

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

MARIVANE TURIM KOSCHEVIC
NATIELY QUEVEDO DOS SANTOS
SIMONE LUZIA ROVARIS

**ESTUDO ACERCA DA UTILIZAÇÃO DE CINZA DE CALDEIRA E CARVÃO
ATIVADO PARA A ADSORÇÃO DE POLUENTES DO EFLUENTE RESINA
URÉIA-FORMOL DE UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA DO MUNICÍPIO DE
MEDIANEIRA - PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA
2013

MARIVANE TURIM KOSCHEVIC
NATIELY QUEVEDO DOS SANTOS
SIMONE LUZIA ROVARIS

**ESTUDO ACERCA DA UTILIZAÇÃO DE CINZA DE CALDEIRA E CARVÃO
ATIVADO PARA A ADSORÇÃO DE POLUENTES DO EFLUENTE RESINA
URÉIA-FORMOL DE UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA DO MUNICÍPIO DE
MEDIANEIRA - PR**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito parcial à obtenção do Grau de Tecnólogo (a), no Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, promovido pela UTFPR–Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Rodrigo Stival Bittencourt;
Co-orientador: Prof. *M.Sc.* Fábio Orssatto.

MEDIANEIRA
2013

AGRADECIMENTOS

Á Deus por presentear-nos com a vida, pelo infinito amor, ensinamentos e constante proteção, por sempre nos mostrar o caminho certo a seguir, iluminando nossos passos nos dando força para superar as dificuldades da vida, motivando-nos sempre a recomeçar. Obrigado a ti Senhor.

Á todos os professores que com muita paciência dedicaram tempo para repassar os ensinamentos, com o qual obtivemos as ferramentas necessárias para o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso.

As nossas famílias e aos amigos que tanto nos incentivaram ao alcance deste nosso objetivo.

Em especial aos Professores Paulo e Fábio, pela orientação, pela oportunidade, pelo apoio e disponibilidade dedicada para a realização deste trabalho. Aos professores Laércio e Eduardo pela atenção e interesse em participar da apresentação deste trabalho, nosso muito obrigada.

A empresa por ter nos recebido em suas dependências e nos fornecido as informações necessárias para realizarmos e concluirmos este trabalho que é de suma importância para produção de conhecimento científico de qualidade e aplicável a indústria.

A todos que, com boa intenção, colaboraram para a realização e finalização deste trabalho.

*“De tudo ficam três coisas:
A certeza que estamos sempre começando...
A certeza de que é preciso sempre continuar...
A certeza de que seremos sempre interrompidos antes de terminar...
Portanto devemos:
Fazer da interrupção um caminho novo...
Da queda um passo de dança...
Do medo uma escada...
Do sonho uma ponte...
Da procura um encontro...
Do encontro uma conquista”*

Fernando Pessoa

RESUMO

KOSCHEVIC, Marivane Turim; SANTOS, Natiely Quevedo dos; ROVARIS, Simone Luzia. **ESTUDO ACERCA DA UTILIZAÇÃO DE CINZA DE CALDEIRA E CARVÃO ATIVADO PARA A ADSORÇÃO DE POLUENTES DO EFLUENTE RESINA URÉIA-FORMOL DE UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA DO MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA - PR.** 2013. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2013.

A indústria moveleira é grande consumidora de matérias primas e insumos, devido ao fato de ter sua potabilidade e disponibilidade limitada faz se necessário uma observação especial quanto aos usos da água, um recurso valioso, utilizado desde o consumo humano até a lavagem de equipamentos em geral. As águas após o uso em decorrência do nível de degradação encontrado necessitam de tratamento para posterior descarte sem causar danos ao meio ambiente. Este trabalho objetiva estudar o processo de adsorção de poluentes em cinzas de caldeira e carvão ativado, com foco na sua aplicação para o tratamento do efluente resina-uréia formol de uma indústria moveleira da região oeste do Paraná. Para a coleta dos dados utilizou-se de análises com a amostra *in natura* para sólidos totais, turbidez, pH, condutividade e temperatura, visando uma caracterização inicial, posteriormente ocorreu o processo de peneiramento e filtração do efluente que teve novamente os parâmetros nencionados analisados, após este procedimento aplicaram-se os testes com as cinzas de caldeira de usina sucroalcooleira e o carvão ativado, que permaneceram em repouso por 24 horas, estes testes foram filtrados e analisaram-se os parâmetros já estabelecidos turbidez, pH, condutividade e temperatura, com a obtenção dos dados realizaram-se pesquisas acerca da legislação pertinente para estes parâmetros visando a análise de dados com base nos parâmetros legais e na eficiência do tratamento. Ao verificar a eficiência do tratamento constatou-se que as cinzas em menor quantidade apresentam relativamente uma maior eficiência para o tratamento do efluente resina uréia-formol.

Palavras chave: Efluentes, resina uréia-formol, adsorção.

ABSTRACT

KOSCHEVIC, Marivane Turim; SANTOS, Natiely Quevedo dos; ROVARIS, Simone Luzia. **ESTUDO ACERCA DA UTILIZAÇÃO DE CINZA DE CALDEIRA E CARVÃO ATIVADO PARA A ADSORÇÃO DE POLUENTES DO EFLUENTE RESINA URÉIA-FORMOL DE UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA DO MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA - PR.** 2013. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2013.

The furniture industry is a major consumer of raw materials and inputs, due to the fact that its drinkability and availability is limited if necessary a special note on the uses of water, a valuable resource, used since human consumption until the washing of equipment in general . The water after use due to the degradation level found in need of treatment for later disposal without harm to the environment. This work aims to study the adsorption of pollutants in boiler ash and charcoal, with a focus on its application for the treatment of urea-formaldehyde resin effluent in a furniture industry in the western region of Paraná. To collect the data analysis was used to sample fresh for total solids, turbidity, pH, conductivity and temperature, targeting an initial characterization later occurred the process of screening and filtration of effluent had again parameters analyzed, after this procedure were applied to the testing of boiler ash and charcoal sugarcane mill, which remained at rest for 24 hours, these tests were filtered and analyzed parameters established turbidity, pH, conductivity and temperature, with the data collection were carried out research on the relevant legislation for these parameters in order to analyze data based on the legal parameters and treatment efficiency. When checking the efficiency of the treatment was contacted in the ash have relatively smaller amount greater efficiency for treatment of the effluent urea-formaldehyde resin.

Keywords: Effluent, urea-formaldehyde resin, adsorption.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fórmula Estrutural da Uréia.	23
Figura 2 - Fórmula Estrutural do Formol.	24
Figura 3 - Máquina "Rolo de Cola"	34
Figura 4 - Determinação de Sólidos Sedimentáveis.....	38
Figura 5 - Parte do Procedimento para obtenção dos Sólidos Totais.	39
Figura 6 - Análise de Sólidos Totais.....	40
Figura 7 - Sólidos Totais Fixos	40
Figura 8 - Análise de Sólidos Totais Voláteis.	41
Figura 9 - Comparativo Sólidos Totais e Sólidos Fixos.	42
Figura 10 - Processo de Filtragem da Amostra.....	42
Figura 11 - Comparativo Carvão Ativado e Cinzas de Caldeira.	43
Figura 12 - Tratamentos Utilizados nas Amostras de Efluente.....	43
Figura 13 - Processo de Filtragem do Efluente Tratado.....	44
Figura 14 - Relação dos Tratamentos ao Parâmetro Turbidez.....	45
Figura 15 - Comparativo Entre a Amostra Filtrada e as Amostras Tratadas.	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Determinação de Parâmetros da Amostra <i>In Natura</i> do efluente.....	37
Tabela 2 - Determinação dos Parâmetros da Amostra após Peneiramento e Filtração.....	43
Tabela 3 - Dados Obtidos com as Médias Calculadas das Análises.....	44

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

MDF	<i>MediumDensityFiberboard</i>
pH	Potencial Hidrogeniônico
OD	Oxigênio Dissolvido
CE	Condutividade Elétrica
CF	Constituição Federal
NR	Norma Regulamentadora
PR	Paraná
UF	Uréia-Formol
ST	Sólidos Totais
STF	Sólidos Totais Fixos
STV	Sólidos Totais Voláteis
mL	Mililitro
mg	Miligrama
h ⁻¹	Horas
ANA	Agência Nacional das Águas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVO.....	12
1.1.1 Objetivo Geral.....	12
1.1.2 Objetivos Específicos	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA MOVELEIRA NO BRASIL.....	13
2.2 O USO DO <i>MEDIUM DENSITY FIBERBOARD</i> (MDF) NA INDÚSTRIA MOVELEIRA	15
2.3 O USO DOS RECURSOS NATURAIS E A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL	18
2.3.1 Tratamentos de águas residuárias	20
2.4 CARACTERIZAÇÃO DO EFLUENTE RESINA URÉIA-FORMOL.....	21
2.4.1 Resina Uréia-Formol	21
2.4.2 A Uréia	22
2.4.3 O Formol	23
2.4.4 Síntese de Resinas Uréia-Formol: Mecanismos	25
2.4.5 Polímeros	25
2.5 ADSORÇÃO	27
2.5.1 Carvão e Cinza.....	28
2.6 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EMPREGADOS NA CARACTERIZAÇÃO DE EFLUENTES	30
2.6.1 Turbidez	31
2.6.2 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	31
2.6.3 Condutividade elétrica (CE).....	32
2.6.4 Sólidos Sedimentáveis, Totais, Fixos e Voláteis	32
3 MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1 O PROCESSO DE GERAÇÃO DO EFLUENTE	34
3.2 TURBIDEZ	34
3.3 pHMETRO.....	35
3.4 CONDUTIVÍMETRO.....	35
3.5 OUTROS MATERIAIS.....	35
3.6 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1 ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA AMOSTRA <i>IN NATURA</i>	37
4.2 ANÁLISE DE SÓLIDOS	38
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
6 CONCLUSÃO	48
7 SUGESTÕES	49
REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

Berté (2007) afirma que a água doce, o ar, o solo, são imprescindíveis à manutenção da vida, e outros recursos ambientais funcionam como base material para atividades econômicas.

O meio ambiente é elemento de proteção constitucional, conforme a Constituição Federal de 1988, Art. 225.

Todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (Constituição Federal - CF – 1988, Art. 225).

De acordo com a Lei nº 6.938/1981 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e tem como objetivo compatibilizar o desenvolvimento econômico-social com a preservação do meio ambiente é preciso considerar os princípios de racionalização do uso do solo, do subsolo, da água, do ar, do planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais, e do controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN's (1997) conforme aumenta a capacidade da humanidade intervir na natureza visando à satisfação de suas necessidades e desejos, originam-se tensões e conflitos quanto ao uso do espaço e dos recursos, para tanto conforme atual conjuntura da sociedade moderna Bailão (2001) afirma que todos nossos hábitos cotidianos provocam um impacto no ambiente, assim somos responsáveis pela nossa qualidade de vida, e evidencia-se a questão ambiental como um problema que afeta e que tem mobilizado várias ações políticas e sociais para a busca do equilíbrio com o meio ambiente.

Conforme Cempre (2000, p.5) aumenta-se a percepção de que meio ambiente deve ser visto com um conceito amplo, não restrito as questões referentes à fauna e à flora, mas sim envolvendo todos os aspectos que possam vir a influenciar a relação do ser humano com a natureza, sem afastando desse contexto o ambiente urbano.

Segundo Daroit e Nascimento (2000), a busca da qualidade ambiental pode representar um incentivo ao desenvolvimento de inovações, as quais podem resultar em uma maior eficiência do processo produtivo, com redução de custos ou

agregação de valor ao produto, fatores responsáveis por incrementos de competitividade para as empresas.

Parte dos problemas ambientais que ocorrem poderia ter sido evitada, segundo Missiaggia (2002), se a educação ambiental e a conscientização ecológica fizessem parte das preocupações das sociedades desenvolvidas desde a Revolução Industrial, pois os fatores proeminentes advindos de transformações no cenário mundial contribuíram de certa forma, para agravar os problemas ambientais que sofremos atualmente.

O desenvolvimento sustentável é entendido de acordo com Mota (2006, p. 311) como um processo de mudança, no qual o uso dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a ação institucional, devem aumentar o potencial de atender às necessidades humanas tanto no presente como no futuro, portanto tem-se dessa forma um ecodesenvolvimento, em que a conservação ambiental é garantida, obtendo-se a qualidade e o equilíbrio necessário ao meio ambiente.

Para Teixeira (2005) a crescente necessidade de preservação ambiental tem levado à adoção de tecnologias que utilizam os recursos naturais de maneira mais econômica e menos destruidora, que buscam soluções para diminuição ou mesmo eliminação de resíduos industriais, principalmente os classificados como tóxicos e/ou perigosos.

De acordo com Cempre (2000, p.7) a indústria moderna percebe que é responsabilidade de todos agirem de modo a minimizar e prevenir impactos ambientais negativos sobre o meio ambiente, incluindo este conceito no planejamento estratégico das empresas. Em diversos setores industriais a introdução de práticas de prevenção à poluição e a busca de tecnologias mais limpas têm demonstrado que a filosofia de prevenção à poluição não é somente uma ferramenta efetiva para um gerenciamento ambiental mais eficiente, como também traz uma série de benefícios econômicos.

O propósito desta pesquisa foi estudar o processo de adsorção de poluentes em cinzas de caldeira e carvão ativado, com foco na sua aplicação para o tratamento do efluente resina-uréia formol, de uma indústria moveleira da região oeste do Paraná.

