

## CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE SECAGEM DA MADEIRA NAS SERRARIAS DO MUNICÍPIO DE SINOP, MATO GROSSO

Vinícius de Almeida dos Anjos<sup>1</sup>, Diego Martins Stangerlin<sup>2</sup>, Adriane Sander<sup>1</sup>,  
Andréia Alves Botin<sup>1</sup>, Jonatha Tenutti<sup>1</sup>, Nilton Nunes dos Santos Filho<sup>1</sup>, Raquel Braga<sup>1</sup>

**Resumo:** A secagem é o primeiro e mais importante passo no processo de industrialização da madeira e visa fornecer material com características adequadas de utilização. Esta operação precisa ser planejada e conduzida de modo correto, pois dela depende a qualidade do produto final. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar o processo de secagem da madeira efetuado nas serrarias do município de Sinop, Mato Grosso, por meio de parâmetros qualitativos, bem como identificar aspectos em comuns e possíveis falhas no processo. Para tanto, os dados foram coletados por meio de entrevistas realizadas em doze serrarias, de modo a obter informações sobre as principais espécies submetidas ao processo de secagem, métodos de secagem, métodos de empilhamento, mercados consumidores, métodos de controle do teor de umidade, principais erros verificados no pátio de secagem ou na forma de empilhamento, dentre outros. Os resultados revelam que *Erismia uncinatum* (cedrinho) e *Vochysia* sp. (cambará) são as principais espécies submetidas a secagem e comercializadas, em especial, nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Verificaram-se diversas falhas no processo como, ausência de métodos de secagem que empreguem câmaras convencionais, falta de métodos precisos de controle do teor de umidade final, empilhamento incorreto com sarrafos desalinhados e pátios de secagem com má distribuição de acessos primários e secundários.

**Palavras-chave:** industrialização florestal; beneficiamento da madeira; madeira tropical.

---

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais – Campus de Sinop. Avenida Alexandre Ferronato, 1200, Setor Industrial, CEP: 78550-000 - Sinop, MT. <vinicius.ufmt@gmail.com>

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal, M.Sc., Professor Assistente do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso – Campus de Sinop. Avenida Alexandre Ferronato, 1200, Setor Industrial, CEP: 78550-000 - Sinop, MT. <stangerlin@ufmt.br>

## CHARACTERISTICS OF THE WOOD DRYING PROCESS COMPLETED IN THE SAWMILLS IN THE CITY OF SINOP, MATO GROSSO

**Abstract:** Drying is the first and most important step in the process of wood industrialization and it aims to provide material with suitable characteristics for use. This operation must be planned and conducted the right way, because it determines the final product quality. This study aimed to characterize the drying process of wood made in sawmills in the city of Sinop, Mato Grosso, through qualitative and quantitative parameters, and identify common aspects and possible failures in the process. For this, data were collected through interviews in twelve sawmills in order to obtain information on the major species submitted to the drying process, drying methods, methods of stacking, consumer markets, methods of control of moisture content, major errors found in the drying yard or in the form of stacking, among others. The results show that *Erismia uncinatum* (cedrinho) and *Vochysia* sp. (cambará) are the main species subject to drying and marketed, especially in southern and southeastern Brazil. There were several flaws in the process as absence drying methods employing conventional chambers, lack of precise methods of controlling the final moisture content, improper stacking unaligned battens and drying patios with poor distribution of primary and secondary accesses.

**Keywords:** industrialization forest; wood processing; tropical wood.

### 1 INTRODUÇÃO

A indústria madeireira cresce a cada dia, visando atender a demanda mundial pelo produto madeira, que sempre ocupou lugar de destaque dentre os diversos materiais usados pelo homem. Atualmente, com o desenvolvimento técnico e científico, busca-se cada vez mais conhecer e aprimorar os diversos processos que envolvem a industrialização da madeira, de modo a melhorar sua utilização e aproveitamento (ANDRADE, 2001).

A realização adequada do processo de secagem da madeira serrada, antes da sua transformação em bens e produtos é, reconhecidamente, a fase mais importante de todo o beneficiamento que visa agregar valor ao produto final (JANKOWSKY, 1995). Simpson (1991) e Comstock (1975) citam que cerca de 60 a 70% dos gastos em energia no processo de produção de madeira serrada ocorrem na fase de secagem, além disso, essa é a fase que, de modo geral, despende maior tempo no beneficiamento.

