



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DAS FIBRAS GERADAS NA PRODUÇÃO DE PAPEL

ANDRADE SS¹, THEODORO JM¹, LIMA BMB¹, FREITAS MG², MENDES MF²,
PEREIRA CSS³

¹ Universidade Severino Sombra, Curso de Engenharia Química, Vassouras-RJ, Brasil

² Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, Brasil

E-mail para contato: andradesamantha@hotmail.com

RESUMO – O descarte de fibras, ou materiais contendo fibras, caracteriza o desperdício de uma matéria-prima de valor econômico. Como consequência do desperdício, aumentam-se os custos do processo, já que além da perda de fibras, ocorre um aumento de resíduo final (lodo) a manusear, transportar e dispor apropriadamente. Portanto, o sistema de águas de uma máquina de papel deve ser projetado de forma a reutilizar e reaproveitar as fibras residuais. Objetivou-se com este trabalho a simulação computacional de um processo de decantação a fim de recuperar água e fibra para reuso no processo. A minimização da água usada e os resíduos gerados podem contribuir para o sistema de gestão conhecido como “ciclo fechado” ou desperdício zero. A simulação do processo foi realizada em modo batelada, assumindo um decantador para separação das fases, desenvolvida no simulador de processos SuperPro Designer v9.0. As variáveis de processo analisadas foram vazão de alimentação, composição da carga e temperatura. Considerou-se uma vazão de alimentação de 35 kg/h contendo 30% de fibra e 70% de água. O tempo de detenção no decantador foi de 900 segundos. Os resultados foram satisfatórios visto que a eficiência obtida na simulação foi de 98%, alcançando a expectativa de reaproveitamento uma vez que é esperada uma eficiência de 80% para este tipo de equipamento.

1. INTRODUÇÃO

A indústria de papel é grande consumidora de água, cerca de 12.000 litros para cada tonelada de papel, sendo assim é responsável por gerar grande quantidade de efluentes (CABRAL, 2016) e grande parte dos seus resíduos apresentam concentração de matéria orgânica destacando-se as fibras celulósicas.

A massa de fibras utilizada para a fabricação de papel pode ser proveniente de duas origens: fibras virgens, que são extraídas por processos químicos ou mecânicos, ou fibras recicladas, sendo estas oriundas do reprocessamento de papéis (ALESANDERSSON, 2003).

A água do processo de produção do papel contém vários tipos de substâncias dissolvidas (carboidratos, ligninas, e substâncias resinosas) e em suspensão (fragmentos de fibras e outros compostos inorgânicos como caulim e carbonatos). Estes materiais são originários dos compostos da madeira utilizada para a produção da celulose, de produtos químicos e aditivos que são utilizados no processo (FONSECA, 2003).

De acordo com dados da empresa de estudo (nome confidencial) uma máquina de papel utiliza em torno de 68,56 m³ de água por tonelada de papel, tendo em média uma produção de 816 toneladas por mês. A Tabela 1 apresenta o consumo mensal de água pela empresa nos meses de Janeiro-Maio de 2018.

Tabela 1. Consumo mensal de água no processo de produção de papel

Mês/2018	Água (m ³ /ton)	Produção de papel (ton)	Consumo total água m ³ /mês
Janeiro	65,92	802,45	52.897,50
Fevereiro	70,74	795,62	56.282,16
Março	73,84	792,13	58.491,10
Abril	62,10	887,15	55.092,02
Maio	70,21	806,58	56.629,98

Durante a etapa de produção do papel, a água oriunda da mesa plana é utilizada em diferentes etapas desta produção. Como esta água é rica em fibras, se faz necessário o uso de equipamentos que promovam a separação e a recuperação destas fibras para que esta água possa ser reutilizada ou para minimização da carga a ser tratada na estação de tratamento de efluente. Nesta etapa se origina a chamada “água branca”. A concentração de fibras presente na água branca é de 700 a 4000 ppm. Os estudos realizados no presente trabalho concentram-se apenas na etapa da mesa plana, devido à maior concentração de fibras no processo.

Nos últimos anos a indústria de papel e celulose, vem sendo obrigada a fazer modificações e adaptar os seus processos de produção, para um melhor desempenho ambiental, cumprindo as exigências legais (MIELLI, 2007). Diante dessa necessidade de melhoria, as empresas que possuem ferramentas de simulação de processos estão projetando novas instalações cada vez mais adequadas que atendam as questões ambientais e a redução de custos. Estas ferramentas, através de seus modelos químicos e algoritmos complexos, permitem prever os diversos fluxos do processo, bem como, o comportamento químico de seus compostos em relação à sequência de etapas em que passam durante a produção (FONSECA, 2003.)

Diante deste fato, o objetivo deste trabalho foi simular o processo de recuperação de fibras da água residual oriunda da mesa plana visando redução de custos através do reaproveitamento das fibras recuperadas. A recuperação das fibras contribui para a redução dos problemas gerados na ETE.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a simulação considerou-se um decantador para separação das fases, desenvolvida no simulador de processos SuperPro Designer v9.0. As variáveis de processo analisadas foram vazão de alimentação, composição da carga e temperatura.

