

LEVANTAMENTO DE ESTUDOS SOBRE O ARSENIATO DE COBRE CROMATADO – CCA

Chiaramonte, R.¹

Garbin, M.²

Calheiro, D.³

Brehm, F. A.⁴

1 Gestora Ambiental, UNISINOS, rossana_coelho@hotmail.com.

2 Mestranda em Engenharia Civil, Gestora Ambiental, Marilise Garbin, UNISINOS, mgarbin@edu.unisinos.br.

3 Profª. Ms. Gestora Ambiental, Daiane Calheiro, UNISINOS, dcalheiro@unisinos.br.

4 Profª. Drª. Química, Feliciane Andrade Brehm, UNISINOS, felicianeb@unisinos.br.

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica acerca dos estudos realizados entre os anos de 2011 e 2017 sobre o Arseniato de Cobre Cromatado – CCA. Este composto é um preservante de madeira, amplamente utilizado na indústria para aumentar a resistência à deterioração, apresentando na sua composição química produtos nocivos ao meio ambiente e a saúde humana, tais como: Arsênio, Cobre e Cromo. A aplicação do CCA na madeira impacta diferentes áreas do seu processo produtivo, desde os cuidados na aplicação do material, podendo acarretar em riscos à saúde do trabalhador, a geração de efluentes líquidos contaminados, a poluição do solo quando em contato direto com o mesmo e posteriormente o resíduo, que de acordo com a norma NBR 10004/2004 é classificado como um Resíduo Perigoso - Classe I. Como o estudo tem o objetivo de trazer embasamento técnico e científico acerca do CCA foram analisados 15 trabalhos acadêmicos dentre eles teses, dissertações, artigos em periódicos e congressos. Os resultados obtidos indicam que os estudos que envolvem o CCA se concentram nas áreas de: avaliação de impacto ambiental do composto químico no meio ambiente, caracterização do resíduo, tratamento de efluentes líquidos, poluição de solo e riscos associados à saúde. Observou-se a necessidade de pesquisas mais aprofundadas devido às metodologias limitadas desenvolvidas para destinação adequada do resíduo e a falta de estudos na aplicação deste material como um coproduto.

Palavras-chave: Arseniato de Cobre Cromatado; CCA; madeira tratada; resíduos perigosos.

Abstract

The present work aims to carry out a review on the studies carried out between 2011 and 2017 on the copper Arsenate Cromatado – CCA. This compound is a wood preservative, widely used in industry to increase the resistance to decay, presented in your chemical composition products harmful to the environment and human health, such as arsenic, copper and chromium. The application of CCA in wood impact different areas of your production process, since the care in applying the material, and may result in risks to workers' health, the generation of contaminated liquid effluents, ground pollution when in direct contact with the same and later the waste, according to NBR 10004/2004 is classified as a hazardous waste – Class I. As the

study is intended to bring about technical and scientific basis of the CCA were analyzed 15 scholarly works including theses, dissertations, articles in journals and conferences. The results obtained indicate that the studies involving the CCA concentrate in the areas of: environmental impact assessment of chemical in the environment, waste characterization, treatment of liquid effluents, ground pollution and risks to health. Noted the need for further research due to limited developed methodologies for appropriate disposal of the residue and the lack of studies on the application of this material as a Coproduct.

Key words: Chromated Copper Arsenate; CCA; treated wood; hazardous waste.

1 INTRODUÇÃO

A madeira é utilizada para vários fins, como postes de energia, cercas, *playgrounds*, *decks*, aberturas de casas e para isso ela necessita ter resistência. Sua origem biológica favorece o apodrecimento e a deterioração por ação de fungos e bactérias, em função disso, utilizam-se os preservantes de madeira, que são substâncias químicas e tóxicas que impedem a ação desses agentes (FERREIRA, 2015). Historicamente o Arseniato de Cobre Cromatado - CCA vem sendo utilizado na indústria de preservantes de madeiras desde 1930, sendo que a partir de 1970 foram desenvolvidos estudos buscando uma melhor compreensão do mecanismo de fixação dos seus componentes na estrutura da madeira (LEPAGE, 2010). O CCA é um fungicida/inseticida largamente utilizado na indústria madeireira contra agentes que causam a deterioração da madeira, sendo classificado como Classe I - Extremamente Tóxico (IBAMA, 2015).