1.1 OBJETIVO

1.1.1 Objetivo Geral

Estudar em escala de laboratório o processo de adsorção de poluentes em cinzas de caldeira e carvão ativado, com foco na sua aplicação para o tratamento do efluente resina-uréia formol.

1.1.2 Objetivos Específicos

- ✚ Identificar e quantificar através de ensaios as condições físicas e químicas como a concentração de sólidos totais, voláteis e fixos, turbidez, pH e condutividade do efluente de resina uréia-formol;

- ✚ Verificar a eficiência de um tratamento com o uso de adsorvente carvão ativado;

- ✚ Verificar a eficiência de um tratamento com adsorvente cinza da queima do bagaço da cana de uma usina sucroalcooleira;

- ✚ Realizar o levantamento dos padrões analisados a partir da legislação para o lançamento de efluentes.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA MOVELEIRA NO BRASIL

O setor de móveis é um grande consumidor de matérias-primas e, conseqüentemente gerador de expressiva quantidade de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, segundo Schirmer *et. al* (2010) as indústrias de que utilizam madeira como matéria prima são responsáveis pela geração de grandes quantidades de resíduos, que variam de acordo com as características de seu processo produtivo.

Uliana e Nolasco (2009), *apud* Schirmer *et. al* (2010) abordam que no ramo moveleiro, a não incorporação de uma política efetiva de gestão ambiental deve-se essencialmente aos seguintes fatores: a baixa capacidade de investimento (geralmente se tratam de empresas de pequeno e médio porte), o emprego de baixa tecnologia no setor produtivo, os clientes pouco exigentes com relação às questões ambientais, a baixa capacitação operacional e até administrativa. Devido a todos estes fatores cabe ao setor moveleiro optar por dois tipos de gestão, ou a associação de ambos, os métodos diretos de tratamento, as chamadas tecnologias de “fim-de-tubo”, voltadas essencialmente ao tratamento/disposição dos resíduos ou, ainda buscar os métodos indiretos de tratamento, resultando diretamente numa redução (na fonte) das matérias primas empregadas na produção.

Para Kozak *et al* (2008) considerando a importância do setor moveleiro no cenário econômico brasileiro, os aspectos e impactos ambientais, os custos na recuperação dos ambientes degradados e os benefícios às organizações, o tratamento de resíduos na fonte geradora emerge na indústria de móveis como forma de redução de custos no processo de destinação final de seus resíduos e, ainda, como ferramenta de competitividade de mercado.

Rosa *et al.* (2007) salienta que a indústria de mobiliário faz parte dos setores tradicionais da economia, que têm uma série de aspectos em comum, como o reduzido dinamismo tecnológico, intensidade de mão-de-obra relativamente elevada, utilização expansiva de materiais de origem animal ou vegetal.

Prado (2011) concorda a autora anterior e de acordo com Tachizawa (1997), as indústrias moveleiras se enquadram ainda em um setor econômico semi-

concentrado, que compreende as empresas de bens não duráveis, tendo como características além das destacadas por Rosa *et al.* (2007) o baixo grau de concentração sem participação majoritária de nenhuma empresa, pouca diferenciação de produtos por parte das empresas que são extremamente dependentes da taxa de crescimento de emprego, e barreira à entrada constituída pelo restrito acesso a redes de distribuição e comercialização, onde intermediários e atacadistas detém alto poder de negociação.

A indústria moveleira emprega de acordo com Prado (2011) cerca de 300 mil trabalhadores diretos e gera 1,5 milhão de empregos indiretos em empresas que possuem entre 1 e 99 trabalhadores. Observa-se que grande parte dessas empresas possui administração familiar tradicional, capital nacional, pouca infraestrutura, grande rotatividade de mão-de-obra, baixa qualificação profissional e tecnologia obsoleta.

Gorini (2013) disserta a produtividade do setor moveleiro tem avançado muito nos últimos anos, e que a demanda por móveis é muito segmentada e varia favoravelmente com o nível de renda da população e o desempenho de alguns setores da economia, particularmente a construção civil. A demanda do setor é muito sensível de acordo com as variações conjunturais da economia, o gasto com móveis em geral situa-se na faixa de 1% a 2% da renda disponível das famílias (depois dos impostos), outros fatores que influenciam a demanda por móveis são as mudanças no estilo de vida da população, o ciclo de reposição, os aspectos culturais, o investimento em marketing, entre outros.

Em contra partida ao auto consumo de bens e insumos na indústria moveleira Prado (2011) observa que a preocupação das empresas está e apenas secundariamente nas questões ambientais, mas considera que alguns aspectos vêm se alterando, não tanto em razão de preocupação ambiental por parte das empresas, mas em razão de possíveis reduções de custos e da diversidade de materiais novos e atraentes para a indústria e os consumidores.

Cassilha *et al.* (2003) afirma que no Brasil, a madeira é uma das principais matérias-primas utilizada na produção, mas a indústria moveleira possui uma organização complexa, principalmente porque seu processo produtivo não está organizado para um tipo exclusivo de matéria-prima, portanto a produção de móveis faz a transformação de vários outros elementos componentes das peças como plástico, metal, tecido, e outros.

Os móveis de madeira, que detêm expressiva parcela do valor total da produção do setor, são ainda conforme Gorini (2013) segmentados em dois tipos: retilíneos, que são lisos, com desenho simples de linhas retas e cuja matéria-prima principal constitui-se de aglomerados e painéis de compensados; e torneados, que reúnem detalhes mais sofisticados de acabamento, misturando formas retas e curvilíneas e cuja principal matéria-prima é a madeira maciça, podendo também incluir painéis de *médium density fiberboard* (MDF), passíveis de serem usinados com facilidade.

De acordo com Rosa *et al.* (2007) a indústria nacional de móveis concentra-se, principalmente, nas Regiões Sul e Sudeste, sendo que 77% dos estabelecimentos estão localizados nos principais pólos produtores do país, ou seja, nos Estados de São Paulo (23%), Rio Grande do Sul (15%), Santa Catarina (13%), Paraná (13%) e Minas Gerais (13%).

2.2 O USO DO *MEDIUM DENSITY FIBERBOARD* (MDF) NA INDÚSTRIA MOVELEIRA

Segundo Marinho (2012) os painéis MDF surgiram justamente para atender a uma demanda gerada pela diminuição da oferta e pelo encarecimento da madeira maciça, um produto manufaturado por fibras de madeira coladas com resinas termofixas e consolidado por meio de prensagem a quente, seu consumo tem se destacado pelas suas excepcionais características e qualidades como: homogeneidade, estabilidade dimensional; excelente capacidade de usinagem e torneamento, entalhes e perfuração; permite vários tipos de acabamento.

Conforme Rosa *et al.* (2007) pelas suas características, o MDF é amplamente utilizado na indústria moveleira.

Bernardi (2006, p. 10) afirma que o crescimento do MDF tem sido elevado, pois a introdução do produto no mercado nacional veio a ocorrer no início dos anos 90, mas alerta que o consumo de chapa de fibra dura e de compensado tende a estagnar ou mesmo cair face à legislação ambiental, que vêm exigindo investimentos no processo de tratamento dos efluentes.

Lessmann *et al.* (2008) caracteriza a produção do MDF nas seguintes etapas: primeiro a madeira em toras é descascada e triturada na forma de lascas, após lavagem e cozimento da madeira com vapor, as lascas entram em um equipamento denominado “desfibrador”, em alta rotação, a madeira é reduzida a fibras, a mistura destas fibras com água pressurizada e vapor é conduzida por um duto que recebe o adesivo por meio de bicos injetores, logo a seguir a mistura é injetada para o interior de uma tubulação, na qual é arrastada por um fluxo de gases quentes proveniente de uma fornalha, esse transporte pneumático das fibras promove alta turbulência e contato entre fibra e adesivo ao final deste tubo, denominado “secador”, o vapor de água é lançado na atmosfera e as fibras com adesivo são recolhidas por um ciclone, sendo conduzidas por um sistema de esteiras e rolos para a esteira contínua de uma prensa aquecida.

Rosa *et al.* (2007) caracteriza o MDF como uma chapa produzida a partir da aglutinação de fibras de madeira, com resinas sintéticas e ação conjunta de temperatura e pressão. Para obtenção das fibras, a madeira é cortada em pequenos cavacos que, em seguida, são triturados por equipamentos denominados desfibradores.

Nascimento (2009) considera o MDF como um painel de média densidade constituído a partir da aglutinação de fibras de madeira com resinas sintéticas e ação conjunta de temperatura e pressão, com características e consistência que o aproximam muito da madeira maciça, a maioria de seus parâmetros físicos de resistência são superiores aos da madeira aglomerada, caracterizando-se, também, por possuir boa estabilidade dimensional e grande capacidade de usinagem.

Macedo *et al.* (1997), conceitua o MDF como um painel produzido a partir de fibras de madeira, aglutinadas com resinas sintéticas através de temperatura e pressão, destinado principalmente à indústria moveleira e possui consistência similar à da madeira maciça, o MDF permite acabamentos do tipo envernizamento, pinturas em geral ou revestimentos com papéis decorativos, lâminas de madeira ou PVC, para tanto Rosa *et al.* (2007) concluem que o MDF apresenta vantagens em relação à madeira natural, pois que não possui veios reversos e imperfeições típicas do produto natural.

Razera (2006) afirma que as chapas de fibras de média densidade, MDF, são chapas de fibras de média densificação, podendo variar de 0,50 a 0,80 g/cm³ de densidade, conforme finalidades de uso. Para sua fabricação pode ser empregado o

processo seco, ou seja, as fibras passam pela aplicação de resina uréia-formaldeído e secagem de forma contínua e integrada através de tubos com jatos de ar a alta temperatura, isso contribui para aumentar a resistência à umidade, pode ser adicionada a resina melamina-formaldeído. As chapas MDF apresentam estrutura altamente homogênea, com superfícies lisas e permitem usinagem de bordas de alta qualidade, a gama de utilização de chapas MDF é muito abrangente, principalmente na fabricação de móveis e esquadrias, tais como: partes externas de armários, tampos e pés de mesas, molduras diversas, portas, caixilhos, rodapés, etc.

Segundo Góes (2011), os painéis de madeira aglomerada podem ser utilizados em pisos e estruturas leves, atuando como elemento estrutural de pequeno a médio porte em aplicações residenciais.

Bernardi (2006) afirma que os painéis de madeira aglomerada possuem inúmeros usos, destacando-se a fabricação de móveis, tampos de mesas, laterais e portas de armários, divisórias, laterais de estantes e, de forma secundária, a construção civil.

Com a recente introdução no mercado nacional das chapas de MDF, Valença (2002, p. 89) aponta que novas perspectivas se abrem para as atividades de criação, em virtude das características técnicas dessas chapas, que possibilitam o trabalho em relevo.

O MDF apresenta-se em três formas, caracterizadas conforme Rosa *et al.* (2007) em *in natura*, pintado e revestido com laminado baixa pressão (BP) ou *finish foil* (FF). O *In natura* ou sem revestimentos caracteriza-se pelas chapas não recebem nenhum acabamento e são processadas pelo próprio usuário e podem ser revestidas com lâminas de madeira natural, com laminado plástico e PVC, entre outros. O Revestimento laminado baixa pressão (BP) é uma folha de papel especial impregnada com resina específica é fundida ao MDF por meio de pressão e alta temperatura, resultando em chapa acabada, que pode-se revestir apenas uma das faces, o que permite ao usuário usinar a face não-revestida e acabá-la através de pintura ou revestimento em PVC. O Revestimento em *finishfoil*(FF) constitui em uma película celulósica que é aplicada ao MDF, resultando em um produto já acabado.

2.3 O USO DOS RECURSOS NATURAIS E A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Werle (2013) afirma que a história da humanidade está repleta de exemplos de degradação do ambiente, e a característica principal está relacionada com uma necessidade de aumento de produção alimentar ou de outros bens para melhorias na “qualidade” de vida, “conforto” para o homem.

Segundo Philippi Jr. e Pelicioni (2005, p. 28) no processo de urbanização, criação de cidades, é a intervenção humana que maior impacto causa no meio natural, pois nos ecossistemas que não sofreram alterações pelo homem, existe uma perfeita troca de energia entre todos os seus componentes, sejam eles vivos ou não, e nas cidades há total alteração desse equilíbrio.

Mota (2006, p. 313) afirma que a natureza tem uma grande capacidade de renovação, pois um recurso ambiental - água, solo, fauna, flora, ar – afetado pela ação do homem, pode, sob certas condições, suportar alterações e recuperar-se, no entanto essa capacidade não é ilimitada, e através de algumas atividades humanas pode haver degradação onde seja quase impossível a regeneração, com graves danos para a sociedade e para a biota.

Kunz *et al.* (2002) afirma que principalmente devido ao desmedido crescimento populacional e ao aumento da atividade industrial, os problemas devido à ação antrópica têm atingido dimensões catastróficas, podendo ser observadas através de alterações na qualidade do solo, ar e água, com a contaminação de águas naturais esse fato tem sido um dos grandes problemas da sociedade moderna.

Souza (2004) disserta que diante do atual quadro de degradação e da consciência de que os recursos naturais são escassos, evidencia-se a urgência da busca por uma nova postura ambiental, uma tomada de decisão deve ser direcionada com vistas à produtividade dos recursos, a ecoeficiência.