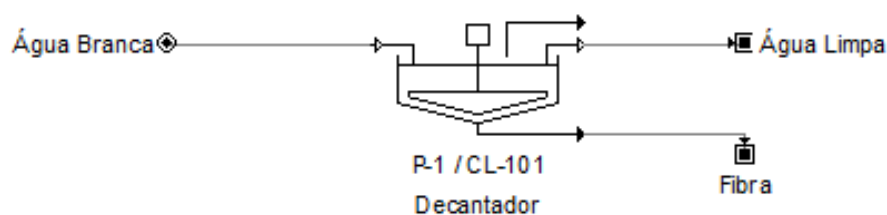


Figura 2. Simulação do processo de decantação para recuperação da fibra



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

Para a realização do balanço de massa, foi definida a “água branca” rica em fibras sendo o fluxo de entrada e os fluxos de saída definidos como sendo a fibra (produto de fundo), e a água clarificada (sobrenadante). A fibra é recuperada e retorna ao processo de produção do papel, enquanto a água clarificada é encaminhada para um destino ao tratamento adequado ou reutilizada em setores da fábrica. Considerou-se uma vazão de alimentação de 35 kg/h, contendo 30% de fibra e 70% de água. O tempo de detenção no decantador foi de 900 segundos. Ressalta-se que para a simulação considerou-se a fibra constituída por celulose, hemicelulose e lignina, além do carbonato de cálcio inserido no fluxo de alimentação.

Os balanços materiais realizados através do simulador baseiam-se na % de remoção dos componentes particulados e na concentração de partículas no lodo. A porcentagem de remoção de componentes particulados é especificada pelo usuário ou calculada pelo programa usando um modelo empírico descrito por Ibrahim e Atasi (1989). Para a simulação proposta especificou-se os componentes a serem removidos e o processo foi avaliado em termos de eficiência (%) calculada a partir da equação 1.

$$Eficiência = \frac{\text{quantidade de fibra recuperada}}{\text{quantidade total de fibra}} \times 100 \quad (1)$$

2. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos após simulação indicaram uma eficiência de 98% na remoção das fibras. Este valor atende as expectativas visto que se na prática espera-se uma eficiência de 80% em um equipamento como este.

A quantidade de fibras recuperada é satisfatória e possibilita a sua reutilização. A água residual com teor mínimo fibras pode ser reutilizada em outras etapas do processo, ou ser encaminhada diretamente para a estação de tratamento de efluentes sem que haja risco de gerar um lodo difícil de ser disposto no ambiente gerando custos adicionais ao processo na etapa de tratamento e descarte do efluente. A Tabela 2 apresenta os resultados do balanço de massa obtidos após simulação.

Tabela 2. Resultados obtidos após simulação do processo de recuperação das fibras

	Fibra (kg/h)	Água (kg/h)
Entrada	10,39	24,25
Saída de topo decantador	0,18	23,04
Saída de fundo decantador	10,21	1,21

Considerando a recuperação de 10,21 kg/h de fibras e que o tempo médio de operação é de 685 horas por mês, o total de massa recuperada é de aprox. 7 ton/mês. De acordo com Dolny (2011) a recuperação de água e fibras do processo de fabricação de papel, particularmente do sistema da máquina de papel, se configura em operação de importância econômica e ambiental e significam aumento da eficiência das fábricas de papel, pois a mesma quantidade de papel é produzida com menor desperdício de fibras.



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

3. CONCLUSÃO

As estratégias utilizadas para evitar o impacto ambiental da descarga de efluentes ricos em fibras diretamente no meio ambiente constituíssem em alternativas mais sustentáveis e, na maioria dos casos, mais barata, baseada no tratamento dos efluentes, a fim de recuperar a água para reutilização. A minimização da água usada e os resíduos líquidos gerados podem contribuir para o sistema de gestão conhecido como “ciclo fechado” ou desperdício zero.

De acordo com os resultados obtidos a partir do simulador de processos SuperPro Designer concluiu-se que foi possível a recuperação de fibras permitindo avaliar que é possível maximizar lucros e reduzir custos com a compra de matérias-primas, e com o tratamento da água na ETE. Os resultados obtidos na simulação corroboram que o processo de recuperação de fibras na indústria de papel pode gerar melhorias ao processo, reduzindo o desperdício de fibras, além de minimizar e facilitar o tratamento de água na ETE. O estudo da simulação de processo permitiu concluir que os softwares comerciais desenvolvidos para simulação facilitam a modelagem do sistema, e permitem prever as alterações e melhorias que podem ser feitas nas variáveis, otimizando o processo.

4. REFERÊNCIAS

CABRAL, Bruna Mulinari. Tratamento de água branca de indústria de papel por microfiltração e ultrafiltração. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais. Área de concentração em Manejo Sustentável de Recursos Florestais. Universidade Estadual do Centro-Oeste, 2016.

DOLNY, LIDIO MIGUEL. Redução do efluente de água branca em uma máquina de papel. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Industrial). Universidade Federal do Paraná. Curitiba - PR. p.139, 2011.

SCHENINI, Pedro Carlos et al. Avaliação dos padrões de competitividade à luz do desenvolvimento sustentável:: o caso da Indústria Trombini Papel e Embalagens S/A em Santa Catarina-Brasil. 1999.

FONSECA, JAVM DA et al. Tratamento de efluentes líquidos de indústria de papel e celulose. **FÓRUM DE ESTUDOS CONTÁBEIS**, v. 3, 2003.

MIELI, J. C. A. Sistema de avaliação ambiental na indústria de celulose e papel. 2007. Disponível em <ftp://ftp.bbt.ufv.br/teses/ciencia%20florestal/2007/204946f.pdf>. Acesso em: 01 jun 2018.