**PROCESSO INDUSTRIAL DA CELULOSE:**

Minimização e Reutilização de Resíduos[[1]](#footnote-1)

Saphyra de Souza Cutrim²

Vito Alencar³

RESUMO

Mostra o processo de produção da celulose e identifica as etapas de geração de resíduos industriais, visando apresentar aspectos relevantes para sua minimização e reutilização, através de suas metodologias e seu gerenciamento.

Palavras-chave: Celulose. Resíduos. Reutilização.

**1 INTRODUÇÃO**

 Os resíduos são elementos descartados durante todo processo de produção, sendo hoje em dia analisados com mais atenção, já que em tempos atrás eram despejados com mais frequência de forma incorreta, em grande quantidade e em locais inapropriados. Hoje, podemos criar condições e meios para que evitem surgir ou que se surgido, sejam reutilizados na produção. Por isso, todos eles devem ser avaliados para que de alguma forma sejam reaproveitados na produção e até minimizados.

 Nos processos industriais inclui-se grande quantidade de lixo tóxico, o qual necessita de tratamento especial pelo seu potencial de envenenamento. São considerados resíduos perigosos e que têm como responsável o próprio gerador, obrigados a cuidar do gerenciamento, [transporte](http://www.monografias.com/trabajos/transporte/transporte.shtml), tratamento e sua destinação final.

 Um dos processos industriais mais preocupantes é o que envolve a madeira, por se depararem com problemas de ordem ambiental devido o alto percentual de matéria orgânica dos resíduos gerados. Bem como no processo de fabricação da celulose, onde serão considerados a seguir pontos relevantes para que os resíduos gerados obtenham um destino útil e até mesmo lucrativo.

**2 PROCESSO DE PRODUÇÃO DA CELULOSE**

A priori, ocorre o manuseio da extração da matéria-prima utilizada para a fabricação da celulose, que são as árvores de eucalipto, encontradas em florestas exclusivas para esse plantio. Ao serem retiradas, as toras são cortadas ao meio e processadas em descascadores de tambor rotativo e em picadores, onde são transformadas em pequenos pedaços denominados cavacos.

A seguir os cavacos passam por uma peneira vibratória para retirada de frações indesejáveis, buscando um tamanho ideal, geralmente que facilite a ação na etapa de cozimento, o que acaba gerando grandes resíduos. Depois são transportados por uma esteira até o digestor (vaso de pressão) para serem submetidos ao cozimento, uma ação química de produtos alcalinos, o licor branco (hidróxido de sódio mais sulfeto de sódio) e vapor de água, mistura essa mantida em alta temperatura e pressão, objetivando dissociar a lignina existente entre as fibras da madeira. Ao final do tempo de cozimento, obtém-se a polpa de celulose de cor marrom e um líquido muito escuro nomeado de licor negro (lignina dissolvida com e parte dos reagentes químicos adicionados), sendo o segundo descartado do processo e gerando mais resíduos.

No entanto, a polpa de celulose de cor marrom segue para o branqueamento, onde são melhoradas as suas propriedades, alvura, limpeza e pureza química, através de uma série de processos de lavagem e tratamentos com reagentes químicos específicos. Com a celulose já branqueada, vai para a etapa de secagem, onde esta polpa é colocada sobre uma tela, que permite a passagem de água e retém as fibras, formando uma folha de celulose úmida. Ela é encaminhada para um túnel secador, onde troca calor com o ar quente soprado até que atinja o ponto de equilíbrio com a umidade relativa do meio ambiente, 90% de fibras e 10% de água, deixando-a seca para ser cortada e empilhada em fardos. Por fim, são prensadas e embrulhadas.

**3 IDENTIFICAÇÃO DO RESÍDUO**

 No processo de produção da celulose, foram identificados dois tipos de resíduos:

* Madeira - alguns cavacos são eliminados na peneira vibratória por não estarem em conformidade padrão.
* Licor negro – composto pela lignina dissolvida da madeira e por produtos químicos adicionados no processo de cozimento.

**3.1 Impactos**

A geração de resíduos tem sido significativa no setor florestal. Nos processos industriais que envolvem a madeira comumente são gerados resíduos com alto percentual de matéria orgânica. As fábricas de papel e celulose deparam-se com problemas de ordem ambiental, devido a grande quantidade de resíduos gerados, aproximadamente 48t de resíduos para cada 100t de celulose produzida, segundo pesquisadores da Embrapa Florestas.

**3.2 Reutilização do resíduo**

A ideia primordial do destino dos resíduos será o fornecimento de energia a própria indústria. Estudos comprovam que a biomassa é uma ótima alternativa de energia limpa para diminuir a produção de CO2 pelas indústrias, o que se torna uma vantagem para a empresa diante da sustentabilidade do meio ambiente, além de ser um combustível mais barato e renovável.

