



# ABTCP-CIADICYP 2018 – Resumos dos trabalhos técnicos melhor avaliados

## REFRATÔMETRO PORTÁTIL PARA MEDIÇÃO DE SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS (TDS) NAS FÁBRICAS DE CELULOSE

Riku Kopra,<sup>1</sup> Simo Karjalainen,<sup>2</sup> Jari Käyhkö,<sup>1</sup> e Olli Dahl<sup>3</sup>

*1 Universidade de Ciências Aplicadas da Universidade do Sudeste da Finlândia [South-Eastern Finland University of Applied Sciences], Fibertlaboratory, Vipusenkatu 10, FI-57200 Savonlinna, Finlândia.*

*2 Andritz Oy, Lypsyniemekatu 5, FI-57100 Savonlinna, Finlândia.*

*3 Universidade Aalto, Escola de Tecnologia Química [Aalto University, School of Chemical Technology], P.O. Box 16300, 00076 Aalto, Finlândia.*

### RESUMO

Na polpação química, o objetivo da lavagem de massa marrom é remover impurezas solúveis da suspensão da polpa, recuperar produtos químicos do cozimento e incinerar orgânicos para recuperação de energia (geração de vapor e eletricidade) utilizando a mais baixa quantidade possível do licor da lavagem. A lavagem de massa marrom é um subprocesso notável da polpação química porque tem efeito nos tratamentos subsequentes da polpa e é também o primeiro passo no ciclo de recuperação dos produtos químicos. Sem uma lavagem eficaz, a viabilidade econômica da produção de polpa química é afetada. Assim sendo, é importante que a eficiência da linha de lavagem seja suficiente e que o estado e a operação das lavadoras sejam verificados e monitorados com regularidade.

Neste estudo, apresentamos o desempenho do refratômetro portátil e os benefícios da medição de TDS feito por refratômetro comparado com COD e os métodos de medição de condutividade quando detectando áreas com problemas em uma linha de lavagem, otimizando parâmetros do processo ou em conexão com corridas de garantia. Comparamos os resultados de diferentes métodos de medição de lavadoras de difusão em uma fábrica de polpa de fibras longas da Escandinávia e calculamos os valores-E das lavadoras DD (Drum Displacer) usando a análise COD e um refratômetro portátil.

Os resultados indicaram que a medição de TDS com um refratômetro portátil tem uma excelente correlação com o padrão de laboratório TDS, uma boa relação com COD e resultados satisfatórios em termos de condutividade. Na fábrica experimental, houve diferenças significativas entre a lavagem de material orgânico (COD) e inorgânico (condutividade) no começo da linha de lavagem. Conseqüentemente, o monitoramento do desempenho da lavagem por somente um método que enfatiza ou o material orgânico ou o inorgânico pode levar a resultados equivocados em relação à lavagem. A medição usando um refratômetro mostra o

conteúdo de TDS de compostos laváveis no filtrado, o que descreve o sucesso da lavagem relativamente bem.

Uma medição de TDS por refratômetro portátil leva cerca de 10 minutos, produz resultados mais rápidos do que uma análise COD, que leva de 4 a 5 horas e é necessário, com frequência, esperar de um dia para o outro. O resultado também mostra que os valores-E calculados pelo refratômetro portátil TDS e pelos resultados COD de laboratório estão no mesmo nível e dão um panorama similar dos valores-E das lavadoras. Assim, medição TDS utilizando um refratômetro portátil permite aos operadores fazer alterações corretivas nos parâmetros operacionais das lavadoras ou na manutenção mecânica de forma mais rápida, e isto terá efeito direto na eficácia da linha de lavagem e efeito vicário para a lucratividade da linha de fibras.

## ANÁLISE DO PERFIL DE SHIVES E AREIA NA ÁREA DE DEPURAÇÃO DA LINHA DE FIBRAS

Olavi Pikka<sup>1</sup>, Sami Siik<sup>1</sup>, Marco Andrade<sup>2</sup>, Ronny Geiger<sup>2</sup>, Viridiane Vianna<sup>2</sup>, Mariana Grotzner<sup>2</sup>, Leonardo Pimenta<sup>3</sup>, Tiago Segura<sup>3</sup>, Francisco Mattiazzo<sup>3</sup>, Davi Aparecido<sup>3</sup>

