3.2 Estudo da Qualidade:

As variáveis medidas foram: espessura, largura e altura. Para espessura (Figura 6) e largura (Figura 7), utilizou-se o paquímetro digital como instrumento de medição e para altura foi utilizada uma trena (Figura 8).

Para o trabalho, foram medidas trinta portas semiacabadas e cada peça foi considerada como uma amostra, não havendo repetições.

As especificações do material foram:

- Altura: 2,10 metros
- Largura: 102 milímetros
- Espessura: 33 milímetros



Figura 6: Medição da espessura da porta com o paquímetro digital.



Figura 7: Medição da largura da porta com o paquímetro digital.



Figura 8: Medição da altura da porta com a trena.

3.3 Cartas de controle:

Para cada variável foram feitas as cartas de controle por variáveis, a partir do gráfico individual e de amplitude móvel. Para o gráfico individual cada amostra é única e a amplitude móvel é calculada pela diferença entre dois dados consecutivos.

As cartas apresentaram a dispersão dos dados, a linha média, o limite superior de controle (LCS) e o limite inferior de controle (LCI). Os limites de controle foram calculados a partir das fórmulas apresentadas por Samohyl (2005):

$$LSC = \bar{x} + 3 \frac{R}{d_2}$$

$$LIC = \bar{x} - 3 \frac{R}{d_2}$$

Onde:

\bar{x} = média dos dados

R = média da amplitude móvel

$d_2 = 1,128$ (coeficiente de Shewhart, retirado da tabela de coeficientes para os gráficos de controle, com tamanho da amostra $n = 2$ – amostras individuais) (Samohyl, 2005).

Depois da construção das cartas de controle para as variáveis, interpretou-se cada gráfico de acordo com os critérios de Samohyl (2005): dados dentro dos limites de controle, o processo estava sob controle estatístico, mas se houvesse dados fora desses limites, o processo se encontrava fora de controle estatístico.



Figura 10: Pátio de estocagem da madeira (classificada de acordo com espécie e dimensão) na Indústria Madeireira Uliana.



Figura 11: Máquina desengrossadeira na Indústria Madeireira Uliana.



Figura 12: Moldureira da travessa vertical e horizontal da porta maciça na Indústria Madeireira Uliana.



Figura 13: Máquina de prensagem da porta montada na Indústria Madeireira Uliana.



Figura 14: Lixadeira acabamento da porta de madeira maciça na Indústria Madeireira Uliana.

Após caracterizar o processo de fabricação de portas da Madeireira (Figura 9), pode-se verificar que a maioria das etapas descritas coincide com o fluxograma de produção de portas de madeira maciça apresentado pela ABIMCI (2004) (Figura 15). A principal diferença encontrada entre os processos de produção foi à etapa finger joint. Esta etapa consiste na ligação de peças de madeira e tem como objetivo aperfeiçoar as propriedades do painel e a sua qualidade, induzindo o maior aproveitamento da tora (REVISTA DA MADEIRA, 2004).

