

**CARACTERIZAÇÃO DOS PROCESSOS INDUSTRIAIS DE UMA
EMPRESA DE TRATAMENTO DE MADEIRA (NOTA CIENTÍFICA)¹**

**CHARACTERIZATION OF INDUSTRIAL PROCESSES OF A
WOOD TREATMENT COMPANY (SCIENTIFIC NOTE)**

Iann Pinheiro ROCHA²; Luís Carlos de FREITAS^{3,4}; Caio da Silva MAFRA NETO²;
Matheus Lita MACEDO²; Murilo Rocha CERQUEIRA²

RESUMO – O presente estudo foi realizado em uma usina de tratamento de madeira, o município de Eunápolis, Bahia, com o objetivo de verificar e analisar os processos industriais realizados dentro de quatro temáticas (técnico-operacional, ergonômica/segurança no trabalho e ambiental). Os dados foram obtidos por meio de entrevistas e visitas à empresa durante o mês de setembro de 2015. As perguntas foram estruturadas de forma dinâmica e sequencial, compreendendo os processos desde o descascamento até a confecção do produto final (madeira tratada). As análises foram conclusivas e puderam trazer inferências e sugestões de melhoramento funcional nos setores da empresa. As técnicas e operações praticadas estão de acordo com aquelas descritas na literatura; o insumo utilizado é o Arseniato de Cobre Cromatado – CCA que é considerado eficiente e o mais utilizado mundialmente. Em relação aos aspectos ergonômicos, apesar do alto nível de riscos envolvidos nas atividades de produção, o trabalho mostrou ser possível produzir madeira tratada sem comprometer a saúde e a segurança dos operadores, atentando-se, principalmente, na utilização de equipamentos de proteção individual e nas condições de trabalho dos operadores. Ambientalmente, a indústria não apresentou nenhum tipo de problema, apesar de as práticas serem consideradas insuficientes para um planejamento ambiental eficiente.

Palavras-chave: madeira; operação; preservação.

ABSTRACT – This study was carried out in a wood treatment company, located in Eunápolis, Bahia, in order to verify and analyze the industrial processes carried out within four themes: technical-operational, ergonomic and safety, economic and environmental. Data were collected through interviews and field monitoring performed during September 2015. The questions were based on the processes, and ranged from stripping to the sale, through drying and autoclaving. The analyzes were conclusive and could bring functional inferences and suggestions for improvement in the company sectors. The techniques and practices operations are within in the literature and the input used is the Chromated Copper Arsenate – CCA which is considered efficient and the most used worldwide. Environmentally the industry didn't present any environmental problem, but their practices were considered insufficient for effective environmental planning. Dealing with the Ergonomics and Safety, despite the high level of risks involving production activities, it is possible to produce treated wood without compromising operators' health and safety taking into account the use of personal protective equipment and the working conditions of operators. Environmentally, the industry did not present any problem, although practices were considered insufficient for efficient environmental planning.

Keywords: wood; operation; preservation.

¹Recebido para análise em 17.05.2016. Aceito para publicação em 27.10.2016.

²Graduando em Engenharia Florestal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Estrada do Bem Querer, Km 04, Caixa Postal 95, 45031-900, Vitória da Conquista, BA, Brasil.

³Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Estrada do Bem Querer Km 04, 45083-900, Vitória da Conquista, BA, Brasil.

⁴Autor para correspondência: Luís Carlos de Freitas – luiscarlos_ufv@yahoo.com.br

1 INTRODUÇÃO

Assim como em qualquer outro segmento, as empresas do setor florestal são influenciadas por inúmeras variáveis que afetam o seu processo produtivo. Procedimentos técnico-operacionais, aspectos ambientais, segurança e ergonomia são fatores de grande importância que devem ser analisados e avaliados para garantir o bom funcionamento de uma empresa.

Entre as diversas atividades realizadas no segmento florestal, o tratamento de madeira vem-se tornando essencial quando o objetivo é o uso da madeira em sua forma natural. Esse tipo de tratamento consiste em introduzir, por meio de processos adequados, produtos químicos na estrutura da madeira, visando torná-la tóxica aos organismos que a utilizam como fonte de alimentos (Brazolin, 2007). Por conta da madeira possuir ampla aplicabilidade, podendo ser utilizada na fabricação de postes na eletrificação rural, construção de cercas, escoras para videiras e de fundação em construções rústicas, há a necessidade de utilizar a madeira sob condições de imunização química adequada, de forma a prolongar o seu tempo de utilização (Modes et al., 2011).

