

**MARIA DO SOCORRO FERREIRA DA COSTA**

**ESTIMATIVAS DE UMIDADE DE EQUILÍBRIO (Ueq)  
PARA MADEIRAS E/OU PRODUTOS DERIVADOS  
PARA A REGIÃO NORDESTE DO BRASIL**

**Monografia apresentada ao Curso  
de Engenharia Florestal do Centro  
de Saúde e Tecnologia Rural da U-  
niversidade Federal da Paraíba co-  
mo requisito obrigatório para ob-  
tenção do título de graduação.**

**PATOS - PB / 1995**

**Centro Rural - UFPA**  
Lima  
PA - 66075-900

**POR**

**MARIA DO SOCORRO FERREIRA DA COSTA**

**Monografia apresentada como requisito  
para a obtenção do grau de graduação  
do Curso de Engenharia Florestal, pela  
comissão formada pelos professores:**

Carlos Roberto de Lima  
ENH FLORESTAL - UFV.

**ORIENTADOR:**

---

**CARLOS ROBERTO DE LIMA**

**EXAMINADORES:**

---

**ROMEU FIOREZE**

---



Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2022.

Sumé - PB

## **AGRADECIMENTOS**

**Ao Criador do Universo e do Homem, e sustento espiritual de todos nós.**

**De um modo especial aos meus pais que não mediram esforços no sentido de me ajudarem com seu apoio, carinho e dedicação no decorrer do curso e de toda a minha vida.**

**Ao professor Carlos Roberto de Lima pela brilhante orientação, presteza e colaboração na condução deste trabalho.**

**A todos os professores do Departamento de Engenharia Florestal pela transmissão dos seus conhecimentos singulares, permitindo-me chegar até aqui.**

**Em particular aos professores Ricardo Viegas, Alana de Melo e Valdir Mamede pela amizade e apoio nos momentos mais difíceis.**

**A todos os colegas de curso, principalmente a Ivanoska, amiga de todas as horas.**

**De modo particular a funcionária Ana Benvinda pela sua indispensável ajuda no momento mais necessário.**

**A todos os funcionários do CSTR, sem os quais não nos seria permitido à condução do curso.**

**A todos os meus amigos que sempre torceram pelo meu êxito.**

**A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a elaboração deste trabalho.**

**SUMÁRIO**

	<b>PAG.</b>
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	02
2.1. Umidade de equilíbrio	02
2.2. Controle de qualidade	06
2.3. Código de defesa do consumidor	09
3. MATERIAL E MÉTODOS	09
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
5. CONCLUSÕES	20
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

UE?

## RESUMO

Por ser um material higroscópico, a madeira está em constante troca de umidade com o seu meio ambiente até atingir um equilíbrio dinâmico, condição essa chamada de umidade de equilíbrio da madeira (Ueq). Até atingir esse equilíbrio a madeira pode ganhar umidade, quando exposta em locais úmidos, ou perder umidade, em locais secos. Em função das variações das condições ambientais (temperatura média mensal e umidade relativa média mensal) a madeira sofre variações dimensionais (retrações e inchamentos) comprometendo a sua qualidade.

No intuito de se estabelecer novas relações entre produtores, distribuidores e consumidores finais de madeira e/ou produtos à base de madeira na busca de qualidade, foram utilizados dados climatológicos de 56 localidades da região Nordeste distribuídas entre os estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Bahia, e através da equação de SIMPON e de um software para microcomputador IBM 486 foram estimadas as umidades de equilíbrio de madeira para estas localidades.

Os resultados indicam que existem diferenças nas estimativas de umidade de equilíbrio da madeira entre as localidades estudadas de toda a região. As localidades do interior possuem estimativas de umidades de equilíbrio inferiores às localidades do litoral. Havendo assim, a necessidade de processamentos diferenciados para produtos à base de madeira, conforme o local de uso final do produto.



## 1. INTRODUÇÃO

Desde os tempos mais remotos que a madeira vem sendo utilizada pelo homem. A própria História registra que a madeira foi usada nas primeiras habitações construídas pelo homem, as construções palafitas durante a pré-história. Contudo, além da construção civil, a madeira vem sendo usada para os mais diversos fins: fabricação de postes, dormentes e moirões, chapas de fibra, tecidos, plásticos, produtos químicos, papel e celulose, indústria moveleira e tantas outras aplicações.

Esse emprego maciço deve-se a uma série de vantagens apresentadas pela madeira e, dificilmente reunidas em outro material, tais como: obtenção de grande quantidade por um preço relativamente baixo, capacidade de resistir a <sup>grandes</sup> esforços de tração e compressão, é de fácil redução a diversas formas e tamanhos, bom isolante térmico e elétrico, baixo insumo energético, estética agradável, etc.

Entretanto, por se tratar de material orgânico, constituído de polissacarídeos, pode ter a sua durabilidade natural comprometida por uma série de agentes biológicos, físicos e/ou químicos.

Outra característica da madeira é a sua interação com as condições ambientais. A madeira quando <sup>ex</sup>posta a estas condições sofre variações no seu teor de umidade até atingir um equilíbrio dinâmico. Segundo SKAAR (1972), apud Jesus (1989), tal fato deve-se a sua higroscopicidade e é afetada entre outros fatores, pelo teor de extrativos, tratamento prévio da madeira, a sua espécie e, principalmente, pela temperatura e umidade do ar onde a madeira se encontra, em virtude da absorção e <sup>outros</sup> <sup>seca</sup> dessorção, podendo comprometer a sua qualidade.

E como qualidade é um dos requisitos exigidos por consumidores na aquisição de produtos e serviços nos dias atuais, é preciso que empresas do setor madeireiro atentem para o processo de secagem da madeira, levando em consideração o local onde a madeira terá o seu uso final, pois as condições ambientais diferem em função da localização geográfica e variam constantemente em um mesmo local, para que a madeira possa ter uma melhor qualidade e maior durabilidade.

A garantia da qualidade de um produto é estabelecida pelo atendimento às normas internacionais série ISO 9000. A Certificação de Sistema de Qualidade é o reconhecimento de que a empresa possui um sistema de qualidade.

Em contrapartida, o consumidor tem uma arma para garantir a qualidade de qualquer produto ou serviço o Código de Defesa do Consumidor, que entrou em vigor em 11 de março de 1991, com a Lei 8.078 de 11 de setembro de 1990.

Para tanto, este trabalho tem por objetivo estabelecer estimativas de umidade de equilíbrio para madeiras na Região Nordeste visando dar subsídios tecnológicos para o estabelecimento de uma nova relação entre produtores, distribuidores e consumidores finais de madeira e/ou produtos à base de madeiras, tendo por base os programas de qualidade total e o Código de Defesa do Consumidor.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Teor de umidade

As árvores absorvem água e sais minerais do solo, através das raízes, que se deslocam até as folhas por meio dos vasos (traqueídeos), constituído a seiva bruta. Em processo inverso a água desloca-se das folhas até o solo, através do floema. <sup>da seiva elaborada pelo</sup> Em consequência, a madeira das árvores abatidas apresentam alto teor de umidade.

De acordo com PETRUCI (1980), a umidade, como condição natural do crescimento da árvore, se apresenta na madeira verde sob três formas: água de constituição, fixada no protoplasma das células vivas, na proporção de 90% e não é alterada pela secagem; água de adesão ou impregnação, que satura as paredes das células; água de capilaridade ou livre, que enche o canal do tecido lenhoso.