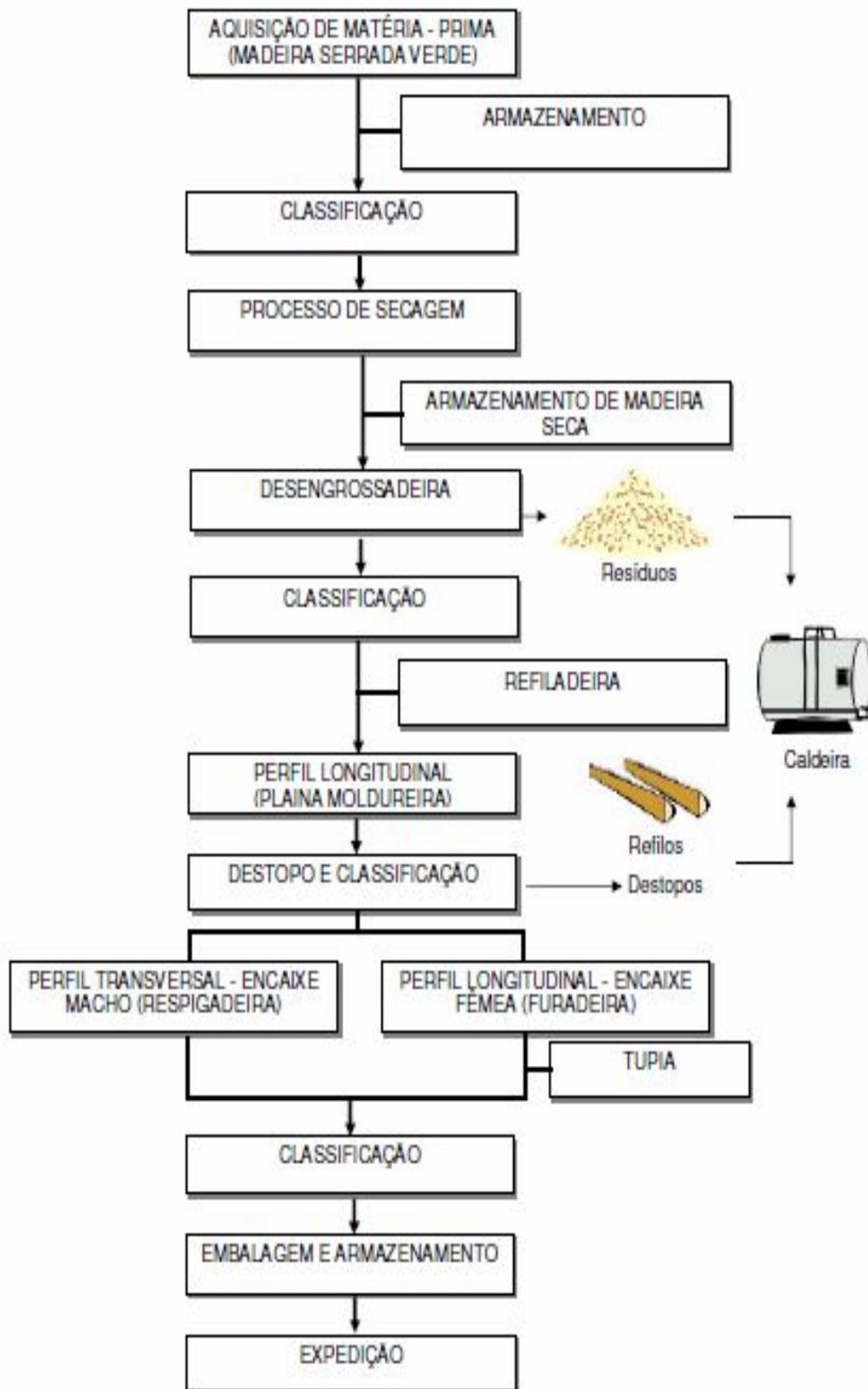


Figura 15: Fluxograma de produção de portas de madeira maciça, segundo ABIMCI.

4.2 Avaliação do Processo de Fabricação de portas através das cartas de controle por variáveis:

Foram construídas as cartas de controle para as variáveis largura e espessura, não sendo feito para a variável altura, pois foi mensurada com uma trena, não ocorrendo diferenças entre as medidas.

Após as mensurações dos dados para variável espessura (Tabela 1) foi construída a carta de controle, onde se pode verificar que o processo está sob controle estatístico, visto que todos os dados mensurados estão entre os limites de controle calculados (Tabela 2 e Figura 16).

Em seguida, com as mensurações dos dados da variável largura (Tabela 3), confeccionou-se a carta de controle para variável e verificou-se que o processo também está sob controle estatístico, já que todos os dados estiveram dentro dos limites de controle calculados (Tabela 4 e Figura 17).

Nem sempre esses resultados serão positivos (sob controle estatístico), CHRISTINO *et al.*(2010), estudando o processo de fabricação de pisos sólidos de Tauari, encontraram dados fora dos limites de controle, mostrando alta variabilidade no processo produtivo. Tal pesquisa teve que apresentar ações corretivas para solucionar os problemas do processo de fabricação (treinamento e capacitação do pessoal do controle de qualidade responsável pelas medições e elaboração de gráficos de todas as espécies produzidas por dia, etc.).

