



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS  
*CAMPUS COLINAS DO TOCANTINS*

SORAIA SILVA FERREIRA

**IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM USINA DE PEQUENO  
PORTE DE TRATAMENTO DE MADEIRA NO NORTE DO TOCANTINS**

COLINAS DO TOCANTINS

2019



**SORAIA SILVA FERREIRA**

**IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM USINA DE PEQUENO  
PORTE DE TRATAMENTO DE MADEIRA NO NORTE DO TOCANTINS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de pós-graduação *Lato Sensu* em Agropecuária Sustentável do Instituto Federal do Tocantins, *campus* Colinas, sob a orientação do Prof. MSc. Daniel Santana como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista em Agropecuária Sustentável.

COLINAS DO TOCANTINS

2019

Dados da Catalogação Anglo-American Cataloguing Rules – AACR2

F368i

Ferreira, Soraia Silva

Identificação de impactos ambientais em usina de pequeno porte de tratamento de madeira no norte do Tocantins / Soraia Silva Ferreira. – Colinas do Tocantins: Edição do autor, 2019.

32 f.

Impresso por computador (fotocópia)

Monografia (Especialista em Agropecuária Sustentável. ) - Programa de Pós-graduação *Lato Senso* em Agropecuária Sustentável, do Instituto Federal do Tocantins, *Campus Colinas*, 2019.

Orientador (a): Prof. MSc. Daniel Santana Colares

Co-orientador (a): Prof. MSc. Jessé Renan Scapini Sobczak

1. Impacto ambiental. 2. Madeira - tratamento. I. Título.

CDU: 504.003.1281

CDD: 363.7



Soraia Silva Ferreira

**IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM USINA DE PEQUENO  
PORTE DE TRATAMENTO DE MADEIRA NO NORTE DO TOCANTINS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao programa de Pós-graduação *Lato Sensu* em Agropecuária Sustentável do Instituto Federal do Tocantins, *Campus* Colinas, como requisito para obtenção do título de Especialista em Agropecuária Sustentável, sob a orientação do Prof. MSc. Daniel Santana Colares e co-orientação do Prof. MSc. Jessé Renan Scapini Sobczak.

Aprovado em: 25/06/2019

Conceito: 8,5 Pontos

---

Prof. MSc. Daniel Santana Colares  
Instituto Federal do Tocantins IFTO – *Campus* Colinas do Tocantins

---

Prof. MSc. Jessé Renan Scapini Sobczak  
Instituto Federal do Tocantins IFTO – *Campus* Colinas do Tocantins

---

Prof. Dr. Esdras Henrique da Silva  
Instituto Federal do Tocantins IFTO – *Campus* Colinas do Tocantins

---

Prof. MSc. Maria de Paula Soares da Silva  
Instituto Federal do Tocantins IFTO – *Campus* Colinas do Tocantins



A verdadeira medida de um homem não se vê na forma como se comporta em momentos de conforto e conveniência, mas em como se mantém em tempos de controvérsia e desafio.

**Martin Luther King**



## RESUMO

Diante do uso crescente de madeira tratada por preservativo químico, a atividade econômica do ramo madeireiro tem mudado a forma tradicional de trabalho e surgido as Usinas de Preservação de Madeira, também denominadas Usina de Tratamento de Madeira. Nessas empresas, a madeira é proveniente de florestas plantadas, ou seja, de florestas voltadas para indústria madeireira e atividade comercial. Este trabalho foi desenvolvido a partir de visitação de uma Usina de Preservação de Madeira na região norte do estado do Tocantins que possui enquadramento de ser uma indústria de pequeno porte pela Resolução COEMA-TO 7/2005, que realiza o tratamento em autoclave com solução de CCA. Com o objetivo de identificar os principais impactos ambientais decorrentes da operação da empresa, visitou-se o empreendimento para levantamento de informações e aplicar a metodologia em Avaliação de Impactos Ambientais da Matriz de Interação, que permite integrar os impactos quantitativos e qualitativos. A partir dos impactos ambientais identificados foi possível elencar medidas mitigadoras dos impactos negativos e medidas potencializadoras dos impactos positivos.

**Palavras-chave:** CCA. Preservação. Madeira.



## **ABSTRACT**

Faced with the increasing use of wood treated by a chemical preservative, the economic activity of the logging industry has changed the traditional way of working and the Wood Preservation Plants, also called Wood Treatment Plant, have emerged. In these companies, the wood comes from planted forests, that is, forests focused on the timber industry and commercial activity. This work was developed from the visit of a Wood Preservation Plant in the northern region of the state of Tocantins that has the framework of being a small industry by Resolution COEMA-TO 7/2005, which performs the autoclave treatment with solution of CCA. In order to identify the main environmental impacts arising from the operation of the company, we visited the enterprise to gather information and apply the methodology for Environmental Impact Assessment of the Interaction Matrix, which allows the integration of quantitative and qualitative impacts. From the identified environmental impacts it was possible to list mitigating measures of negative impacts and measures enhancing positive impacts.

**Key words:** CCA. Preservation. Wood.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Galpão para armazenamento de madeira tratada. ....	17
Figura 2. Galpão com a autoclave e reservatórios de água e da solução de tratamento.....	18
Figura 3. Fluxograma metodológico. ....	21
Figura 4. Comparação de caráter por Temporalidade. ....	25
Figura 5. Comparação por caráter de magnitude.....	26
Figura 6. Comparação de caráter por importância. ....	26





## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Vantagens e desvantagens em relação à utilização do CCA. ....	16
Quadro 2. Medidas mitigadoras de impactos negativos. ....	27
Quadro 3. Medidas potencializadoras de impactos positivos. ....	27



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Matriz de impactos ambientais do meio físico. ....	22
Tabela 2. Matriz de Impactos Ambientais do meio biótico.....	23
Tabela 3. Matriz de Impactos ambientais do meio socioeconômico e cultural.....	24



## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>AIA</b>	Avaliação de Impactos Ambientais
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional de Meio Ambiente
<b>COEMA</b>	Conselho Estadual do Meio Ambiente
<b>CCA</b>	Arseniato de Cobre Cromatado
<b>CCB</b>	Borato de Cobre Cromatado
<b>EPI</b>	Equipamento de Proteção Individual
<b>FISPQ</b>	Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization
<b>NBR</b>	Norma Brasileiras de Regulação
<b>PPRA</b>	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
<b>PCMSO</b>	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
<b>PNMA</b>	Política Nacional do Meio Ambiente
<b>UPM</b>	Usina de Preservação de Madeiras
<b>UTM</b>	Usina de Tratamento de Madeiras
<b>TO</b>	Tocantins