As indústrias de acordo com Vecchia (2012), consomem cerca de 22% do total da água doce disponível e utilizam, em sua maioria, água potável. Dependendo do ramo que a indústria segue e das tecnologias adotadas, a água resultante dos processos industriais pode ser acompanhada de grandes quantidades de resíduos tóxicos que, muitas vezes, são lançados diretamente no ambiente sem nenhum controle.

Para Philippi Jr. e Pelicioni (2005, p. 182) a água é utilizada pela indústria, em variadas situações, desde a fabricação de seus produtos, lavagem de matérias-primas, caldeiras para produção de vapor, refrigeração de equipamentos lavagem de equipamento e pisos nas áreas de produção, composição dos produtos, reações químicas, higiene dos funcionários e combate a incêndio, entre outros usos. Em cada uma dessas situações a água deve atender a padrões mínimos de qualidade de forma a respeitar as exigências de cada uso.

Conforme Magossi e Bonacella (1990 p.32), o desenvolvimento industrial, tem sido um dos principais responsáveis pelo comprometimento de nossas águas, seja pela negligência no seu tratamento antes de despejá-la nos rios, ou por acidente e descuido cada vez mais frequentes, que propiciam o lançamento de muitos poluentes nos ambientes aquáticos.

Schulz (2009) disserta que o tratamento de efluentes é uma exigência dos órgãos de controle ambiental, portanto, nada mais indicado que tratá-lo de uma maneira biológica, limpa e flexível, com um consumo mínimo de energia, fazendo uso de sistemas naturais e recursos regionais, por isso, busca-se obter dados relativos à construção e ao monitoramento de sistemas alternativos de tratamento de efluentes.

De acordo com Cerqueira, (2006) *apud* Fleck (2011) a legislação ambiental, cada vez mais rigorosa, está obrigando o tratamento dos efluentes antes do descarte, para evitar problemas ecológicos e toxicológicos sérios, podendo ser destacada a Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, que cita em seu corpo de texto muitas atividades potencialmente geradoras de poluição, onde, dentre as quais encontramos as indústrias têxteis, de vestuário, calçados e artefatos de tecidos, que possuem como característica efluentes de difícil degradação no meio ambiente.

Machado (2006) afirma que com a publicação da Lei Federal no 9433/97, denominada de Política Nacional de Recursos Hídricos, cujo objetivo maior, é assegurar à atual e às futuras gerações a disponibilidade de água em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, os estados buscaram estruturar suas próprias leis, visando à implantação de um plano de gerenciamento para os recursos hídricos.

Segundo Nunes (2001, p. 70) o conhecimento das características das águas residuárias industriais constitui-se no primeiro passo para o estudo preliminar dos

possíveis tipos de tratamentos que só podem ser selecionados a partir do levantamento dessas características, da mesma forma, se conhece também o potencial poluidor, quando estes efluentes são lançados no corpo d'água receptor.

Weierbachera (2008) disserta que conforme ANA, (2008), no Brasil, dos 2.178 m³/s que representavam a demanda total de água do país em 2003, 56% da água eram utilizados na agricultura (irrigação), 21% para fins urbanos, 12% para a indústria, 6% no consumo rural e 6% para a dessedentação de animais.

2.3.1 Tratamentos de águas residuárias

Mazzola (2005) disserta que no Brasil grandes avanços em pesquisa e desenvolvimento de processos e técnicas de tratamento de águas residuárias têm sido direcionados tanto para sistemas de grande porte e de maior complexidade, quanto de pequeno porte, baixo custo e simplicidade operacional, tais como: tanques sépticos, lagoas de estabilização, reatores anaeróbios, disposição nos solos e leitos cultivados. Estes, no Brasil, são sistemas que ainda são pouco estudados, ao menos na exploração de todo o seu potencial.

Vecchia (2012) afirma que há processos de tratamento que removem ou reduzem determinados constituintes da água bruta, e as principais condições a serem utilizadas para a escolha do processo dependem da natureza da água bruta e da qualidade desejada para a água tratada, sendo que, a seleção final do processo deve ser baseada na segurança deste, na facilidade de construção, na existência de equipamentos adequados, facilidade de operação e manutenção e custos de operação e manutenção.

Libânio (2010) conceitua que o tratamento de água consiste na remoção de partículas suspensas e coloidais, matéria orgânica, micro-organismos e outras substâncias, aos menores custos de implantação, operação e manutenção, gerando o menor impacto ambiental às áreas circunvizinhas. As tecnologias de tratamento disponíveis visam a conciliar estes objetivos e abarcam um conjunto de processos e operações físico-químicos.

De acordo com NR 25 os efluentes industriais oriundos do processo produtivo devem ser tratados adequadamente conforme a legislação específica

vigente, que incumbe à empresa geradora como responsável pela sua destinação correta e garantia de que este não altere as características físico-químicas do corpo receptor quando lançado.

2.4 CARACTERIZAÇÃO DO EFLUENTE RESINA URÉIA-FORMOL

2.4.1 Resina Uréia-Formol

Conforme Lessmann *et al.* (2008) a história das resinas uréia-formol inicia no século XIX, com o agrupamento dos acontecimentos que se sobrepõem, a primeira etapa ocorreu com a síntese das matérias-primas, em 1824 Wöhler sintetizou a uréia e Butlerov descobriu o formol em 1859, a segunda etapa envolveu a formação dos primeiros materiais resinosos, a partir de 1880, Tollens trabalhou com o formol e estudou a condensação entre formol e uréia, a terceira etapa foi de prospecção comercial, em 1887 Goldschmidt lançou a primeira patente de resina uréia-formol, a maior parte das aplicações envolvia fabricação de peças por moldagem, experimentou-se até a substituição do vidro, devido à sua transparência, sem sucesso. Na Segunda Guerra Mundial, com a escassez de madeira na Alemanha, surgem os primeiros painéis de aglomerado feitos com resina UF. A quarta etapa foi de comercialização das resinas, começaram na década de 20 na Áustria, Alemanha e EUA. Logo a CIBA e a IG Farbenindustrie lideraram a produção e tecnologia de UF, a quinta etapa foi de consolidação e abertura de novos mercados em diversas aplicações. Entre 1930 e 1970 as formulações de resinas não sofreram grandes alterações, na sexta etapa, dos anos 70 até hoje, surgiram pressões dos ambientalistas e dos usuários por painéis de baixas emissões de formol. Isso provocou um novo interesse pela química das resinas UF, ao mesmo tempo em que, surgiram novas técnicas analíticas que auxiliaram a elucidar a estrutura química das resinas UF, as novas formulações reduziram emissões de formol de 6 até 10 vezes.

Razera (2006) afirma que a Uréia-formaldeído (UF) tem sua composição baseada na uréia e formaldeído. A uréia é produzida pela reação de dióxido de carbono e amônia. O formaldeído é obtido pela oxidação do metanol preparado a

partir de monóxido de carbono e hidrogênio, ou de petróleo. Mais de 90% das indústrias de painéis de madeira utiliza resina (UF), tendo em vista o seu baixo custo. Sua desvantagem consiste na susceptibilidade à degradação hidrolítica na presença de umidade e/ou ácidos, especialmente em temperaturas moderadas e elevadas.

Para Mariotto (2013) são também chamadas resinas uréicas ou UF, são resinas sintéticas termofixas produzidas pela reação de formol com uréia, são extremamente versáteis e de baixo custo.

Leite (2008) caracteriza que as resinas de uréia formaldeído são formadas a partir da união de dois ou mais monômeros diferentes, uréia mais formaldeído. E para que possam ser preparadas e manuseadas sem que ocorra polimerização é necessário que seu pH seja mantido em um valor relativamente elevado, meio básico.

Bernardi (2006) disserta que uréia-formaldeído (UF) é tipicamente usada na fabricação de produtos nas quais a uniformidade dimensional e a suavidade da superfície são uma preocupação primária. Os produtos fabricados com a resina de UF são projetados para aplicação em interiores. A cor clara dessa resina a torna totalmente satisfatória para a fabricação de produtos decorativos.

Para Silva (2008), as resinas de uréia-formaldeído são as mais utilizadas a nível mundial na produção de painéis de aglomerados de madeira devido ao seu baixo custo e excelente capacidade de adesão à madeira, contudo, o seu uso apresenta aspectos negativos, tais como a baixa resistência à umidade e a elevada emissão de formaldeído durante a produção dos painéis e durante o seu tempo de vida.

2.4.2 A Uréia

Segundo Mariotto (2013) a uréia é sólida cristalina, branca, praticamente inodora e incombustível, com ponto de fusão a 132,7°C é uma das principais matérias-primas para a produção de resinas uréia-formol, que são resinas termofixas de boa resistência.

Conforme Lessmann *et al.* (2008) o corpo humano expele cerca de 50 gramas por dia de uréia. Ela foi identificada pela primeira vez por Roulle em 1773. Em 1828 Wöhler sintetizou uréia a partir do cianato de amônio (NH_4OCN), composto reconhecidamente inorgânico, quebrando a barreira conceitual que existia entre a química inorgânica e a química da matéria viva. Depois de trinta anos a uréia tornou-se popular como fertilizante. Hoje em dia, a agricultura mundial tem como base a uréia como fonte de nitrogênio. Apesar de tão grande importância comercial e estratégica para a sociedade contemporânea, a química da uréia é pouco estudada.

Para Silva (2008 p.6), o tipo de ligações entre a uréia depende das condições: baixas temperaturas e baixos pH's ácidos favorecem preferencialmente as pontes de metileno-éter, elevadas temperaturas e baixos pH's levam à formação de pontes de metileno, a uréia não reagida pode apresentar vantagens importantes como a melhoria da estabilidade em armazenagem. Observa-se a fórmula estrutural da Uréia na Figura 1.

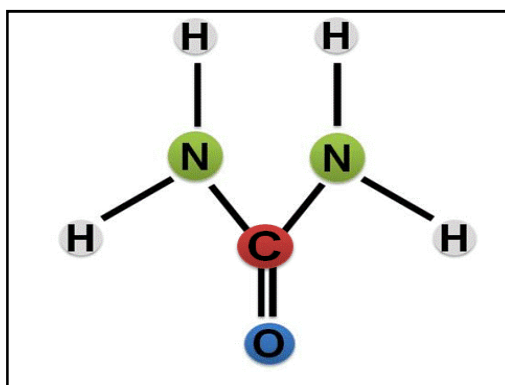


Figura 1 - Fórmula Estrutural da Uréia.
Fonte: Adaptado pelas autoras.

2.4.3 O Formol

Conforme Lessmann *et al.* (2008) o formol, ou formaldeído, é um gás de odor pungente e irritante. É o composto carbonílico mais reativo encontrado na natureza. Sua concentração depende muito de outras substâncias, pois é muito reativo. O formol em água está presente na forma de oligômeros do metilenoglicol, quando o número de resíduos de monômero é maior que 10, começa a precipitação como paraformol, um pó branco. Para evitar a precipitação como paraformol, as soluções

de formol podem ser estabilizadas por álcool, uréia, melamina, metilcelulose ou derivados de guanidina.

Mariotto (2013) disserta que o formol (formaldeído, aldeído fórmico) é um gás à temperatura ambiente, sendo geralmente misturado à água para formar uma solução clara, incolor, irritante, com odor penetrante e forte efeito lacrimejante. O formol é um aldeído, o primeiro e o mais simples da série alifática. Utilizado na manufatura de resinas sintéticas por reação com fenol, uréia, melamina e outros. E utilizado também como intermediário na síntese de outros produtos químicos e desinfetantes.

Segundo Silva (2008 p. 6), o formaldeído livre tem como principal vantagem a indução da reação de endurecimento, contudo, a sua emissão tanto no ciclo de prensagem, em efluentes, como no período de vida do painel pode ser prejudicial, devido a isto, as formulações das resinas têm sofrido grandes alterações nos últimos anos para se reduzir a quantidade de formaldeído livre na resina e manter as suas propriedades.

Rui *et al.* (2011) afirmam que o formol é uma droga altamente irritante das mucosas e pele, além de recair sobre ele a suspeita de ser carcinogênico. Além disso, apesar dos formaldeídos serem desinfetantes muito potentes eles podem ser tóxicos para humanos e animais. Observa-se a fórmula estrutural do formol na Figura 2.

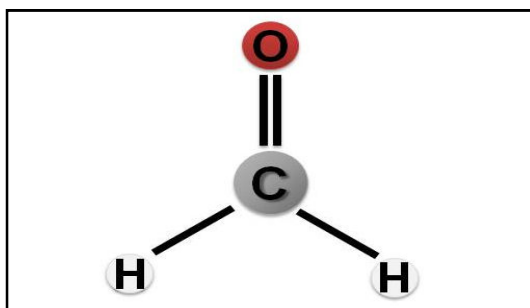


Figura 2 - Fórmula Estrutural do Formol.
Fonte: Adaptado pelas autoras.

2.4.4 Síntese de Resinas Uréia-Formol: Mecanismos

Conforme Lessmann *et al.* (2008) a base da química das resinas uréia-formol consiste na adição por etapas entre uréia e formol até a obtenção de uma resina de baixa massa molar. O comportamento da interação uréia-formol é determinado pelos grupos funcionais. A uréia reage como uma amina e o formol reage como um glicol. Durante a formação dos produtos de reação iniciais libera-se água. O caminho da reação depende do pH, da concentração, da relação molar, da temperatura, do tempo de reação e da sequência das reações. Portanto, devido ao enorme número de permutações possíveis entre esses parâmetros, o sistema é complexo, apesar de partir de apenas dois reagentes de grupos funcionais simples.