Apesar de o consumo de madeira na indústria de preservação ser muito inferior quando comparado a outros setores de base florestal, existe uma alta demanda por este tipo de produto. Em 2015, 1,65 milhão de metros cúbicos de madeira (exclusivamente de eucalipto) foram tratados e comercializados no Brasil (Indústria Brasileira de Árvores – IBÁ, 2016). Tal cenário mostra, contudo, a capacidade produtiva do setor e seu potencial de crescimento frente às novas demandas. Entre os produtos fabricados nas empresas de tratamento de madeira, no Brasil, destacam-se os moirões, cuja produção anual é da ordem de 40 milhões de unidades (Geraldo, 2008).

Diante dessas informações, o objetivo deste trabalho foi caracterizar os aspectos técnicos-operacionais, ergonômicos e de segurança no trabalho e ambiental de uma empresa especializada na produção de moirões de madeira tratada no Estado da Bahia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em uma empresa de tratamento de madeira localizada na Rodovia BR 367, Eunápolis – BA (coordenadas geográficas 16°21'50"S e 39°31'58"O).

As visitas para elaboração da pesquisa foram realizadas no mês de setembro de 2015. Aplicou-se um questionário em forma de entrevista e sem identificação dos entrevistados. Os fatores observados estiveram relacionados com três elementos fundamentais para o planejamento de uma empresa, englobando neste contexto os aspectos técnico/operacional, ambiental e ergonômico. As perguntas foram fundamentadas em relação aos processos que compreendem desde o descascamento até a confecção do produto final (madeira tratada).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise Técnica-Operacional

A matéria-prima utilizada pela empresa é exclusivamente do gênero *Eucalyptus*. A metodologia utilizada é a de célula cheia Burnett, em que inicialmente se retira o ar presente no interior da madeira para facilitar a impregnação do preservativo hidrossolúvel. A substância preservativa utilizada é o Arseniato de Cobre Cromatado – CCA.

Todas as etapas do processo podem ser visualizadas na Figura 1.

Em relação ao descascamento, este processo deve obedecer alguns preceitos e algumas técnicas que podem ser utilizadas para que se tenha maior produtividade na atividade, visando racionalizar e dinamizar a operação, e, assim, contribuir significativamente no rendimento e redução de custos (Miranda et al., 2009). Por conta disso, as indústrias optam pela utilização de máquinas descascadoras. A empresa em estudo utiliza um descascador fixo (industrial de tambor), equipamento complexo e de preço elevado, que apresenta uma alta capacidade produtiva, fazendo com que o custo por unidade produzida seja reduzido. Segundo Miranda (2000), essas máquinas apresentam um custo de R\$ 2,00/m³. Apesar da necessidade de máquinas para o descascamento, a empresa avaliada também utiliza o processo manual, exclusivamente para toras secas, devido a madeira aumentar sua resistência conforme a perda de umidade (Piazza et al., 2005), podendo gerar maiores desgastes das lâminas do descascador mecanizado.

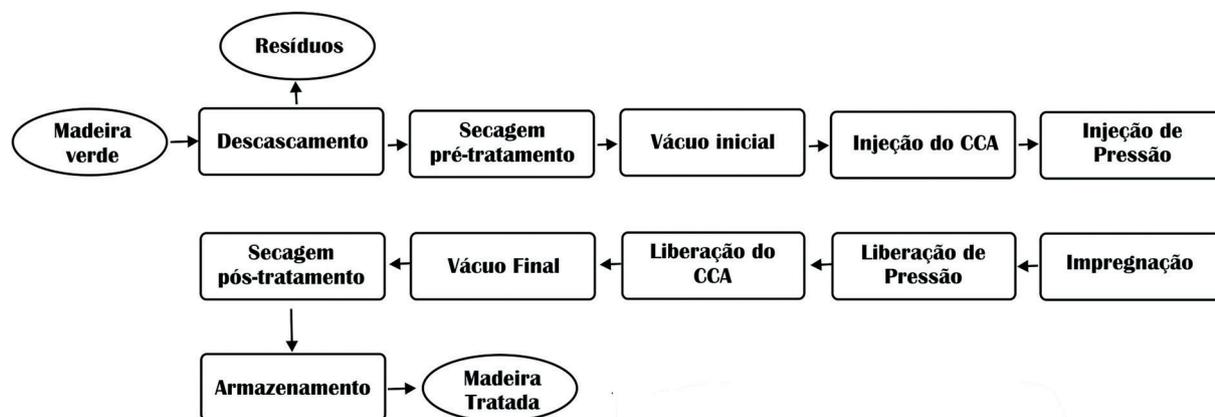


Figura 1. Fluxograma do processo produtivo.