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	13
<b>2.1. Objetivo geral</b> .....	13
<b>2.2. Objetivos específicos</b> .....	13
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	13
<b>3.1. Formas de tratamentos preservativos de madeira</b> .....	13
<b>3.2. Utilização de madeira tratada</b> .....	14
<b>3.3. Tratamento com CCA (Arseniato de Cobre Cromatado)</b> .....	15
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	16
<b>4.1. Área de estudo</b> .....	16
<b>4.2. Método de Avaliação de Impactos Ambientais</b> .....	18
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	21
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	29
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	30

## 1. INTRODUÇÃO

As atividades humanas podem causar impactos ao meio em que estão inseridos, sejam positivos ou negativos. Para o funcionamento correto dos empreendimentos, estes devem apresentar uma série de medidas mitigadoras dos impactos ambientais, as quais estejam descritas no processo de licenciamento ambiental e implantadas na empresa durante o funcionamento.

Um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei nº 6.938/1981, para preservação dos recursos naturais é o licenciamento ambiental, sendo um procedimento pelo qual o órgão ambiental competente permite a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, e que possam ser consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental (CONAMA nº 237/1997).

A atividade de Indústria de Madeiras com a tipologia de Preservação de Madeiras, consta no Anexo 1 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 237/1997 como um empreendimento sujeito ao licenciamento ambiental, bem como a PNMA (Lei nº 6.938/1981) em seu anexo VIII classifica que as atividades de Indústria de Madeiras possui potencial poluidor e grau de utilização dos recursos ambientais, como médio.

A preservação de madeiras é conceituada como conjunto de medidas que possa conferir à madeira ou qualquer procedimento em uso que proporcionem maior resistência da madeira aos agentes de deterioração, possibilitando maior durabilidade, que em condições naturais a madeira não teria. Os agentes de deterioração podem ser de natureza física, química e biológica, também chamados de agentes xilófagos (Rev. Da Madeiras (2007), *apud* VIDAL, 2015).

O tratamento preservativo de madeira normalmente é empregado em madeiras provenientes de reflorestamento ou florestas plantadas (voltadas ao comércio), após o tratamento estima-se uma expectativa de 15-30 anos de vida útil do material, o que representam aspectos positivos economicamente e ambientalmente. Contudo, alguns impactos ambientais negativos estão associados ao uso processo de preservação de madeira e ao produto e subprodutos formados.

O preservativo responsável pelo maior volume de madeira tratada que tem sido usado no Brasil e no mundo é o Arseniato de Cobre Cromatado (CCA), desde a sua descoberta em 1933 pelo cientista indiano Dr. Sonti Kamesan (VITO, 2013).

Com o uso de um dos métodos em Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), este trabalho objetiva destacar os principais impactos decorrente do funcionamento de uma Usina de Preservação de Madeiras (UPM), também chamada de Usina de Tratamento de Madeiras (UTM) de pequeno porte com o tratamento de madeira em autoclave.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

O objetivo principal consiste em identificar os impactos ambientais na fase de operação de uma Usina de Preservação de Madeiras de pequeno porte, que utiliza processamento em autoclave para o tratamento da madeira proveniente de silvicultura.

### **2.2. Objetivos específicos**

Propor medidas mitigadoras dos impactos negativos e medidas potencializadoras dos impactos positivos, além de recomendar o melhoria na gestão do empreendimento.

## **3. REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1. Formas de tratamentos preservativos de madeira**

Os tratamentos preservativos em madeiras são diversos e devem ser definidos os objetivos de finalidade de uso para melhor adequar a cada situação, respeitando sempre as recomendações dos fabricantes no que diz respeito descrição e quantidades da composição dos mesmos, além disso, requer uma orientação técnica especializada e concordância integral quanto as Fichas de Informações de Segurança de Produto Químico (FISPQ).

Em um estudo de Souza e Demenighi (2017) apresentam as seguintes definições:

“Preservação natural: é a utilização da madeira protegendo-a do contato com o solo e das fontes de umidade de forma a evitar a ação dos agentes deteriorantes.

Preservação indireta: é o tratamento do meio em que a madeira está sendo utilizada com a finalidade de protegê-la.

Preservação biológica: envolve o emprego de organismos vivos na prevenção ao ataque dos organismos xilófagos.

Preservação química: é a introdução de produtos químicos dentro da estrutura da madeira, visando torná-la tóxica aos organismos que a utilizam como fonte de alimento” (SOUZA, DEMENIGHI, 2017, p.85).

No caso deste trabalho envolve uma preservação química da madeira. De acordo com Silva (2008) há pelo menos sete métodos de tratamento: pincelagem, pulverização, imersão rápida, imersão prolongada, difusão, autoclave (vácuo-pressão) e autoclave (vácuo-vácuo).

Os produtos preservativos podem ser classificados em dois tipos: oleosos e hidrossolúveis, diferenciando-se em relação ao veículo usado para impregnação, ou seja, o solvente empregado para sua diluição (BERTOLINI, et al, 2013).

Silva (2008) relata que o produto preservador deve obedecer algumas condições fundamentais como exercer uma ação tóxica, inibitativa ou repulsiva em relação aos organismos xilófagos; possuir uma boa eficácia protetora ao longo do tempo, de acordo com as condições de exposição da madeira tratada; não alterar as propriedades da madeira tendo em vista o futuro uso da mesma ou considerar as outras propriedades importantes ao nível da utilização e determinantes na escolha do tipo de produto preservativo e o respectivo residual; além disso, requer compatibilidade com cola e produtos de acabamento da peça, não aumentar inflamabilidade da madeira e toxicidade ao homem e meio ambiente.

As mais diversas formas de tratamento almejam uma melhor qualidade do produto final em consideração as condições naturais (sem tratamento) do mesmo.

### **3.2. Utilização de madeira tratada**

No Brasil, a utilização de madeira sob tratamento preservativo surgiu em decorrência do desenvolvimento industrial, que trouxe a necessidade de transportes mais rápidos, novos meios de comunicações e melhores fontes de energia. Exigido uma madeira com alta resistência ao ataque de xilófagos para empregar nas ferrovias, telégrafos, telefonia e eletrificação (VIDAL, et al, 2015).