Para Silva *et al.* (2008, p.2), resumidamente, a produção de resinas uréia-formol (UF) faz-se em duas etapas. Na primeira etapa, a uréia vai reagir com formaldeído através dos seus grupos amina, podendo formar mono, di e trimetilolureias. A tetrametilolureia, aparentemente, não é produzida ou, pelo menos, não é facilmente detectada. A segunda etapa consiste na condensação das metilolureias para formar polímeros de algum peso molecular.

2.4.5 Polímeros

Weber e Cunha (2001) consideram que algumas das pequenas moléculas orgânicas que conhecemos podem se ligar várias vezes, originando moléculas gigantes ou macromoléculas, cada uma dessas unidades (moléculas) que se ligam são chamadas monômeros, e a molécula gigante que originam são os polímeros (do grego *poly* = muitos e *meros* = partes). Na natureza, podemos encontrar alguns exemplos de polímeros, como celulose, proteínas, látex etc. A intenção inicial dos químicos, ao tentarem produzir os primeiros polímeros, foi a de “copiar” os polímeros naturais.

Barros (2011) disserta que os polímeros são macromoléculas constituídas por grande número de moléculas pequenas que se repetem na sua estrutura e que são

denominadas de monômeros. As reações pelas quais elas se combinam são chamadas de polimerizações.

These e Tauchen (2010) afirmam que é difícil imaginar uma atividade humana que não envolva a utilização de polímeros, fator preocupante para cientistas e ambientalistas, já que a durabilidade destes materiais é definida pelo processo de degradação, muitas vezes mais curta ou mais longa do que o desejado.

O primeiro polímero sintético de interesse industrial segundo Weber e Cunha (2001) foi o nitrato de celulose, ou celulóide, obtido em 1869. A partir dele, com o conhecimento das reações envolvidas neste processo e com o desenvolvimento tecnológico, foi possível sintetizar uma grande quantidade de novos polímeros, atualmente, é tão grande o número desses compostos e tão comum sua utilização que é impossível atravessarmos um único dia sem utilizarmos vários deles.

Gaboardi (2007) explica que os polímeros sintéticos apresentaram-se como uma novidade tecnológica e que seu uso se ampliou em múltiplas aplicações, tais como, embalagens, tubos de encanamento, próteses, utensílios domésticos, pneus, peças automotivas, tintas entre outros. Essas aplicações se devem às suas características de leveza, resistência química e mecânica, além de custo relativamente baixo.

Weber e Cunha (2001) dissertam que os polímeros sintéticos podem ser classificados em três grupos, polímeros de adição que são formados por sucessivas adições de monômeros, polímeros de condensação que são formados pela reação entre dois monômeros diferentes, com a eliminação de moléculas pequenas e polímeros de rearranjo que são formados por um ou mais tipos de monômeros que sofrerão um rearranjo em suas estruturas durante a polimerização.

Weber e Cunha (2001) relatam que a aplicação dos polímeros depende de suas propriedades e, de maneira bastante ampla, eles podem ser divididos em três grupos: elásticos (moléculas grandes e flexíveis que tendem a se enrolar de maneira caótica); plásticos (polímeros que amolecem e podem ser moldados quando submetidos a aquecimento e pressão) e fibras (polímeros que se prestam à fabricação de fios e apresentam grande resistência à tração mecânica).

Rosa, Franco e Calil (2001) afirmam que ao referir-se a polímeros e sua composição é preciso reconhecer que a questão de sua degradabilidade é um problema particularmente moderno visto que, após o descarte, demoram em média 100 anos para se decomporem totalmente. A este respeito, é esclarecedor

transcrever que os polímeros sintéticos convencionais são considerados inerentes ao ataque imediato de micro-organismos. E por apresentarem um longo tempo de vida útil, tornam-se um fator preocupante na questão ambiental.

2.5 ADSORÇÃO

Fracacio e Piranha (2013) afirmam que as principais propriedades que determinam a qualidade das águas são: turbidez (medida da quantidade de materiais em suspensão); cor; odor; alcalinidade (teor de equivalentes ao íon hidroxila presentes no meio). Sendo que a medida de alcalinidade pode ser indicada pelo pH; salinidade; dureza (que se observa pela presença de sais alcalinos – terrosos a ela dissolvidos, principalmente o cálcio e o magnésio; teor em sílica, gases dissolvidos e a oxidabilidade).

A presença de materiais de diferentes características na água exige que nela sejam feitos tratamentos adequados visando o atendimento das especificações adequadas a cada tipo de uso e destinação.

O efluente industrial, conforme Borsoiet *al.* (2002) além das substâncias presentes na água de origem, contém impurezas orgânicas e/ou inorgânicas resultantes das atividades industriais, em quantidade e qualidade variáveis como tipo de indústria.

O foco no uso de tecnologias apropriadas e de baixo custo para o tratamento de efluentes de acordo com Brandão (2006) em países emergentes está em desenvolvimento, pois um dos maiores custos está associado com o tratamento de efluentes é a importação de substâncias químicas para o tratamento de água e outros materiais, para tanto uma solução do problema é a produção local das substâncias químicas de tratamento, ou materiais não convencionais localmente disponíveis.

Conforme Brandão (2006) a adsorção tem se destacado como um processo de separação principalmente por ser um processo com alta seletividade em nível molecular, permitindo a separação de vários componentes e também por apresentar um baixo consumo energético, característica muito importante nos dias atuais, por

isso a pesquisa de novos materiais, que possam ser utilizados como adsorventes, despertam grande interesse, principalmente com o advento da bioadsorção.

Bruno (2008) afirma que a adsorção se baseia em um método de separação de componentes de uma mistura na fase líquida através de transferência de massa, onde um componente diluído na forma gasosa ou líquida, denominado adsorbato, entra em contato com um sólido denominado adsorvente, de modo que o componente diluído passa da fase líquida para a superfície do adsorvente.

Brandão (2006) discorre que a bioadsorção consiste em um processo de purificação em que materiais poluentes são removidos das soluções aquosas, através da adsorção com biomassas.

Os efluentes podem ser tratados com substâncias adsorventes, que segundo Nunes (2001, p.185) fixam em sua superfície outras substâncias que produzem gosto, odor, e matéria orgânica dissolvida, entre elas cita-se a turfa, cinza, a areia, o carvão vegetal, casca de extração do tanino, flocos de hidróxido férrico, permutadores iônicos granulados, e carvão ativado.

2.5.1 Carvão e Cinza

De acordo com Hilsdorf (2013) cinzas são resíduos sólidos da combustão de um combustível sólido. São formadas pelo resíduo inorgânico que após a combustão do carvão mineral e não apresentam a mesma composição química da matéria original. O peso da cinza é menor do que o peso da matéria mineral original do carvão, e uma alternativa de aproveitamento destes resíduos conforme Fungaro (2004) é a transformação das cinzas de carvão em um adsorvedor de baixo custo capaz de remover substâncias tóxicas de águas contaminadas. As cinzas de carvão mineral são constituídas basicamente de sílica e alumina sendo possível convertê-las em material zeolítico após tratamento hidrotérmico com hidróxido de sódio.

Fungaro (2004) estima que cerca de um milhão e setecentas mil toneladas de cinzas de carvão são produzidas no país ao ano e este número tende a aumentar devido à demanda de energia elétrica pela sociedade. As principais aplicações das cinzas são na fabricação e incorporação ao cimento e uso como material fertilizante, mas isto ainda ocorre em pequena escala (~ 30%).

Conforme Fungaro (2004) a forma de acumulação das cinzas se dá numa decisão puramente econômica, sem considerar as relações com o meio ambiente, sendo dispostas de forma inadequada dentro do perímetro urbano e nas zonas rurais. A disposição das cinzas em aterros oferece perigos potenciais aos mananciais hídricos, pois contaminam as águas superficiais e subterrâneas. Uma das maneiras de reduzir os impactos ambientais decorrentes da disposição destes resíduos no meio ambiente consiste na ampliação das potencialidades de sua utilização.

Souza *et al.* (2005) disserta que experimentos de adsorção de contaminantes orgânicos, utilizando bagaço de cana como biomassa, foram realizados para investigar os fatores que influenciam e otimizam a bioadsorção do efluente orgânico.

Outro adsorvente amplamente utilizado é o carvão ativado e Schneider (2008) considera que os carvões ativados são uns dos adsorventes mais antigos usados na indústria, eles são largamente usados nos tratamentos de água residencial e de efluentes industriais, além de servirem como catalisadores e suporte de catalisadores, industrialmente, possuem um significativo interesse e são aplicados em diversos casos, como no tratamento de poluentes atmosféricos e adsorção de compostos orgânicos. Além disso, podem ser utilizados na remoção de pesticidas e compostos orgânicos dissolvidos, e metais pesados.

O uso do carvão ativado como adsorvente de poluentes líquidos e gasosos conforme Claudino (2003) é decorrente de suas propriedades texturais e natureza química de sua superfície, responsáveis por sua grande capacidade de adsorção. Claudino e Minozzo (2000) dissertam que carvões ativados são materiais carbonosos porosos que apresentam uma forma microcristalina, não grafitica, que sofreram um processamento para aumentar a porosidade interna. Uma vez ativado, o carvão apresenta uma porosidade interna comparável a uma rede de túneis que se bifurcam em canais menores e assim sucessivamente. Esta porosidade diferenciada é classificada segundo o tamanho em macro, meso e microporosidade.

De acordo com Soares (1998) o carvão ativado granular, em especial aqueles produzidos a partir do linhito, são adequados para a remoção de cor e outros poluentes de efluentes, e geralmente, o carvão ativado granular adsorve corantes solúveis e outros compostos orgânicos solúveis nos efluentes, e é mais efetivamente utilizado em colunas de adsorção.

De acordo com Pereira (2008) o uso de carvão ativado ainda é limitado devido ao seu alto custo, principalmente devido às elevadas temperaturas empregadas na sua obtenção, em geral superiores a 700°C.

2.6 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EMPREGADOS NA CARACTERIZAÇÃO DE EFLUENTES

Parron (2011) disserta que as caracterizações físico-químicas da água e de soluções aquosas têm como objetivo identificar e quantificar os elementos e espécies iônicas presentes nesses compostos e associar os efeitos de suas propriedades às questões ambientais, permitindo a compreensão dos processos naturais ou alterações no meio ambiente. O conhecimento das propriedades físicas e químicas de átomos e moléculas, e de suas interações, permite responder a questões como, quais e em que níveis eles podem ser adversos aos ecossistemas e à saúde humana.

Von Sperling (2007) afirma que os principais parâmetros utilizados na análise da qualidade da água de cursos hídricos são parâmetros físicos, químicos e biológicos, sendo respectivamente cor, turbidez, pH, e organismos de contaminação fecal alguns dos mais importantes.

Giordano (2004) menciona que os sistemas de tratamentos de efluentes têm por objetivo fundamental atender à legislação ambiental, e em alguns casos, ao reuso de águas. Para a determinação do processo de tratamento dos efluentes industriais, são testadas e utilizadas diversas operações unitárias. Os processos podem ser classificados em físicos, químicos e biológicos, em razão da natureza dos poluentes a serem removidos e/ou das operações unitárias utilizadas para o tratamento.

A seguir serão abordados os parâmetros de maior influência no presente estudo e que estão diretamente relacionados aos efluentes de indústrias moveleiras e à qualidade da água dos cursos hídricos.

2.6.1 Turbidez

Conforme Perpetuo (2013) a medida da dificuldade de um feixe de luz atravessar certa quantidade de água é chamada de turbidez, causada principalmente por matérias sólidas em suspensão (silte, argila, colóides, matéria orgânica, etc.).

Conforme Piveli (2011) aborda que o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessar uma amostra de água é chamado de turbidez e esta relação ocorre por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas possuem comprimento de onda da luz branca maior devido à presença de sólidos em suspensão, de detritos orgânicos, partículas inorgânicas, plâncton em geral além de algas e bactérias.

Farias (2006) afirma que a presença de partículas em suspensão, que causam a turbidez, pode concorrer para o agravamento da poluição, pois a turbidez limita a penetração de raios solares, restringindo a realização da fotossíntese que, por sua vez, reduz a reposição do oxigênio. Além disso, prejudica a ação dos agentes desinfetantes, como o cloro, por exemplo, pois acaba protegendo certos micro-organismos da ação destes agentes, e, além disso, causa péssimo aspecto à água, tornando-a turva.

Piveli (2011) afirma que a turbidez também é um parâmetro que indica a qualidade estética das águas para abastecimento público, o padrão de potabilidade segundo a portaria nº 36 de janeiro de 1990 é de 1,0 UNT (Unidade Nefelométrica de Turbidez).

2.6.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Segundo Parron (2011) o termo pH (potencial hidrogeniônico) é uma grandeza que varia de 0 a 14 e indica a intensidade da acidez ($\text{pH} < 7,0$), neutralidade ($\text{pH} = 7,0$) ou alcalinidade ($\text{pH} > 7,0$) de uma solução aquosa. É uma das ferramentas mais importantes e frequentes utilizadas na análise da água. A influência direta do pH nos ecossistemas aquáticos é exercida por seus efeitos sobre águas residuárias,

as medidas de alcalinidade são utilizadas na interpretação e no controle de processos de tratamento.

Para Perpetuo (2013) o pH representa a atividade do íon hidrogênio na água, de forma logaritmizada, resultante inicialmente da dissociação da própria molécula da água e posteriormente acrescida pelo hidrogênio proveniente de outras fontes como efluentes industriais (ácidos sulfúrico, clorídrico, nítrico), dissociação de ácidos orgânicos como o ácido acético, que resulta da “fase ácida” da decomposição anaeróbia da matéria orgânica, bem como outras substâncias que venham a apresentar reação ácida com o solvente (água).