De acordo com a Associação Brasileira de Preservantes de Madeira (2017), o tratamento da madeira pode ocorrer em processo industrial e não industrial. O processo industrial é realizado em usinas com sistema de autoclave, com bombas de vácuo e pressão, enquanto o processo não industrial é todo processo que não engloba o uso de bombas ou equipamentos industriais.

A regulamentação do uso dos preservantes de madeira na indústria teve início em 1965 com a Lei Federal nº 4797 onde se tornou obrigatório o emprego de madeiras preservadas pelas empresas concessionárias de serviços públicos. No decorrer dos anos o Ministério do Meio Ambiente, através do IBAMA, e a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) instituíram portarias, descritas no Quadro 1 e normas, descritas no Quadro 2, visando a regulamentação dos produtos e serviços.

	LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Ministério do Meio Ambiente IBAMA	Portaria Interministerial nº 292/1989	Considera a necessidade e o interesse de criar uma sistemática integrada para disciplinamento de atividades relacionadas à preservação de madeiras.
	Instrução Normativa nº 5/1992	Disciplinar os procedimentos estabelecido na Portaria Interministerial nº 292, de 28 de abril de 1989.
	Portaria Normativa 151/1997	Procedimento de registro, adequação de registro dos produtos e documentação solicitada pelos instrumentos legais que disciplinam o registro preservativos de madeira dependem da determinação e avaliação do risco ambiental desses produtos.

Quadro 1. **Resultados avaliados entre os anos de 2011 á 2017.**

Fonte: elaborado pelas autoras.

LEGISLAÇÃO		DESCRIÇÃO
Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT	NBR 7190:1997	Fixa as condições gerais que devem ser seguidas no projeto, na execução e no controle das estruturas correntes de madeira, tais como pontes, pontilhões, coberturas, pisos e cimbres. Além das regras desta Norma, devem ser obedecidas as de outras normas especiais e a exigências peculiares a cada caso particular.
	NBR 6236:2004	Especifica os requisitos exigíveis para madeiras utilizadas na fabricação de carretéis totalmente constituídos em madeira, conforme estabelece a ABNT NBR 11137, para fios, cordoalhas e cabos.
	NBR 9480: 2009	Fixa as condições mínimas exigíveis de peças roliças preservadas de eucalipto para aplicação em construção de cercas, currais, estruturas de culturas agrícolas aéreas e outras construções similares.
	NBR 16143:2013	Estabelece um sistema de categorias de uso para madeiras, com foco no tratamento preservativo para aumento da durabilidade dos sistemas construtivo.
	NBR 6232:2013	Estabelece os métodos de ensaios de penetração e retenção de preservativos em madeira tratada sob pressão.
	NBR 7511:2013	Especifica os requisitos e métodos de ensaio para dormentes de madeira destinados à via férrea.

Quadro 2. **Resultados avaliados entre os anos de 2011 á 2017.**

Fonte: elaborado pelas autoras.

Os riscos ambientais associados ao uso do CCA apresentam divergências: os fabricantes e fornecedores defendem o uso do preservante, pois segundo eles, “os produtos de madeira preservada duram mais, reduzindo drasticamente a pressão da demanda sobre florestas nativas” (Montana Química, 2016), no entanto, alguns estudos destacam que os impactos ambientais causados pelo CCA podem apresentar danos ao solo, recursos hídricos e ar. Contudo, uma das maiores preocupações sobre o uso do CCA no tratamento da madeira está relacionada com os resíduos gerados no processo e no pós-consumo. Nos países como Japão, Indonésia, Suécia, Dinamarca e Alemanha há restrições para o uso do preservante, nos Estados Unidos a EPA (*Environmental Protection Agency*) comunicou em 2003 o fim do uso da madeira tratada com CCA para áreas residenciais (SILVA, 2016).