A utilização de madeira tratada tem aumentado muito nos últimos anos principalmente pela disponibilidade de áreas de reflorestamento no Brasil, com a predominância do eucalipto, devido ao seu retorno mais lucrativo, por ser uma espécie adaptada as características climáticas do país, ser de rápido crescimento e por não precisar de grande manutenção na silvicultura (PIRES, 2016).

Segundo Fornari (2011), devido as madeira tratadas serem provenientes de reflorestamentos e com manejo florestal, na maioria das vezes, faz com que não seja prejudicial à natureza, já que não afeta diretamente as florestas nativas.

A utilização de madeira tratada deve ser vista de forma responsável realizando avaliação em todas as etapas de processamento, desde o tratamento até o destino final. A depender das condições de uso, a escolha por madeira tratada é vista como uma medida ambiental e economicamente viável, pois, ao aumentar a vida útil do material, reduzindo os gastos com substituições de peças, o impacto causado por produtos químicos utilizados em tratamento curativos e, por conseguinte, a pressão pela demanda de recursos florestais madeireiros (DO NASCIMENTO et al, 2013).

Existem pelo menos oito principais normas técnicas (Normas Brasileiras de Regulação – NBR) que envolve especificações para o tratamento preservativo da madeira. Para Pires (2016) as empresas que não seguirem as normas vigentes no país poderão estar colocando em risco seu patrimônio.

### **3.3. Tratamento com CCA (Arseniato de Cobre Cromatado)**

O tratamento de madeira com o uso de CCA sob pressão em autoclave, o cromo provoca a precipitação de grande quantidade de cobre e arsênio e reage com a madeira, tornando os produtos praticamente insolúveis. A reação química de fixação provocada pelo cromo deixa o arsênio atuando como inseticida, e o cobre como fungicida, ambos totalmente aderidos às estruturas celulares (ROCHA et al, 2016; Rev. Da Madeira 2006).

De acordo com Pires (2016), a secagem da madeira faz-se necessária antes de tratar em autoclave com CCA. Serve para que o tratamento na madeira ocorra de forma correta, ou seja, quando se trata uma madeira verde, que não esteja bem seca, esta não possui garantia, devido ficar comprometido o processo de impregnação na madeira, podendo existir danos futuros. Por isso, a importância da etapa de secagem da madeira é assegurar que a substância preservativa penetre profundamente e uniformemente na madeira (ROCHA et al, 2016).

Existem no mercado três formulações distintas de CCA, sendo os do tipo A, tipo B e tipo C, variando na proporção dos componentes de cobre, cromo e arsênio (LOMBARDI, 2010).



Algumas vantagens do produto final tratados por CCA podem ser destacados quando comparados por outros materiais disponíveis no mercado, como o caso dos postes de madeira tratada em relação aos postes de concreto e metálico, destacados a seguir:

“... produto renovável, que demanda baixa energia para a sua produção; baixa condutividade elétrica, o que reduz os riscos de acidentes e desligamentos por fugas ou descargas elétricas; maior suporte de tensão de impulso atmosférico, em relação aos postes metálicos; é mais leve que o poste de concreto, diminuindo os custos de transporte; maior resistência mecânica ao choque; maior facilidade de instalação; menor necessidade de acessórios, como por exemplo ferragens, travessas, proporcionando economia de escala”. (VIDAL et al, 2015, p. 261).

O trabalho realizado por Hoerlle et al (2015) elencou algumas vantagens e desvantagens, o Quadro 1 relacionadas ao processo preservativo com CCA.

Quadro 1. Vantagens e desvantagens em relação à utilização do CCA.

<b>VANTAGENS</b>	<b>DESVANTAGENS</b>
Diminui a pressão sobre as florestas nativas; Durabilidade da madeira tratada; Possibilidade de controle e aproveitamento do resíduo; Desenvolvimento econômico e social	Lixiviação e volatilização dos produtos do CCA para o meio ambiente; Perigo à sociedade por não se saber dos riscos pertinentes à saúde propiciados pelo uso incorreto a madeira ou resíduo.

Fonte: Hoerlle, et al (2015).

Devido às características de periculosidade do Arseniato de Cobre Cromatado (CCA) que representa ao meio ambiente e população, existe no mercado o Borato de Cobre Cromatado (CCB) que foi desenvolvido com o objetivo de substituir o Arsênio nas formulações do CCA (HOERLLE et al, 2015).

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. Área de estudo

O local objeto deste estudo uma propriedade rural situada no norte do estado do Tocantins, a qual faz o tratamento em autoclave da madeira, obtendo como produtos finais mourões, estacas, postes, dormentes, peças roliças e serradas para a construção civil e rural.

O tratamento em autoclave (cilindro de tratamento) é um processo de impregnação profunda por meio do vácuo e pressão. A sequência das etapas do processamento consiste em: a madeira devidamente adequada nas vagonetas é introduzida na autoclave; fecha a porta e acionando o anel giratório para trancá-la; o vácuo inicial retira o vácuo existente no interior das células da madeira; sob a condição de vácuo, a solução do produto preservativo é transferida para a autoclave; sob alta pressão, a solução de tratamento é injetada na madeira até saturação e mantida sob pressão, até a completa reação química dos componentes cobre, arsênio e cromo com a madeira; a pressão é então aliviada e a solução excedente retorna ao reservatório; o vácuo final se aplica para retirada do excesso da solução (livre) na superfície da madeira e nos acessórios presentes no interior da autoclave.

A caracterização das áreas do empreendimento constitui de infraestrutura permanente de dois galpões abertos, sendo uma para armazenamento de madeira tratada e o outro possui a autoclave, além da área administrativa, copa, sanitários e depósito. As Figuras 1 e 2 apresentam o local objeto deste estudo de caso.

Figura 1. Galpão para armazenamento de madeira tratada.



Fonte: Autor (2019).

Figura 2. Galpão com a autoclave e reservatórios de água e da solução de tratamento.



Fonte: Autor (2019).

#### **4.2. Método de Avaliação de Impactos Ambientais**

A Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) tem como objetivo obter informações sobre os impactos ambientais, através de exame sistemático, segundo Pimentel e Pires (1992), com a finalidade de submeter às autoridades competentes e à opinião pública, com a finalidade primordial de prevenir os impactos ambientais negativos decorrentes da ação proposta e suas alternativas de mitigação, bem como maximizar e potencializar os eventuais benefícios.