O processo de secagem consiste de uma técnica que visa a redução do teor de umidade da madeira, com objetivo de levá-la até um determinado ponto, com um mínimo de defeitos e no menor tempo possível.

A transformação racional da madeira bruta em produtos e bens de consumo requer a sua secagem prévia pelas razões seguintes, conforme destacado por Ponce; Watai, 1985: a) Redução da instabilidade dimensional; b) Aumento da resistência a boa parte dos organismos xilófagos; c) Redução nos custos de transporte; d) Melhoria das propriedades mecânicas; e) Aumento da resistência das uniões ou juntas feitas com pregos e parafusos; f) Maior facilidade para colagem e tratamento preservativo; g) Melhor aceitabilidade de pinturas, vernizes ou outros acatamentos; h) Aumento da resistência elétrica, tornando-a isolante e melhorando suas propriedades de isolamento térmico; i) Facilita as operações de beneficiamento secundário, como torneamento, usinagem, furação e ligamento.

Mesmo com tantos motivos para se secar a madeira, no Brasil, de um modo geral, esta prática, além de ser pouco difundida, é também pouco utilizada por aqueles que atuam no ramo madeireiro. Por vezes, quando realizada, apresenta falhas que resultam em produtos de menor qualidade e aceitação no mercado. Tal situação se reflete, de modo geral, pela negligência ou desconhecimento de aspectos tecnológicos de fundamental importância. Para sanar essas deficiências e tornar os produtos florestais mais competitivos no mercado consumidor, são necessárias investigações a cerca dos processos envolvidos na industrialização da madeira (GATTO et al., 2004).

O Mato Grosso é um dos principais estados do Brasil responsável pela produção florestal, ocupando uma área de 906.806 km<sup>2</sup>, dos quais 468.233 km<sup>2</sup> fazem parte da floresta amazônica. A Amazônia brasileira é uma das principais regiões produtoras de madeira tropical do mundo, ficando atrás, apenas, da Malásia e Indonésia (OIMT, 2006).

A exploração madeireira, de forma econômica, no Estado de Mato Grosso, teve início na década de 1970, com a política pública de ocupação territorial da Amazônia Legal. Segundo Finger (2005), o Estado é responsável pela segunda maior produção de madeira tropical amazônica, ficando atrás, apenas, do Pará. O setor madeireiro é responsável por impulsionar, de forma direta, a economia de dezenas de municípios do estado de Mato Grosso, dentre os quais se destaca Sinop. O município de Sinop, localizado na região norte de Mato Grosso, está entre os cinco maiores do Estado e faz parte do principal pólo madeireiro, em que estão concentradas 20% das indústrias de madeira existentes no Estado (SFB; IMAZON, 2010).

Nesse sentido, objetivou-se caracterizar o processo de secagem da madeira efetuado nas serrarias do município de Sinop, Mato Grosso, por meio de parâmetros quali-quantitativos, bem como identificar aspectos em comuns e possíveis falhas no processo.