Com relação aos impactos associados à saúde humana causados pelo uso do CCA, esses também apresentam divergências com relação a sua periculosidade. De acordo a indústria, o processo de autoclave da madeira tratada não emite vapores e odores e não deixa resíduos superficiais na madeira, não causando danos à saúde dos operadores (Montana Química, 2016). No entanto, entre os anos de 2007 a 2013, no município de Triunfo no Estado do Rio Grande do Sul / Brasil, foram encontrados na área da concessionária de abastecimento de energia elétrica tambores contendo borras de CCA enterrados. A empresa foi autuada pelo órgão ambiental do estado (FEPAM), Tribunal de Justiça e Ministério Público. Durante o ano de 2007, foi diagnosticada no local a contaminação do solo e da água. Em 2011 ocorreu o isolamento do local e o Ministério Público determinou a descontaminação do mesmo. No bairro onde ocorreu o dano ambiental, moradores acionaram a justiça, alegando terem contraído doenças devido à contaminação do CCA, que possui potencial cancerígeno (Jornal Portal de Notícias, 2017).

Vidal (2015) realizou um estudo similar a este denominado: “Preservação de madeiras no Brasil: histórico, cenário atual e tendências”. O estudo abrangeu desde o início do uso do preservante de madeira até o ano de 2011, relatando, no final da pesquisa as seguintes conclusões:

- A existência de poucos produtos de madeira tratada.

- O consumo de madeira tratada no Brasil ainda é pequeno, quando comparado com outros países, no ano de 2010 foi consumido 170 milhões de metros cúbicos em toras.
- No Brasil são utilizadas outras matérias-primas mais restritivas do ponto de vista ambiental e econômico.
- O Brasil não possui restrições quanto ao uso do CCA.
- Inexistência de outro preservante que possa substituir o composto.

O presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica acerca dos estudos realizados entre os anos de 2011 e 2017 sobre o Arseniato de Cobre Cromatado – CCA.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica baseada em dados secundários, acerca do tema Arseniato de Cobre Cromatado – CCA. Foram avaliados neste estudo 15 trabalhos, publicados entre os anos de 2011 e 2017, entre teses, dissertações, artigos em periódicos e congressos. A metodologia utilizada no presente estudo é apresentada na Figura 1.

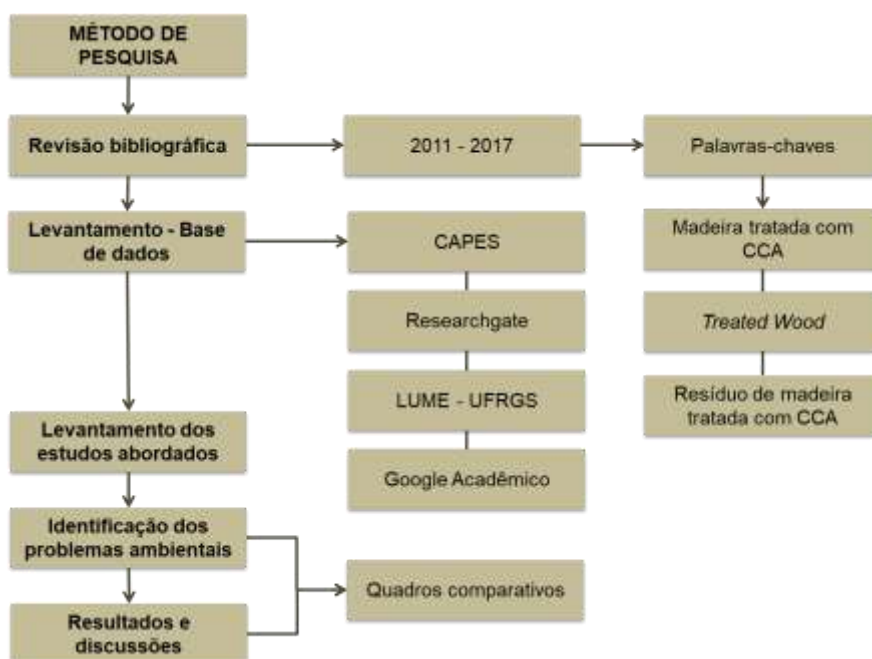


Figura 1. Fluxograma da metodologia

Fonte: elaborado pelas autoras.