O conhecimento do teor de umidade da madeira é de grande importância pois influi, de forma acentuada, em suas propriedades físico-mecânicas. Segundo GALVÃO e JANKOWSKY (1985), a resistência da madeira decresce com o aumento de sua umidade. Da mesma forma, a resistência elétrica da madeira é inversamente proporcional ao seu teor de água, sendo que, de 30% até 0% de umidade, a resistência aumenta cerca de 1 milhão de vezes.

O teor da umidade da madeira tem grande influência também com seu tratamento com fluidos, curvamento, resistência ao ataque de fungos xilófagos, colagem, fabricação de compensados, aglomerados e processamento mecânico. GALVÃO E JANKOWSKY (1985), citam ainda que o curvamento da madeira tem maiores possibilidades com umidade de 18 - 20% e, uma umidade maior ocasiona o aparecimento de rachaduras devido a redução da resistência da madeira. E que as lâminas que compõe os compensados devem está a um mesmo teor de umidade por ocasião da colagem, para evitar tensões que levariam a empenamento. PETRUCI (1980), afirma que abaixo de 22% a umidade da madeira pode considerar-se ao abrigo do ataque dos agentes de destruição, sendo este o teor mínimo necessário como ambiente favorável a proliferação de fungos e bactérias. (Dessa forma, os produtos industrializados da madeira devem ser condicionados a umidades próximas aquelas que deverão alcançar quando em uso.)

A madeira, na maioria dos casos, tem sido ainda utilizada em diferentes teores de umidade, o que ocasiona problemas tais como: instabilidade dimensional, possibilidade de ataque de fungos, ocorrência de defeitos. O que irá influir na qualidade do produto final.

Assim sendo, será necessário a remoção dessa umidade até um teor adequado para melhorar a sua estabilidade dimensional, resultando em um produto final de alta qualidade.

Por ser a madeira um material higroscópico, está em constante troca de umidade com o meio ambiente. Após um determinado período de tempo deverá atingir uma determinada umidade, chamada umidade de equilíbrio da madeira (UEM), a qual depende da temperatura e umidade relativa do ar onde

esta se encontra. A umidade de equilíbrio é a umidade que a madeira deverá atingir após o período de secagem. Entretanto, segundo KOLLMAN (1968), citado por JESUS (1989), no sentido de alcançar a umidade de equilíbrio a madeira pode ganhar umidade, sorção em locais úmidos ou perder, dessorção em locais secos, provocando variações dimensionais na madeira resultando em empenamento, trincas, rachaduras, comprometendo, dessa forma sua qualidade, já que as condições ambientais diferem em função da localização geográfica e variam em um mesmo local (JANKOWSKY e et all, 1986). Assim sendo, de acordo com OLIVEIRA (1981), a secagem da madeira deve ser sempre dirigida conforme a sua futura utilização, considerando-se as condições de umidade relativa e temperatura a que a mesma estará sujeita.

A primeira água perdida pela madeira, durante o processo de secagem é a contida nas células, logo após a água que foi absorvida pelas paredes celulares, iniciando o processo normal de encolhimento da madeira.

Segundo RAMOS (1973), o estágio de secagem quando se remove toda a água livre dentro da célula, antes da água absorvida pelas paredes celulares, chama-se Ponte de Saturação da Fibras (PSF) e, de acordo com SAHLMAN e HAN (1963), o PSF é de grande importância, pois depois de alcançado o processo de secamento se retarda consideravelmente. OLIVEIRA (1981), cita que o PSF é geralmente considerado correspondente a uma umidade de base seca igual a 30%. A partir deste ponto as propriedades da madeira melhoram consideravelmente.

De forma geral, pode-se dizer que as principais vantagens de se secar a madeira antes de sua utilização, conforme GONÇALVES (1991), são:

- \* Redução de sua massa total, possibilitando a diminuição do custo de transporte, o que influirá no custo final do produto;
- \* Aumento de suas propriedades mecânicas, acústicas, térmicas e elétricas;
- \* Melhora a atuação de pinturas, vernizes, lacas, ceras e outros acabamentos;
- \* Com uma umidade abaixo de 20% a madeira é mais susceptível ao ataque de fungos apodrecedores a manchadores, aos bolores e a madeira dos insetos que a atacam;
- \* Proporciona maior impregnação e fixação de produtos preservativos na madeira;
- \* Possibilita uma melhor colagem e maior resistência as ligações feitas com parafusos, anéis de ligação, pregos, etc.;
- \* Redução da sua instabilidade dimensional e de suas consequências como trincas, rachaduras, empenamentos e encanoamentos;

Dessa forma, torna-se evidente a importância da secagem da madeira antes da obtenção do produto final. Além da secagem, é importante que se tenha em mente qual deverá ser a umidade final de um determinado produto de madeira (OLIVEIRA, 1991), como também as condições em que o mesmo

Haja vista, que cada local tem as suas condições climáticas particulares as quais terão influência sobre a umidade de equilíbrio da madeira. Para tanto, temos como exemplo estimativas para umidade de equilíbrio que variam de 12,2% (em Brasília) a 18,8% (em Belém), de conformidade com GALVÃO (1981), citado por JANKOWSKY e et all (1986). Assim sendo, de acordo com JANKOWSKY e HENRIQUEZ (1983), é primordial que a secagem seja conduzida segundo um programa racional, isto é, com uma sequência estudada de temperaturas e umidades relativas que visa reduzir a umidade da madeira até o teor pré-determinado, com o mínimo possível de defeitos. Para tanto, se faz necessário o processo de secagem controlada, que para RAMOS (1983), tem por finalidade reduzir o excesso de umidade até um nível melhor indicado para o local que a madeira vai ser utilizada permanentemente.

Existem vários métodos ou processos empregados na secagem da madeira, desde a secagem ao ar livre, até os métodos mais sofisticados onde se utilizam vácuo, alta frequência, altas temperaturas, produtos químicos, etc.

Entretanto, não existe método indicado de secagem que possa ser recomendado para todas as condições. Há uma série de alternativas disponíveis para cada tipo ou tamanho de indústria, tipo de madeira e localização da operação.

A secagem controlada da madeira nas serrarias pode ser operada ao ar livre, ou em estufas secadoras.

A secagem ao ar livre, conforme OLIVEIRA (1981), consiste na exposição da madeira convenientemente empilhada às condições ambientais. Trata-se de um processo bastante utilizado, embora necessite de um maior período de tempo para atingir uma determinada umidade, e isso além de onerar os custos, poderá diminuir a qualidade da madeira, como justifica JANKOWSKY e et all (1986), quando diz que o teor de umidade da madeira seca ao ar livre em um determinado local pode não ser o adequado se o produto vier a ser utilizado em outra localidade, agravando os inconvenientes da movimentação dimensional. Contudo, para OLIVEIRA (1981), a madeira pode ser exportada para países com climas sensivelmente diferentes do clima brasileiro e não deverá ser seca somente pelo método de secagem ao ar livre, pois de uma maneira geral a umidade final exigida para o produto final poderá ser sensivelmente inferior a umidade de equilíbrio verificada para diversas regiões deste país.

Além das condições climáticas, a velocidade da secagem ao ar livre depende da época, da espessura, do tipo de empilhamento e do tipo de arranjo das pilhas no pátio.

Este método de secagem é indicado para secagem de madeira serrada supersaturada de umidade, para redução da massa da madeira a ser transportada através da eliminação da água livre. Também é recomendada para se evitar o ataque de fungos manchadores pela redução de umidade até a faixa de 20 a 25%.

