

Planejamento e Gestão Ambiental

Engenharia Ambiental e Sanitária - Ufal



P + L APLICADA À INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE

Ana Letícia Gaia da Rocha Almeida

Nicolli Albuquerque de Carvalho

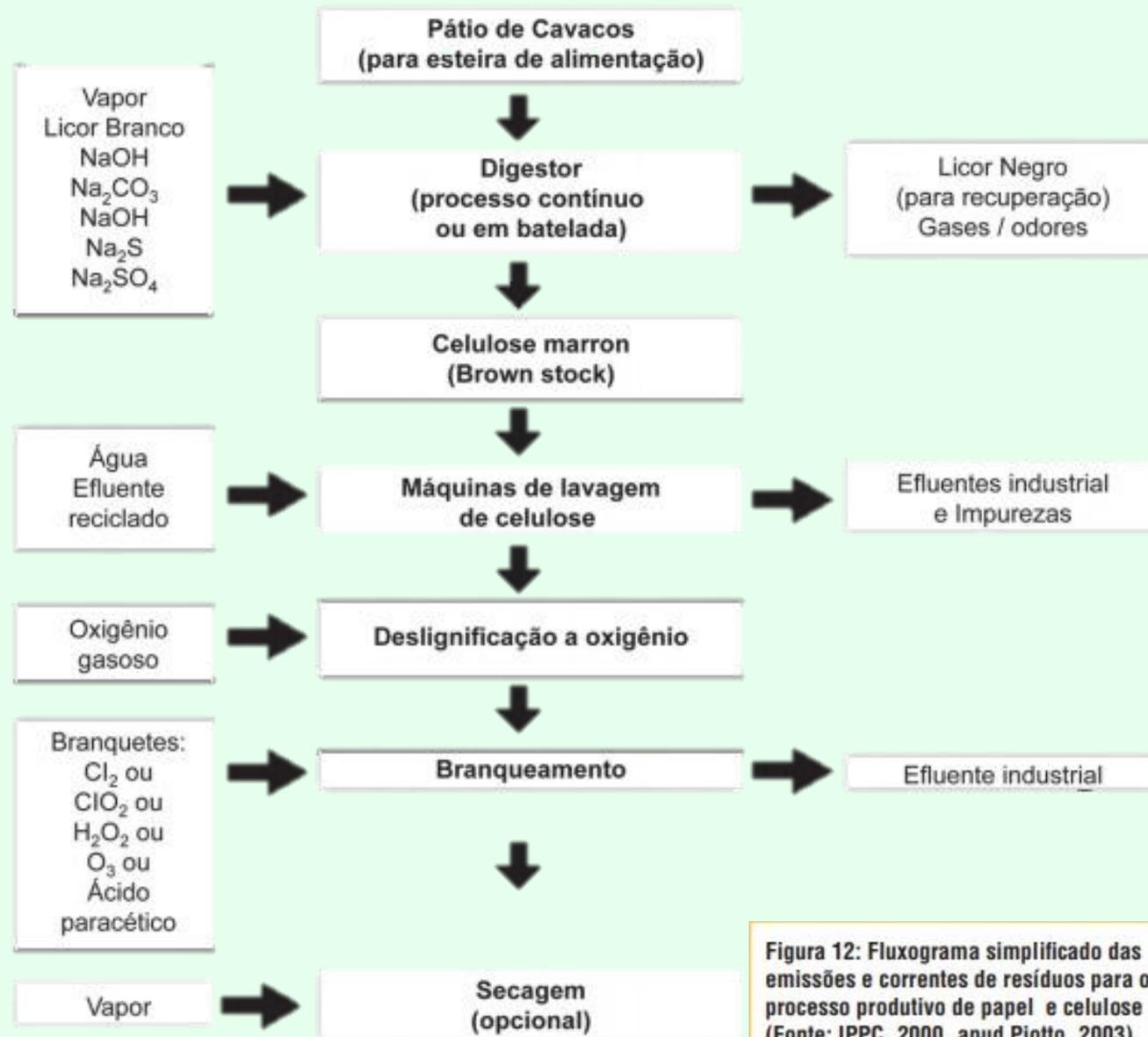


Figura 12: Fluxograma simplificado das emissões e correntes de resíduos para o processo produtivo de papel e celulose (Fonte: IPPC, 2000, apud Piotto, 2003).