*1 Andritz OY, Finlândia*

*2 Andritz Brasil Ltda., Brasil*

*3 Eldorado Brasil Celulose, Brasil*

### RESUMO

Com certa frequência, as linhas modernas de fibra de eucaliptos são desafiadas a produzir celulose de alta qualidade com baixo conteúdo de shives e areia. Não só o aumento na produção, mas também a otimização para reduzir custos necessitam de esforços para manter a qualidade da celulose. É previsto que o crescimento da produção brasileira de polpa kraft de eucalipto branqueada alcance 3,5 milhões de toneladas/ano até 2022. A área de depuração foi investigada, pois é responsável por remover shives e areia da polpa. Diferentes períodos foram investigados em uma planta de depuração de linha moderna de fibras, a fim de identificar e comparar os perfis de shives e areia totais (cinzas totais). O sistema de área de depuração consiste em: separação dos nós, depuração primária, secundária e terciária, lavadoras de nós e rejeitos, limpadoras de shives, limpadoras de areia e parafusos de separação de areia. Os nós são devolvidos para cozimento e as shives são parcialmente devolvidas para deslignificação do oxigênio. O objetivo deste estudo foi comparar



o perfil total de shives e areia (cinzas totais) de diferentes períodos. São apresentados neste estudo os resultados do perfil de shives, perdas de shives e fibras, equilíbrios (balanços) de shives e areia. O perfil de shives indicou que, embora o conteúdo de shives do digestor tenha variado para períodos diferentes, o conteúdo de shives na alimentação e aceitação da depuração permaneceu constante. Notou-se uma variação no descarte de shives do processo para períodos diferentes. Mais recentemente, este descarte aumentou de maneira mais significativa a partir da lavadora de nós. Foi observada eficiência satisfatória no total de remoção de shives na depuração: 89-90% na depuração-combi, 95% para depuração secundária, 93 a 95% para depuração terciária e 72 a 84% para limpadoras de shives. Para a remoção de areia (cinzas totais), a eficiência como um todo não foi significativamente alterada e a eficiência de remoção na linha de fibras aumentou de 61,0% para 66,5%.

## AUMENTO DA PRODUÇÃO E EFICIÊNCIA OPERACIONAL NA ÁREA DE PREPARO DE CAVACOS COM O DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO CONTROLE DE PICAGEM

Sandro Barbosa Santiago<sup>1</sup>, Tiago Edson Simkunas Segura<sup>1</sup>, Francisco Brasil Mattiazzo<sup>1</sup>, Leonardo Rodrigo Pimenta<sup>1</sup>, Marcos Jair Steyer<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Eldorado Brasil Celulose. Brasil

### RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de apresentar alguns dos principais resultados operacionais da área de Preparação de Cavacos da Eldorado Brasil Celulose antes e após a implementação de um novo controle na área de picagem. A lógica utilizada neste controle levou em consideração a altura do feixe de toras de madeira, o *set point* do ritmo de produção da linha de picagem, a média de corrente dos motores dos picadores e o torque das roscas primárias após os picadores. Nesse sistema, o controle é aplicado à velocidade das mesas de picagem, que varia de acordo com a variação dos parâmetros citados anteriormente. O principal objetivo desse sistema é reduzir o número de paradas das linhas de picagem por nível alto do *chip bin*, proporcionando maior estabilidade operacional e maior produção volumétrica de cavacos. Os resultados indicam que, após a implementação do novo sistema, foi possível aumentar a produção de cavacos, seu MSR e sua eficiência operacional, resultado do aumento de estabilidade das linhas de picagem. Esse aumento de estabilidade é traduzido pela drástica redução do número de paradas das linhas por nível alto do *chip bin*. Os resultados observados permitiram uma maior produção na planta de Preparação de Cavacos, o que foi decisivo para a possibilidade de aumento de produção de celulose na fábrica da Eldorado Brasil Celulose.

## PROJETO AUTONOMOUS PULP MILL: CONCEITOS E PRIMEIROS RESULTADOS

Francisco B. Mattiazzo<sup>1</sup>, Leonardo R. Pimenta<sup>1</sup>, Leonardo S. Figueiredo<sup>2</sup>, Arthur O. Santos<sup>2</sup>, Glauco Andreotti<sup>1</sup>, Uiliam M. Veloso<sup>1</sup>, Rafael S. Teodoro<sup>1</sup>, João Vitor C. Oliver<sup>1</sup>, Diego A. Leite<sup>1</sup>, Kaio V. P. Gusmão<sup>2</sup>, Vessia S. Leite<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Eldorado Brasil Celulose. Brasil