Em virtude da necessidade de se obter um produto de madeira da mais alta qualidade, torna-se necessário o emprego de equipamentos especiais para obter a secagem controlada.

de acordo com diversas espécies de madeiras processadas, que é chamado de secagem artificial, onde utiliza-se estufas <sup>ou</sup> e secadoras. Porém, este tipo de secagem é bastante complexo, em decorrência do equipamento a ser utilizado e pelas características físicas e anatômicas das diferentes espécies de madeira, tornando-se necessário se conhecer <sup>ou</sup> e desenvolver um <sup>programa</sup> processo de secagem.

Quando em estufas a secagem da madeira é afetada por diversos fatores, tais como: temperatura, umidade relativa, circulação de ar, espécies, direção das fibras, espessura da madeira, forma de empilhamento (MESQUITA FILHO, 1991).

TAVARES (1992), afirma que a secagem controlada, efetuada em estufas e secadoras, propicia consideráveis benefícios adicionais à madeira, tais como:

- \* Redução do período de secagem, proporcionando um giro mais rápido do capital investido em madeira estocada;
- \* Redução da área estocada do armazenamento da madeira;
- \* Permite ajustar o teor da umidade da madeira, de acordo com as condições climáticas do local do uso, em qualquer época do ano;
- \* Obtenção de teores de umidade mais baixos do que aqueles alcançados ao ar livre;
- \* Minimiza os defeitos da secagem como rachaduras, empenamentos e encanoamentos, quando utilizado um programa adequado.

Além disso, segundo PETRUCI (1980), a secagem quando realizada em estufa já é um primeiro processo de preservação, pois praticada em altas temperaturas esteriliza a madeira dos germes de apodrecimento e parasitas.

Contudo, GONÇALVES (1991), diz que, qualquer que seja o processo de secagem adotado, sua otimização estará relacionada a três fatores: tempo, qualidade e custo. Onde o tempo da secagem gasto por um empilhamento de secagem artificial permite determinar o rendimento e a produção do secador; enquanto a qualidade está relacionada ao aproveitamento do produto final, sendo que o fator custo justificará ou não perdas desse produto.

A madeira submetida a secagem pode sofrer vários defeitos, tais como: rachas, empenamentos, encruamento superficial, colapso, fluxo de resina e afloramento de nódulos, mancha azul e outros defeitos de coloração. Defeitos estes que, segundo GHALMAN e HAN (1963), se ocorrer com muita frequência e de forma muito severa, podem reduzir notavelmente o valor da madeira e causar consideráveis perdas em sua utilização final.

Os defeitos da madeira podem ser associados à variação no seu teor de umidade. OLIVEIRA (1981), diz que a madeira não sofre alterações dimensionais quando a secagem se realiza acima do Ponto de Saturação das Fibras (PSF), enquanto que abaixo deste ponto a madeira começa a contrair e, devido a sua natureza anisotrópica, a contração não é igual em todas as direções fundamentais da madeira (tangencial, radial e longitudinal).

Todavia, para que haja uma secagem adequada, como diz SHAMAN e HAN (1963), o conteúdo de umidade da madeira seca deve corresponder ao conteúdo de umidade de equilíbrio que terá o produto final; o processo de secagem deve ser conduzido de tal forma que não se produzam defeitos que resultem em perdas de sua qualidade e possam causar perdas em sua posterior aplicação; a secagem deve ser a mais rápida e econômica possível; o sistema de secagem deve ser fixo, tendo a possibilidade de ser modificado de acordo com as características da madeira, e os requisitos de qualidade que se prosegem.

## 2.2 Controle de qualidade

Nos dias atuais os consumidores estão se tornando cada vez mais exigentes na busca de produtos e serviços que atendam as suas expectativas, o que tem levado as empresas de todos os setores (indústria de transformação e de construção, comércio, serviços e setor agrícola), a trabalharem seriamente na melhoria dos seus padrões de qualidade.

Da mesma forma, o setor madeireiro do Brasil precisa se ajustar a esse novo prisma do mercado econômico na buscas de técnicas que propiciem uma melhor qualidade dos produtos à base de madeira. Haja vista que a preocupação com o controle de qualidade da madeira no Brasil ainda deixa muito a desejar, como cita GONÇALVES (1991), que apesar de grande gama de aplicação da madeira e, não obstante para o Brasil contar com grandes áreas de reflorestamento e áreas potencialmente florestáveis, o conhecimento tecnológico da madeira ainda é insipiente, além do fato da madeira, na maioria dos casos, ter sido aplicada ainda saturada nos diferentes teores de umidade, acarretando sérios problemas como: instabilidade dimensional, possibilidade de ataque de fungos, ocorrência de defeitos. O mesmo autor ainda faz referência de que para cada finalidade e local de aplicação, a umidade da madeira assume um lugar específico, de acordo com as condições ambientais e características de uso.

Qualidade, segundo LOBOS (1991), é tudo o que alguém faz ao longo de um processo para garantir que um cliente, fora ou dentro da organização, obtenha exatamente aquilo que deseja – em termos de características intrínsecas, custo e atendimento.

De acordo com o Programa DECIFRANDO O Q DA QUALIDADE DO BANCO DO BRASIL, “embora a preocupação com a qualidade seja inerente ao ser humano desde os tempos remotos, o seu conceito passou a ser evidenciado mais claramente a partir do período imediatamente anterior à Revolução Industrial (séc. XVIII e XIX). Na era da produção artesanal, o controle de todo o processo era exercido pelo artesão. Em função da demanda do consumo, o conceito de qualidade evoluiu para as seguintes fases: controle do produto, baseado na inspeção fiscal; controle estatístico da qualidade, com ênfase nas técnicas de amostragem e no controle de processo; garantia da qualidade, baseada em normas e procedimentos formais; com aplicações mais amplas para o gerenciamento”.

A implantação da qualidade implica o estabelecimento de um conjunto de princípios e técnicas que têm como elementos básicos os conceitos de parceria e cooperação.

A seguir uma relação desses conceitos citados por LOBOS (1991):

\* **Cliente** pessoa que recebe os produtos resultantes de um processo no intuito de satisfazer suas necessidades e de cuja aceitação depende a sobrevivência de quem fornece. No setor madeireiro estes clientes correspondem aos consumidores dos produtos da madeira.

\* **Qualidade** condição de perfeição do exato atendimento das expectativas do cliente. Na indústria madeireira este conceito está associado com a qualidade do produto final, a qual resulta de uma secagem condizente com as condições locais do produto em uso.

\* **Processo** conjunto de elementos que, se organizados no tempo e no espaço, conduzem à realização de um produto ou serviço. Temos como exemplo os processos de secagem da madeira que devem ser condicionados a utilização do produto final e às condições ambientais a que o mesmo está sujeito.

\* **Fornecedor** entidade que alimenta um processo de agregação de valor e que, portanto, deve integrar-se obrigatoriamente ao esforço de aperfeiçoamento.

\* **Erro** qualquer desvio com relação ao nível de atendimento pactuado entre o fornecedor e o cliente.

\* **Custo** trata-se do custo da qualidade (o que se gasta tentando se prevenir erros) e o custo da não-qualidade (o que se perde errando).

Na visão dos gerenciadores da Qualidade, a qualidade de um produto ou serviços está ligada as seguintes características: apresentação e aparência, instalações físicas disponíveis, equipamentos ou materiais utilizados, durabilidade, facilidade de manutenção, preço, condições de entrega. Contudo, para que estes pré-requisitos sejam atendidos se faz necessário uma qualidade no processo que resulte em um produto que corresponda a uma necessidade, utilização ou aplicação bem definida; satisfaça os clientes; atendam as normas e especificações; estejam disponíveis a preços competitivos; sejam promovidos a custo que proporcione lucro.