Os padrões de lançamento de efluentes líquido conforme CONAMA 430 de Maio de 2011 para o pH são entre 5 e 9.

2.6.3 Condutividade elétrica (CE)

A condutividade elétrica se refere de acordo com Parron (2011) à capacidade que uma solução aquosa possui em conduzir corrente elétrica, esta capacidade depende basicamente da presença de íons, da concentração total, mobilidade, concentrações relativas e medidas de temperatura, as soluções da maior parte dos ácidos, bases e sais inorgânicos são relativamente boas condutoras, já as moléculas de compostos orgânicos que não dissociam em solução aquosa, em sua maioria, conduzem pouca corrente elétrica. A condutividade é medida por condutímetro e é expressa em $\mu\text{S cm}^{-1}$ ou mS cm^{-1} .

2.6.4 Sólidos Sedimentáveis, Totais, Fixos e Voláteis

Lougon *et al.* (2009) afirma que os sólidos agem de maneira indireta sobre a vida aquática, impedem a penetração da luz, induzem o aquecimento da água o que, conseqüentemente, diminui a quantidade de oxigênio dissolvido no meio.

Para Trentin e Bostelmann (2012) a determinação dos níveis de concentração das diversas frações de sólidos é utilizada nos estudos de controle de poluição das

águas naturais, caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais e no controle de sistemas de tratamento de esgotos.

Medri (1997) caracteriza que os sólidos são os responsáveis pelo aparecimento da cor e turbidez nas águas. Os Sólidos são classificados segundo suas características químicas em Sólidos Fixos (SF) e Sólidos Voláteis (SV), os quais juntos formam os Sólidos Totais (ST). Os Sólidos Totais em águas residuárias caracterizam o teor da matéria seca das mesmas, os Sólidos Voláteis indicam uma estimativa da matéria orgânica existente no resíduo, enquanto que os Sólidos Fixos representam a matéria inorgânica, ou seja, o teor dos sólidos minerais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 O PROCESSO DE GERAÇÃO DO EFLUENTE

O efluente é gerado na indústria de móveis no setor de planos e laminados, consiste basicamente do processo de lavagem do equipamento “rolo de cola”. A mistura é realizada nas seguintes proporções: 25 litros de resina uréia-formol misturados com 50 gramas de catalisador diluído em água, 2 kg de farinha de trigo, 3 litros de água, a mistura é agitada por um equipamento por 10 minutos e é colocado no rolo, após as chapas de MDF recebem a cobertura de madeira, ou reforço em MDF o equipamento necessita ser limpo depois da utilização com água e sabão em pó. – Figura 3.



Figura 3 - Máquina "Rolo de Cola".
Fonte: As autoras.

3.2 TURBIDEZ

O equipamento utilizado foi o TURBIDÍMETRO de BANCADA TB-1000, da marca MS *Tecnopon Instrumentação*, com painel digital, criado para efetuar leituras de turbidez em águas, com exatidão e facilidade, possui um microprocessador interno que minimiza os erros de operação e garante a exatidão da leitura em toda a

escala, utiliza padrões prontos que facilitam as calibrações, calibração automática com (05) cinco padrões, e atende a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

O equipamento foi calibrado conforme procedimento padrão do fornecedor, posteriormente inserida a amostra na cubeta para a leitura da turbidez em UNT (Unidade Nefelométrica de Turbidez).

3.3 pHMETRO

O equipamento utilizado foi o pHmetro de bancada da marca HANNA *Instruments* ph 20 ph 21, inicialmente o equipamento foi calibrado conforme procedimento padrão do fornecedor, posteriormente com auxílio de um *becker* analisamos o pH da amostra.

3.4 CONDUTIVÍMETRO

Equipamento utilizado para a medição da condutividade elétrica da amostra marca Digimed, a amostra foi analisada num parâmetro de 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

3.5 OUTROS MATERIAIS

Funil com membrana filtrante e papel filtro 80 gramas para a filtragem do efluente.

3.6 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Todas as determinações analíticas foram realizadas em triplicata, sendo considerados apenas os valores médios para estas análises, utilizou-se o planejamento conforme a seguinte ordem:

- 1°. Coletar a amostra de efluente na empresa: A amostra do efluente bruto para a análise de sólidos foi coletada dia 11 de Março de 2013, às 17:20 horas na empresa, e acondicionada em uma garrafa PET de 2,5 litros, com 3 lavagens do efluente bruto.
- 2°. Com a amostra *in natura* fazer a análise de sólidos sedimentáveis: No mesmo dia após a coleta foi realizada a análise de sólidos sedimentáveis, e as outras análises foram realizadas nos dias seguintes, conforme exigência do procedimento.
- 3°. Fazer a análise de sólidos totais e voláteis: Para a análise da determinação de sólidos sedimentáveis, sólidos totais, sólidos totais fixos e voláteis foi utilizado o método *standard methods for the examination of water and wastewater*.
- 4°. *In natura* medir o pH, a temperatura, condutividade elétrica, turbidez;
- 5°. Peneirar o efluente e filtrá-lo para as análises posteriores;
- 6°. Medir pH, a temperatura, condutividade, turbidez;
- 7°. Preparar as amostra de carvão e cinza: Para a realização dos ensaios com as cinzas e o carvão ativado, os adsorventes permaneceram na secadora por 2 horas para a remoção da umidade, posteriormente foram aplicados os tratamentos em três repetições na amostra, com cinza macerada a uma concentração de 0,1 grama, 0,05 grama, 0,01 grama, em um *elermeyer* e posteriormente adicionar com uma proveta 200 mL da amostra do efluente, o mesmo procedimento foi realizado com as concentrações de carvão ativado a 0,1 grama, 0,05 grama, 0,01 grama, em um *elermeyer* e posteriormente adicionar com uma proveta 200 mL da amostra do efluente. As amostras não foram agitadas, e permaneceram em repouso por 24 horas.
- 8°. Filtrar os ensaios contendo a amostra tratada e medir a turbidez, pH, temperatura, condutividade.
- 9°. Tratamento dos dados e considerações finais acerca da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA AMOSTRA *IN NATURA*

Ao analisar a amostra *in natura* foram obtidos os seguintes valores para os parâmetros turbidez, pH, condutividade e temperatura, conforme visualizados na Tabela 1:

Tabela 1 - Determinação de Parâmetros da Amostra *In Natura* do efluente.

Parâmetro	Valor Obtido	Erro do Equipamento
Turbidez	459 UNT	±5%
pH	5,54	±3
Condutividade	7,0 μ S/cm	±0,05%
Temperatura	25,3°C	±3

Fonte: Desenvolvido pelas autoras.

Conforme a Resolução do CONAMA nº 430 de 13 de maio de 2011, o padrão de lançamento de efluentes para o parâmetros pH é entre 5,0 e 9,0, o efluente ainda deve possuir temperatura inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura, e relacionado ao padrão de turbidez destaca-se a Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, que determina para águas doces de corpos Classe II no máximo 100 UNT, para águas doces de corpos Classe I no máximo 40 UNT.

Observa-se que em relação ao potencial hidrogênionico e a temperatura o efluente atende ao parâmetro estabelecido pela legislação. Em contra partida é necessário cautela ao administrar o parâmetro turbidez, pois este encontra-se com valor elevado, podendo ser potencialmente poluidor, e afetar a qualidade do ambiente se disposto sem tratamento.

4.2 ANÁLISE DE SÓLIDOS

De acordo com Silva (1977) considera-se que o teor de sólidos sedimentáveis de um despejo é o volume de sólidos que se deposita no fundo de um cone Imhoff após um tempo determinado de repouso do líquido, este teste busca medir a quantidade de sólidos em suspensão grosseira que pode ser retida por decantação simples, correspondendo ao material que, quando da disposição do despejo nos rios, poderia ser o principal formador dos bancos de lodo.

Ao realizar as análises de determinação de sólidos sedimentáveis, conforme observado na Figura 4, concluiu-se que a amostra possui $18,5 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ de sólidos sedimentáveis.

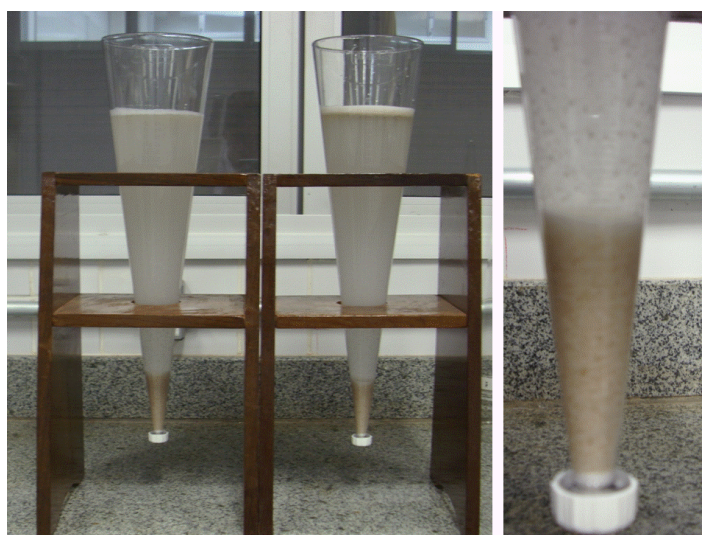


Figura 4 - Determinação de Sólidos Sedimentáveis.
Fonte: As autoras.

A Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005 não estipula um valor limite para lançamento destas variáveis, a resolução apenas determina um limite máximo de 500 mg/L devem estar presentes em águas doces de Classe I e Classe II, mas de acordo com a Resolução do CONAMA nº 430 de 13 de maio de 2011, o padrão de lançamento para materiais sedimentáveis é até 1 mL por litro em teste de 1 hora em cone Imhoff. Portanto observa-se que em relação à determinação de sólidos sedimentáveis o efluente não atende a legislação, visto que possui $18,5 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ de sólidos sedimentáveis.

Silva (1977) afirma que o teste de Sólidos Totais foi concebido para se interpretar quantitativamente a presença total de matéria que não seja água, em um despejo, seja na forma de substâncias dissolvidas, em forma coloidal ou em suspensão, portanto o teor de sólidos totais é obtido pela pesagem do resíduo da evaporação de uma amostra, correspondendo, pois, a sua fase seca, ou seja, trata-se do resíduo da desidratação da amostra.

As análises de Sólidos Totais foram realizadas em triplicata, e um teste com uma solução padrão conhecida, cloreto de sódio a 1000 ppm para verificação do método, conforme ilustrados na Figura 5, os dados obtidos podem ser observados Figura 6 para este parâmetro calculou-se uma média de $157.213 \text{ mg.L}^{-1}$, ou 157 g.L^{-1} de sólidos totais presentes na amostra do efluente.



Figura 5 - Parte do Procedimento para obtenção dos Sólidos Totais.
Fonte: As autoras.

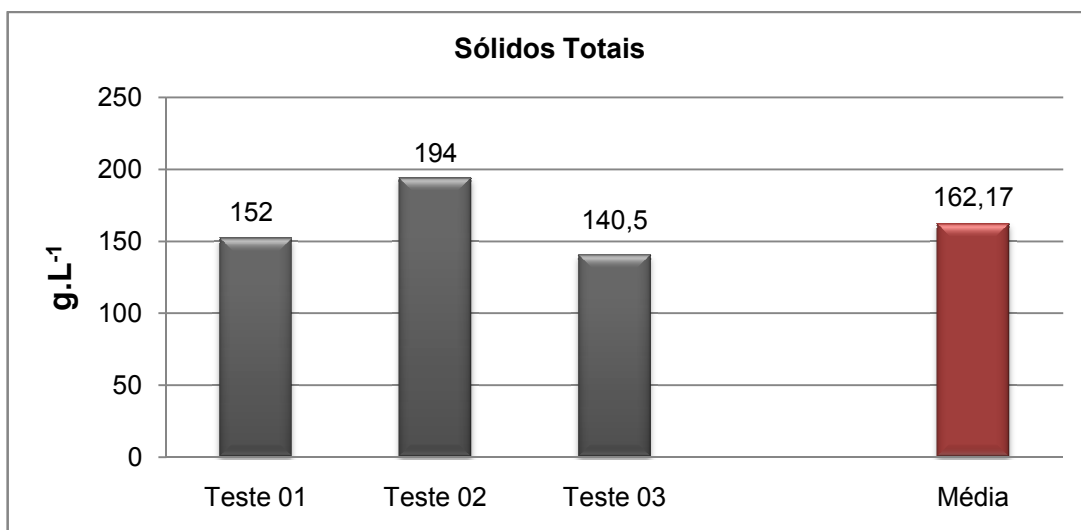


Figura 6 - Análise de Sólidos Totais.
Fonte: Elaborado pelas autoras.

Para verificação do método utilizou-se uma solução de cloreto de sódios a 1.000 ppm e a porcentagem de confiabilidade do método foi de 98,2%.

Ao analisar o parâmetros sólidos totais fixos observa-se que as amostras variam de 3,1 g.L⁻¹ até 3,8 g.L⁻¹, conforme dados observados na Figura 7, para este parâmetro calculou-se uma média de 3,47 g.L⁻¹ de sólidos totais fixos.