Existem diversos métodos para realizar AIA segundo a literatura. Neste trabalho a metodologia usada foi a Matriz de Interação, uma derivação Matriz de Leopold (1971) uma das primeiras ferramentas para AIA (SANCHEZ, 2008), a qual se refere a uma listagem de controle bidimensional que relaciona os fatores com as ações (CREMONEZ et al, 2014), comumente aplicada para análise de impactos de empreendimentos em operação, por conseguir correlacionar as atividades realizadas com os aspectos a serem analisados e os possíveis impactos causados (BOLZAN et al, 2010).

Os critérios avaliados usados na Matriz de Interação para o empreendimento de Usina de Preservação de Madeiras apresentam duas classificações, uma qualitativa e outra quantitativa. Os critérios qualitativos utilizados foram:

- **Natureza:** indica quando o impacto tem efeitos benéficos/positivos (POS) ou adversos/negativos (NEG) sobre o meio ambiente.
- **Forma:** refere-se ao modo como se manifesta o impacto, ou seja, direto (DIR), decorrente de uma ação do empreendimento, ou indireto (IND), decorrente de um outro e/ou outros impactos gerados direta ou indiretamente.
- **Escala:** indica os impactos cujos efeitos se fazem sentir no local (LOC), que podem afetar áreas geográficas mais abrangentes (REG) ou ainda estratégico (EST). Considera-se como efeito local o que se restringe a área de influência direta, a qual se restringe à pluma de contaminação, o regional é aquele que afeta as áreas de influência indireta ou estratégico quando relaciona uma cadeia com extrapolação de fronteiras;
- **Temporalidade:** diferenciam os impactos, segundo os que se manifestam imediatamente após a ação impactante perduram em curto prazo (CP), o médio prazo (MP) são aqueles que se encontra em situação intermediária. E por fim, aqueles cujos efeitos só se fazem sentir após um período de tempo em relação a sua causa, ou seja, longo prazo (LP) perduram por maior tempo.
- **Dinâmica:** é o tempo de impacto, classifica-se em permanente (PER), ou seja, aqueles cujos efeitos manifestam-se indefinidamente; de modo temporário (TEM), aqueles que ocorrem durante um período de tempo determinado e depois cessam; ou do tipo cíclicos (CIC) os quais envolve um ciclo para que retorne ocorrer o impacto, este depende de uma série de fatores para conclusão do ciclo.
- **Reversibilidade:** classifica os impactos, segundo aqueles que, após manifestados seus efeitos, são irreversíveis (IRR) ou reversíveis (REV)). Permite identificar que impactos poderão ser integralmente evitados ou poderão apenas ser mitigados ou compensados.

Os critérios quantitativos analisados nos impactos ambientais costumam-se ser atribuídos em com valores numéricos relacionando o intervalo de intensidade, sendo estes:

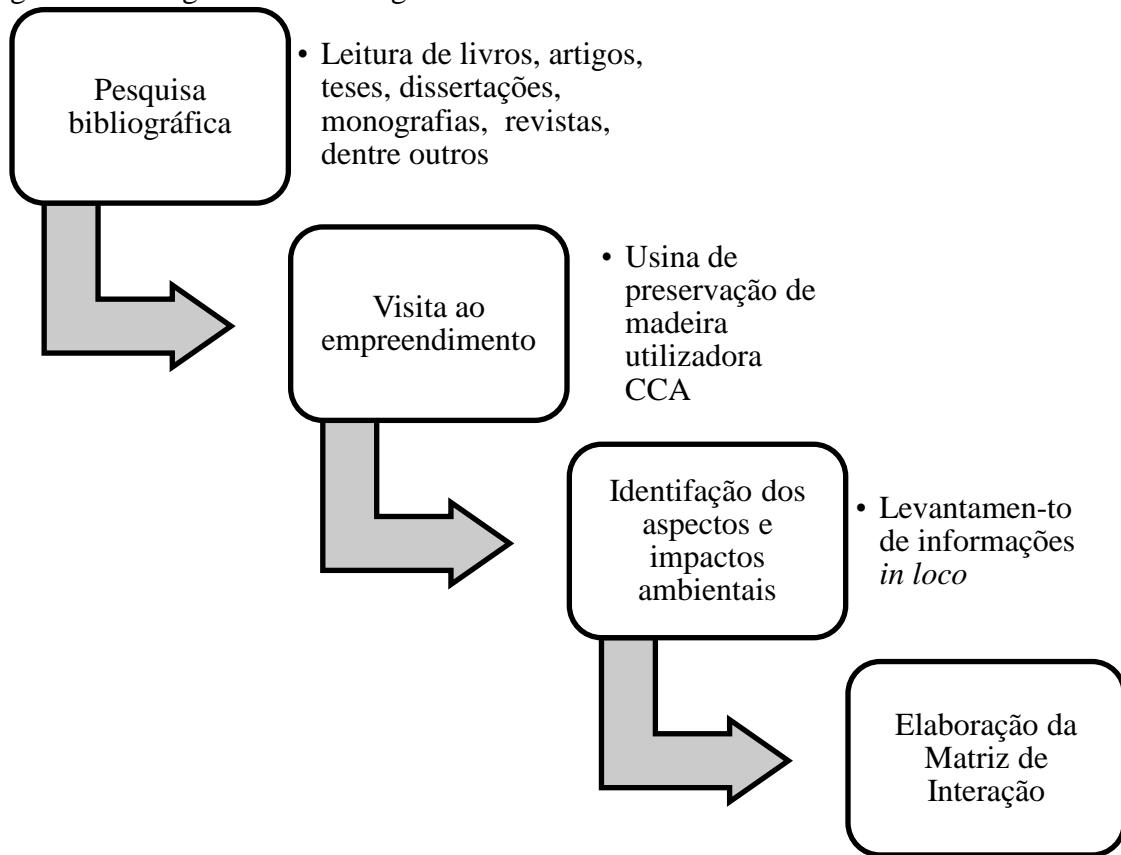
- **Magnitude:** refere-se ao grau de incidência de um impacto sobre o fator ambiental, em relação ao universo desse fator ambiental. Ela pode ser Baixa

- (1-3), média (4-7), alta (8-10), segundo a intensidade de transformação da situação preexistente do fator ambiental impactado. A magnitude de um impacto é, portanto, tratada, exclusivamente, em relação ao fator ambiental em questão, independentemente da sua importância, por afetar outros fatores ambientais.
- **Importância:** refere-se ao grau de interferência do impacto ambiental sobre diferentes fatores ambientais. Pode ser Nenhuma importância “<<”, Pouco importante “<”, Importante “>”, Muito Importante “>>”., na medida em que tenha maior ou menor influência sobre o conjunto da qualidade ambiental local.