A empresa que oferece produtos de qualidade, mantém e amplia seus clientes, enfrenta a concorrência e garante bons negócios. É um esforço compensador, como afirma FOLHA-SEBRAE: QUALIDADE TOTAL (1994), entre elas: a redução dos custos – Qualidade Total reduz custos porque racionaliza processos, diminui o desperdício, elimina o retrabalho e acaba com a burocracia e os controles desnecessários; direcionamento certo – o compromisso com a qualidade estreita os laços da empresa com sua clientela, em permanente e sistemática troca de informações, o que induz a inovação de sucesso garantido; retorno compensador – ampliação da lucratividade da empresa, sem que isso signifique necessariamente preços mais elevados e maiores encargos com a sociedade.

A capacitação para o exercício da Qualidade é um processo que requer investimento em divulgação e sensibilização, visando obter o comprometimento das pessoas com o Programa, e em educação e treinamento, para desenvolvimento integral de todos.

Esses investimentos, entretanto, que aparecem de forma clara para a empresa, trazem como consequência a redução dos custos que nem sempre são registrados: Os custos da não-qualidade.

Gerados nos retrabalhos, na insatisfação dos clientes, no desgaste da imagem da empresa, na baixa produtividade, na má administração do tempo, na sub-utilização do potencial das pessoas, nas disfunções gerenciais ou nos métodos de trabalho, os custos da não-qualidade podem ser resumidos numa só palavra: desperdício.

Desperdício "é todo e qualquer recurso que se gasta na execução de um produto ou serviço além do estritamente necessário, causando acréscimo aos custos normais, sem acrescentar qualquer melhoria aos clientes". (PROGRAMA DECIFRANDO O Q DA QUALIDADE DO BANCO DO BRASIL). /

No setor madeireiro, as perdas começam com a não-secagem ao ar livre no lugar de origem, onerando os custos de transporte e aumentando o tempo despendido com a secagem propriamente dita.

É possível eliminar o desperdício utilizando o método japonês chamado "5 S". Este método consiste em:

- 1ª FASE - SEIRE (descarte) – tenha só o necessário na quantidade certa;
- 2ª FASE - SEITON (arrumação) – um lugar para cada coisa. Cada coisa em seu lugar;
- 3ª FASE - SEISO (limpeza) – gente merece o melhor ambiente;
- 4ª FASE - SEIKTSU (higiene) – qualidade de vida no trabalho;
- 5ª FASE - SHITSUKE (disciplina) – ordem, rotina e constante aperfeiçoamento.

Segundo a FOLHA - SEBRAE: Qualidade Total (1994), "a base da garantia da qualidade está no planejamento e na sistematização de processos. Esta formatização estrutura-se na documentação escrita que deve ser de fácil acesso, permitindo identificar o caminho percorrido. Onde o registro e o controle de todas as etapas relativas à garantia proporcionem maior confiabilidade ao produto".

A eliminação de erros nos processos corta despesas desnecessárias, provoca a satisfação do cliente e coloca a empresa em posição competitiva.

A Organização Internacional de Normatização (International Organization for Standardization), fundada em Genebra, Suíça é responsável pela auditoria e publicação da ISO 9000. A ISO 9000 trata de uma série de normas que tem a finalidade de fiscalizar a qualidade de produtos e / ou serviços oferecidos por uma empresa. Além disso, facilita o atendimento das exigências de importação do comércio internacional, como também as exigências contratuais do setor público.

De acordo com a ABNT (Associação Brasileira de Normas técnicas), a série ISO 9000 visa:

ISO 9000: esclarecer as diferentes e inter-relações entre os principais conceitos da qualidade.

ISO 9001: modelo para garantia da qualidade em projetos / desenvolvimento, produção, instalação e assistência técnica.

ISO 9002: modelo para garantia da qualidade em produção e instalação.

ISO 9003: modelo para garantia da qualidade em inspeção e ensaios finais.

ISO 9004: gestão da qualidade e elementos do sistema de qualidade.

\* Conforme o jornal Madeira e Cia. de junho / 94, as organizações que implementaram a ISO 9000 estão bem próximas de implantar as ISO 14000, que trata da integração completa entre os sistemas de gestão ambiental. A ISO CD 14001 (norma que permitirá a certificação ambiental de empresas), requer que sejam identificados e registrados os impactos ambientais que determinada empresa provoca.

### 2.3 Código de Defesa do Consumidor

O consumidor brasileiro tem como defesa da garantia de seus produtos e serviços o Código de Defesa do Consumidor, que entrou em vigor no dia 11 de março de 1991 com a lei 8.078, de 11 de setembro de 1990. Este código estabelece relações entre consumidores, fornecedores e prestadores de serviços que irão buscar nestes parâmetros oficiais, justiça e entendimento.

O artigo 12 do Código de Defesa do Consumidor, que trata da responsabilidade pelo fato, do produto e do serviço diz: "O fabricante, o produtor, o construtor, nacional ou estrangeiro, e o importador respondem, independentemente da existência de culpa, pela reparação dos danos causados aos consumidores por defeito decorrente de projeto de fabricação, montagem, fórmulas, manipulação, apresentação ou acondicionamento de seus produtos, bem como por informações insuficientes ou inadequadas sobre a sua utilização e riscos". Neste artigo podem está inclusos os produtos à base de madeira que apresentarem defeitos provenientes de secagem mal conduzida. Uma madeira pode está seca adequadamente para um determinado local, porém ser for utilizada em outro local que apresente uma umidade relativa e uma temperatura muito abaixo diferente, pode afetar a umidade de equilíbrio da madeira causando movimentações dimensionais, e, conseqüentemente prejudicando a sua qualidade.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados dados climáticos (temperatura média mensal do ar e umidade relativa média mensal do ar), de 56 localidades distribuídas pelos Estados: Maranhão (08), Piauí (01), Ceará (08), Rio Grande do Norte (07), Paraíba (06), Pernambuco (10), Alagoas (05) e Bahia (11), abrangendo várias regiões fisioclimáticas.

Foi empregada a equação (1) de SIMPSON (1971), para a avaliação da umidade de equilíbrio da madeira, utilizando-se os parâmetros  $K_1$  (2),  $K_2$  (3) e  $W$  (4), que na versão original, apresentavam-se em função da temperatura em grau Fahrenheit e neste trabalho foram transformados para graus Celsius, desenvolvendo-se software para microcomputadores IBM 486 ou compatíveis, escrito em linguagem CLIPPER (lima e et all, 1993).

$$U_{eq} = \left( \frac{K_1 K_2 h}{1 + K_1 K_2 h} + \frac{K_2 h}{1 - K_2 h} \right) \frac{1.800}{W} \dots\dots\dots (1)$$

Onde:  $U_{eq}$  = Umidade de equilíbrio.

$$K_1 = 4,737703 + 0,047735 (T) - 0,00050123 (T)^2 \dots\dots\dots(2).$$

$$K_2 = 0,705941 + 0,001698 (T) - 0,0000005553 (T)^2 \dots\dots\dots(3).$$

$$W = 223,3848 + 0,694242 (T) + 0,0185328 (T)^2 \dots\dots\dots(4).$$

$T$  = temperatura em graus celsius.