Figure 1. Production process flowchart.

Três funcionários desempenham o descascamento manual, quando necessário, e/ou abastecimento do descascador. O rendimento total dessa atividade é estimado em 50 m³/dia, para uma jornada de 8 horas de trabalho.

Independentemente do método de descascamento empregado, ambos são realizados no pátio da usina, local este que facilita o reaproveitamento de resíduo. O reaproveitamento é de grande importância, já que a quantidade de casca é significativa e seu potencial de transformação é elevado. Exemplo disso são híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, em que o volume da casca representa aproximadamente 15% do volume total do fuste (Hsing et al., 2016).

A empresa em questão não reaproveita diretamente esse resíduo. A casca é doada ao setor de cerâmica da região, onde é queimada para a geração de energia. Segundo Santos et al. (2013), os resíduos gerados pelas indústrias do setor florestal podem ter diferentes tipos de destino, e no caso da casca, além do fim energético, pode ser utilizada também para a produção de substratos orgânicos, fabricação de painéis reconstituídos de madeira, entre outros produtos.

O método de secagem pré-tratamento realizado pela empresa é ao ar livre. A secagem ao ar livre leva cerca de 80 dias até as madeiras

apresentarem umidade abaixo dos pontos de saturação das fibras (30%) que, de acordo com Amaral et al. (2014), é o valor de umidade ideal para o tratamento de madeira com autoclave (o número de dias de secagem pode, contudo, variar de acordo com o tamanho, diâmetro e densidade das toras). A principal razão para secagem da madeira é assegurar que a substância preservativa penetre nas porções permeáveis da madeira. A maior parte dos *Eucalyptus* possui densidade básica entre 500 – 800 kg m⁻³ e são relativamente impermeáveis e difíceis de secar. Em teores de umidade acima do ponto de saturação das fibras (PSF), esse gênero mostra um aumento na tendência de apresentar fendas e colapso com o aumento da temperatura (Severo, 2000).

A autoclavagem foi caracterizada pelos processos desde a aplicação do vácuo inicial, passando pela injeção da substância preservativa e pressão, impregnação propriamente dita, retirada da substância preservativa, despressurização e aplicação do vácuo final. A autoclave avaliada constitui-se de um cilindro de aço, com aproximadamente 2,00 metros de diâmetro e 20,00 metros de comprimento, com capacidade de suportar pressões de até 18 kgf/cm². Seu sistema é conectado a tubulações, bombas e tanques, onde a madeira é submetida ao tratamento propriamente dito.

A substância preservativa utilizada é o Arseniato de Cobre Cromatado – CCA como insumo no processo da autoclavagem. Este é bastante difundido no Brasil, principalmente no tratamento de madeiras de espécies de *Eucalyptus*, que representam 93% do total de madeira tratada no país (Ferrarini, 2012). Quando aplicado à madeira, em tratamento sob pressão, o cromo provoca a precipitação de grande quantidade de cobre e arsênio e reage com a madeira, tornando os produtos praticamente insolúveis. A reação de fixação desencadeada pelo cromo deixa o arsênio, como agente inseticida, e o cobre, como agente fungicida, totalmente aderidos às estruturas celulares (Silva, 2007).

A Norma Brasileira Regulamentadora – NBR 9480 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2009) estabelece que, em função da exposição à qual os moirões de eucalipto tratados com preservantes hidrossolúveis estão dispostos, a retenção mínima de ingredientes ativos deve ser de 6,5 kg/m³ e que a penetração ocorra em todo o alburno e na porção penetrável do cerne, características as quais são respeitadas pela empresa em questão.

A preferência por CCA é justificada pela sua grande eficiência, principalmente por apresentar alguns aspectos como penetração profunda e uniforme na madeira e combinações de efeitos fungicida e inseticida (Leightley, 2003), porém devido à presença de arsênio na sua formulação, sua toxicidade pode causar problemas relacionados ao meio ambiente e à saúde pública, tendo, assim, seu uso restrito em alguns países (Vidal et al., 2015).

Após o tratamento, a madeira é então acondicionada para secagem em estaleiros, ficando por um período de, no mínimo, 14 dias. A etapa de secagem garante que a reação de fixação com o CCA seja completa. Em seguida a este processo, a madeira é armazenada para futura comercialização.