Com base nos critérios citados anteriormente, produz uma Matriz de Leopold correlacionando o meio físico, biótico e o sócio econômico e cultural. Além de identificar o aspecto ambiental, definido como “*elemento das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente*” (ABNT NBR ISO 14.001:2015), e o impacto ambiental “*modificação no meio ambiente, tanto adversa como benéfica, total ou parcialmente resultante dos aspectos ambientais de uma organização*” (ABNT NBR ISO 14.001:2015).

Contudo, o procedimento utilizado para levantamento de dados seguiu como base os estudos de Hoerlle e Brehm (2016) na elaboração do fluxograma do procedimento metodológico (Figura 3).

Figura 3. Fluxograma metodológico.



Fonte: Adaptado de Hoerlle e Brehm (2016).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Matriz de Interação apresenta a identificação dos principais impactos ambientais durante o funcionamento da indústria de tratamento preservativo da madeira. A seguir as Tabela 1, 2 e 3 apresentam os resultados dos impactos ambientais identificados neste trabalho, sendo dividido por compartimentos ambientais do meio físico, biótico e socioeconômico e cultural respectivamente.

Tabela 1. Matriz de impactos ambientais do meio físico.

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DO EMPREEDIMENTO DA OPERAÇÃO DA UPM											
Meio de Estudo	Aspecto Ambiental	Impactos Ambientais	Características Qualitativas							Características Quantitativas	
			Natureza	Forma	Escala	Temporalidade	Dinâmica	Reversibilidade	Magnitude	Importância	
MEIO FÍSICO	Consumo de água	1 - Esgotamento dos recursos hídricos	<b>Neg</b>	<b>Dir</b>	<b>Loc</b>	<b>MP</b>	<b>Tem</b>	<b>Irr</b>	<b>8</b>	<b>&gt;</b>	
	Potencial de vazamento ou derramamento	2 - Contaminação do solo e água por compostos químicos	<b>Neg</b>	<b>Dir</b>	<b>Reg</b>	<b>CP</b>	<b>Tem</b>	<b>Rev</b>	<b>5</b>	<b>&gt;</b>	
	Geração de resíduos sólidos	3 - Contaminação e poluição do solo e água pelas embalagens não destinadas corretamente	<b>Neg</b>	<b>Dir</b>	<b>Loc</b>	<b>LP</b>	<b>Per</b>	<b>Irr</b>	<b>6</b>	<b>&gt;</b>	

**LEGENDA:**NATUREZA: **Pos=Positivo, Neg=Negativo;**FORMA: **Dir=Direta, Ind=Indireta;**ESCALA: **Loc=Local, Reg=Regional, Est=Estratégico;**TEMPORALIDADE: **CP=Curto prazo, MP=Médio prazo, LP=longo prazo;**DINÂMICA: **Tem=Temporário; Per=Permanente, Cic=Cíclico;**REVERSIBILIDADE: **Rev=Reversível, Irr=Irreversível;**MAGNITUDE: **Baixa(1-3), Média(4-7), Alta(8-10);**IMPORTÂNCIA: **Nenhuma importância "<<", Pouco importante "<", Importante ">", Muito Importante ">>"**.

Tabela 2. Matriz de Impactos Ambientais do meio biótico.

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DO EMPREEDIMENTO DA OPERAÇÃO DA UPM											
Meio de Estudo	Aspecto Ambiental	Impactos Ambientais	Características Qualitativas							Características Quantitativas	
			Natureza	Forma	Escala	Temporalidade	Dinâmica	Reversibilidade	Magnitude	Importância	
MEIO BIÓTICO	Produção de emissões sonoras e fragmentação de hábitat	4 - Afugentamento da fauna silvestre	<b>Neg</b>	<b>Dir</b>	<b>Loc</b>	<b>CP</b>	<b>Tem</b>	<b>Rev</b>	<b>5</b>	<b>&gt;</b>	
	Geração de resíduos orgânicos	5 - Aumento de resíduos orgânico devido o processo de descascamento da madeira	<b>Pos</b>	<b>Dir</b>	<b>Loc</b>	<b>MP</b>	<b>Tem</b>	<b>Rev</b>	<b>4</b>	<b>&gt;</b>	
	Manipulação do produto preservativo de classificação de risco ambiental - Alto risco	6 - Provável contaminação dos recursos naturais e do homem	<b>Neg</b>	<b>Dir</b>	<b>Loc</b>	<b>CP</b>	<b>Tem</b>	<b>Irr</b>	<b>8</b>	<b>&gt;&gt;</b>	

**LEGENDA:**NATUREZA: **Pos=Positivo, Neg=Negativo;**FORMA: **Dir=Direta, Ind=Indireta;**ESCALA: **Loc=Local, Reg=Regional, Est=Estratégico;**TEMPORALIDADE: **CP=Curto prazo, MP=Médio prazo, LP=longo prazo;**DINÂMICA: **Tem=Temporário; Per=Permanente, Cic=Cíclico;**REVERSIBILIDADE: **Rev=Reversível, Irr=Irreversível;**MAGNITUDE: **Baixa(1-3), Média(4-7), Alta(8-10);**IMPORTÂNCIA: **Nenhuma importância "<<", Pouco importante "<", Importante ">", Muito Importante ">>"**.



Tabela 3. Matriz de Impactos ambientais do meio socioeconômico e cultural.