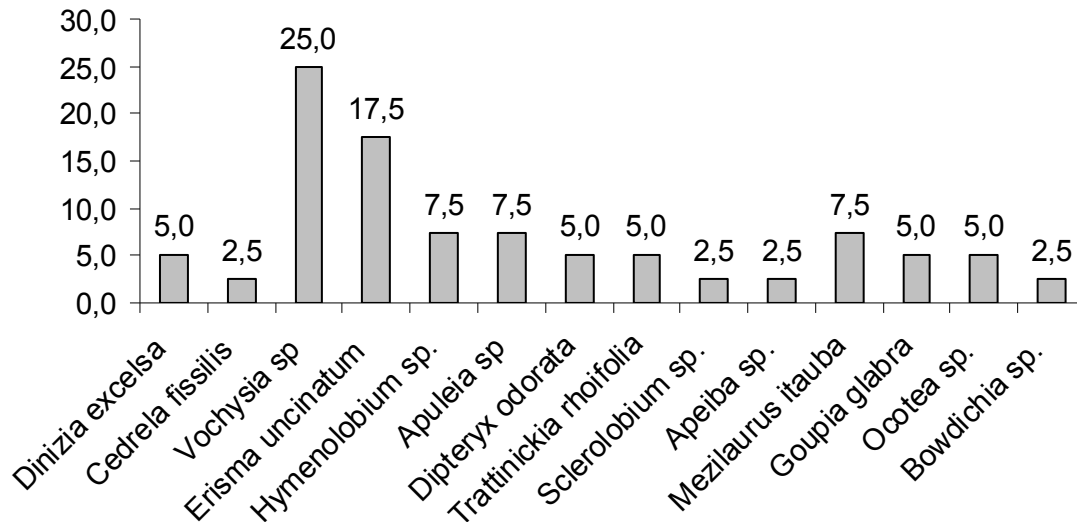
## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Na primeira etapa da pesquisa realizou-se um levantamento das serrarias existentes no município de Sinop, Mato Grosso, e que efetuam a secagem da madeira, seja de forma natural (ao ar livre) ou artificial (câmaras de secagem controlada). Posteriormente, escolheram-se, de modo aleatório, 12 serrarias, do total de 53, que foram visitadas *in loco*, entre os meses de outubro e novembro de 2010. Nelas foram realizadas entrevistas, por meio da aplicação de um questionário estruturado, junto aos responsáveis pelo processo de secagem da madeira.

Os dados dos questionários foram compilados e avaliados, a partir dos quais foi possível obter-se as seguintes informações sobre o processo de secagem: a) principais espécies submetidas ao processo e respectivas espessuras; b) métodos de secagem, empilhamento e monitoramento do teor de umidade envolvidos; c) tempo despendido no processo; d) principais destinos da madeira comercializada; e) principais falhas verificadas no pátio de secagem ou na forma de empilhamento; f) presença de profissional especializado; g) pretensões quanto ao investimento em recursos humanos e tecnologia adequada de secagem.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a distribuição percentual das principais espécies submetidas a secagem nas serrarias de Sinop, Mato Grosso, dentre as quais se destacam, com maior representatividade, *Erismia uncinatum* (cedrinho) e *Vochysia* sp. (cambará), com 17,5 e 25%, respectivamente. Essas madeiras possuem alto valor comercial e múltiplos usos, o que contribui fortemente para sua comercialização.

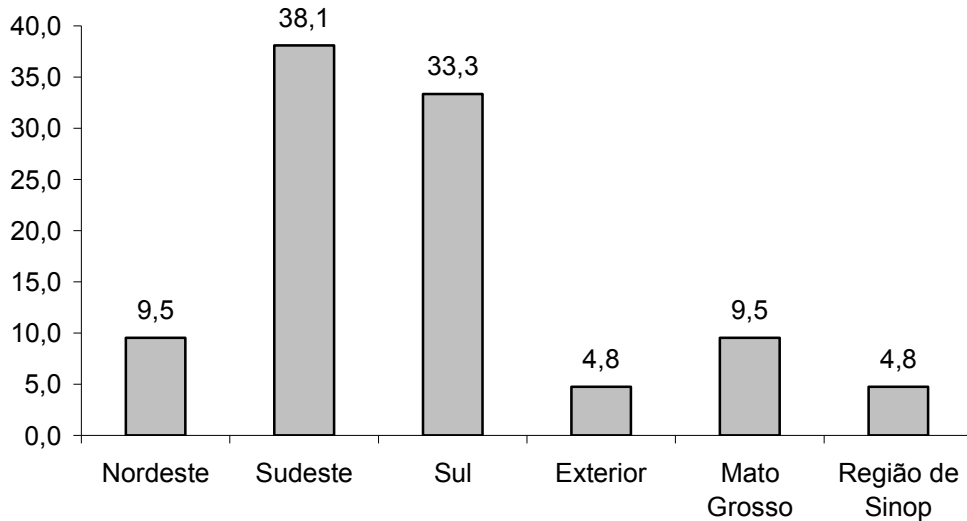


**Figura 1.** Distribuição percentual das espécies submetidas a secagem na cidade de Sinop-MT.  
**Figure 1.** Percentage distribution of species submitted to drying in the city of Sinop-MT.