<sup>2</sup> Sindus Andritz. Brasil

### RESUMO

Utilizar os conceitos de sistemas ciber-físicos, computação em nuvem e internet das coisas aliadas às práticas de automação e análise de dados para processos produtivos são a base da Indústria 4.0. Compreender esses termos e ferramentas para aplicação em processos contínuos auxilia na construção de fábricas que buscam ser cada vez mais automatizadas, com ajustes de produção realizados sem intervenção humana, baseando-se nas informações de processo que são geradas em tempo real além de buscar obter o máximo de eficiência com maior disponibilidade dos ativos da empresa. Buscando estar na vanguarda da aplicação dos conceitos da Indústria 4.0, a Eldorado Brasil Celulose iniciou em setembro de 2016 o projeto "Autonomous Pulp Mill" para aplicação de controles avançados de processo, gestão de ativos baseada na informação dos equipamentos em tempo real e também buscar desenvolvimentos para que o ritmo de produção da fábrica seja determinado com base nas premissas de balanço de fábrica. Para implantação do projeto foi necessário definir a equipe do projeto, criar uma infraestrutura para análise de dados, definição das prioridades de diagnóstico e ajuste das malhas de controle, para posteriormente implantar os controles avançados de processo. Ao mesmo tempo foi desenhado como seria a estrutura de gestão de ativos em tempo real. No primeiro ano de execução, com projetos já implantados nas áreas de linha de fibras, secagem, caustificação e forno de cal e em fase inicial na recuperação química, nota-se uma maior estabilidade nos processos, maior eficiência produtiva e também foi possível obter uma redução no custo e consumo de insumos químicos e energéticos para produção de celulose. Para a gestão de ativos ainda está em fase de validação do melhor modelo de acompanhamento baseado em risco e em paralelo foi realizado um controle *fuzzy* para avaliação do risco da condição da selagem dos lavadores de celulose. Além da boa estrutura do projeto, o fundamental para o sucesso foi ter uma cultura de excelência operacional com equipes maduras, uma forte liderança no apoio da implantação das ações além de um bom ambiente de trabalho no qual há a valorização das pessoas num espaço onde todos podem contribuir de maneira igualitária. O primeiro ano do projeto já mostrou bons resultados, contribuindo para uma redução de 6,3% no consumo de insumos e suportando uma estabilidade operacional de 93%, mostrando que é possível aplicar conceitos da Indústria 4.0 em fábricas de celulose.



## AVALIAÇÃO DOS EFEITOS ECOTOXICOLÓGICOS DA CELULOSE MICROFIBRILADA NO EFLUENTE DE UMA FÁBRICA DE CELULOSE

Fernando Aquinoga de Mello<sup>1</sup>, Lucas Bueno Mendes<sup>1</sup>, Kátia Regina Chagas<sup>1</sup>, Bruna Horvath Vieira<sup>1</sup>, Bibiana Ribeiro Rubini<sup>2</sup>, Tatiana Heid Furley<sup>1</sup>

<sup>1</sup> APLYSIA Soluções Ambientais. Brasil

<sup>2</sup> FIBRIA. Brasil

### RESUMO

A Celulose Microfibrilada (CMF) é considerada uma das inovações mais promissoras na indústria de celulose e papel, no entanto, há poucos estudos sobre os potenciais efeitos ecotoxicológicos deste polímero em organismos aquáticos. Nesse contexto, o presente estudo avaliou comparativamente a ecotoxicidade do efluente tratado e efluente tratado adicionado de CMF por meio de ensaios com 5 espécies marinhas, compreendendo 4 níveis tróficos (produtores, consumidor primário, consumidor secundário e decompositor), seguindo as recomendações das respectivas normas ABNT ou metodologia internacionalmente padronizada. Para a avaliação foi simulado um cenário de descarte da capacidade total de armazenamento da planta de CMF no efluente tratado. As exposições foram feitas com o sobrenadante da amostra composta por efluente tratado e CMF. Somente com o organismo *Mysidopsis juniae* foram realizados dois tratamentos diferentes: um com o sobrenadante, e, outro, sem manipulação na mistura. A análise dos resultados indicou a redução da ecotoxicidade para os organismos *Mysidopsis juniae* e *Echinometra lucunter*, enquanto a espécie *Artemia sp.* e *Vibrio fischeri* responderam de forma semelhante aos dois tratamentos. Os resultados no crescimento da microalga *Skeletonema costatum* sugerem maior sensibilidade das algas na presença de CMF, no entanto, é recomendável aprofundar o estudo em relação a este nível trófico, já que os valores de CENO (Concentração de Efeito não Observado) e CEO (Concentração de Efeito Observado) foram os mesmos para as duas amostras. Os resultados evidenciaram, em geral, que a presença de CMF não adicionou toxicidade ao efluente final, indicando baixa ecotoxicidade do produto.