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DO EMPREEDIMENTO DA OPERAÇÃO DA UPM											
Meio de Estudo	Aspecto Ambiental	Impactos Ambientais	Características Qualitativas						Características Quantitativas		
			Natureza	Forma	Escala	Temporalidade	Dinâmica	Reversibilidade	Magnitude	Importância	
MEIO SOCIO ECONÔMICO E CULTURAL	Geração de emprego e renda	7 - Melhoria na qualidade de vida e autoestima dos trabalhadores	<b>Pos</b>	<b>Ind</b>	<b>Reg</b>	<b>MP</b>	<b>Tem</b>	<b>Rev</b>	<b>8</b>	<b>&gt;&gt;</b>	
	Uso de maquinário pesado	8 - Provável acidente de trabalho	<b>Neg</b>	<b>Dir</b>	<b>Loc</b>	<b>MP</b>	<b>Tem</b>	<b>Rev</b>	<b>5</b>	<b>&gt;&gt;</b>	
	Uso de produto de rótulo extremamente tóxico	9 - Provável intoxicação fatal	<b>Neg</b>	<b>Dir</b>	<b>Loc</b>	<b>CP</b>	<b>Per</b>	<b>Irr</b>	<b>7</b>	<b>&gt;&gt;</b>	
	Geração de ruídos	10 - Provável alteração fisiológica humana	<b>Neg</b>	<b>Dir</b>	<b>Loc</b>	<b>LP</b>	<b>Per</b>	<b>Rev</b>	<b>3</b>	<b>&gt;</b>	
	Arrecadação tributária	11 - Aumento da receita municipal e estadual	<b>Pos</b>	<b>Ind</b>	<b>Reg</b>	<b>LP</b>	<b>Per</b>	<b>Rev</b>	<b>8</b>	<b>&gt;</b>	
	Geração de produto ao comércio	12 - Aumentos da oferta de madeira tratada	<b>Pos</b>	<b>Dir</b>	<b>Reg</b>	<b>LP</b>	<b>Per</b>	<b>Rev</b>	<b>4</b>	<b>&lt;</b>	

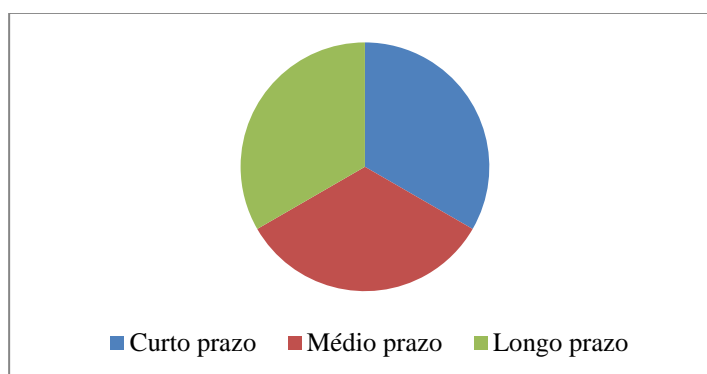
**LEGENDA:**  
NATUREZA: **Pos=Positivo, Neg=Negativo;**  
FORMA: **Dir=Direta, Ind=Indireta;**  
ESCALA: **Loc=Local, Reg=Regional, Est=Estratégico;**  
TEMPORALIDADE: **CP=Curto prazo, MP=Médio prazo,LP=longo prazo;**  
DINÂMICA: **Tem=Temporário; Per=Permanente, Cic=Cíclico;**  
REVERSIBILIDADE: **Rev=Reversível, Irr=Irreversível;**  
MAGNITUDE: **Baixa(1-3), Média(4-7), Alta(8-10);**  
IMPORTÂNCIA: **Nenhuma importância "<<", Pouco importante "<", Importante ">", Muito Importante ">>"**.

Ao todo foram identificados 12 impactos ambientais, sendo 8 de natureza negativa e 4 de natureza positiva, relacionados a operação da empresa, de forma que a maior parte dos impactos positivos identificados estão relacionados ao meio socioeconômico e cultural, e a predominância dos impactos negativos está no meio físico que envolve os recursos naturais.

A forma que o aspecto ambiental e impacto ambiental se relaciona apresentou 10 ligadas diretamente ao funcionamento do empreendimento e 2 indiretamente, essa classificação representa 83% de forma direta e 17% de forma indireta. A escala de abrangência dos impactos ambientais foi com predominância local com o valor de 8, seguido de regional com 4, e sem escala do tipo estratégico, pois o empreendimento não interfere em uma ou mais fronteiras.

Quanto aos aspectos de temporalidade a Figura 4 exhibe o resultado comparativo desta característica.

Figura 4. Comparação de caráter por Temporalidade.



O resultado obtido no gráfico acima, mostra um equilíbrio em que os impactos ambientais são manifestado após a ocorrência do impacto, ou seja, dos 12 impactos ambientais e a classificação de curto, médio e longo prazo possuem 4 ocorrências cada classe.

A dinâmica dos impactos foram exibidos em 7 sendo temporários, 5 permanentes e nenhum de modo cíclico, representado em percentagem por 58%, 42% e 0%, respectivamente. Nesse critério de avaliação observa-se que o tempo de perdurar o impacto possivelmente cessa após a atividade impactante.

Sobre o critério de reversibilidade, possibilidade de retornar a condição inicial, os resultados foram 8 reversíveis e 4 irreversíveis. Os irreversíveis mostram que uma vez atingido o estado final (impacto ambiental consumado), não retorna ao estado inicial ou a quaisquer estados intermediários sem a ação de agentes externos, estes representa-se principalmente pelas fatalidades (acidentes).

As Figuras 5 e 6 retratam os aspectos quantitativos de magnitude e importância. Verifica-se na Figura 5 a predominância da magnitude média, onde ocorreu em 6 dos impactos ambientais identificados, seguida de magnitude alta com 4 vezes, e por último a magnitude baixa que ocorreu em 2 vezes do total de 12 impactos que foram apresentados.

Figura 5. Comparação por caráter de magnitude.