Apesar da diversidade de espécies com potencial madeireiro existente na região de transição cerrado-amazônia, na qual o município de Sinop se insere, verifica-se que a produção e comercialização de madeiras se restringem a 15 espécies. Tal fato decorre, em especial, pelo desconhecimento quanto ao comportamento de outras espécies em práticas de desdobro, secagem e beneficiamento final (ARAÚJO; SILVA, 2000).

Com relação aos destinos da madeira produzida no município de Sinop (Figura 2) verifica-se que 71,4% é comercializada para outros estados, sendo o Sudeste (38,1%) e o Sul do Brasil (33,3%) os principais mercados. Quanto ao mercado local, apenas 9,5% da madeira produzida no município permanece no Estado e outros 4,8% são comercializados dentro do pólo madeireiro de Sinop.

Quando comparado ao restante do Estado de Mato Grosso, verifica-se que a madeira produzida no município, apesar de fazer parte do grande pólo madeireiro, apresenta um reduzido percentual de exportações (4,8%). Segundo a Secretaria Estadual do Meio Ambiente de Mato Grosso – SEMA-MT (2010), o Estado produziu cerca de 2.401.863,21 m<sup>3</sup> de madeira serrada no período de 2006 a 2010, sendo que 18,56% dessa madeira destinou-se à exportação, 41,73% a vendas internas e 39,71% a outros Estados. Finger (2005) cita a falta de desenvolvimento tecnológico das empresas e a concorrência com países do sudeste asiático (Malásia e Indonésia, em especial), como principais fatores da baixa porcentagem de exportação de madeira tropical amazônica. Além disso, é importante ressaltar a valorização do Real frente ao Dólar americano e o Euro.



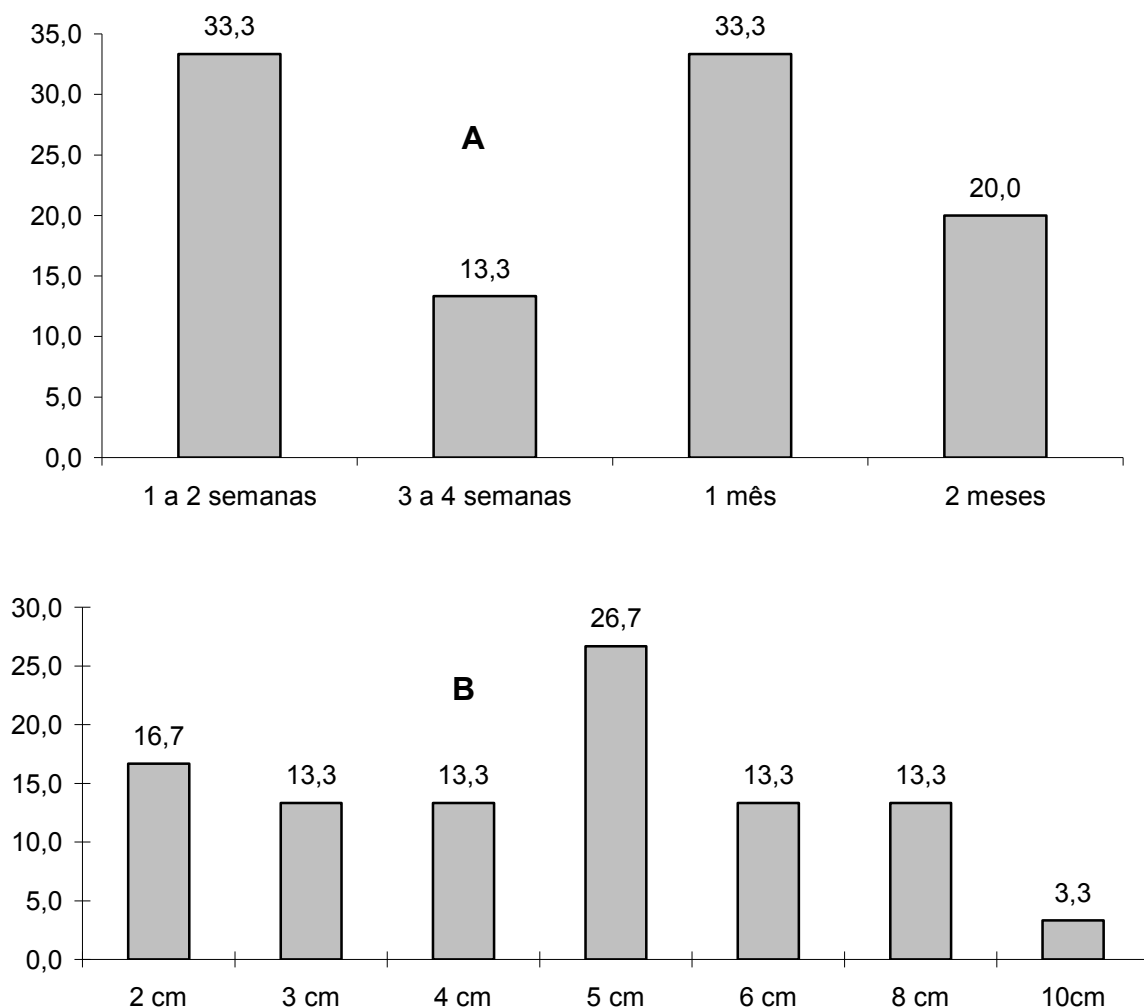
**Figura 2.** Mercados consumidores da madeira produzida na cidade de Sinop-MT.  
**Figure 2.** Consumer markets of wood produced in the city of Sinop-MT.