ESTUDO DE CASO

Passo 01: Descrição do problema



- Exemplo: a **lavagem da celulose** antes dela ser encaminhada ao branqueamento.
- **Processo inadequado:** matéria orgânica dissolvida e compostos alcalinos são carregados para o branqueamento.

ESTUDO DE CASO

Passo 02: Interpretação do problema

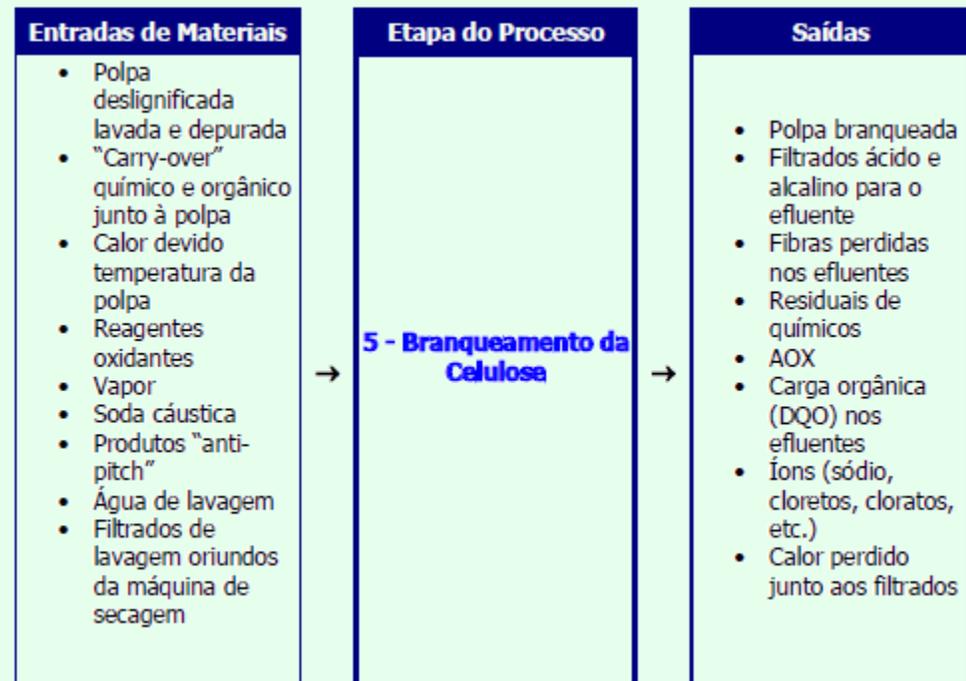
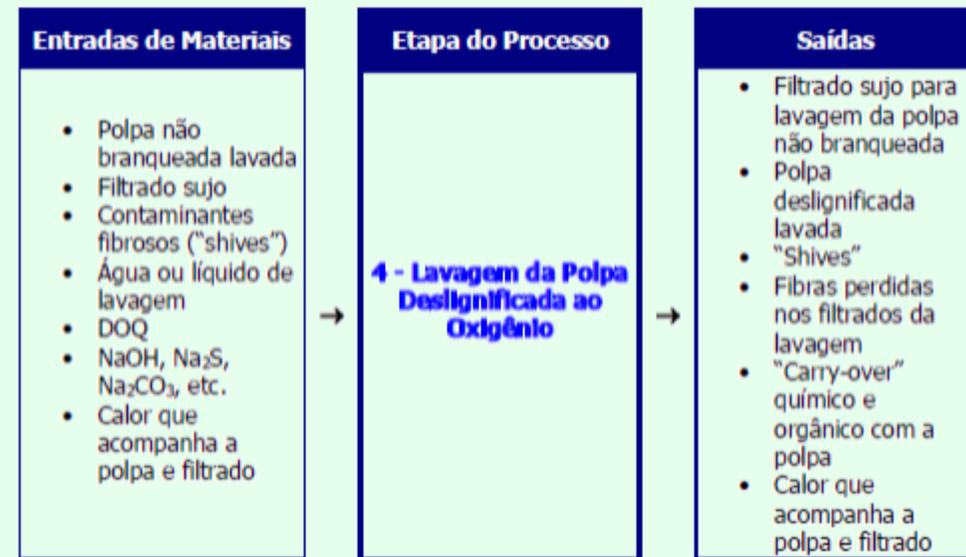
- A fábrica possui um **resíduo oculto** em seu processo.
- Causa: **deficiência na lavagem** da polpa não branqueada.
- Consequências: **consumo de dióxido de cloro e de ácidos** no branqueamento, aumento da **poluição** e dos **custos**, redução da **qualidade da polpa** por super cloração e da **capacidade de produção** da fábrica.