Cademartori *et al.* (2011) estudando o processo produtivo de duas serrarias de médio porte da região do sul do Rio Grande do Sul, verificaram que ambas serrarias estudadas não apresentaram controle estatístico de processo mínimo necessário para uma produção adequada. Tal estudo recomendou a implementação da metodologia de controle estatístico de processo (CEP) em indústrias do setor madeireiro para o controle da linha de produção.

Apesar de não existir muitas publicações do CEP na indústria madeireira, os exemplos de aplicações desta ferramenta provam sua grande importância para a compreensão dos processos e controle dos mesmos.

Tabela 1: Dados mensurados da variável espessura.

Amostra	Espessura (mm)	Amplitude móvel (módulo)
1	33,23	0,22
2	33,45	0,15
3	33,60	0,09
4	33,51	0,18
5	33,69	0,15
6	33,54	0,20
7	33,34	0,19
8	33,53	0,38
9	33,91	0,49
10	33,42	0,03
11	33,39	0,05
12	33,44	0,01
13	33,43	0,26
14	33,69	0,13
15	33,56	0,11
16	33,45	0,01
17	33,46	0,28
18	33,74	0,39
19	33,35	0,02
20	33,37	0,38
21	33,75	0,16
22	33,59	0,22
23	33,37	0,03
24	33,40	0,08
25	33,48	0,02
26	33,50	0,25
27	33,75	0,14
28	33,61	0,10
29	33,71	0,02
30	33,73	

Tabela 2: Valores da média dos dados, média das amplitudes, limites de controle superior (LCS) e inferior (LCI), da variável espessura.

Média dos dados	Média das amplitudes	LCS	LCI
33,533	0,163448	33,09	33,96

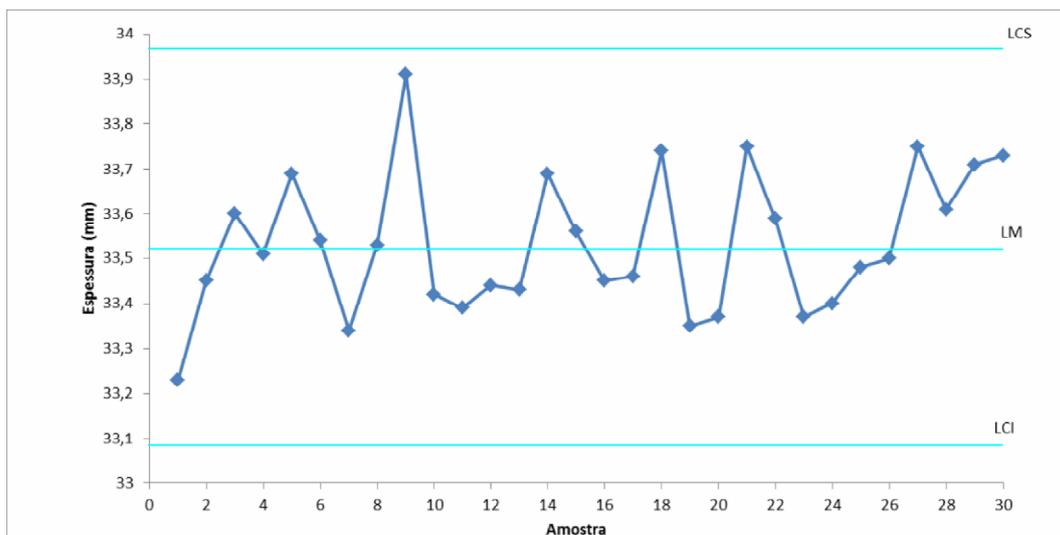


Figura 16: Carta de controle da variável espessura de porta de madeira maciça.

Tabela 3: Dados mensurados da variável largura.