A análise dos dados avaliados neste trabalho foi realizada através de um quadro comparativo. Os resultados encontrados no levantamento realizado foram compilados em um quadro objetivando a identificação dos problemas ambientais causados pelo uso da madeira tratada, a classificação dos resíduos gerados e as metodologias estudadas para descontaminação da madeira tratada. Os principais resultados de cada trabalho foram analisados graficamente, indicando quais os estudos mais relevantes e abordados quando se pesquisa sobre madeira tratada com CCA.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se, mediante a análise dos estudos desenvolvidos nos trabalhos avaliados, uma variedade de assuntos abordados acerca do tema Arseniato de Cobre Cromatado. Os temas mais presentes estão relacionados ao reaproveitamento e reciclagem do resíduo de madeira tratada e a descontaminação da madeira tratada; sendo que o ano de 2014 foi o que apresentou mais estudos de acordo com a metodologia aplicada. No Quadro 3 são apresentados os assuntos identificados no levantamento e o ano que eles foram realizados. A análise mais ampla dos estudos é apresentada no Quadro 4, onde nele estão identificados os autores, o título do estudo e os principais resultados obtidos.

ASSUNTOS ABORDADOS NOS ESTUDOS SOBRE CCA	ANO							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
Sustentabilidade / aspectos ambientais do uso da madeira tratada	1							1
Toxicidade				1				1
Considerado resíduo classe I - perigoso		1						1
Reaproveitamento/reciclagem do resíduo de madeira tratada		2		1		1		4
Tratamento e penetração do CCA em diferentes tipos de madeiras			1			1		2
Descontaminação da madeira tratada				1	3			4
Lixiviação dos resíduos de madeira tratada				1				1
Caracterização de processos						1		1
Total de estudos / ano	1	3	1	4	3	3	0	15

Quadro 3. Assuntos abordados nos estudos sobre CCA entre os anos de 2011 á 2017.