$h$  = umidade relativa / 100.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A dificuldade de obtenção dos dados se constituiu no fator de maior limitação no desenvolvimento da pesquisa, forçando-nos a utilizarmos de períodos e números de anos diferenciados para localidades analisadas.

São apresentados nas tabelas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, as médias mensais das estimativas de equilíbrio ( $U_{eq}$ ) para a madeira e / ou produtos à base de madeiras. Os valores médios anuais, máximos, mínimos e a amplitude de variação das mesmas estimativas encontram-se nas tabelas 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16.

De acordo com dados das tabelas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, a madeira e / ou produtos derivados apresentam diferentes estimativas de umidade de equilíbrio para as localidades e estados considerados, onde constata-se que a cidade de Guaramiranga no estado do Ceará possui a maior estimativa de umidade de equilíbrio (21,88) do Nordeste, no mês de abril, e a cidade de Petrolina no estado de Pernambuco a menor estimativa de umidade de equilíbrio (6,63), no mês de outubro. Isso por se tratar de duas localidades situadas em microregiões com climatologia distinta, litoral e sertão, respectivamente.

**TABELA 1:** Umidade de equilíbrio médias mensais estimadas para madeiras e produtos derivados para diversas localidades do estado da Paraíba.

Localidade	M E S E S												N° DE ANOS
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
São Gonçalo	11.07	12.65	13.81	13.64	12.91	12.05	11.05	10.15	9.75	9.62	9.92	10.13	23
• Areia	16.47	16.39	17.43	18.55	19.76	21.01	20.73	19.31	17.04	15.57	15.23	15.38	8
• Umbuzeiro	13.34	14.00	14.60	15.99	17.64	18.39	18.17	17.19	15.53	13.79	13.07	13.22	24
• Monteiro	12.37	12.80	14.00	14.86	15.08	15.42	14.31	13.19	12.26	11.52	10.36	11.05	10
• C. Grande	13.35	14.27	14.90	15.96	17.22	17.89	17.80	16.16	14.60	13.28	12.92	13.09	26
• João Pessoa	15.33	15.79	16.25	17.02	17.72	17.94	17.86	17.24	16.13	15.21	15.03	14.98	33

**TABELA 2:** Umidade de equilíbrio médias mensais estimadas para madeiras e produtos derivados para diversas localidades do estado de Pernambuco.

Localidade	M E S E S												N° DE ANOS
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
• Correntes	15.32	15.75	16.10	17.77	18.99	20.51	20.97	20.86	19.59	17.58	15.80	14.63	6
• Triunfo	13.03	14.79	15.99	16.93	17.49	17.37	16.68	13.90	12.40	10.68	11.03	11.35	9
• Surubim	11.89	12.28	13.38	13.67	14.48	15.10	15.30	14.61	13.76	12.55	11.86	11.97	13
• Goiana	14.49	14.55	14.47	15.29	15.88	16.71	17.19	16.99	16.06	15.16	14.80	14.57	28
• Cabrobó	10.95	11.58	11.72	12.57	12.86	13.19	11.97	10.75	9.99	9.49	9.89	10.43	13
• Floresta	10.27	10.97	11.22	12.24	12.68	13.01	12.35	11.04	10.15	8.98	9.21	10.07	7
• Pesqueira	11.61	12.21	13.15	14.47	15.49	16.51	15.69	13.78	12.70	11.43	10.48	10.94	15
• Caruaru	14.28	14.07	14.98	15.41	16.56	17.22	17.18	15.98	14.39	13.29	12.40	12.46	5
• Petrolina	9.48	8.65	9.34	9.42	9.11	8.27	8.05	7.28	7.03	6.63	7.90	8.90	5
• Petrolândia	9.50	9.51	10.01	11.64	12.57	12.67	12.87	11.72	10.85	9.88	9.46	9.95	6

**TABELA 3:** Umidade de equilíbrio médias mensais estimadas para madeiras e produtos derivados para diversas localidades do estado do Piauí.

Localidade	M E S E S												N° DE ANOS
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
Teresina	15.85	17.22	17.88	17.77	16.24	14.10	12.33	11.00	10.59	10.00	11.00	12.00	13.00

**TABELA 4:** Umidade de equilíbrio médias mensais estimadas para madeiras e produtos derivados para diversas localidades do estado do Maranhão.

Localidade	M E S E S												N° DE ANOS
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
• Turiacú	16.60	18.30	18.99	19.39	18.74	17.98	17.45	16.06	14.94	14.42	14.45	14.92	26
• São Bento	15.42	16.99	17.69	18.02	16.96	15.90	15.30	14.00	13.26	12.94	12.88	13.82	13
• São Luiz	15.68	17.04	17.68	18.23	17.31	16.21	15.93	14.74	13.55	13.21	13.47	14.42	11
• Caxias	14.91	16.24	16.75	16.78	15.30	13.59	12.25	10.85	10.19	10.50	11.67	13.20	13
• Imperatriz	17.21	17.76	17.97	17.68	15.99	14.20	12.83	11.38	11.86	13.19	14.76	16.16	13
• Grajaú	17.56	18.14	18.08	17.94	16.99	15.68	14.53	13.65	14.74	14.55	15.62	16.74	36
• B. do Corda	16.67	17.44	17.81	17.98	16.77	14.80	12.87	11.17	10.97	11.89	13.19	15.14	11
• Carolina	16.48	16.65	16.89	16.40	13.52	10.88	9.13	7.94	9.83	12.93	15.43	16.23	12

**TABELA 5:** Umidade de equilíbrio médias mensais estimadas para madeiras e produtos derivados para diversas localidades do estado do Ceará.

Localidade	M E S E S												N° DE ANOS
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
• Sobral	11.47	13.67	15.87	16.44	15.35	13.02	11.91	10.76	10.12	9.71	10.41	10.56	6
• Fortaleza	14.99	16.18	17.04	17.39	16.59	15.83	14.83	13.97	13.77	13.63	13.77	14.10	30
• Quixadá	11.60	12.89	13.57	13.71	13.60	13.12	12.49	11.97	11.57	11.38	11.36	11.37	26
• Guaramiranga	19.01	20.46	21.51	21.88	21.47	20.73	18.99	17.55	16.98	17.13	17.35	17.78	38
• Quixeramobim	10.19	11.39	12.99	13.89	13.47	12.01	10.46	9.48	9.35	9.36	9.57	9.77	33
• Morada-nova	11.30	12.73	15.01	15.69	14.65	13.23	11.55	9.98	9.39	9.43	9.64	10.00	8
• Iguatú	11.07	13.13	14.76	14.99	14.02	12.31	10.77	9.74	9.02	8.94	9.25	9.62	40
• J. do Norte	11.57	13.36	14.57	14.07	12.77	12.03	10.42	9.26	8.53	8.55	9.37	10.40	10

**TABELA 6:** Umidade de equilíbrio médias mensais estimadas para madeiras e produtos derivados para diversas localidades do estado do Rio Grande do Norte.