## ESTUDO DE CASO: IMPACTO ECONÔMICO E AMBIENTAL RELACIONADO A RECUPERAÇÃO E QUEIMA ESTÁVEL EM FORNOS DE CAL DE METANOL >90%

FRESSATO, G. R.<sup>1</sup>, TOCCHIO, B.<sup>2</sup>, BITTENCOURT, F. S.<sup>3</sup> LOPES, C. S.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Tequaly. Brasil <sup>2</sup> Tequaly. Brasil <sup>3</sup> Tequaly. Brasil <sup>4</sup> Tequaly. Brasil

### RESUMO

O presente trabalho visa abordar tecnicamente o processo de recuperação de metanol com uma concentração superior a 85% em massa do condensado, contaminado, gerado em uma planta de papel e celulose, destacando benefícios ambientais e econômicos atrelados a este sistema por meio da comparação de dados reais de uma planta antes e após a implantação do projeto. Primeiro será realizada uma breve caracterização deste resíduo, quais seus principais contaminantes, onde estes compostos são formados no processo produtivo, estratégias de segregação e, finalmente, o processo de purificação deste condensado através da recuperação de metanol utilizando colunas de esgotamento/stripping e retificação de SOG. Finalmente, será realizado um comparativo de dados operacionais antes e depois da instalação deste sistema em uma planta com produção de 3400 ADt/d (Air-dried metric tonne of pulp produced per day), ressaltando os benefícios econômicos e ambientais após instalação do referido sistema.

## USO DE PROCESSO OXIDATIVO AVANÇADO PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTE DE INDÚSTRIA DE CELULOSE

Manoela D. Lacombe Penna da Rocha<sup>1</sup>, Pércia Patriarca do Nascimento<sup>2</sup>, José Mariano Bonfatti<sup>2</sup>, Luiz Alberto Cesar Teixeira<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> PUC-Rio, Dept. Eng. Química e de Materiais, Rio de Janeiro, Brasil. <sup>2</sup> Peróxidos do Brasil Ltda (Solvay Group), Curitiba, Brasil

### RESUMO

O presente trabalho avalia a utilização do POA, Fenton-Zero – processo Fenton utilizando ferro zero valente:  $Fe^0/H_2O_2$  – para o tratamento de efluente de indústria de celulose tratado biologicamente. Os parâmetros observados foram DBO, DQO, COT, Abs 420nm (medida de cor) e Abs 280nm (medida de compostos lignínicos). Os experimentos foram conduzidos em batelada, em escala de laboratório e utilizando efluente real. Foram realizados experimentos de acordo com um planejamento fatorial  $2^3$ , investigando a influência das variáveis pH, dosagem de peróxido de hidrogênio e massa de ferro zero valente fornecida por volume de solução. Como fonte de ferro foi utilizada lã de aço comercial nas concentrações de 5,5 g/L, 6,5 g/L e 7,5 g/L. As concentrações iniciais de peróxido de hidrogênio estudadas foram de 456,9 mg/L, 913,7 mg/L e 1370,6 mg/L e os valores de pH variaram entre 5,5, 6,5 e 7,5. Foram obtidas médias de remoção de 57,1% de DQO, 67,2% de DBO, 90,5% de Cor, 83,4% de compostos lignínicos e 54% de COT, além de 9,52 mg/L de DBO final e 60,1 mg/L de DQO final.



## PROGRAMA DE PROTEÇÃO DO AMIDO PARA AUMENTO DE SUSTENTABILIDADE E PRODUTIVIDADE EM MÁQUINAS DE PAPEL

Talita Dultra<sup>1</sup>, Jaakko Ekman<sup>2</sup>, Matti Hietaniemi<sup>2</sup>, Marko Kolari<sup>2</sup>, Mark Nelson<sup>3</sup>, Ken Keegan<sup>4</sup>

*1 Especialista de Aplicação, Kemira Chemicals Brasil Ltda., Brasil*

*2 Cientista Sênior, Kemira Oyj, Finlândia*

*3 Gerente de Marketing, Kemira Inc., Estados Unidos da América*

*4 Gerente de Produto, Kemira Inc., Estados Unidos da América*

### RESUMO

As fibras recicladas utilizadas como matéria-prima em processos produtivos de produção de papel, contêm uma quantidade significativa de amido. Devido à atividade microbológica, as águas de processo nas máquinas de papel que utilizam fibras recicladas, geralmente contêm elevado teor de enzimas amilase, as quais degradam as cadeias de amido. Estas enzimas degradam a maior parte do amido antes mesmo que as fibras recicladas entrem na máquina de papel, o que potencialmente aumenta os níveis de DQO no efluente, reduz o pH onde há atividade microbológica e, conseqüentemente, eleva a condutividade devido à dissolução do carbonato de cálcio.