Fonte: elaborado pelas autor

AUTOR / ANO	TÍTULO DO ESTUDO	PRICIPAIS RESULTADOS APRESENTADOS
Fornari, S.M / 2011	Sustentabilidade do uso da madeira tratada: uma análise das dimensões econômica e ambiental.	Produto sustentável devido à durabilidade da madeira e ao uso de madeira de reflorestamento.
Bertolini, M. da S. et al. / 2012	Rejeitos de espécies de reflorestamento tratadas com preservantes CCA e CCB empregados em painéis de partículas.	As chapas amostradas apresentam viabilidade de produção a partir de resíduos de madeira de <i>Eucalyptus SP./ Pinus sp.</i> com Cromo, Cobre e Arsênio - CCA e Cromo, Cobre e Boro - CCB, podendo ser utilizados na construção civil.
Ferrarini, S.F. / 2012	Estabelecimento de metodologia para remoção de Cobre, Cromo e Arsênio de resíduos de madeira tratada com Arseniato de Cobre Cromatado - CCA.	O Arsênio, Cromo e Cobre foram removidos em quantias consideráveis dos postes de madeira e o resíduo foi classificado como não perigoso.
Ferrarini, S.F. et al. / 2012	Classificação de resíduos de madeira tratada com preservativos à base de Arseniato de Cobre Cromatado e de Boro/Flúor.	Os ensaios de lixiviação classificaram o resíduo como classe I - Perigoso para Arsênio e para Fluoreto o resíduo foi classificado como classe II - Não perigoso.
Valle, M.L.A. et al. / 2013	Retenção e penetração de CCA em madeira de primeira e segunda rotação de <i>Eucalyptus urophylla</i> S.T.Blake.	As duas rotações de <i>Eucalyptus</i> não apresentaram restrições ao tratamento com preservativos, porém a madeira do <i>Eucalyptus urophylla</i> apresentou maior facilidade ao tratamento e penetração de produtos, todos os processos e produtos para tratamento de madeira com preservativos atendem as especificações da norma NBR 9480.
Bertolini, M. da S. et al. / 2014	Painéis de partículas provenientes de rejeitos de <i>Pinus sp.</i> tratado com preservante CCA e resina derivada de biomassa.	Os painéis de rejeitos de madeira de <i>Pinus sp.</i> com CCA possuem viabilidade para o mercado.
Ferrarini, S.F. / 2014	Madeira tratada com Arseniato de Cobre Cromatado (CCA): opções de destino para os resíduos gerados e perspectivas no desenvolvimento de metodologias para a remoção dos elementos tóxicos.	Os resíduos gerados de madeira são classificados como tóxicos.
Mercer, T.G, Frostick, L.E. / 2014	<i>Evaluating the potential for environmental pollution from Chromated Copper Arsenate (CCA) - treated wood waste: A new mass balance approach.</i>	Ocorre a lixiviação da madeira tratada quando em contato com o solo e água para os compostos do preservante.
Santos, H dos S. / 2014	Remoção de elementos tóxicos em efluente proveniente da descontaminação de madeira tratada com Arseniato de Cobre Cromatado.	A madeira com CCA após o processo de descontaminação é classificada como classe IIA - não inerte, o efluente gerado é necessário tratamento utilizando as técnicas de precipitação e de eletrorrecuperação.
Euflosino, A.E.R. / 2015	Análise química da madeira tratada com CCA - C, do carvão vegetal e do licor pirolenhoso.	O ácido sulfúrico foi o mais eficiente na extração dos três componentes do CCA na madeira e no carvão, foram classificados como resíduo Classe I – perigoso. Para a briquetagem de fino de carvão não é recomendado devido que a concentração de arsênio que passou dos limites da legislação vigente.
Ferreira, S.P. / 2015	Processo oxidativos avançados para degradação da matéria orgânica do efluente da descontaminação da madeira tratada com Arseniato de Cobre Cromatado.	O cromo existente no efluente estudado foi considerado cromo(III), sendo um bom resultado. Nos ensaios realizados com o Arsênio não se obteve resultados confiáveis, também nos ensaios de densidade de corrente não foi possível ter exatidão nos resultados devido a proximidade dos valores. Os processos utilizados obtiveram se melhor resultado no ensaio de eletrólise.
Junges, J. / 2015	Pirólise de madeira tratada com CCA em reator de leito fixo.	Os resultados indicaram diferenças na composição química das frações testadas (alburno externo-C1, alburno interno-C2 e cerne-C3). O elevado teor de matéria volátil e o baixo teor de cinzas tornam a madeira tratada com CCA atrativa para o processo de pirólise. É importante que a fração externa (C1) receba o tratamento e o descarte adequado. A grande vantagem na utilização do CaO na pirólise de madeira com CCA é a possível operação a altas temperaturas, sem a emissão excessiva de metais.
Hoerlle, C.R., Brehm, F.A. / 2016	Aspectos e impactos ambientais relacionados ao descarte inadequado da madeira tratada com arseniato de cobre cromatado - CCA.	O processo de <i>Chartherm</i> é a técnica mais adequada para reciclagem e valorização do resíduo de madeira tratada com CCA.
Rocha, I.P. et al. / 2016	Caracterização dos processos industriais de uma empresa de tratamento de madeira (Nota científica).	Tecnicamente a empresa realiza procedimentos consolidados no mercado de madeira tratada, sendo economicamente viável. Na ergonomia e segurança dos colaboradores a empresa não apresenta registros de acidentes. Apresenta todos os documentos necessários para o funcionamento dentro dos requisitos legais ambientais, não possui registros de problemas ambientais, porém não se enquadra dentro de um Sistema de Gestão Ambiental eficiente.
Segundinho, P.G. de A. et al. / 2016	Eficiência da colagem de madeira tratada de <i>Eucalyptus cloeziana</i> F. Muell para produção de madeira laminada colada (MLC).	A madeira laminada colada apresentou resistência ao cisalhamento na linha de cola. Obteve se melhor penetração entre madeira-adesivo para os adesivos melamina-ureia-formaldeído, resorcinol-formaldeído e poliacetato de polivinila, consequentemente melhor resistência no cisalhamento e delaminação. Os adesivos tanino-formaldeído, ureia-formaldeído e poliuretano à base de mamona apresentaram resultados abaixo do recomendado para aplicações estruturais para colagem a frio.