Localidade	M E S E S												N° DE ANOS
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
• Apodi	11.58	12.54	14.28	14.89	14.05	13.25	12.29	11.14	10.13	10.05	10.00	10.37	10
• Macau	12.86	13.01	14.50	14.39	13.57	12.36	12.24	11.84	11.60	12.03	12.73	12.66	5
• Macaíba	12.86	13.13	14.19	15.41	15.69	16.56	15.96	14.93	13.73	12.57	12.41	12.64	15
• Ceará-Mirim	14.37	14.61	14.89	15.79	16.14	16.45	16.17	15.27	14.38	13.81	14.04	14.12	35
• Florânia	9.87	11.43	13.86	14.46	14.10	12.25	11.70	10.08	9.32	9.04	8.96	9.43	6
• Cruzeta	10.26	11.11	11.90	13.23	12.66	12.24	11.35	10.10	9.68	9.82	9.16	9.35	5
• Nova Cruz	13.66	14.79	15.58	16.74	17.80	18.54	17.94	16.10	14.63	14.05	13.60	13.37	14

**TABELA 7:** Umidade de equilíbrio médias mensais estimadas para madeiras e produtos derivados para diversas localidades do estado de Alagoas.

Localidade	M E S E S												N° DE ANOS
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
• P. dos Índios	11.79	11.75	12.32	14.17	16.52	17.31	17.24	16.25	14.76	12.70	11.61	11.59	13
• Macció	13.90	14.08	15.01	15.73	16.84	16.23	16.03	15.08	14.46	13.89	13.90	13.97	16
• P. de Pedras	14.13	14.55	15.45	15.73	16.82	16.43	16.03	14.43	15.05	14.52	14.36	14.42	13
• Anadia	14.47	14.56	14.97	16.32	17.55	17.80	17.84	17.19	16.27	14.95	14.17	14.05	30
• Mangaba	15.17	15.88	16.89	17.85	18.84	17.31	17.02	18.73	17.49	16.30	15.83	15.87	12

**TABELA 8:** Umidade de equilíbrio médias mensais estimadas para madeiras e produtos derivados para diversas localidades do estado da Bahia.

Localidade	M E S E S												N° DE ANOS
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
Remanso	10.77	10.37	10.49	9.98	9.62	9.35	9.53	9.04	8.87	8.84	9.27	9.74	21
Monte Santo	10.76	10.39	12.02	13.46	15.19	15.37	15.61	13.96	12.02	10.93	10.82	11.01	10
Jacobina	12.72	12.08	12.98	13.89	14.87	14.78	15.08	13.97	12.60	12.02	12.45	12.78	16
Rio Real	13.82	13.30	14.12	15.81	17.55	17.83	17.83	16.84	15.90	14.81	13.90	14.36	7
Itabaianinha	12.63	12.42	12.75	15.95	17.71	18.07	18.19	16.79	15.06	13.87	13.34	12.61	6
C. das Almas	14.22	14.25	15.27	16.61	17.90	18.18	18.03	17.18	16.17	14.83	14.51	14.79	7
S.F. do Conde	16.18	15.81	16.35	17.86	19.09	18.60	19.04	18.36	17.30	16.5	15.63	15.72	6
Itaparica	14.98	14.72	16.06	17.34	17.97	17.69	17.20	16.32	15.90	15.61	15.77	15.32	9
Salvador	14.88	14.64	15.38	16.17	16.57	16.12	15.85	15.36	15.27	15.36	16.28	16.24	5
Alagoinha	13.92	13.97	13.18	15.59	15.75	15.76	16.05	17.60	15.25	13.57	14.77	14.80	5
Caravelas	15.16	15.01	16.01	16.77	17.12	17.38	17.12	16.25	15.56	15.54	16.25	16.19	14

As localidades situadas no litoral, zona da mata e interior de altitude possui maiores médias de temperatura do ar e maiores médias de umidade relativa do ar, o que justifica as médias de umidade de equilíbrio da madeira serem maiores do que nas localidades situadas no sertão (Interior), que apresentam maiores médias de temperaturas do ar e menores médias de umidade relativa do ar. Assim sendo, as madeiras e / ou produtos à base de madeiras destinados a localidades do sertão deverão ter um processo tecnológico diferenciado daquelas madeiras e / ou produtos derivados, destinados as localidades do litoral para não comprometer a sua qualidade.

Observando-se as tabelas 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, verifica-se a cidade de Carolina, no estado do Maranhão, apresenta a maior amplitude de variação (8,95), sendo que a menor amplitude de variação das médias de equilíbrio estimatimadas encontra-se em duas localidades do estado da Bahia, Remanso e Salvador (1,93). O que convém salientar que os produtos à base de madeira destinados a Carolina necessitam de maiores cuidados no acabamento final do seu processamento, como aplicação de vernizes e preservativos, do que aquelas destinados a Remanso e salvador, já que as médias estimadas de umidade de equilíbrio nestas localidades possuem uma menor variação. Estes cuidados são necessários para que a madeira não venha a sofrer grandes variações dimensionais com a sorção e dessorção, comprometendo, sobretudo, a sua qualidade e durabilidade.

**TABELA 9:** Valores das médias anual, máximos, mínimos e das amplitudes de variação das estimativas de umidade de equilíbrio para madeira e produtos derivados para algumas localidades do estado da Paraíba.

<b>Localidade</b>	<b>Média Anual</b>	<b>Máxima</b>	<b>Mínima</b>	<b>Amp. de Variação</b>
São Gonçalo	11.39 ✓	13.81	9.62	4.19 ✓
Areia	17.73 ✓	21.01	15.23	5.78 ✓
Umbuzeiro	15.41 ✓	18.39	13.07	5.32 ✓
Monteiro	13.10 ✓	15.42	10.36	5.06 ✓
C. Grande	15.12 ✓	17.89	12.92	4.97 ✓
João Pessoa	16.37 ✓	17.94	14.98	2.96 ✓

**TABELA 10:** Valores das médias anual, máximos, mínimos e das amplitudes de variação das estimativas de umidade de equilíbrio para madeira e produtos derivados para algumas localidades do estado de Pernambuco.

<b>Localidade</b>	<b>Média Anual</b>	<b>Máxima</b>	<b>Mínima</b>	<b>Amp. de Variação</b>
Correntes	17.82 ✓	20.97	14.63	6.34 ✓
Triunfo	14.05 ✓	17.49	10.68	6.81 ✓
Surubim	13.40 ✓	15.30	11.86	3.44 ✓
Goiana	15.53 ✓	17.19	14.49	2.70 ✓
Cabrobó	11.28 ✓	13.19	9.49	3.70 ✓
Floresta	11.01 ✓	13.01	8.98	4.03 ✓
Pesqueira	13.20 ✓	16.51	10.48	6.03 ✓
Caruaru	14.85 ✓	17.22	12.40	4.82 ✓
Petrolina	8.33 ✓	9.48	6.63	2.85 ✓
Petrolândia	10.80 ✓	12.87	9.46	3.41 ✓

**TABELA 11:** Valores das médias anual, máximos, mínimos e das amplitudes de variação das estimativas de umidade de equilíbrio para madeira e produtos derivados para algumas localidades do estado do Piauí.

<b>Localidade</b>	<b>Média Anual</b>	<b>Máxima</b>	<b>Mínima</b>	<b>Amp. de Variação</b>
Teresina	14.07 ✓	17.88	10.58	7.30 ✓

**TABELA 12:** Valores das médias anual, máximos, mínimos e das amplitudes de variação das estimativas de unidade de equilíbrio para madeira e produtos derivados para algumas localidades do estado do Maranhão.

Localidade	Média Anual	Máxima	Mínima	Amp. de Variação
Turiaçu	16.85 ✓	19.39	14.42	4.97 ✓
São Bento	15.26 ✓	18.02	12.88	5.14 ✓
São Luiz	15.62 ✓	18.23	13.21	5.02 ✓
Caxias	13.51 ✓	16.78	10.19	6.59 ✓
Imperatriz	15.08 ✓	17.97	11.38	6.59 ✓
Grajaú	16.18 ✓	18.14	13.65	4.49 ✓
B. do Corda	14.72 ✓	17.98	10.97	7.01 ✓
Carolina	13.52 ✓	16.89	7.94	8.95 ✓

**TABELA 13:** Valores das médias anual, máximos, mínimos e das amplitudes de variação das estimativas de unidade de equilíbrio para madeira e produtos derivados para algumas localidades do estado do Ceará.