Das 12 empresas entrevistadas, 86% realizam a secagem ao ar livre e apenas 14% em câmaras convencionais. Nas serrarias em que se realiza a secagem ao ar livre, alegou-se que as boas condições ambientais e a falta de preço justo para as madeiras secas em estufa, inviabilizam a adoção de câmaras convencionais para a secagem da madeira. De fato, as condições ambientais no município de Sinop são propícias a secagem ao ar livre. Varlone et al. (2003) citam que a umidade de equilíbrio da região está próxima a 14%. No entanto, a secagem ao ar livre não possibilita a obtenção de teores de umidade mais baixos, os quais são necessários para diversos fins (pisos, lambris e móveis, por exemplo), bem como é um método que não permite o controle das variáveis ambientais, as quais influem diretamente, tanto no tempo quanto nos defeitos de secagem, em especial, no desenvolvimento de tensões.

Outro ponto levantado pelos empresários para o uso da secagem ao ar livre é o alto investimento inicial na aquisição e manutenção de estufas convencionais. Gatto et al., (2004) citam que o limitado emprego de equipamentos e a facilidade de acompanhamento do processo tornam a secagem ao ar livre atrativa, no entanto, o alto volume de estoques no pátio de secagem gera custos. Desse modo, uma solução seria o investimento em métodos mais baratos e eficientes como a secagem em estufa solar. De acordo com Stangerlin et al. (2009), a secagem em estufa solar é um processo intermediário entre a secagem ao ar livre, onde as principais variáveis não são controladas, e a secagem em estufa convencional, em que as variáveis são controladas e o processo é dotado de aquecimento artificial.

Pode-se observar na Figura 3A que o tempo em que as madeiras permanecem em processo de secagem varia desde 1 até 8 semanas. Essa variação é influenciada por diversos

fatores como, por exemplo, a espessura da madeira, que para o setor de Sinop é na maioria de 2 a 8 cm, conforme ilustrado na Figura 3B, e a espécie a ser submetida a secagem.