3.2 Análise Ambiental

De acordo com Silva (2006), a legislação atual pertinente à preservação de madeiras está em sintonia com as leis internacionais, destacando-se a Portaria Interministerial nº 292 de 28/04/89 e a Instrução Normativa nº 5 de 20/10/92. A Portaria em questão exige que as firmas fornecedoras de produtos preservantes e as usinas de preservação de madeira sejam registradas no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e de Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, além de regulamentar toda a produção de preservantes e de madeira preservada, minimizando-se os possíveis riscos ao meio ambiente e à saúde das pessoas. O IBAMA é o órgão controlador e fiscalizador pelo cumprimento da Portaria e das atividades das indústrias e usinas.

A empresa apresenta todas as licenças ambientais exigidas para o seu devido funcionamento. A renovação foi realizada anualmente durante todos os seus 12 anos de funcionamento, consolidando, portanto, 12 processos junto ao órgão ambiental estadual.

A empresa em questão não apresenta nenhuma certificação ambiental e também nenhum selo relacionado a questões ambientais. A certificação ambiental está diretamente ligada à formulação de um planejamento ambiental, normalmente baseado em um Sistema de Gestão Ambiental – SGA que, de acordo com Oliveira e Pinheiro (2010), exige a formalização dos procedimentos operacionais, institui o seu monitoramento e incentiva a melhoria contínua, possibilitando a redução da emissão de resíduos e o menor consumo de recursos naturais. Entre todas as certificações presentes no mercado, a ISO 14001 é a principal certificação indicada, já que apresenta diretrizes de um sistema de gestão ambiental rigoroso e de credibilidade nacional e mundial.

Apesar de esse empreendimento não apresentar nenhum tipo de certificação ou selo ambiental, Bánkuti e Bánkuti (2014) afirmam que a gestão ambiental, ou seja, a preocupação com o meio ambiente, tem feito parte do novo cenário competitivo empresarial, no qual o desenvolvimento de estratégias ambientalmente corretas vem acontecendo, impulsionado, em especial, pela possibilidade de entrada em novos mercados, incremento de receitas e de um maior valor para a marca.

A água utilizada no empreendimento é obtida através de poço tubular profundo, com processo de outorga para captação, formalizado junto ao órgão ambiental (licença ambiental de operação) e tem a finalidade de consumo humano e industrial. Apesar da opção de poço artesianos atender à demanda de água da empresa, uma forma mais sustentável ainda seria a captação de água da chuva, a qual teria um impacto muito menor e seria uma ótima opção, já que a empresa se localiza em uma região com precipitação anual de 1.250 mm.

A geração de resíduos na empresa é concentrada na fase de descascamento, na qual são gerados cerca de 110 m³ de casca por mês. O processo de autoclavagem também produz resíduo, pois, apesar de o efluente gerado ser reutilizado no processo, cascas e serragens podem ser encontradas no fundo da autoclave após o tratamento.

Como se trata de uma empresa de tratamento de madeira que utiliza como insumo o CCA, existe uma grande preocupação ambiental em cima desses empreendimentos. Por apresentar arsênio e cromo na sua composição, o uso dos sais CCA tem gerado questionamentos e dúvidas, por acarretar certos perigos ao meio ambiente. Segundo Silva (2006), essa preocupação é procedente e está relacionada à conhecida toxicidade que possuem. O cromo é metal pesado e o arsênio é perigoso em todos os sentidos. O CCA é classificado como extremamente tóxico (classe I). O foco da discussão está na possível dispersão do arsênio para o ambiente pela madeira, antes da completa fixação dos ingredientes ativos, pela inevitável emissão em e, mais recentemente, pela disposição dos resíduos

gerados após o uso da madeira pelo cliente, preocupação esta que não se enquadrava no tema do trabalho. A contaminação ambiental é um grande risco que se corre no empreendimento, mas devido à utilização de um sistema de tratamento totalmente fechado, em que o resíduo gerado é reaproveitado, esse risco fica restrito apenas às casualidades, acidentes e catástrofes naturais.

3.3 Análise Ergonômica e de Segurança

A jornada de trabalho dos operadores do processo industrial é de 8 (oito) horas, e a média salarial é de 1 (um) salário mínimo, inferior à média de 1,74 encontrada por Balduino (2014) em uma empresa de tratamento de madeira na região de Sobradinho-DF. Lida (2005) afirma, no entanto, que o alto nível salarial é o maior motivador para trabalhadores de baixa renda.