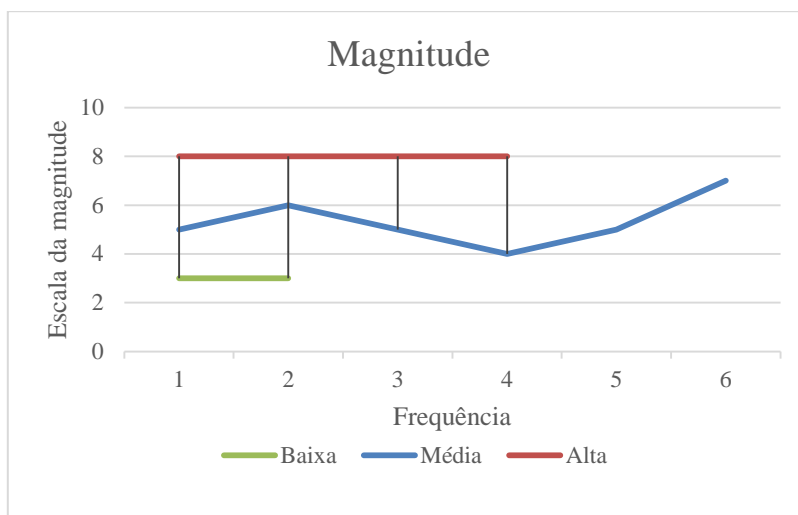
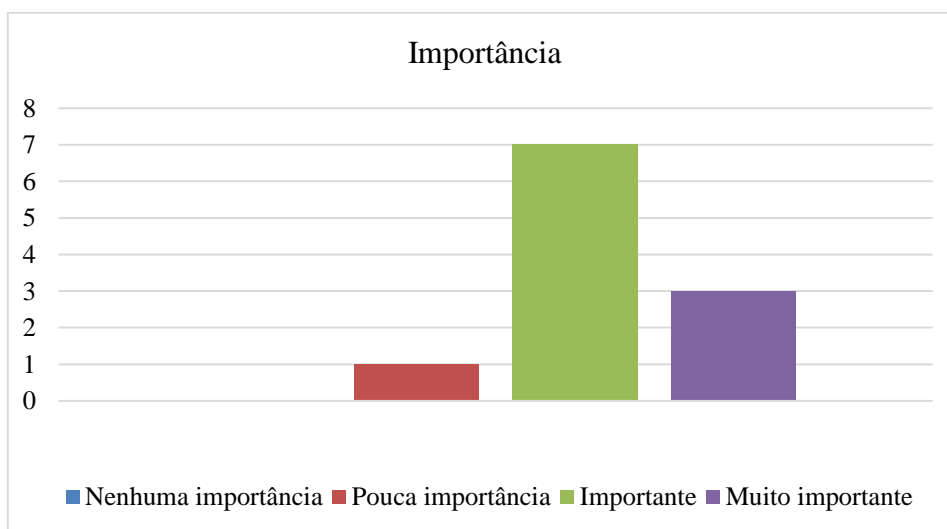


Figura 6. Comparação de caráter por importância.



Na Figura 6 mostra a classificação de importância, mesmo sendo um aspecto subjetivo, expressa que maior parte dos impactos ambientais têm importância dentro do contexto do funcionamento industrial.

Com base nos aspectos e impactos ambientais apresentados requer que medidas mitigadoras e de controle ambiental seja implantadas na indústria para o seu correto funcionamento.

A seguir o Quadro 2 apresenta algumas medidas mitigadoras dos impactos negativos que foram identificados na matriz de interação.

Quadro 2. Medidas mitigadoras de impactos negativos.

Atividade impactante	Medida mitigadora
1 - Esgotamento dos recursos hídricos	Uso racional dos recursos hídricos, prática de reuso do da solução de CCA
2 - Contaminação do solo e água por compostos químicos	Impermeabilizar a área de manipulação do produto químico
3 - Contaminação do solo e água pelas embalagens não destinadas corretamente	Contratar empresa responsável pela coleta, tratamento e destinação final de resíduos perigosos ou prática logística reversa
4 - Afugentamento da fauna silvestre	Acionar órgãos competentes ou pessoa habilitada para capturar animal e soltá-lo em área de reserva legal ou área de preservação permanente
6 - Provável contaminação dos recursos naturais e do homem	Optar pela substituição do CCA por CCB por ser menos tóxico
8 - Provável acidente de trabalho	Utilizar corretamente EPI's em boas condições de uso, ações de precaução na operação
9 - Provável intoxicação fatal	Manter atitudes de higiene pessoal, treinamento da equipe de funcionários quanto aos riscos de exposição do produto químico
10 - Provável alteração fisiológica humana	Utilizar de EPI do tipo protetor auricular

As medidas potencializadoras dos impactos positivos visam uma compensação dos danos decorrente daquela atividade, por isso a importância desses impactos positivos serem maximizados, pois o funcionamento de empreendimento como este representa um benefício potencial à comunidade, por fomentar a economia local e regional. O Quadro 3 apresenta medidas que visam potencializar os impactos positivos.

Quadro 3. Medidas potencializadoras de impactos positivos.

Atividade impactante	Medida potencializada
5 - Aumento de resíduos orgânicos devido ao processo de descascamento da madeira	Compostagem das cascas de madeira e aumento de matéria orgânica do solo
7 - Melhorias na qualidade de vida e autoestima de trabalhadores, comerciantes e	Respeito a legislação trabalhista, estimo ao trabalho, capacitação do trabalhador

fornecedores devido à atividade comercial	
11 - Aumento da receita tributária municipal e estadual.	Pagamento em dias dos impostos e encargos ou adesão aos programas de facilitação de pagamento
12 - Aumento da oferta local e regional de madeira tratada	Divulgação do produto no mercado local e regional

Um empreendimento com estas características tem uma grande vantagem quanto a não geração de efluentes líquidos, tendo em vista que qualquer derramamento de solução de CCA fica restrito a baia de contenção da autoclave e pode ser retornado por sucção ao reservatório de diluição do produto preservativo. Além do efluente da tríplice lavagem das embalagens que serve para compor a solução de tratamento da madeira.

O único resíduo gerado no processo produtivo são as embalagens do produto CCA (bombona metálica de 185 kg) que podem ser objetos de logística reversa, pois exigem tratamento e destinação especial, devido as características do residual da mesma. Apesar de ser uma UPM de pequeno porte a elaboração e implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) possibilita promoção de educação ambiental dentro do empreendimento e procedimentos operacionais com os resíduos sólidos.

Devido aspectos relacionados à segurança do trabalho, faz-se necessário a elaboração de PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) e PCMSO (Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional) como medidas de minimizar aos riscos acidentes de trabalho integrando a capacitação dos funcionários da empresa por meio de treinamentos, que são programas de parte integrante do conjunto mais amplo das iniciativas da empresa no campo da preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, devendo estar articulado com o disposto nas demais NR (Normas Reguladoras).

Além disso, um cronograma de ações voltadas para o monitoramento de qualidade da água e solo proporciona conhecimento das alterações sofridas neste compartimento ambiental. Com base nessas informações do monitoramento da qualidade de água e solo, a tomada de decisão será em melhorar a gestão do causador da poluição e/ou contaminação dos recursos naturais.