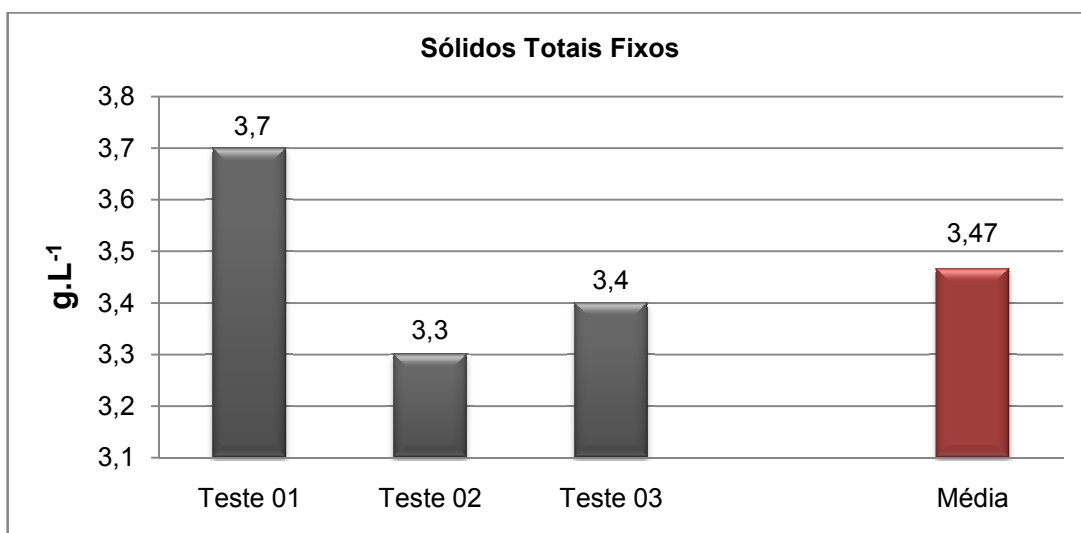


Figura 7 - Sólidos Totais Fixos
Fonte: Elaborado pelas autoras.

Silva (1977) afirma que os sólidos totais voláteis referem-se ao conteúdo orgânico dos sólidos em suspensão. É obtido pela diferença entre o resultado dos Sólidos Totais e o resultado dos Sólidos Totais Fixos.

Em relação ao parâmetro de Sólidos Totais Voláteis verificou-se uma média de 151 g.L^{-1} , e a variação dos dados ficou entre 142 g.L^{-1} e 160 g.L^{-1} conforme observados na Figura 8.

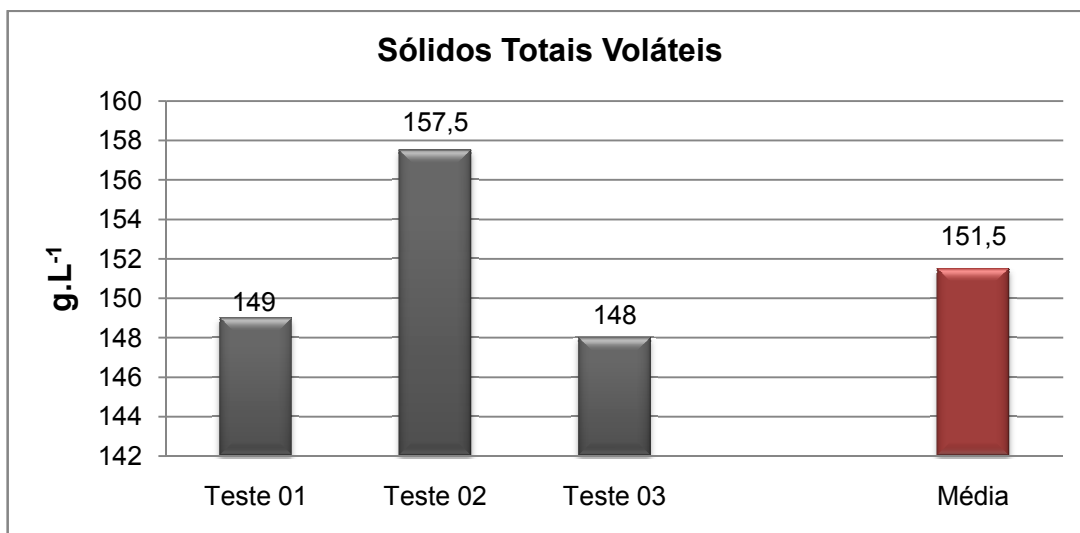


Figura 8 - Análise de Sólidos Totais Voláteis.
Fonte: Elaborado pelas autoras.

A variação observada do Teste 02 para os demais testes possivelmente atribui-se a heterogeneidade do efluente, visto que o mesmo é uma mistura de vários compostos.

Conforme Pizato (2011) os sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo após a evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. Constata-se que o efluente possui grande presença de sólidos, na Figura 9 podem ser observados os sólidos totais fixos e voláteis.



Figura 9 - Comparativo Sólidos Totais e Sólidos Fixos.
Fonte: As autoras.

4.2 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS TRATAMENTO DE CINZA E CARVÃO

Após realizou-se as análise de sólidos, a amostra foi peneirada e filtrada como ilustrado na Figura 10, com o objetivo de separar os sólidos suspensos e partículas sólidas da mistura, para as novas análises dos seguintes parâmetros, turbidez, pH, condutividade e temperatura– Tabela 2:



Figura 10 - Processo de Filtragem da Amostra.
Fonte: As autoras.

Tabela 2 - Determinação dos Parâmetros da Amostra após Peneiramento e Filtração.

Parâmetro	Valor Obtido
Turbidez	88,86 UNT
pH	5,72
Condutividade	6,4 μ S/cm
Temperatura	25,9°C

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Considerou-se que com o tratamento primário alcançamos uma redução de 80,65% da turbidez do efluente, conseqüentemente uma redução de partículas sólidas presentes no efluente. O carvão e as cinzas utilizadas estão ilustrados na Figura 11.



Figura 11 - Comparativo Carvão Ativado e Cinzas de Caldeira.
Fonte: As autoras.



Figura 12 - Tratamentos Utilizados nas Amostras de Efluente.
Fonte: As autoras.

Após as amostras repousaram por 24 horas foram filtradas em um funil com meio filtrante e papel filtro, conforme observado na Figura 12, posteriormente foram analisados os parâmetros turbidez, pH, condutividade e temperatura, de acordo com a Tabela 3 – Figura 13.



Figura 13 - Processo de Filtragem do Efluente Tratado.
Fonte: As autoras.

Tabela 3 - Dados Obtidos com as Médias Calculadas das Análises.

	Turbidez (UNT)	pH	Temperatura (°C)	Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Carvão 0,01	2,26	5,85	25,4°C	-
Cinza 0,01	1,33	5,73	25,7°C	-
Carvão 0,05	1,43	5,71	25,6	-
Cinza 0,05	1,95	5,86	25,6°C	-
Carvão 0,1	1,75	5,84	25,5°C	5,2
Cinza 0,1	1,53	5,75	25,4°C	6,5
Amostra Bruta	459,33	5,54	25,3°C	7,0
Amostra Filtrada	88,86	5,63	25,6°C	6,4

Fonte: As autoras.

Ao analisar a Tabela 3, observa-se que em relação ao parâmetro pH não ocorreu uma elevada alteração em comparativo a amostra bruta e a amostra filtrada, de acordo com Pizato (2011) o potencial hidrogeniônico (pH) consiste na concentração dos íons H^+ nas águas e representa a intensidade das condições ácidas ou alcalinas do ambiente aquático, níveis baixos de pH, interferem,

aumentando as concentrações de dióxido de carbono e ácido carbônico, e os efeitos letais para a vida aquática ocorrem abaixo de pH 4,5 e acima de pH 9,5, para tanto o parâmetro pH continua atendendo a legislação para o lançamento após os tratamentos.

Sobre a condutividade observou-se uma leve diminuição nas análises realizadas com o carvão ativado, enquanto com a cinza se manteve estável, e houve diminuição do valor da condutividade em todos os testes quando comparados a amostra bruta, acerca da temperatura não obteve-se variação significativa.

Com o intuito de facilitar a análise dos dados um comparativo entre as médias das análises do tratamento entre o carvão e as cinzas pode ser observado na Figura 14.

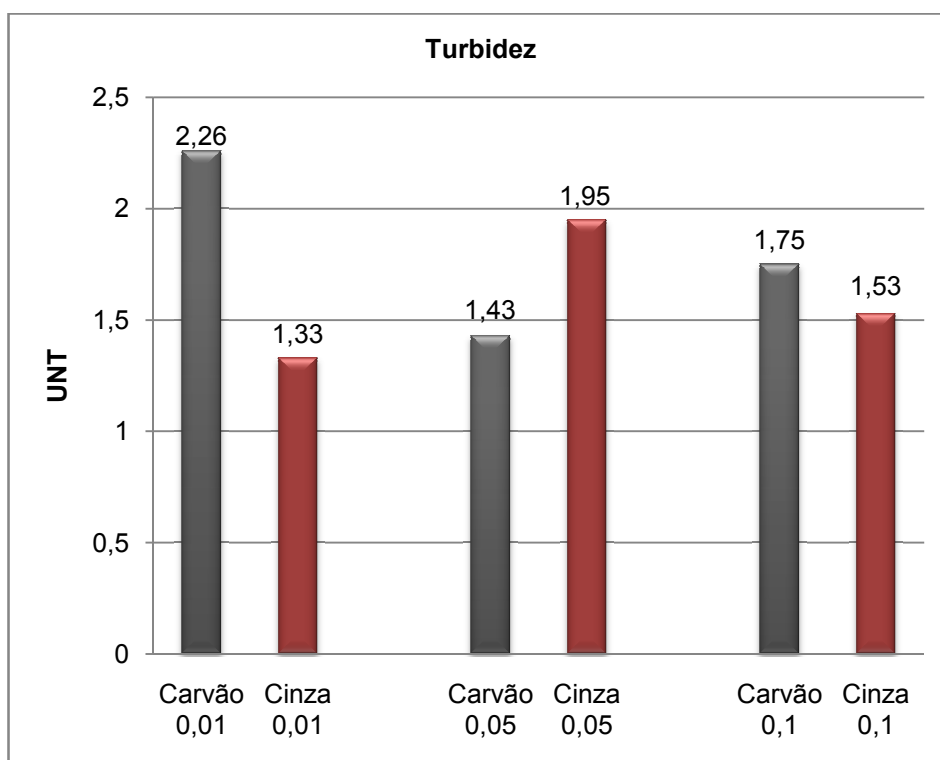


Figura 14 - Relação dos Tratamentos ao Parâmetro Turbidez.
Fonte: As autoras.

O carvão ativado apresentou melhor eficiência de remoção na proporção de 0,05 grama para 200 mL do efluente. As cinzas apresentaram melhor eficiência em menor concentração a 0,01 gramas para 200 ml de efluente. Podemos verificar que os dois tratamentos com as cinzas e com o carvão são significativos, pois reduziram em média de 97% a turbidez do efluente filtrado, e ainda existem indicativos de que o carvão pode ser mais eficiente para o tratamento do efluente resina uréia-formol.

Entre os aspectos relevantes dessa análise destaca-se que a turbidez é um importante indicativo da qualidade das águas, e a sua redução coloca o efluente em padrões aceitos para sua reutilização e até mesmo sua disposição final sem causar danos ao meio ambiente. Observa-se na Figura 15 a visível redução da coloração nas amostras do efluente tratado em relação ao efluente filtrado.



Figura 15 - Comparativo Entre a Amostra Filtrada e as Amostras Tratadas.
Fonte: As autoras.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água é muito utilizada em processos industriais, um composto primordial das atividades geradas nas indústrias, desde a limpeza de equipamento até o consumo humano, e uma grande diversidade de processos em que é utilizada em diferentes volumes, que conseqüentemente geram efluentes com características distintas, que precisam de tratamento antes da destinação final. Contudo, nem todos os efluentes gerados são tratados de forma adequada afim de não comprometer os recursos naturais e o meio ambiente, por isso a relevância deste trabalho na produção de conhecimento científico.

É preciso pensar em alternativas para a diminuição dos problemas ambientais, como a poluição e a contaminação dos recursos hídricos, a escassez de água. Percebe-se que as mudanças nas formas de uso da água em atividades industriais, propiciam fomento ao reuso das águas nestas atividades e destacam-se como providências imediatas para melhor compatibilizar o desenvolvimento econômico ao ambiental sem comprometer as presentes e futuras gerações.

Este estudo possibilitou avaliar o efluente resina uréia-formol em algumas de suas propriedades físico-químicas e a investigação acerca da utilização de tratamentos alternativos com cinzas de caldeira de usina sucroalcooleira e carvão ativado em aplicações de adsorção.

Os resultados obtidos foram satisfatórios em termos de eficiência do tratamento realizado pelos adsorventes utilizados, ampliando-se os horizontes para novas pesquisas relacionadas aos tratamentos estudados.

6 CONCLUSÃO

Foram analisados alguns parâmetros físicos e químicos do efluente, como a concentração de sólidos orgânicos, para a qual conclui-se que o efluente possui grande quantidade de sólidos que são passíveis de serem removidos com um sistema de tratamento primário (peneiramento e filtração). Em relação à turbidez conclui-se que o tratamento primário e o tratamento alternativo com carvão ativado ou cinzas de caldeira de usina sucroalcooleira são eficientes. Em relação ao pH e a condutividade estes não sofreram alterações significativas.