A empresa oferece aos funcionários equipamentos de proteção individual – EPIs de acordo com as atividades exercidas (Tabela 1), exigindo que os mesmos utilizem os EPIs sempre que estiverem realizando quaisquer atividades que os coloquem em risco.

Pode-se perceber que equipamentos básicos de segurança são oferecidos para todos os funcionários da empresa. A baixa aceitação, em alguns casos, pode estar relacionada com a qualidade do treinamento oferecido, ou seja, práticas instrutivas realizadas pelos próprios funcionários da empresa, sem a orientação de um técnico especializado na área, exceto o operador da autoclave, que foi o único com qualificação formal na área.

Tabela 1. EPIs disponibilizados de acordo com a atividade.

Table 1. PPE available according to the activity.

Equipamentos	Descascamento	Secagem (pré e pós)	Abertura de Furos	Autoclavagem
Uniforme	Sim	Sim	Sim	Sim
Capacete	Não	Não	Não	Não
Botas de segurança	Sim	Sim	Sim	Sim
Luvas de segurança	Sim	Sim	Sim	Sim
Óculos especial	Sim	Não	Não	Sim
Máscara de gás	Não	Não	Não	Sim
Protetor auricular	Sim	Sim	Sim	Sim
Avental	Não	Não	Não	Sim

Além do nível de treinamento, outro fator que interfere na aceitação do uso de EPIs pelos funcionários é a falta de fiscalização quanto ao uso dos mesmos, pois a empresa não possui uma comissão especializada para o controle dos níveis de segurança, Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA ou Serviço Especializado de Engenharia e Segurança do Trabalho – SMST.

Conforme descrito anteriormente, o processo de autoclavagem ocorre de forma fechada, não expondo o operador aos resíduos tóxicos, o que reduz o nível de risco das operações, entretanto, de acordo com Vidor (2003), a manipulação inadequada da substância preservante, o CCA, pode ocasionar danos à pele como queimaduras e dermatites, úlcera e gastroenterite (devido à ingestão) e pneumonite química (devido à inalação). Os maiores riscos listados durante a entrevista foram o manuseio de máquinas e ferramentas com lâminas cortantes ou perfurantes durante o descascamento e abertura de furos, e o escapamento e derramamentos de gases ou líquidos tóxicos e inflamáveis durante a autoclavagem. Esses riscos foram compatíveis com os citados por Balduino (2014) no processamento de madeira, o qual destacou o calor excessivo, contato com agentes químicos e o levantamento e transporte de cargas aliadas a posturas inadequadas.

A empresa compreende os riscos nas atividades desempenhadas e possui um Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA estabelecido, o qual nunca registrou acidentes de trabalho durante seus 12 anos de operação. Entretanto, o não registro desses acidentes não significa que não aconteceram, podendo ter ocorrido falha de apontamento ou qualquer outro tipo de problema. Outras atividades de prevenção de acidentes são desenvolvidas como ciclo de palestras com temas sobre segurança no trabalho (que ocorrem anualmente), avisos sobre o uso de EPIs e treinamentos para evitar e lidar com incêndios.

As atividades em todos os processos, com exceção da autoclavagem, são realizadas ao ar livre, expondo os trabalhadores às intempéries (radiação solar excessiva, altas temperaturas, chuvas, entre outros). A falta de controle de temperatura e umidade pode condicionar aos operadores um quadro de sobrecarga térmica. Balduino (2014) alega que o trabalho desempenhado pelos operadores em uma indústria de tratamento de madeira durante uma jornada de oito horas

é pesado, devido ao carregamento excessivo de pesos, porém, o mesmo autor relata que a sobrecarga só ocorre quando os fatores ambientais, como altas temperaturas e baixa umidade, interferem de forma direta (ao ar livre). Fiedler et al. (2007) informam que condições ambientais desfavoráveis, como excesso de calor, umidade, ruído, vibração e luminosidade imprópria, além do desconforto, aumentam os níveis de risco, comprometendo à sua saúde e desempenho dos trabalhadores.