Neste artigo, um novo conceito de reúso do amido é apresentado, relacionado a propriedades de papéis utilizados para embalagem. O conceito parte do princípio de prevenir a degradação do amido oriundo de fibras recicladas e refugo, através da utilização de um agente não biocida inibidor da atividade amilase, combinado a um sistema de retenção focado em elevar a retenção de amido no papel final. O inibidor da enzima amilase, o qual pode ser utilizado sozinho ou combinado com biocidas, foi eficiente na prevenção da degradação do amido nas águas de processo. Adicionalmente, experimentos de retenção e resistência demonstraram que a combinação eficiente de um coagulante, micropartícula e um novo polímero de alto peso molecular, aumentaram tanto a retenção de amido no papel final quanto a drenagem na seção formadora.

## PERFIL TRANSVERSAL DAS TEMPERATURAS DOS SUPERAQUECEDORES COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO OPERACIONAL EM CALDEIRAS DE RECUPERAÇÃO

Roberto Villarroel, Murilo Silva, Saulo Silotti

*Eldorado Brasil*

*Três Lagoas-MS, Brasil*

### RESUMO

Nos últimos anos, a ocorrência de vazamentos em superaquecedores associados ao acúmulo de condensado nas curvas inferiores das serpentinas tem sido observada no Brasil, e a determinação de procedimentos padrões de curvas de aquecimento para evitar esta condição apresenta-se como um desafio principalmente para caldeiras de grande porte.

A Caldeira de Eldorado foi uma das caldeiras que apresentaram nos últimos anos um vazamento com as mesmas características, no tubo inferior do primeiro painel do superaquecedor secundário (SH2) próximo à parede de água. Em função da dificuldade para analisar a indicação dos termopares instalados nos tubos de saída dos superaquecedores, foi implementado um acompanhamento do perfil transversal ao sentido dos gases que se mostrou útil não somente para as condições de partida, mas também para a operação normal quando é possível identificar alterações nas condições de simetria transversal de queima e orientar ações operacionais com mais assertividade. As medições mostram que o superaquecedor secundário (SH2) posicionado na frente da fornalha e que sofre as maiores variações de temperatura, apresenta os dados mais representativos para avaliar a condição operacional. Paralelamente os resultados mostram que esta abordagem representa uma ferramenta útil de fácil interpretação para evitar condições de risco durante as partidas ou repartidas.

## COMPACTCOOKING™

André Domingues<sup>1</sup>, Ronnie Biasotto<sup>1</sup>, Carla Fonseca<sup>1</sup>, Dimas Rodrigues<sup>1</sup>

*1 Valmet Celulose, Papel e Energia LTDA. Brasil*

### RESUMO

O lançamento comercial do cozimento CompactCooking™ G2 (CoC-G2), no ano de 2003, apresentou ao setor de celulose um processo de cozimento simples e com baixo custo operacional devido a suas características de baixo consumo de vapor, baixo teor de rejeito e elevado rendimento de polpação. Em 15 anos de CoC-G2, é natural a evolução e atualização de aspectos desta tecnologia visando a sua adequação à demanda e realidade do setor industrial de celulose. Entre as atualizações factíveis de serem implementadas, destaca-se o conceito RadialWash™ Duo. A aplicabilidade deste conceito, o qual agrega aspectos da lavagem Hi-Heat ao digestor CoC-G2, é factível a partir de uma revisão de aspectos teóricos da tecnologia. A instalação do conceito RadialWash™ Duo em escala industrial confirma sua aplicabilidade e eficácia como solução para redução de D.Q.O. e aumento da alvura na descarga do digestor CoC-G2, traduzindo operacionalmente em uma redução de 20% no consumo de dióxido de cloro pela planta de branqueamento ao mesmo tempo em que não houve aumento do consumo de vapor e álcali na planta de cozimento. ■