A operação florestal de extração da madeira deve ser desenvolvida de forma a promover as mais eficientes técnicas de cultivo de eucalipto, com o melhor aproveitamento do solo e dos recursos naturais. A colheita deve ser cercada de cuidados para minimizar os impactos sobre o ambiente e para que a espécie não venha a ser extinta e passe a ser reproduzida corretamente. Dessa forma, assegura-se a produtividade e a proteção ambiental.

Os cavacos de madeira desclassificados que estão fora da especificação para o cozimento são descartados para serem utilizados como combustível na caldeira de biomassa, gerando energia limpa e de fonte renovável.

O licor negro (lignina mais produtos químicos) eliminado será reutilizado através de um processo de recuperação, onde esse licor negro passará pelo processo de evaporação do seu excesso de água para que seja aumentada a concentração, possibilitando sua queima na caldeira. Portanto, a queima desse licor já concentrado possibilita a recuperação dos reagentes químicos que poderão ser retornados ao processo de cozimento e a geração de energia elétrica e vapor suficientes para suprir a fábrica.

Desse modo, os resíduos gerados serão solucionados com a biomassa, de forma a substituir a utilização dos combustíveis fósseis como o carvão e o petróleo por um combustível mais barato e renovável, que agride menos o meio ambiente. Segundo a empresa Fragmaq, que possui uma extensa linha de produtos que contribuem para o descarte correto e reaproveitamento de materiais, o cavaco de madeira agride menos o meio ambiente em seu processo de queima porque a liberação de dióxido de carbono (CO2) é igual ao CO2 retirado pela atmosfera durante o processo de fotossíntese, em que as plantas utilizam esta substância e a água (H2O) para obter glicose, liberando oxigênio (O2) para o meio ambiente. Como são as plantas que dão origem ao combustível, neste caso o cavaco de madeira proveniente das árvores, a emissão de CO2 é nula.

Enfim, a reutilização desses resíduos tem como vantagem o reaproveitamento de energia limpa e renovável, a prevenção de multas de órgãos responsáveis e fiscalizadores, a transparência, a minimização da utilização de recursos naturais, economia de energia e matérias primas.

**CONCLUSÃO**

 Todo e qualquer processo industrial está caracterizado pelo uso de insumos como água, energia, matérias-primas, que submetidos a uma transformação, produzem produtos, subprodutos e resíduos. Para tanto, ainda que a maioria das empresas pensam no meio ambiente como um custo adicional, não é bem assim, pois se bem aproveitados podem proporcionar ganhos, como pelo menos o pagamento da poupança de energia ou de outros recursos naturais.

Assim foi descoberto nesse paper, os quais os resíduos do processo de fabricação da celulose encontrados (licor negro e cavacos de madeira) são reutilizados na produção como combustíveis para alimentar o sistema que gerará energia, tornando o processo ambientalmente viável.

No entanto, as empresas fabricantes de celulose devem estar sempre atentas aos resíduos gerados decorrentes do processo produtivo, pois eles são de alto percentual de matéria orgânica. E se empenhar para manter condições adequadas para sua minimização, seja reutilizando ou descartando na forma e no local correto, de forma a respeitar as condições de qualidade e segurança, não agredindo ao meio ambiente de forma geral.

**REFERÊNCIAS**

ANDRADE, Guilherme C.; BELLOTE, Antonio Franciso Jurado; FERREIRA, Carlos Alberto; SILVA, Helton Damin da. **Resíduos da indústria de celulose em plantios florestais** .Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/282198/1/abellote.pdf> > Acesso em: 23 de maio. 2013

CERQUEIRA, Wagner de; Francisco. **Biomassa**. Disponível em: <<http://www.brasilescola.com/geografia/biomassa.htm>> Acesso em: 23 de maio. 2013

FRAGMAQ**. Cavacos de madeira: alternativa para geração de energia**. Disponível em: <<http://www.fragmaq.com.br/blog/energia-renovavel/cavacos-de-madeira/>> Acesso em: 23 de maio. 2013

**Grupo Salmeron**. Disponível em: < <http://www.gruposalmeron.com.br/biomassa-grupo-salmeron.html> > Acesso em: 23 de maio. 2013

Kraemer, Maria Elisabeth Pereira. **A questão ambiental e os resíduos industriais**. Disponível em: <<http://br.monografias.com/trabalhos/residuos-industriais/residuos-industriais.shtml>.> Acesso em: 20 de mar. 2013.

Lwarcel Celulose. **Processo Industrial**. Disponível em: <<http://www.lwarcel.com.br/site/content/lwarcel/celulose_processo_industrial_ver_todos.asp> > Acesso em: 20 de maio. 2013.

1. Paper apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB.

² Aluna do 9º período do Curso de Engenharia de Produção, da UNDB.

³ Professor Mestre, orientador. [↑](#footnote-ref-1)