A verificação da possibilidade de tratamento alternativo da água residuária foi estudada através do comparativo da utilização do carvão ativado e das cinzas de caldeira e conclui-se que ambos os tratamentos são eficientes, porém recomendamos o tratamento alternativo com cinza de caldeira, pois este apresentou-se relativamente mais eficiente do que o carvão ativado em menor concentração.

Em relação ao objetivo geral que foi estudar em escala de laboratório o processo de adsorção de poluentes em cinzas de caldeira e carvão ativado, com foco na sua aplicação para o tratamento do efluente resina-uréia formol, verificou-se que foi alcançado com sucesso.

Em relação aos objetivos específicos como identificar e quantificar através de ensaios as condições físicas e químicas como a concentração de sólidos orgânicos, turbidez, pH e condutividade do efluente de resina uréia-formol, verificar a eficiência de um tratamento com o uso de adsorvente carvão ativado, verificar a eficiência de um tratamento com adsorvente cinza da queima do bagaço da cana de uma usina sucroalcooleira, e realizar o levantamento dos padrões de lançamento de efluentes possíveis, percebeu-se que os mesmos foram superados em virtude dos resultados obtidos.

7 SUGESTÕES

Sugere-se realizar testes em escala real para verificar a eficiência da adsorção por cinza de caldeira.

Incentivar outros estudos relacionados à utilização de menores concentrações de cinzas para o tratamento do efluente resina uréia-formol.

Estudar a possibilidade da reutilização da água após o tratamento na própria indústria.

Levantar a viabilidade econômica de implementação um sistema de tratamento utilizando à cinza como adsorvente na indústria.

Investigar qual a melhor alternativa (mais adequada) para a destinação final das cinzas depois de efetuado o tratamento.

Avaliar a capacidade do adsorvente, e verificar qual será o volume do efluente tratado até a saturação.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR- 10004– Resíduos Sólidos – Disponível em <<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>>, acesso em 18 de Maio de 2012.

ANA. **Agência Nacional das Águas**. 2008. Disponível em <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>>, acesso em 18 de Maio de 2012.

APHA. American Public Health Association: **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20 ed., Washington, DC: APHA, 1998. Método 2540 F. Disponível em: <http://www.umass.edu/tei/mwwp/acrobat/sm9010-40intro.PDF>. Acesso em 21 Jan. 2013.

BAILÃO, Cheila Aparecida Gomes (Coord.). **Gestão e educação ambiental: relatos de experiências sobre a questão ambiental**. Vol. 2. 1. ed. Santo André: Semasa. 2001. Disponível em: http://www.semasa.sp.gov.br/admin/biblioteca/docs/pdf/LIVRO_GEST_ED_AMB_V2.pdf. Acesso em 21 Jan. 2013.

BARROS, Carolina. **Apostila de polímeros**. IF Sul, Rio Grandense, Pelotas. 2011. Disponível em: <<http://edificacoes.files.wordpress.com/2011/04/apo-polimeros-completa-publicac3a7c3a3o.pdf>>. Acesso em 21 Jan. 2013.

BERNARDI, Renato. **Dossiê técnico: reconstituição de chapas de aglomerado**. In: DOSSIÊ técnico. Porto Alegre: SBRT, 2006. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br/dossietecnico/downloadsDT/MTc=>>>. Acesso em: 17 jan. 2013.

BERTÉ, Rodrigo. **Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa nas organizações**. Edição do Autor. Curitiba, 2007. Disponível em: <<http://www.pge.ac.gov.br/siteposgraduacao/gestaoambiental/materialdeapoio.pdf>>. Acesso em: 03. Jan.2013.

BORSOI, Zilda; CAMISÃO, Maria Lucia; LANARI, Nora; TORRES, Solange; GOMES, Simone Mures. **Tratamento de esgoto: tecnologias acessíveis**.2002. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/infra/g7416.pdf>. Acesso em 21 Jan. 2013.

BRANDÃO. Poliana Cardoso. **Avaliação Do Uso Do Bagaço De Cana Com O Adsorvente Para A Remoção De Contaminantes, Derivados Do Petróleo, De Efluentes**. 2006. Disponível em: <<http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/505/1/Avalia%C3%A7%C3%A3oUsoBaga%C3%A7o.pdf>> Acesso em: 30 de Outubro de 2012.

BRASIL. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>> Acesso em: 30 de março de 2012.

BRASIL. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº357 de 17 de março de 2005.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em 19 nov 2012.

BRASIL. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº430 de 13 de maio de 2011.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em 21 Jan. 2013.

BRASIL. **Constituição:** República Federativa do Brasil. **Art. 225**, 1º, IV. Niterói: Imprensa Oficial, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm> Acesso em: 21 Jan. 2013.

BRASIL. **LEI Nº 6.938/1981.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm> Acesso em: 21 Jan. 2013.

BRASIL. **LEI Nº 9433/1997.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=370>> Acesso em: 21 Jan. 2013.

BRUNO, Mariza. **Utilização de zéolitas sintetizadas a partir de cinzas de carvão na remoção de corente em água.** 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências na área de tecnologia nuclear - materiais) - IPEN. São Paulo. Disponível em: <http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/_M.pdf>. Acesso em 21 Jan. 2013.

CASSILHA, Antonio Carlos; PODLASEK, Celso Luiz; CASAGRANDE JUNIOR, Eloy Fassi; SILVA, Maclovia Corrêa da; MENGATTO, Suzete Nancy Filipak. **Indústria moveleira e resíduos sólidos: considerações para o equilíbrio ambiental.** . Disponível em< <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/revedutect/article/view/1142> >. Acesso em 21 Jan. 2013.

CEMPRE / SENAI. **Reduzindo, reutilizando, reciclando - a indústria ecoeficiente.** São Paulo. 2000.

CLAUDINO, Andréia. **Preparação de carvão ativado a partir de turfa e sua utilização na remoção de poluentes.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2003. Disponível em <<http://www2.enq.ufsc.br/teses/m101.pdf>>. Acesso em 21 Jan. 2013.

CLAUDINO, Andréia; MINOZZO, Ana. Paula; **Projeto de uma Indústria de Carvão Ativado**. Trabalho Referente à Disciplina de Projetos, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, p. 6-7, Toledo, 2000. Disponível em <http://www.ufrgs.br/rede_carvao/Sessoes_C4_C5_C6/C6_ARTIGO_01.pdf>. Acesso em 21 Jan. 2013.

DAROIT, Dorian, NASCIMENTO, Luis Felipe. **A Busca da Qualidade Ambiental como Incentivo à Produção de Inovações**. 2000. Disponível em: http://www.portalga.ea.ufrgs.br/acervo/ga_art_01.PDF. Acesso em: 07 de Outubro de 2012.

DEMAJOROVIC, Jacques. **Sociedade de risco e responsabilidade socioambiental: perspectivas para a educação corporativa**. São Paulo: Editora Senac, 2003.

DONAIRE, Denis. **Gestão ambiental na empresa**. São Paulo: Atlas, 2ed. 2008.

FARIAS, Marcos. S. S. **Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo. Campina Grande**. 2006. Disponível em:<<http://www.deag.ufcg.edu.br/copeag/teses2006/tese%20silly.pdf>>. Acesso em 21 Jan. 2013.

FLECK, Leandro. **Aplicação do Controle Estatístico de Processos ao Tratamento De um Efluente Têxtil por Eletrofloculação**. 2011. (Trabalho de Conclusão de Curso). Medianeira, PR. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/472> >. Acesso em 21 Jan. 2013.

FRACACIO, Nathassia; PIRANHA Joseli Maria. **Uso da água em atividades industriais**. Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas – São José do Rio Preto. Disponível em: <http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_36876131866.pdf>. Acesso em 21 Jan. 2013.

FUNGARO, Denise Alves. **Tratamento de efluentes industriais usando material zeolítico preparado com cinzas de carvão**. 2004. Disponível em: <http://www.bolsafiep.com.br/arquivos/artigos/TRATAMENTO_DE_EFLUENTES_INDUSTRIAIS_USANDO_MATERIAL_ZEOL%C3%8DT.pdf>Acesso em: 03.jan.2012

GABOARDI, Fabiana. **Avaliação das Propriedades Mecânicas, térmicas e de Biodegradação de blendas de PHB e PEDB com e sem aditivos pró-oxidantes**. Itatiba, 2007. Disponível em: <<http://portalsaofrancisco.com.br/alfa/polimeros/polimeros-4.php> >. Acesso em 21 Jan. 2013.

GIORDANO, Gandhi. **Tratamento e controle de efluentes industriais**. Apostila de Curso. Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente/UERJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2004. Disponível em: <<http://xa.yimg.com/kq/groups/24138517/1421219182/name/Apostila+-+Tratamento+de+efluentes+industriais.pdf> >. Acesso em 21 Jan. 2013.

GÓES, J. N. L. de. **Materiais derivados de madeira: aplicação estrutural**. In: JGOES. Campo Mourão: UTFPR, 2011. Disponível em: <http://pessoal.utfpr.edu.br/jgoes/arquivos/Apost_Aplicacao_Estrutural_2011.pdf>. Acesso em: 29 mai. 2012.

GORINI, Ana Paula Fontenelle. **Panorama do setor moveleiro no Brasil, com ênfase na competitividade externa a partir do desenvolvimento da cadeia industrial de produtos sólidos de madeira**. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta_Expressa/Setor/Produtos_Florestais/199809_1.html>. Acesso em 21 Jan. 2013.

HILSDORF, Jorge Wilson. **Estudo Material da Combustão**. Disponível em: <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cengage.com.br%2FdownloadCapituloParcelLivro.do%3Fid%3D103248&ei=GHCeRUZf0HYeG8QSEulDgAg&usq=AFQjCNEvhyXlKGsAeP_k2L8IBvRcBG8okg>. Acesso em 21 Jan. 2013.

KOZAK, Pedro Altamir; CORTEZ, Alison Moura; SCHIRMER, Waldir Nagel; CALDEIRA Marcos Vinicius Winckler; Balbino Rafaelo. **Identificação, Quantificação E Classificação Dos Resíduos Sólidos De Uma Fábrica De Móveis**. 2008. Disponível em: <<http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww2.pucpr.br%2Ffreol%2Findex.php%2FACADEMICA%3Fdd1%3D2395%26dd99%3Dpdf&ei=POR5UcKdN83U0gG-zYGAAQ&usq=AFQjCNHChZN-juSCAejfpF1YdzV4BquzLg&sig2=w4KijMzApsYU4pCDpeEcNQ&bvm=bv.45645796,d.dmQ>>. Acesso em 21 Jan. 2013.

KUNZ Airton; PERALTA-ZAMORA, Patrício, MORAES, Sandra Gomes de; DURÁN Nelson. **Novas Tendências No Tratamento De Efluentes Têxteis**. Quim. Nova, Vol. 25, No. 1, p. 78-82, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v25n1/10428.pdf>>. Acesso em 21 Jan. 2013.

LEAL, Fabiano César Tosetti; LIBÂNIO, Marcelo. **Estudo da remoção da cor por coagulação química no tratamento convencional de águas de abastecimentos**. Vol. 7 - Nº 3 - jul/set 2002 e Nº 4 - out/dez 2002, 117-128. Disponível em: <<http://www.abes-dn.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/v7n34/v7n34a01.pdf>>. Acesso em 21 Jan. 2013.

LEITE, Aurilúcia Alves Leitão; LEITE, Cleber Aparecido; NOGUEIRA, Vanessa Franquini. **Padronização da técnica utilizada no preparo de resina à base de uréia-formaldeído para as aulas práticas de química**. Anhanguera Educacional S.A, Vol II, 2008. p. 37. Disponível em: <<http://sare.anhanguera.com/index.php/anudo/article/view/708>>. Acesso em 21 Jan. 2013.

LESSMANN, Alter Ernesto; SIMONELLI, Fabio; OLIVEIRA, Maria Aparecida César; BARISON, Andersson. **Estudo da Reação de Cura de Resinas Uréia-Formol por Espectrometria de Ressonância Magnética Nuclear**. Curitiba: 2008. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química, Setor de Ciências

Exatas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/18081/Dissertacao%20Mestrado%20Valter%20Ernesto%20Lessmann.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 03. Jan.2013.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos da Qualidade e Tratamento da Água**. 2º Ed. Campinas-SP: Editora Átomo, 2010.

LOUGON, Marcela Silva;ROCHA,SilvâniaArecco;GUIMARÃES,Hervê Fernandes; LOUZADA,Franciane L. R. O.;GARCIA,Giovanni de Oliveira. **Caracterização dos sólidos totais, fixos e volatéis nas águas residuárias geradas pela lavagem dos frutos do cafeeiro**. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/RE_0142_1112_01.pdf>. Acesso em: 03. Jan.2013.

MACEDO, Angela Regina Pires; ROQUE, Carlos Alberto Lourenço. **Painéis de Madeira**, set. 1997, p. 02 e 03. Disponível em: <http://www.bndespar.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/painel.pdf> Acesso em 17. Jan. 2013.

MACHADO, William C. P. **Indicadores da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Pato Branco**. 315 f. Tese de Doutorado. Pós-graduação em Geologia. Dpto. de Geologia, UFPR, Curitiba, 2006. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/handle/1884/10963>> Acesso em 17. Jan. 2013.

MAGOSSI, Luís Roberto; BONACELLA, Paulo Henrique. **Poluição das águas**. 7. Ed. São Paulo: Moderna, 1990.

MARINHO, Nelson Potenciano. **Características das Fibras do Bambu (Dendrocalamus Giganteus) e Potencial de Aplicação em Painéis de Fibra de Média Densidade (MDF)**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais – PPGEM. 2012, Curitiba. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/369>> Acesso em 17. Jan. 2013.