ESTUDO DE CASO

Passo 03: Preparação de fluxogramas de entradas e de saídas



ESTUDO DE CASO

Passo 04: Identificação dos problemas associados a essa lavagem deficiente

- 1. Flutuações na eficiência de lavagem;**
- Flutuações na qualidade da polpa branqueada produzida;
- Perdas adicionais de fibras na lavagem e no branqueamento devido a sobrecargas operacionais;
- Maior consumo de cloro ativo no branqueamento;
- Maior consumo de ácido, utilizado para correção de pH;
- Maior presença de DQO nos filtrados do branqueamento;
- 7. Maior concentração de DQO nos efluentes bruto e tratado da fábrica;**
- 8. Maior geração de lodo secundário na ETE - Estação de Tratamento de Efluentes;**
- Maior concentração de halogenados orgânicos no efluente e na polpa branqueada;
- Maior agressividade toxicológica dos lodos e efluentes;
- Significativa perda de produção operacional e econômica da fábrica;
- Maior perda de calor junto ao filtrado da polpa deslignificada lavada;
- Menor qualidade da celulose final branqueada em termos de sua viscosidade;
- Maiores consumos de outros químicos no branqueamento devido ao efeito em cascata.



ESTUDO DE CASO

Passo 05: Identificação das possíveis causas e potenciais danos

- 1. As práticas de operação são as melhores para esse tipo de sistema?**
2. A capacidade dos equipamentos estão sendo obedecidas?
3. O controle de processo e de automação afeta a performance do sistema?
- 4. A presente tecnologia é obsoleta?**
5. Quais são os valores otimizados para essa operação?
- 6. O tipo de celulose está afetando a performance da lavagem da polpa?**
7. A qualidade dos filtrados está influenciando na lavagem da polpa?
- 8. Os operadores estão conscientizados, motivados, treinados?**
9. Quais as perdas valiosas que estão ocorrendo com a má lavagem?
- 10. Quais os impactos ambientais que esse procedimento oferece?**
- 11. Quais os impactos às pessoas que essa má lavagem oferece?**
- 12. Quais os impactos dessa má lavagem em outras áreas da fábrica?**
13. Quais os contaminantes adicionais são levados ao meio físico e biótico?
14. Como as especificações dos produtos estão sendo afetadas pela má eficiência da lavagem?



Como as práticas de operação poderiam ser melhoradas para o sistema de lavagem?

Existe algum tipo de nova tecnologia que possa vir a ser implementada na área de lavagem de forma efetiva?

Como o processo atual poderia ser modificado de forma a minimizar o problema?

Existiria algum tipo de especificação exagerada e desnecessária no produto final?