Amostra	Largura (mm)	Amplitude móvel (módulo)
1	102,20	0,02
2	102,22	0,02
3	102,20	0,08
4	102,12	0,04
5	102,16	0,04
6	102,12	0,08
7	102,20	0,00
8	102,20	0,03
9	102,17	0,02
10	102,19	0,02
11	102,17	0,01
12	102,18	0,01
13	102,17	0,03
14	102,20	0,00
15	102,20	0,06
16	102,14	0,06
17	102,20	0,06
18	102,14	0,02
19	102,16	0,02
20	102,18	0,03
21	102,21	0,04
22	102,25	0,08
23	102,17	0,01
24	102,16	0,08
25	102,24	0,07
26	102,17	0,00
27	102,17	0,00
28	102,17	0,03
29	102,20	0,01
30	102,19	

Tabela 4: Valores da média dos dados, média das amplitudes, limites de controle superior (LCS) e inferior (LCI), da variável largura.

Média dos dados	Média das amplitudes	LCS	LCI
102,182	0,033448276	102,09	102,27

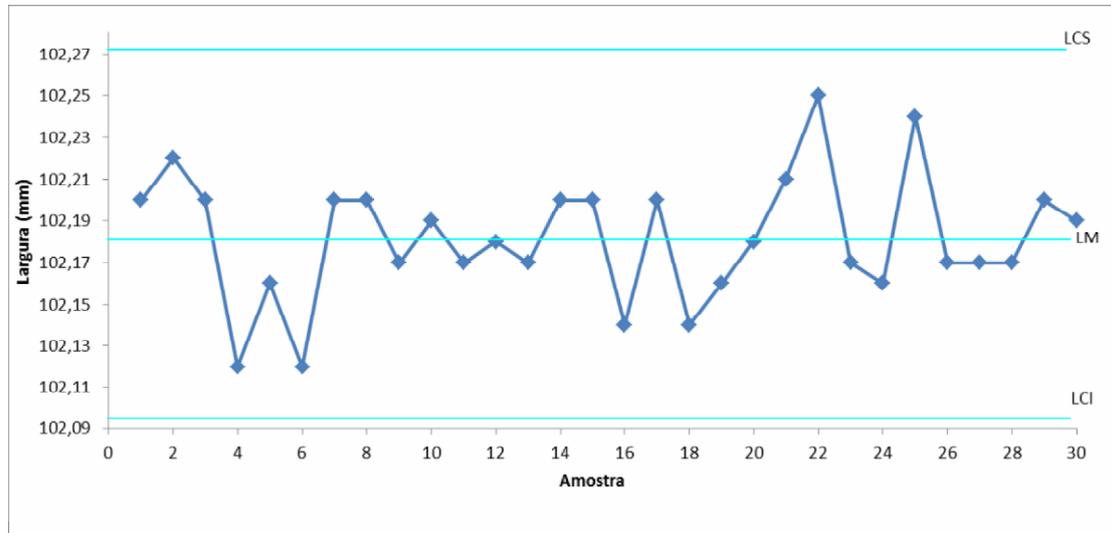


Figura 17: Carta de controle da variável largura de porta de madeira maciça.

5. CONCLUSÕES

A Indústria Madeireira Uliana apresentou um processo de produção bem adequado e planejado, visto que seu fluxograma coincidiu com a maioria das etapas descritas pela AMBICI.

Um destaque para cadeia produtiva da Indústria Madeireira Uliana foi a etapa finger joint.

O Processo de fabricação de portas está sob controle estatístico, visto que todas as variáveis analisadas (largura e espessura) não apresentaram variabilidade, logo o processo foi capaz de atender as especificações do produto.

As causas que ocorreram no processo de fabricação de portas foram apenas às comuns, sendo estas com pouca influência na produção, sendo, portanto sua eliminação economicamente inviável.

As cartas de controle mostraram que o processo atende as especificações do produto, existiu padronização na execução dos métodos de medição e coleta de dados.

A aplicação de um programa de qualidade (CEP- Controle Estatístico do Processo) tem o propósito de gerar vantagens econômicas para a organização mediante o desenvolvimento de uma cultura de melhoria contínua e, principalmente, de garantir a competitividade junto ao mercado internacional, uma vez que este mercado é extremamente atrativo.