4 CONCLUSÃO

Em relação aos fatores técnicos, a empresa realiza procedimentos já consolidados na área de tratamento de madeira, conseguindo, inclusive, se estabelecer e atingir seus objetivos econômicos. Na questão ergonômica e de segurança, a empresa fornece as condições necessárias para a realização do trabalho, além de incentivar seus empregados a tomarem as devidas precauções, minimizando assim os riscos de acidentes. Quanto às questões ambientais, a empresa não apresentou nenhum tipo de problema, apresentando-se dentro dos padrões mínimos necessários para o seu devido funcionamento, contudo, não se contextualizou dentro de um processo de gestão ambiental eficiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, L.S. et al. Influência do diâmetro e umidade no tratamento preservativo de moirões de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, v. 38, n. 5, p. 919-925, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 9480**: peças roliças preservadas de eucalipto para construções rurais: requisitos. Rio de Janeiro, 2009. 12 p.

BALDUÍNO, G.F. **Fatores ergonômicos em atividades florestais de viveiro, construção de aceiros e tratamento de madeira**. 2014. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.sifloresta.ufv.br/handle/123456789/13874?show=full>>. Acesso em: 12 jul. 2016.

BÁNKUTI; S.M.S.; BÁNKUTI, F.I. Gestão ambiental e estratégia empresarial: um estudo em uma empresa de cosméticos no Brasil. **Revista de Gestão & Produção**, v. 21, n. 1, p. 171-184, 2014.

BRAZOLIN, S. Biodeterioração e preservação de madeira. In: OLIVEIRA J.T.S.; FIEDLER, N.C.; NOGUEIRA, M. **Tecnologias aplicadas ao setor madeireiro**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2007. p. 343-366.

FERRARINI, S.F. **Estabelecimento de metodologia para remoção de cobre, cromo e arsênio de resíduos de madeira tratada com arseniato de cobre cromatado – CCA**. 2012. 142 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Tecnologia de Materiais) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FIEDLER, N.C. et al. Avaliação da carga de trabalho físico exigido em operações de produção de mudas ornamentais no Distrito Federal – estudo de caso. **Revista Árvore**, v. 31, n. 4, p. 703-708, 2007.

GERALDO, F.C. Mourões para cerca: a renovação necessária. **Revista da Madeira**, n. 115, jul. 2008.

HSING, T.Y.; PAULA, N.F.; PAULA, R.C. Características dendrométricas, químicas e densidade básica da madeira de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*. **Ciência Florestal**, v. 26, p. 273-283, 2016.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. 614 p.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES – IBÁ. **IBÁ 2016**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2016_.pdf>. Acesso em: 10 out. 2016.

LEIGHTLEY, L.E. Protection of wood using combinations of biocides. In: GOODELL, B.; NICHOLAS, D.D.; SCHULTZ, T.P. **Wood deterioration and preservation: advances in our changing world**. Washington, D.C.: American Chemical Society, 2003. p. 390-398. (ACS Symposium Series, v. 845).

MIRANDA, G.M. **Análise econômica de dois sistemas de descascamento de madeira de eucalipto**. 2000. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

_____. et al. Nota Técnica: análise técnica da operação de descascamento de madeira de *Eucalyptus grandis*. **Engenharia na Agricultura**, v. 17, n. 4, p. 269-273, 2009.

MODES, K.S. et al. Vombinação de dois métodos não industriais no tratamento preservativo de moirões de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 3, p. 579-589, 2011.

OLIVEIRA; O.J.; PINHEIRO, C.R.M.S. Implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001: uma contribuição da área de gestão de pessoas. **Revista de Gestão & Produção**, v. 17, n. 1, p. 51-614, 2010.

PIAZZA, M.; TOMASI, R.; MODENA, R. **Strutture in legno – materiale, calcolo e progetto secondo le nuove normative europee**. Milano: Hoepli, 2005. 736 p.

SANTOS, F.E.V. et al. Formação de mudas de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake com utilização de resíduo sólido orgânico urbano. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, p. 1203-1214, 2013.

SEVERO, E.T.D. Qualidade da secagem de madeira serrada de *Eucalyptus dunnii*. **Ciência Florestal**, v. 10, n. 1, p. 109-124, 2000.

SILVA, J.C. Madeira preservada – os impactos ambientais. **Revista da Madeira**, n. 100, nov. 2006.

_____. Madeira preservada e seus conceitos. **Revista da Madeira**, n. 103, mar. 2007.

VIDAL, J.M. et al. Preservação de madeiras no Brasil: histórico, cenário atual e tendências. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 1, p. 257-271, 2015.

VIDOR, F.L.R. **Avaliação de processos de inspeção e retratamento de postes de madeira**. 2003. 124 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais) – Faculdade de Engenharia, Física e Química, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.