**Figura 3.** Tempo de secagem (A) e espessuras das madeiras (B) comercializadas na cidade de Sinop-MT.

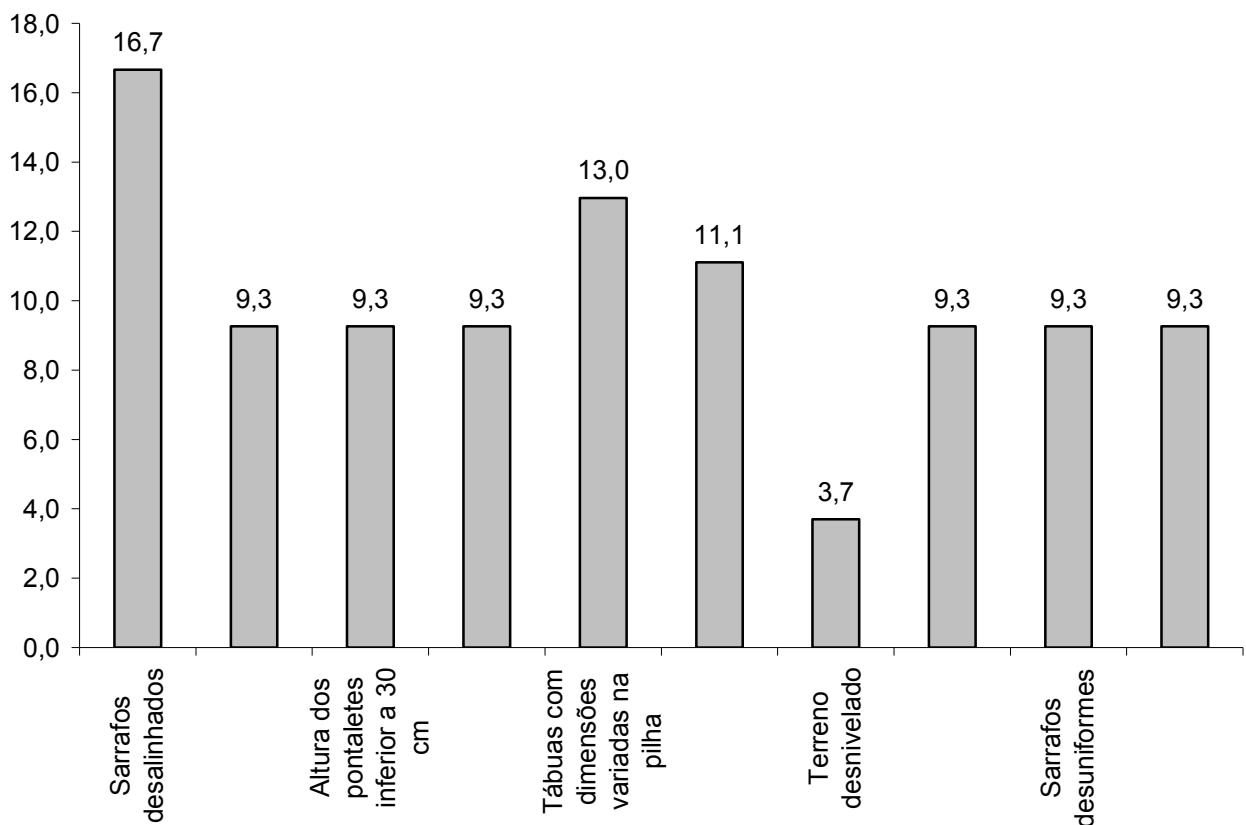
**Figure 3.** Drying time (A) and wood thickness (B) commercialized in the city of Sinop-MT.

Quanto ao método de empilhamento da madeira, verificou-se que na maioria das serrarias é realizado por gradeamento, disposição horizontal, (75%). O método de empilhamento na forma de tesoura, disposição vertical, (25%) foi verificado, apenas, para madeiras de pequena espessura. É importante ressaltar que o método de empilhamento e a disposição das pilhas no pátio de secagem são fatores essenciais para a obtenção de material com boa qualidade final (SIMPSON, 1991). Ao contrário do empilhamento na forma gradeada, o método de tesoura não propicia a presença de restrição mecânica entre as peças, seja pela adição de uma sobrecarga ou pelo próprio peso das tábuas. Tal situação é propensa a

manifestação de defeitos, principalmente, do tipo empeno. Além disso, o empilhamento do tipo tesoura demanda maior espaço físico no pátio de secagem e a secagem ocorre de modo desuniforme, causando gradiente de umidade entre o topo e a base da tábua (GATTO et al., 2004).

Os erros mais frequentes no empilhamento da madeira ou nos pátios de secagem são, na maioria das vezes, causados por falta de conhecimento e/ou supervisão técnica, que podem resultar na maior propensão a defeitos nas peças de madeira e no maior tempo de secagem. De todas as empresas entrevistadas, apenas duas possuem profissionais capacitados para acompanhamento dos processos de secagem.