MARIOTTO, Claudio Luiz; **Areias ligadas Quimicamente**. Disponível em: <<http://xa.yimg.com/kq/groups/27930521/2120968561/name/APOSTILA+-+Areia+Ligada+Quimicamente.pdf>>. Acesso em 15. Jan. 2013.

MAZZOLA, Marcelo; ROSTON, Denis M.; VALENTIMR, Marcelus A. A. **Uso de leitos cultivados de fluxo vertical por batelada no pós-tratamento de efluente de reator anaeróbio compartimentado**. Rev. bras. eng. agríc. ambient., Jun 2005, vol.9, no.2, p.276-283. ISSN 1415-4366. Disponível em: <<http://www.scientificcircle.com/pt/42407/uso-leitos-cultivados-fluxo-vertical-batelada-pos-tratamento/>>. Acesso em 15. Jan. 2013.

MEDRI, Waldir. **Modelagem E Otimização De Sistemas De Lagoas De Estabilização Para Tratamento De Dejetos Suínos**. Tese submetida à universidade federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção. 1997. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/teses98/medri/>> Acesso em 17. Jan. 2013.

MISSIAGGIA, Rita Rutigliano. **Gestão de resíduos sólidos industriais: caso Springer Carrier**. 2002. Dissertação (Mestrado)–Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: < <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/28692/000371738.pdf?sequence=1>> Acesso em 17. Jan. 2013.

MORAES Danielle Serra de Lima, JORDÃO, Berenice Quinzani. **Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana**. Rev Saúde Pública 2002;36(3):370-4. Disponível em: <www.fsp.usp.br/rsp> Acesso em 17. Jan. 2013.

MOTA, Suetônio. **Introdução a Engenharia Ambiental**. 4ª Ed. Rio de Janeiro: ABES. 2006.

NASCIMENTO, Nirvana Cordeiro do; **Geração De Resíduos Sólidos Em Uma Indústria De Móveis De Médio Porte**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto para obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental. Ribeirão Preto. 2009. Disponível em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR1004_1263.pdf>. Acesso em 21 Jan. 2013.

NORMAS PARA ELABORAÇÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Comissão de Normalização de Trabalhos Acadêmicos. - Curitiba : UTFPR, 2008.

NUNES, José Alves. **Tratamento físico- químico de águas residuárias indústrias**. 3ª Ed. Aracaju – Sergipe: Triunfo 2001. (298 p.)

PARRON, Lucilia Maria. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água [recurso eletrônico]** / Lucilia Maria Parron; Daphne Heloisa de Freitas Muniz; Claudia Mara Pereira. - Dados eletrônicos. - Colombo : Embrapa Florestas, 2011. (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1980-3958; 219) Disponível em:<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/921050/1/Doc232ultimaver_sao.pdf> Acesso em 21 Jan. 2013.

PCN. **Parâmetros Curriculares Nacionais de Meio Ambiente**. 1997. Disponível em < <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/meioambiente.pdf>>. Acesso em 21 Jan. 2013.

PEREIRA, Elaine; OLIVEIRA, Luiz C. A; VALLONEI Andréa; SAPAG, Karim; PEREIRA, Márcio. **Preparação de carvão ativado em baixas temperaturas de carbonização a partir de rejeitos de café: utilização de FeCl₃ como agente ativante.** Quím. Nova [online]. 2008, vol.31, n.6, pp. 1296-1300. ISSN 0100-4042. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422008000600004>. Acesso em 21 Jan. 2013.

PEREIRA, Túlio César Probst. **A indústria moveleira no brasil e os fatores determinantes das exportações.** Florianópolis, dezembro de 2009. Disponível em< http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR1004_1263.pdf>. Acesso em 21 Jan. 2013.

PERPETUO, Elen Aquino. **Parâmetros de caracterização da qualidade das águas e efluentes industriais.** Disponível em: <<http://www.cepema.usp.br/wp-content/uploads/2011/06/8-Par%C3%A2metros-de-caracteriza%C3%A7%C3%A3o-da-qualidade-das-aguas-e-efluentes-industriais.pdf>>. Acesso em 21 Jan. 2013.

PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo; PELICIONI, Maria Cecília Focesi. **Educação ambiental e Sustentabilidade.** Universidade de São Paulo. Barueri – São Paulo. Manole. 2005. (878 p.)

PIVELI, Roque Passos. **Curso:** “qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos”. Características físicas das águas: cor, turbidez, sólidos, temperatura, sabor e odor. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. Disponível em: < <http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Fernando/leb360/Fasciculo%205%20-%20Caracteristicas%20Fisicas%20das%20Aguas.pdf>>. Acesso em 21 Jan. 2013.

PIZATO, Everton. **Avaliação da qualidade da água do rio ligeiro por meio de análises físico-químicas e microbiológicas.** Trabalho de conclusão de curso, apresentado à Comissão de Diplomação do Curso de Bacharelado em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Pato Branco. 2011. Disponível em: < <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/272>>. Acesso em 21 Jan. 2013.

PRADO, Lauro Lodo. **O pólo moveleiro de votuporanga (sp) e a questão socioambiental.** Economista, doutorando do Dep. de Ciências Sociais da PUC-SP. Disponível em: < www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/download/509/252>. Acesso em: 03. Jan.2013.

RAZERA, Dalton Luiz. **Estudo sobre as Interações entre as Variáveis Do Processo de Produção de Painéis Aglomerados e Produtos Moldados De Madeira.** 2006. (Dissertação). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, CURITIBA, 2006. Disponível em: < http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_dr/2006/t199_0242-D.pdf>. Acesso em: 03. Jan.2013.

ROSA, Derval S.; FRANCO, Bruno L. M.. CALIL, Maria Regina. **Biodegradabilidade e propriedades mecânicas de novas misturas poliméricas.** *Polímeros* [online]. 2001, vol.11, n.2, pp. 82-88. ISSN 0104-1428. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/po/v11n2/6157.pdf>>. Acesso em 21 Jan. 2013.

ROSA, Sergio Eduardo Silveira da; CORREA, Abidack Raposo; Lemos, Mario Luiz Freitas; BARROSO, Deise Vilela. **O Setor de Móveis na Atualidade: uma Análise Preliminar**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 25, p. 65-106, mar. 2007. Disponível em:

<
http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta_Expressa/Setor/Industria/200703_5.html>. Acesso em: 03. Jan.2013.

RUI, Bruno Rogério; ANGRIMANI, Daniel de Souza Ramos; CRUZ, Leandro Volinger da; MACHADO, Thais Lisboa; LOPES, Helton Carlos. **Principais Métodos de Desinfecção e Desinfetantes Utilizados na Avicultura: Revisão de Literatura**. Revista Científica Eletrônica De Medicina Veterinária – ISSN: 1679-7353. Ano IX – Número 16 – Janeiro de 2011 – Periódicos Semestral. Disponível em<
<http://www.revista.inf.br/veterinaria/revisao/RV03.pdf>>. Acesso em 21 Jan. 2013.

SANTOS, Jean Nonato Ribeiro dos; SCHRANK, Silvia Gabriela; SOUZA, Danillo Santos; SOUZA, Elayne Emília Santos. **Tratamento De Efluentes Têxteis Pelos Processos De H₂O₂/UV E Ozonização**. 2006. Disponível em:<http://www.sbpcnet.org.br/livro/58ra/JNIC/RESUMOS/resumo_1224.html>. Acesso em 21 Jan. 2013.

SCHIRMER, Waldir Nagel; GAUER, Mayara Ananda; HILLIG, Éverton; BARTIKO Daniel. **Desempenho ambiental em indústrias de base florestal – Estudo de caso na região centro-sul do Paraná**. Revista Gestão Industrial. ISSN 1808-0448 / v. 06, n. 03: p. 100-114, 2010. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/pg/index.php/revistagi/article/view/580>>. Acesso em: 03. Jan.2013.

SCHNEIDER, Eduardo Luiz. **Adsorção de compostos fenólicos sobre carvão ativado**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. Toledo – PR. 2008. Disponível em: <http://cac.php.unioeste.br/pos/media/File/eng_quimica/eduardo_luiz_schneider.pdf>. Acesso em: 03. Jan.2013.

SCHULZ, Guilherme. **Sistema de Tratamento de Efluentes com Plantas Aquáticas Emergentes (PAE) para o Processo de Parboilização de Arroz**. 2009. (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Engenharia. Mestrado Profissional. Disponível em< <http://www.pucsp.br/ponto-e-virgula/n11/artigos/pdf/pv11-14-prado.pdf>>. Acesso em 21 Jan. 2013.

SILVA, Fernando José Araújo da; MATOS, José Everardo Xavier de. **Sobre dispersões de Moringa oleifera para tratamento de água**. Disponível em: <<http://www.biomapampa.com.br/download/mestrado%20guilherme%20schulz%20pae.pdf>>. Acesso em: 03. Jan.2013.

SILVA, Filipe José Celestino; MAGALHÃES, Fernão D.; LIBERAL, João Paulo. **Caracterização de Resinas de Ureia-Formaldeído**. Mestrado Integrado em Engenharia Química, 2008. Disponível em: <<http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/58391/2/Texto%20integral.pdf>> Acesso em 21 Jan. 2013.

SILVA, Manoel Osvaldo Senra Alvares. **Análises Físico-Químicas para Controle**
SOARES, José Luciano. **Remoção de corantes têxteis por adsorção em carvão mineral ativado com alto teor de cinzas.** Dissertação apresentada ao Curso de Pós- Graduação em Engenharia Química do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1998. Disponível em: <<http://www2.enq.ufsc.br/teses/m039.pdf>> Acesso em 21 Jan. 2013.

SOUZA, Maurício Novaes. **Degradação e recuperação ambiental e desenvolvimento sustentável / Maurício Novaes Souza.** – Viçosa : UFV, 2004. xviii, 371p. : il. ; 29cm. Orientador: James Jackson Griffith. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa. Referências bibliográficas: p. 340-371. Disponível em<http://www.riopomba.ifsudestemg.edu.br/home/instituicao/publicacoes/tese_final_mauricio_novaes.pdf>. Acesso em 21 Jan. 2013.

SOUZA, Tais. C.; FERREIRA Carlos. A.; BRANDÃO, Paulo. C.; HORI, Camila. E.; ROMANIELO, Levi. L. **Avaliação do uso de biomassa como adsorvente para a separação de contaminantes orgânicos em efluentes líquidos.** VI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br/dossietecnico/downloadsDT/MTc=>>>. Acesso em: 17 jan. 2013.

TACHIZAWA, Thiago. (1997). **Organização Flexível.** São Paulo, Atlas.

TEIXEIRA, Marcelo Geraldo. **Aplicação de Conceitos da Ecologia Industrial para a Produção de Materiais Ecológicos: o Exemplo do Resíduo de Madeira.** 2005. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo), Salvador. Disponível em: <http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/dissertacoes/dis_marcelo_g_teixeira.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2013.

THESE, Jonatan; TAUCHEN, Joel Antonio. **Análise da tecnologia aplicada aos polímeros: uma releitura sobre polímeros biodegradáveis.** 1º SAEP – Semana Acadêmica da Engenharia de Produção – FAHOR. 2010. Disponível em<http://www.fahor.com.br/publicacoes/saep/2010_analise_polimeros_biodegradaveis.pdf>. Acesso em 21 Jan. 2013.

TRENTIN, Patricia S.; BOSTELMANN, Eleine. **Programa Interlaboratorial: Para sólidos totais, dissolvidos e em suspensão em amostras de água.** Disponível em<<http://banasmetrologia.com.br/wp-content/uploads/2012/01/Programa-Interlaboratorial.pdf>>. Acesso em 21 Jan. 2013.

VALENÇA, Antonio Carlos de Vasconcelos; PAMPLONA, Leonardo de Moura Perdigão; SOUTO, Sabrina Weber. **Os Novos desafios para a Indústria Moveleira no Brasil.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 15, p. 89, mar. 2002.

VECCHIA, Paula Dalla. **Tratamento de água residuária oriunda do processo de lapidação e polimento de vidro.** Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Comissão de Diplomação do Curso de Bacharelado em Química Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Pato Branco, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Química Industrial. 2012. Disponível em< <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/574>>. Acesso em 21 Jan. 2013.

VON SPERLING, Marcos. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios.** 1 ed. Belo Horizonte: UFMG. 2007.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

WEBER, Karen Cacilda; CUNHA, Márcia. **Preparando um polímero. Curso de química - licenciatura instrumentação para o ensino de química.** Unioeste. 2001. Disponível em<http://cac.php.unioeste.br/projetos/necto/arquivos2008/preparando_polimero_karen_weber.pdf>. Acesso em 21 Jan. 2013.

WEIERBACHER, Leonardo. **Estudo de Captação e Aproveitamento de Água da Chuva na Indústria Moveleira Bento Móveis De Alvorada – RS.** Trabalho de Conclusão de Curso - TCC . Universidade Luterana do Brasil - Ulbra Área De Tecnologia e Computação. Curso de Engenharia Civil. 2008. Disponível em< <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/07leonardo.pdf>>. Acesso em 21 Jan. 2013.

WERLE, Hugo José Scheuer. **O uso dos recursos naturais e a acentuação da degradação ambiental em consequência do processo de globalização: o caso do estado de Mato Grosso / Brasil.** Disponível em< <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal8/Procesosambientales/Usode recursos/01.pdf>>. Acesso em 21 Jan. 2013.