Quadro 4. Resultados avaliados entre os anos de 2011 á 2017.

Fonte: elaborado pelas autora

No levantamento realizado observou-se que 40% dos estudos foram desenvolvidos entre os anos de 2015 e 2016. Nesse período a descontaminação da madeira tratada com o CCA foi o assunto mais estudado, com 03 trabalhos. Os anos de 2012, 2015 e 2016 apresentaram 03 estudos em cada ano, sendo que em 2016 os temas abordados foram mais abrangentes, 03 temas distintos. No entanto, quando se avalia os assuntos mais estudados, os temas relacionados ao reaproveitamento e reciclagem do resíduo de madeira tratada e a descontaminação da madeira tratada são os temas que mais apresentaram estudos (54%), evidenciando a preocupação com a descontaminação do material contendo o CCA e o reaproveitamento e a reciclagem são o foco das pesquisas nas instituições de ensino. No Figura 02 são apresentados os resultados encontrados no levantamento dos estudos, consequentemente também seus principais problemas ambientais.

Comparativo entre os estudos realizados



Figura 2. **Comparativo entre os estudos realizados**

Fonte: elaborado pelas autoras.

Contudo, 13% dos estudos localizados foram referentes ao tratamento e penetração do CCA em diferentes madeiras, isso demonstra a preocupação da indústria em fornecer um produto de melhor qualidade ao consumidor final.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se através deste estudo que o uso de CCA como preservante de madeira ainda é causador de controvérsias entre os pesquisadores e a indústria de preservantes no Brasil. Os resultados obtidos demonstram que o uso de preservantes de madeira, como o CCA, causam danos ambientais e a saúde humana.

Divergindo de Vidal (2015), que realizou um estudo similar a este, onde em seus resultados ele conclui que o Brasil não possui restrições quanto ao uso do CCA. Pode-se afirmar, a partir dos resultados obtidos, que o Brasil possui normas e resoluções que regulamentam a indústria e o uso da madeira tratada. Diferente de

outros países, o Brasil não proíbe o uso de preservantes, mas regulamenta o setor para melhor gerenciamento.

Agradecimentos

Agradecemos a CAPES e CNPq pelo apoio, a bolsa de mestrado PROSUC, bolsa de produtividade DT CNPq dos autores.

REFERÊNCIAS

- 1 FERREIRA, Suenni Pires. **Processos oxidativos avançados para degradação da matéria orgânica do efluente da descontaminação da madeira tratada Com arseniato de cobre Cromatado**. 2015. 90f. Dissertação (Mestrado em Engenharia)- Programa de Pós Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- 2 LEPAGE, Ennio. **Destinação final de madeira tratada com CCA**. Montana Química. São Paulo, 2010.
- 3 INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Certificado e registro de acordo com a portaria interministerial nº292, de 28/04/89 e a instrução normativa nº5, de 20/10/92, que regulamenta a lei nº 4.797, de 20/10/65**. Disponível em:<http://www.ibama.gov.br/phocadownload/qualidadeambiental/preservativos_de_madeira/2017-registrados/tanalith-72-cca-c.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2017.
- 4 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRESERVANTES DE MADEIRA (ABPM). **Frequent asked questions**. Disponível em:<<http://www.abpm.com.br/faq>>. Acesso em: 18 set. 2017.
- 5 BRASIL. **Lei nº 4.797, de 29 de outubro de 1965**. Torna obrigatório, pelas empresas concessionárias de serviços públicos, o emprego de madeiras preservadas e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/HTM-ANTIGOS/4797-65.HTM>>. Acesso em: 20 set. 2017.
- 6 BRASIL. Ministério Do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Portaria Interministerial nº 292, de 28 de abril de 1989**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/qualidadeambiental/preservativos_de_madeira/2017registrados/areas%20tematicas_produtos%20preservativo%20de%20madeiras_2.pdf>. Acesso em: 20 set. 2017.
- 7 _____. Ministério Do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Instrução Normativa nº 5, de 20 de outubro de 1992**. Disponível em: < <http://www.mohr.com.br/coimor/in5.pdf> >. Acesso em: 20 set. 2016.
- 8 _____. Ministério Do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Portaria Normativa nº 151, de 24 de novembro de 1997**. Disponível em: <http://www.mohr.com.br/coimor/151_a.pdf>. Acesso em: 20 set. 2016.