6. RECOMENDAÇÕES

Para o controle do processo ser mais preciso, sugere-se que a avaliação da amostragem seja feita periodicamente, de modo que a mensuração não fique comprometida pela falta de manutenção das máquinas.

Recomenda-se para a empresa estudada avaliar as demais esquadrias fabricadas, o que facilitará a proposta de ações corretivas para possíveis irregularidades.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLIPRANDINI, D. H.; TOLEDO, J. C. de. 2004. **Apostila Controle Estatístico da Qualidade**. 58p. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE. 2004. **Produtos de Madeira**. Artigo Técnico n. 15.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. 2007. **Série Agronegócios: Cadeia Produtiva de Madeira**. v. 6. p. 84. Brasília, Distrito federal. Disponível em: <<http://www.iica.org.br/Docs/CadeiasProdutivas/Cadeia%20Produtiva%20de%20Florestas%20Plantadas%20e%20Madeira.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2011.

CADEMARTORI, P. H. G. de; SCHNEID, E.; HAMM, L. G.; GATTO, D. A. 2011. Controle Estatístico do Processo na Indústria Madeireira da Região Sul do Rio Grande do Sul. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, Rio Grande do Sul. Disponível em: <ufpel.edu.br/enpos/2011/anais/pdf/EN/EN_00103.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2011.

CATEN, C. S. T.; RIBEIRO, J. L. D. 2011. **Controle Estatístico do Processo**. 156p. Universidade Federal do Rio grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

CHRISTINO, E. M.; BONDUELLE, G. M.; IWAKIRI, S. 2010. Aplicação de cartas de controle no processo de fabricação de pisos sólidos de Tauari. **Revista Cerne**. v. 16, n. 03, p. 299-304. Universidade de Lavras, Lavras, Minas Gerais.

DOLIVEIRA, S. L. D.; SILVA, A. Q. 2008. **Identificação da Gestão da Qualidade no Setor Madeireiro**. **Revista Capital Científico**. v. 6, n. 1, p.87-106. Guarapuava, Paraná.

JUVENAL, T. L.; MATTOS, R. L. G. 2002. O Setor Florestal no Brasil e a Importância do Reflorestamento. **BNDES setorial**. n. 16. p. 3-30. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MILAN, M.; FERNANDES, R. A. T. 2002. Qualidade das operações de preparo de solo por controle estatístico de processo. **Revista Scientia Agricola**. v. 59, n. 2, p. 261-266. Universidade e São Paulo/ESALQ, Piracicaba, São Paulo.

OLIVEIRA, V. C.; SILVA JUNIOR, I. F. 2005. A aplicação do controle estatístico de processo numa indústria de beneficiamento de camarão marinho no estado do Rio Grande do Norte. **Revista Gestão Industrial**. v. 01, n. 03, p. 59-69. Universidade Tecnológica federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná.

REVISTA DA MADEIRA. 2002. **Portas: Setor de Portas Busca Padronização**. n 66. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=220&subject=Portas&title=Setor%20de%20portas%20busca%20padroniza%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 22 set. 2011.

REVISTA DA MADEIRA. 2004. Adesivos: **Otimização da Madeira através da Colagem**. n. 79. Disponível em:

<http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=493&subject=Adesivos&title=Otimiza%C3%A7%C3%A3o%20da%20madeira%20atrav%C3%A9s%20da%20colagem>. Acesso em: 23 nov. 2011.

SAMOHYL, R. W. Controle Estatístico do Processo e Ferramentas da Qualidade. In: **Gestão da Qualidade**: teoria e casos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. cap. 9, p. 261-299.

SCHEIDEGGER, E. 2009. **Aplicação do controle estatístico de processos em indústria de branqueamento de celulose: um estudo de caso**. Engenharia de Produção. Centro Universitário Vila Velha. Vila Velha, Espírito Santo.

TRINDADE, C.; JACOVINE, L. A. G.; REZENDE, J. L. P.; SARTÓRIO, M. L. 2007. **Ferramentas da Qualidade**: aplicação na atividade florestal. 159p. 2º edição. Viçosa: UFV.