## 6. CONCLUSÃO

Portanto, com a identificação de impactos ambientais apresentada neste trabalho são situações possíveis de ocorrência, principalmente quando trata dos impactos negativos, caso não se tenha o devido cuidado na operação do empreendimento. Dentre os impactos negativos mais significativo destaca-se os envolvem o produto químico CCA, pois devido a classificação toxicológica (extremamente tóxico) e classificação de risco ambiental (alto risco).

Existem os impactos ambientais positivos que devem ser potencializados, proporcionando benefícios para empreendedor, colaboradores, clientes e o meio ambiente. Além disso, a correta gestão da empresa em disponibilizar ao mercado consumidor um produto de qualidade (madeira tratada) e estabelecer mecanismos para o gerenciamento dos resíduos sólidos mostra o comprometimento do empreendedor com as questões ambientais, tendo em vista que o resíduo sólido industrial é um produto perigoso e que requer os devidos cuidados até a disposição final do mesmo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR ISO 14.001:2015. Sistema de gestão ambiental - Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2015.

BERTOLINI, Marília da Silva; DO NASCIMENTO, Maria Fátima; LAHR, Francisco Antonio Rocco; CHAHUD, Eduardo. Emprego de resíduos de *Pinus sp.* tratado com CCB e resina PU de mamona na produção de chapas de partículas. In LAHR, Francisco Antonio Rocco; CHRISTOFORO, André Luís. Painéis de partículas de madeira e de materiais lignocelulósicos. São Carlos: EESC/USP, 2013.

BOLZAN, Juan Silveira; DA SILVA, Régis Leandro Lopes; UCKER, Fernando Ernesto; KEMERICH, Pedro Daniel da Cunha. Matriz de avaliação de impacto ambiental aplicada a triagem e transbordo de resíduos da construção civil. Revista Disciplinarum Scientia / Naturais e Tecnológicas. v. 11, n. 1, p. 115-125, 2010.

BRASIL. Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. 1981.

BRASIL, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução Nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. 1997.

CREMONEZ, Filipe Eliazar; CREMONEZ, Paulo André; FEROLDI, Michael; CAMARGO, Mariele Pasuch de; KLAJN, Felipe Fernandes; FEIDEN, Armin. Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. Revista Monografias Ambientais – REMOA e Revista Centro do Ciências Naturais e Exatas. v.13, n.5, p.3821-3830, 2014.

DO NASCIMENTO, Maria Fátima et al. Viabilidade do emprego de *Eucalyptus* tratado com CCA e CCB na produção de painéis particulados de alta densidade. In LAHR, Francisco Antonio Rocco; CHRISTOFORO, André Luís. Painéis de partículas de madeira e de materiais lignocelulósicos. São Carlos, 2013.

FORNARI, Susan Muller. Sustentabilidade do uso da madeira tratada: Uma análise das dimensões econômica e ambiental. Monografia. Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS. Porto Alegre, 2011.

HOERLLE, Cristiele Renata; BREHM, Feliciane Andrade; MACIEL, Elenize Ferreira. Reciclagem da madeira tratada com Arseniato de Cobre Cromatado – CCA. Anais 4º Seminário de Inovação e Tecnologia do IFSul. Sapucaia do Sul, 2015.

HOERLLE, Cristiele Renata; BREHM, Feliciane Andrade. Aspectos e impactos ambientais relacionados ao descarte inadequado da madeira tratada com Arseniato de Cobre Cromatado-CCA. Anais do 10º Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental. Porto Alegre: 2016.

LOMBARDI, Lucas Recla. Análise da qualidade de moirões de eucalipto tratados comercializados em três municípios do sul do estado do Espírito Santo. Monografia. Universidade Federal do Espírito Santo. Jerônimo Monteiro, 2010.

PIMENTEL, Geraldo; PIRES, S. H. Metodologias de avaliação de impacto ambiental: Aplicações e seus limites. Revista de Administração Pública, v. 26, n. 1, p. 56-68, 1992.

PIRES, Estela da Silveira., Sustentabilidade ambiental e fatores socioeconômicos: um estudo nas indústrias preservadoras de madeiras. Monografia. Ciências Contábeis da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Criciúma, 2017.

REVISTA DA MADEIRA. Tecnologia amplia possibilidades de usos. Revista da madeira. Ed. 109, Dez., Curitiba, 2007. Disponível em: [http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira\\_materia.php?num=1187&subject=Preservantes&title=Tecnologia](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1187&subject=Preservantes&title=Tecnologia). Acesso em 31/09/2018.

REVISTA DA MADEIRA. Madeira preservada – Os impactos ambientais. Revista. da Madeira, Ed. 100, Nov., Curitiba, 2006. Disponível em: [http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira\\_materia.php?num=985&subject](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=985&subject) Acesso em 11/02/2019.

ROCHA, Iann Pinheiro; FREITAS, Luís Carlos de FREITAS; MAFRA NETO, Caio da Silva; MACEDO, Matheus Lita; CERQUEIRA, Murilo Rocha CERQUEIRA. Caracterização dos processos industriais de uma empresa de tratamento de madeira. Characterization of industrial processes of a wood treatment. Rev. Instituto Florestal, v. 28, n. 2, p. 205-211, 2016.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SILVA, João Paulo Alves Gonçalves. Dissertação. Especificações de tratamento de preservação para elementos de madeira. Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, Portugal, 2008.

SOUZA, Rodrigo Vargas; DEMENIGHI, Alexandra Lima. Tratamentos preservantes naturais de madeiras de floresta plantada para a construção civil. Rev. MIX Sustentável, v. 3, n. 1, p. 84-92, 2017.

TOCANTINS, Conselho Estadual de Meio Ambiente - COEMA. Resolução Nº 07, de 09 de agosto de 2005. Dispõe sobre o Sistema Integrado de Controle Ambiental do Estado do Tocantins. 2005.



VIDAL, Jackson Marcelo; EVANGELISTA, Wesley Viana; SILVA, José de Castro; JANKOWSKY, Ivaldo Pontes. Preservação de madeiras no Brasil: histórico, cenário atual e tendências. Rev. Ciência Florestal, v. 25, n. 1, p. 257-271, 2015.

VITO, Marcio. Estudo das propriedades mecânicas do *eucalipto citriodora* em condição de incêndio. Dissertação. Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais. Criciúma, 2013.