- 9 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA (ABNT). **ABNT NBR 7190**: projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997.
- 10 _____. **ABNT NBR 6236**: madeira para carretéis para fios, cordoalhas e cabos. Rio de Janeiro, 2004.
- 11 _____. **ABNT NBR 9480**: peças roliças preservadas de eucalipto para construções rurais - Requisitos. Rio de Janeiro, 2009.
- 12 _____. **ABNT NBR 16143**: preservação de madeiras — Sistema de categorias de uso. Rio de Janeiro, 2013.
- 13 _____. **ABNT NBR 6232**: penetração e retenção de preservativos em madeira tratada sob pressão. Rio de Janeiro, 2013.
- 14 _____. **ABNT NBR 7511**: dormentes de madeira — requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2013.
- 15 MONTANA QUÍMICA S.A. **CCA - Osmose K33 C**. Disponível em:<<http://www.montana.com.br/Perguntas-Freq/Madeira-Tratada/CCA-Osmose-K33-C>>. Acesso em: 5 set. /2017.
- 16 SILVA, José de Castro. Madeira preservada: os impactos ambientais, 18 out. 2016. Disponível em:<<http://estruturasdemadeira.blogspot.com.br/2016/10/madeira-preserveda-os-impactos.html>>. Acesso em: 05 set. 2017. Blog: Estruturas de madeira.
- 17 MONTANA QUÍMICA S.A. **CCA - Osmose K33 C**. Disponível em:<<http://www.montana.com.br/Perguntas-Freq/Madeira-Tratada/CCA-Osmose-K33-C>>. Acesso em: 5 set. /2017.
- 18 SUSPENSA multa de R\$ 22 milhões à CEEE por dano ambiental em Barreto. Portal de Notícias, São Jerônimo, 25 julho 2017. Disponível em:<<http://www.portaldenoticias.com.br/noticia/2351/suspensa-multa-de-r-22-milhoes-a-ceee-por-dano-ambiental-em-barreto.html>>. Acesso em: 5/09/2017.
- 19 VIDAL, Jackson Marcelo; EVANGELISTA, Wescley Viana; SILVA, Jose de Castro; JANKOWSK, Ivaldo Pontes. Preservação de madeiras no Brasil: histórico, cenário atual e tendências. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 257-271, 2015.
- 20 FORNARI, Susana Müller. **Sustentabilidade do uso da madeira tratada: uma análise das dimensões econômica e ambiental**. 2011.58f.Trabalho de conclusão (Graduação em Economia)-Faculdade de Ciências Econômica da UFRGR, Porto Alegre, 2011.
- 21 BERTOLINI, Marília da Silva; NASCIMENTO Maria Fátima do; LAHR, Francisco Antônio Rocco. Rejeitos de espécies de reflorestamento tratadas com preservantes CCA e CCB empregados em painéis de partículas. WORKSHOP DE INTEGRAÇÃO DA REDE DE PESQUISA INOVATEC FINEP (POLO USP), 1, 2012, São Paulo. Disponível em:<<http://www.iau.usp.br/ocs/index.php/INOVATEC-FINEP/wiif-usp/paper/viewFile/414/262>>. Acesso em: 20 set.2017.