Localidade	Média Anual	Máxima	Mínima	Amp. de Variação
Sobral	12.44 ✓	16.44	9.71	6.73 ✓
Fortaleza	15.17 ✓	17.39	13.63	3.76 ✓
Quixadá	12.38 ✓	13.71	11.36	2.35 ✓
Guaramiranga	19.23 ✓	21.88	16.98	4.90 ✓
Quixeramobim	10.99 ✓	13.89	9.35	4.54 ✓
Morada Nova	11.88 ✓	15.69	9.39	6.30 ✓
Iguatú	11.46 ✓	14.99	8.94	6.05 ✓
J. do Norte	11.24 ✓	14.57	8.53	6.04 ✓

**TABELA 14:** Valores das médias anual, máximos, mínimos e das amplitudes de variação das estimativas de umidade de equilíbrio para madeira e produtos derivados para algumas localidades do estado do Rio Grande do Norte.

<b>Localidade</b>	<b>Média Anual</b>	<b>Máxima</b>	<b>Mínima</b>	<b>Amp. de Variação</b>
Apodi	12.04 ✓	14.89	10.00	4.89 ✓
Macau	12.81 ✓	14.50	11.60	2.90 ✓
Macaíba	14.17 ✓	16.56	12.41	4.15 ✓
Ceará-Mirim	15.00 ✓	16.45	13.81	2.64 ✓
Florânia	11.20 ✓	14.46	8.96	5.50 ✓
Cruzeta	10.90	13.23	9.16	4.07 ✓
Nova Cruz	15.56	18.54	13.37	5.17 ✓

**TABELA 15:** Valores das médias anual, máximos, mínimos e das amplitudes de variação das estimativas de umidade de equilíbrio para madeira e produtos derivados para algumas localidades do estado de Alagoas.

<b>Localidade</b>	<b>Média Anual</b>	<b>Máxima</b>	<b>Mínima</b>	<b>Amp. de Variação</b>
P. dos Índios	14.00	17.31	11.59	5.72 ✓
Maceió	14.92 ✓	16.84	13.89	2.95 ✓
P. de Pedras	15.16	16.82	14.13	2.69 ✓
Anadia	15.84 ✓	17.84	14.05	3.79 ✓
Mangaba	16.93	18.84	15.17	3.67 ✓

**TABELA 16:** Valores das médias anual, máximos, mínimos e das amplitudes de variação das estimativas de umidade de equilíbrio para madeira e produtos derivados para algumas localidades do estado da Bahia.

Localidade	Média Anual	Máxima	Mínima	Amp. de Variação
Remanso	9.65	10.77	8.84	1.93
Monte Santo	12.62 ✓	15.61	10.39	5.22 ✓
Jacobina	13.35 ✓	15.08	12.02	3.06 ✓
Rio Real	15.50 ✓	17.83	13.30	4.53 ✓
Itabaianinha	14.94 ✓	18.19	12.42	5.77 ✓
C. das Almas	15.99 ✓	18.18	14.22	3.96 ✓
S.F. do Conde	17.20 ✓	19.09	15.63	3.46 ✓
Itaparica	16.24 ✓	19.97	14.72	3.25 ✓
Salvador (Ondina)	15.67 ✓	16.57	14.64	1.93 ✓
Alagoinhas	15.01 ✓	17.60	13.18	4.42 ✓
Caravelas	16.19 ✓	17.38	15.01	2.37 ✓

Dentro das localidades de cada estado também são observados diferenças consideráveis nas estimativas das médias de umidade de equilíbrio em função das características climáticas particulares de cada microrregião, como sertão, zona da mata e litoral, além da latitude e altitude que influenciam a temperatura e a umidade relativa do ar.

No estado da Paraíba a localidade de São Gonçalo, no sertão, apresentou a menor média estimada de umidade de equilíbrio (9,62), no mês de outubro, onde há ocorrência de maiores médias de temperatura e maiores médias de umidade relativa do ar, enquanto que a localidade de Areia, região próxima ao litoral, apresentou a maior média estimativa de umidade de equilíbrio (21.01), no mês de junho, onde há predominância de menores médias de temperatura e maiores médias de umidade relativa do ar. Pode-se verificar ainda que a região de Areia apresenta a maior amplitude de variação (5.78) e, a cidade de João Pessoa a menor amplitude de variação (2.96), apesar de ambas possuírem estimativas de umidade de equilíbrio de valores aproximados. Porém, a região de Areia, possivelmente, sofre uma maior oscilação climática que influencia a uma maior variação da umidade de equilíbrio da madeira, necessitando de maiores cuidados com o processamento tecnológico dados a madeiras e/ou produtos derivados utilizados nesta localidade.

No estado de Pernambuco a localidade de Correntes possui a maior média de estimativa de umidade de equilíbrio (20.97), no mês de julho, e, por sua vez, a região de Petrolina possui a menor média de umidade de equilíbrio estimada (6.63), no mês de outubro.

A cidade de Goiana possui a menor amplitude média das estimativas de umidade de equilíbrio (2.70), enquanto que Triunfo possui a maior amplitude média das estimativas de umidade de equilíbrio (6.81), para este estado. Para se garantir a qualidade da madeira e/ou produtos à base de madeira destinadas a estas localidades, é necessário que se adote processos tecnológicos condizentes com estes dados.

Na tabela 4, observa-se que apesar das localidades do estado do Maranhão apresentarem uma certa homogeneidade com relação as médias estimadas da umidade de equilíbrio, a localidade de Turiaçu, apresenta a maior média de equilíbrio estimada do estado (19.39), no mês de abril, ficando a cidade de Carolina com a menor média de equilíbrio estimada (7.94), no mês de agosto. O que significa que as madeiras destinadas a Carolina não podem ter o mesmo teor de umidade do que as conduzidas para Turiaçu, ou vice-versa, pois poderão ocorrer empenamentos trincas, rachaduras, etc., em virtude da movimentação dimensional, prejudicando, assim, a sua qualidade.

Os dados referentes ao estado do Ceará (tabela 5), mostram que no município de Gauramiranga encontram-se as maiores estimativas de umidade de equilíbrio do Nordeste (21,88) e, na região de Juazeiro do Norte encontra-se com a menor média estimativa de equilíbrio (8.53), no mês de setembro, do estado. Onde convém salientar que para garantir a qualidade das madeiras e/ou produtos derivados destinados ao estado do Ceará, deve-se levar em consideração estas diferenças de estimativas de umidades de equilíbrio durante a secagem da madeira.

A tabela 6 que mostra os dados do Rio Grande do Norte, apresenta a localidade de Nova Cruz com a maior média de umidade de equilíbrio estimada (18.54), no mês de junho e, a localidade de Florânia com a menor média de equilíbrio estimada (8,96), no mês de novembro. Em virtude desses fatos não é recomendável utilizar produtos de madeira manufaturados com o mesmo teor de umidade para ambas as localidades para que não venham a deformar e perder sua qualidade.