Na Figura 4, podem-se verificar as principais falhas cometidas nos processos de secagem das empresas visitadas.



**Figura 4.** Principais falhas verificadas no processo de empilhamento e/ou no pátio de secagem das serrarias da cidade de Sinop-MT.

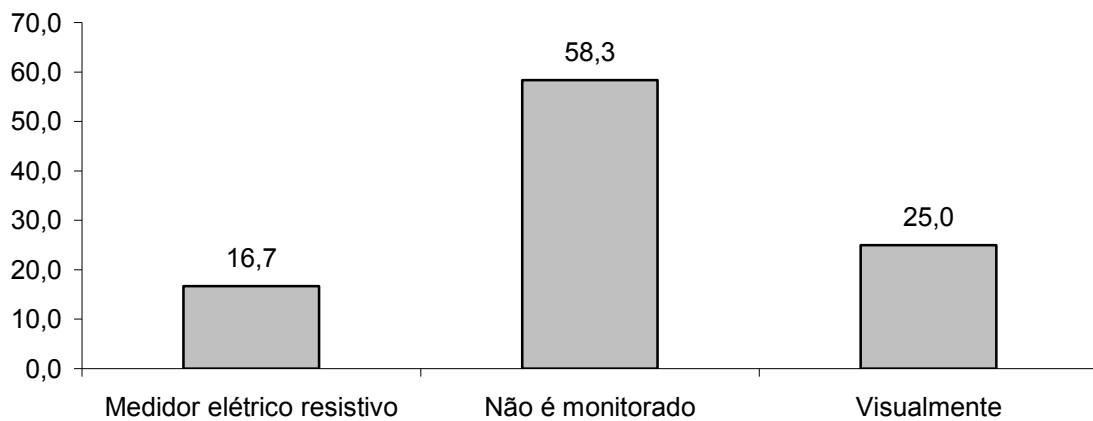
**Figure 4.** Major failures found in the process of stacking and/or drying yard of sawmills in the city of Sinop-MT.

Dentre as principais falhas pode-se destacar, com maior expressividade, a presença de sarrafos desalinhados com 16,7% e o uso de tábuas apresentando dimensões variadas dentro da mesma pilha com cerca de 13%, esses dois tipos de falhas podem resultar em



empenamentos que, em alguns casos, impossibilitam a utilização da peça e geram prejuízos para a empresa. Existem outros tipos de erros que são cometidos pelas serrarias durante o processo de empilhamento para secagem como, a altura de pontaletes inferior a 30 cm em relação ao solo, presença de pontaletes desalinhados com os sarrafos, ausência de cobertura nas pilhas, sarrafos com dimensões desuniformes e, erros no próprio pátio como, a ausência no planejamento dos acessos primários e secundários, disposição desordenada das pilhas, presença de terrenos desnivelados e presença de obstáculos a circulação do ar.

Outro ponto bastante preocupante no processo de secagem, do ponto de vista da qualidade do produto final, realizado pelas empresas de Sinop, é a falta de controle do teor de umidade das peças de madeira. Verifica-se na Figura 5 que 58% das empresas não fazem qualquer tipo de controle da umidade, por sua vez, dentre as que realizam o controle, observa-se que 25% utilizam procedimentos rudimentares e não precisos como, o visual (por meio do corte das tábuas).



**Figura 5.** Métodos de monitoramento do teor de umidade empregados pelas serrarias da cidade de Sinop-MT.

**Figure 5.** Methods of monitoring the moisture content applied by sawmills in the city of Sinop-MT.

O uso de técnicas rudimentares ou o não monitoramento do teor de umidade da madeira, juntamente com os erros verificados no empilhamento e/ou pátio de secagem e a falta de tecnologias apropriadas de secagem controlada são fatores que permitem identificar a possível causa da baixa quantidade de madeira exportada, quando comparada ao comércio em âmbito nacional. De acordo com Marques (2008), o mercado externo é bastante exigente com relação à qualidade da madeira, a qual deve ser seca e isenta de defeitos, de modo a possibilitar a agregação de valor.