- 22 FERRARINI, SUZANA FRIGHETTO. **Estabelecimento de metodologia para remoção de Cobre, Cromo e Arsênio de resíduos de madeira tratada com Arseniato de Cobre Cromatado - CCA**. 2012. 142f. Tese (Doutorado Engenharia e Tecnologia de Materiais)-Programa de Pós Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais (PGETEMA) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- 23 FERRARINI, Suzana Frighetto; SANTOS, Heldiane Souza dos; MIRANDA, Luciana Gampert; AZEVEDO, Carla M. N; PIRES, Marçal. J. R; MAIA, Sandra Maria. Classificação de resíduos de madeira tratada com preservativos à base de Arseniato de Cobre Cromatado e de Boro/Flúor. **Quim. Nova**, Porto Alegre, v. 35, n. 9, p. 1767-1771, 2012.
- 24 VALLE, Mara Lúcia Agostini; SILVA, José de Castro; LUCIA, Ricardo Marius Della; EVANGELISTA, Viana Evangelista. Retenção e penetração de CCA em madeira de primeira e segunda rotação de *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 481-490, 2013.
- 25 BERTOLINI, Marília da Silva; NASCIMENTO Maria Fátima do; CHRISTOFORO, André Luis; LAHR, Francisco Antônio Rocco. Painéis de partículas provenientes de rejeitos de *Pinus* sp. tratado com preservante CCA e resina derivada de biomassa. **Revista Árvore**, Viçosa, v.38, n.2, p.339-346, 2014.
- 26 FERRARINI, Suzana Frighetto; MIRANDA, Luciana Gampert; MAIA, Sandra Maria; PIRES, Marçal. Madeira tratada com arseniato de cobre cromatado (CCA): opções de destino para os resíduos gerados e perspectivas no desenvolvimento de metodologias para a remoção dos elementos tóxicos. 2014. **Periódico Tchê Química**, Porto Alegre, v. 12, n. 23, p.7-21, 2015.
- 27 Mercer. T.G; Frostick, L.E. *Evaluating the potential for environmental pollution from chromated copper arsenate (CCA)-treated wood waste: A new mass balance approach*. Elsevier B.V. *Journal of Hazardous Materials*, 276, p.10–18, 2014.
- 28 SANTOS, Heldiane Souza dos. **Remoção de elementos tóxicos em efluente proveniente da descontaminação de madeira tratada com arseniato de cobre cromatado**. 2014. 142f. Tese(Doutorado em Engenharia e Tecnologia de Materiais)-Programa de Pós Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais (PGETEMA) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- 29 EUFLOSINO, Allan Ewerton Rezende. **Análise química da madeira tratada com CCA - C, do carvão vegetal e do licor pirolenhoso**. 2015. 50f. Dissertação(Mestrado em Ciências Florestais na Área de Concentração Ciências Florestais)- Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2015.
- 30 FERREIRA, Pires Ferreira. **Processo oxidativos avançados para degradação da matéria orgânica do efluente da descontaminação da madeira tratada com Arseniato de Cobre Cromatado**. 2015. 90f. Dissertação (Mestrado em Engenharia)-Programa de Pós Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

- 31 JUNGES, Janaina. **Pirólise de madeira tratada com CCA em reator de leito fixo.** 2015. 152f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Processos e Tecnologias da Universidade de Caxias do Sul, Caxias dos Sul, 2015.
- 32
- 33 Hoerlle, Cristiele Renata; Brehm, Feliciane Andrade. Aspectos e impactos ambientais relacionados ao descarte inadequado da madeira tratada com arseniato de cobre cromatado - CCA. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL, 10., 2016, Porto Alegre. Disponível em: <http://www.abes-rs.org.br/centraldeeventos/_arqTrabalhos/trab_20160905202037000000014.pdf>. Acesso em: 20 set. 2017.
- 34 ROCHA, Iann Pinheiro; FREITAS, Luís Carlos de; NETO, Caio da Silva; MACEDO, Matheus Lita; CERQUEIRA, Murilo Rocha. Caracterização dos processos industriais de uma empresa de tratamento de madeira (Nota científica). **Rev. Inst. Flor.** Vitória da Conquista, v. 28 n. 2, p. 205-211, 2016.
- 35 SEGUNDINHO, Pedro Gutemberg de Alcântara; GONÇALVES, Fabricio Gomes; GAVA, Costa Gav; TINTI, Vinícius Peixoto; ALVES, Sabrina Daré; REGAZZI, Adair José. Eficiência da colagem de madeira tratada de Eucalyptus cloeziana F. Muell para produção de madeira laminada colada (MLC). **Revista Matéria**, Jerônimo Monteiro, v.22, n.2, p.1-13, 2016.