Em função dos dados apresentados na tabela 7, para o estado de Alagoas, pode-se observar que quase todas as localidades estudadas apresentam médias estimadas de umidade de equilíbrio altas e bastante homogêneas, com exceção de Palmeiras dos Índios que no mês de dezembro apresentou uma média de umidade de equilíbrio de 11.59, em confronto com Mangaba com uma média de 18.84, no mês de maio. Provavelmente isso ocorra porque as localidades estudadas estão na faixa correspondente a zona da mata e o litoral. Assim sendo, as madeiras e/ou produtos derivados destinados a este Estado não terão maiores problemas de qualidade para essas localidades, desde que tenham sido manufaturados levando em consideração essas umidades de equilíbrio.

Para o estado da Bahia, através dos dados apresentados na tabela 8, o município de Remanso possui as menores estimativas de umidade de equilíbrio e S. F. do Conde as maiores. Os dados da tabela 16 mostram que as localidades de Remanso e Salvador possuem as mesmas amplitudes de variação de toda a região Nordeste (1.93).

Entretanto, o município de Remanso possui uma unidade de equilíbrio anual bem inferior a Salvador (9.65 e 15.67 respectivamente), indicando que as madeiras e/ou produtos à base de madeira destinados a estas localidades necessitam de processamentos tecnológicos diferenciados, ou seja, condizente com a unidade de equilíbrio estimada anual de cada localidade.

Estes resultados sugerem a necessidade de processamentos diferenciados (secagem e acabamento) conforme a localidade de uso final do produto para garantir a sua qualidade.

## 05. CONCLUSÕES

De um modo geral, concluiu-se que existe diferenças nas estimativas de unidade de equilíbrio da madeira entre as localidades estudadas para os estados da região Nordeste. As localidades do interior possuem estimativas de unidades de equilíbrio inferior às de localidades do litoral; possuindo padrões de variação diferenciados.

As localidades do interior de maiores altitudes apresentam em média maiores estimativas de unidades de equilíbrio em relação a outras localidades de menores altitudes.

O maior e menor valor da unidade de equilíbrio média estimada mensal foram encontradas em Garamiranga - Ceará com 21.88%, no mês de abril, e Petrolina - Pernambuco, com 6.63%, no mês de outubro, para toda região Nordeste.

As localidades de Remanso e Salvador, na Bahia, apresentam as maiores uniformidades na unidade de equilíbrio ao longo do ano, pois apresentaram a menor amplitude de variação (1.93 pontos percentuais). Enquanto que a localidade de Carolina, no Maranhão, apresentou a menor uniformidade, com a menor amplitude de variação (8.95 pontos percentuais), de toda a região.

Estas estimativas indicam que há necessidade de um processamento diferenciado quanto à secagem e aplicação de revestimento (Tintas, vernizes, etc.), para madeiras e/ou produtos à base de madeira destinados a estas localidades.

De posse dessas informações os produtores terão meios de oferecer produtos à base de madeira com uma melhor qualidade, introduzindo alterações no seu processo de fabricação levando em consideração as condições locais de uso final do produto.

Através dessas informações os consumidores e distribuidores poderão exigir produtos dentro do padrão de qualidade das suas respectivas localidades.

Portanto, o conhecimento da unidade de equilíbrio poderá certamente contribuir com o estabelecimento de novas relações entre produtores, distribuidores e consumidores finais na busca da qualidade dos produtos.

A melhoria da qualidade dos produtos à base de madeira levará esses produtos a uma vida útil maior, diminuindo a área de corte de florestas nativas ou plantadas, beneficiando assim, o meio ambiente.

Porém, vale salientar que o estudo dessas estimativas não levou em consideração o material, como: espécie, espessura de parede, composição química, teor de extrativos, etc.

Convém lembrar também que não são conhecidos trabalhos que avaliem a precisão dessas estimativas.

Em função da disponibilidade de dados climáticos, recomenda-se que esse estudo seja estendido para todo Brasil, para que de posse das informações se possa obter produtos cada vez mais com qualidade.

## 06. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### BIBLIOGRAFIA CITADA

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Normas de gestão da qualidade e garantia da qualidade – diretrizes para seleção e uso. Rio de Janeiro: ABNT, 1990.
2. BRASIL. Leis. Decretos. Código de Defesa do Consumidor. Lei nº 8.078. Como ficam as novas relações. [Brasília]: 1991. 18 p. (Suplemento especial publicitário).
3. DECIFRANDO O Q DA QUALIDADE. [S. L.], Banco do Brasil, {19...?}.
4. GALVÃO, Antônio P. Mendes & JANKOWSKY, I. Pontes. Secagem racional da madeira. São Paulo: Nobel, 1985. 112 p.
5. GONÇALVES, M. T. T. Ante projeto: laboratório de secagem de madeira. Bauru: UEP - FET, 1991. 67 p.
6. ISO 14000 e ISO 9000: um casamento perfeito. Madeira & Cia. Curitiba, jun. 1995. 11 p.
7. JANKOWSKY, I. Pontes. Estimativas de umidades de equilíbrio para algumas cidades do sul do Brasil. Piracicaba: IPEF: 32, 1986. 61 - 64 p.
8. JANKOWSKY, I. P. & HENRIQUIET, E. Z. Gradiente de umidade e desenvolvimento de tensões na secagem artificial da madeira de Pinus Caribea Ver. Hondurensis. Piracicaba: IPEF: 24, 1983. 27 - 32 p.
9. JESUS, J. M. H. de. Umidade de equilíbrio da madeira para algumas cidades de Mato Grosso. IN: Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeiras, 3, São Carlos - SP, 1989. ANAIS. São Carlos: Lamem - EESC - USP, 1989. Vol. 2. 157 p.
10. LOBOS, Júlio. Qualidade! através das pessoas. São Paulo: J. Lobos, 1991. 184 p.
11. OLIVEIRA, L. C. S. Perguntas e respostas em secagem de madeira. São Paulo: Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1981. 36 p. (Publicação interna, n.9).
12. PETRUCI, Eládio. Madeiras. São Paulo: USP, 1980. (Grêmio politécnico, 2 ed.)

13. QUALIDADE TOTAL. [São Paulo]: Folha de São Paulo/ SEBRAE, 1994. Semanal.
14. RAMOS, Iromar. África do Sul, horizonte florestal do Brasil. São Paulo: Joriês, 1973. 23 p.
15. SALMAN, E. J. & HAN, Mário. Secagem artificial da madeira. Santiago: Instituto Florestal, 1963.
16. TAVARES, Ricardo Terezam P.B. Secagem da madeira na duratex. IN: Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeiras, 3, São Carlos - SP, 1992. ANAIS. São Carlos: Lamem - EESC - USP, 1992 V. 4. 211 p.

#### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. ANTUNES, Celso. Geografia e participação. São Paulo: SCIPIONE, 1987 2. ed. V.2. 151 p.
2. LIMA, C. R. de; et all. Estimativas de umidade de equilíbrio (Ueq) de madeiras para algumas localidades / regiões do estado da Paraíba. IN: Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências de Materiais, 11, Águas de São Pedro, 1994, ANAIS. Águas de São Pedro: EPUSP - IFUSP - IPT, 1994. 1381 - 1384 p.
3. LIMA, C. R. de, et all. Estimativas de umidade de equilíbrio (Ueq) para madeiras e/ou produtos derivados de madeiras para a região Nordeste do Brasil. IN: Simpósio Internacional de Estudos Ambientais sobre Ecossistemas Florestais, 3, Porto Alegre, 1994. ANAIS. Porto Alegre: Foreste 94 - Biosfera, 1994. 30 - 34 p.