Apesar de toda importância da realização bem-sucedida da secagem, 83% das empresas entrevistadas não pretendem investir em melhorias no processo de secagem, como aquisição de câmaras de secagem e equipamentos de controle do teor de umidade ou em mão-de-obra especializada. Tal posicionamento reflete a falta de preocupação em termos de qualidade do produto final gerado, assim como com o aumento em produtividade e agregação de valor. Segundo os entrevistados, o fato de que o mercado atual não se dispõe a pagar a mais pela realização de procedimentos de secagem controlados e que o mesmo não se encontra consolidado faz com que se evite a aplicação de capital, tanto em equipamentos quanto em recursos humanos capacitados.

#### 4 CONCLUSÕES

O processo de secagem da madeira realizado na cidade de Sinop, Mato Grosso, precisa de melhorias, principalmente, quanto ao emprego de métodos que apresentem controle das variáveis ambientais e que permitam a obtenção de teor de umidade final controlado e adequado para os mais diversos fins. Desse modo, será possível melhorar a qualidade, expandir mercados e conseqüentemente agregar valor ao produto final.

Além disso, sugere-se ampliação na participação de outras espécies florestais com potencial madeireiro, de maneira a evitar a dependência de apenas duas espécies, bem como designar maior atenção na instalação de pátios de secagem ao ar livre e no preparo do empilhamento, visto que diversas falhas estão presentes, sendo essas, entretanto, de fácil correção.

#### 5 REFERÊNCIAS

ANDRADE, A.; JANKOWSKY, I.; DUCATI, M. Grupamento de madeiras para secagem convencional. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 59, p. 89-99, 2001.

ARAÚJO, H. J. B.; SILVA, I. G. **Lista de espécies florestais no Acre (ocorrência com base em inventários florestais)**. Rio Branco: Embrapa-CPAF/AC, 2000. 77p.

COMSTOCK, G. L. Energy requirements for drying of wood products. In: **FOREST PRODUCTS RESEARCH SOCIETY ENERGY WORKSHOP. 1.**, Denver, 1975. **Proceedings...** Madison: Forest Products Research Society, 1975. p. 8-12.

FINGER, F. A. **Diagnóstico do setor florestal no município de Cotriguaçu, Mato Grosso: Perspectivas e desafios na percepção dos dirigentes das empresas florestais**. 2005. 168f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

GATTO, D. A.; SANTINI, E. J.; HASELEIN, C. R.; DURLO, M. A. Qualidade da madeira serrada na região da quarta colônia de imigração italiana do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 223-233, 2004.

JANKOWSKY, I. P. Equipamentos e processos para secagem de madeiras. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE UTILIZAÇÃO DE MADEIRA DE EUCALIPTO PARA SERRARIA, 1., São Paulo, 1995. **Anais...** São Paulo: IPEF/IPT/IUFRO/ESALQ/USP, 1995. p. 109-118.

MARQUES, M. H. B. **Agrupamento de 41 espécies de madeiras da Amazônia para secagem baseado em características anatômicas e físicas**. 2008. 125f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

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

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE LAS MADERAS TROPICALES - OIMT. **Reseña anual y evaluación de la situación mundial de las maderas**. Yokohama: OIMT, 2006. 210p.

PONCE, R. H.; WATAI, L. T. **Manual de secagem da madeira**. Brasília: STI/IPT, 1985. 72p.

SECRETÁRIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE - MATO GROSSO. **Índices de participação no comércio da madeira por tipo de produto**. Disponível em: <[www.sema.mt.gov.br/relatoriosccsema/gf3\\_comercio\\_da\\_madeira\\_por\\_tipo\\_de\\_produto.pdf](http://www.sema.mt.gov.br/relatoriosccsema/gf3_comercio_da_madeira_por_tipo_de_produto.pdf)>. Acesso em: 09 nov. 2010.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO; INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA – SFB; IMAZON. **A atividade madeireira na Amazônia brasileira: produção, receita e mercados**. Belém: SFB/IMAZON, 2010. 20p.

SIMPSON, W. T. **Dry kiln operator's manual**. Madison: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 1991. 274p.

STANGERLIN, D. M.; SANTINI, E. J.; SUSIN, F.; MELO, R. R.; GATTO, D. A.; HASELEIN, C. R. Uso de estufa solar para secagem de madeira serrada. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 4 p. 461-472, 2009.