ESTUDO DE CASO

Passo 06: Geração de soluções técnicas alternativas



ESTUDO DE CASO

Passo 07: Quantificação das perdas físicas e econômicas

Perda econômica total = Custos adicionais de fabricação + Receita Líquida Perdida pela não produção

Ou seja: 8.170 US\$/dia + 42.000 US\$/dia = **50.170 US\$/dia**

ESTUDO DE CASO

Passo 08: Eleição das oportunidades de P+L a implementar

Técnicas de melhoria e de eficiência operacional	Alternativa de produção mais limpa a ser implementada	Investimento requerido US\$	Custo operacional adicional para efetivação da melhoria US\$ / dia
Limpeza & Organização	<ul style="list-style-type: none">• Limpeza melhor dos bicos dos chuveiros• Limpeza melhor das telas dos filtros• Regular e lubrificar melhor os equipamentos pneumáticos das prensas	zero	zero
Controle de processo	<ul style="list-style-type: none">• Criar indicadores de manutenção para a seção de lavagem• Criar indicadores operacionais para a área de lavagem da polpa• Negociar com o laboratório novas análises laboratoriais de perdas alcalinas, "carry-over" de DQO, consistências, etc.• Instalar manômetros e vacuômetros online	150.000	200
Modificações dos equipamentos atuais da área de lavagem	<ul style="list-style-type: none">• Substituir perna barométrica por bomba de vácuo em um dos tambores lavadores• Substituir o sistema de prensagem em uma das prensas lavadoras	780.000	1.850

ESTUDO DE CASO

Passo 08: Eleição das oportunidades de P+L a implementar

Mudança tecnológica na área de lavagem	<ul style="list-style-type: none">• Instalar mais uma prensa lavadora completa ao final da lavagem da polpa deslignificada	1.250.000	1.300
Mudanças em outras áreas afins e correlatas	<ul style="list-style-type: none">• Instalar na área de evaporação um sistema de limpeza para melhoria da qualidade do condensado limpo utilizado na lavagem da polpa	1.000.000	850
Recuperações na área de lavagem	<ul style="list-style-type: none">• Enviar o filtrado com fibras para o filtro de recuperação de fibras atualmente existente no processo	50.000	(-160) Ganho líquido com as fibras recuperadas
Mudanças nas especificações do produto celulose branqueada	<ul style="list-style-type: none">• Sem modificações	zero	zero
Geração de subprodutos vendáveis	<ul style="list-style-type: none">• Não ocorre	zero	zero
Somatórios		3.230.000	4.040

ESTUDO DE CASO

Passo 09: Balanço global e cálculo do pay-back dos investimentos



- O balanço líquido diário:
 $50.170 \text{ US\$/dia} - 4.040 \text{ US\$/dia} =$
US\$ 46.130 / dia
- Pay-back do investimento:
 $\text{US\$ } 3.230.000 / \text{US\$ } 46.130 =$ **70 dias**

ESTUDO DE CASO

Passo 10: Quantificação dos ganhos ambientais do projeto

- **Menor consumo de água: 1.400 m³/dia**
- Menor perda de fibras: 160 kg as/dia
- **Menor geração de lodo secundário úmido: 3,4 t/dia**
- Menor perda de Na⁺ pelo filtrado: 4 t/dia
- Menor perda de Cl⁻ pelo filtrado: 3,5 t/dia
- Menor perda DQO para ETE : 9,5 tas /dia
- Menor perda de calor pelo filtrado quente: 19 Gcal/dia
- **Menor consumo de dióxido de cloro: 2,17 t ClO₂/dia**
- Menor geração de AOX no efluente: 20 kg/dia
- Menor consumo de ácido em Do: 1,5 t/dia





ESTUDO DE CASO

Passo 11: Quantificação dos ganhos sociais do projeto

- **Maior segurança operacional;**
- Menores riscos de acidentes e de emergências;
- **Maior limpeza da área;**
- Maior beleza estética;
- **Maior tranquilidade e menor nível de stress aos operadores;**
- Menores conflitos entre áreas.

ESTUDO DE CASO

Passo 12: Elaboração de um relatório detalhado para a administração



- **Eleitas as opções de P+L** para melhorar a ecoeficiência da lavagem da polpa, feitas as devidas **quantificações**, a equipe deve agora elaborar um **conciso e objetivo relatório** com as **sugestões e resultados esperados**.
- O que se espera com a produção mais limpa e com a ecoeficiência: **fazer mais com menos** uso de recursos naturais, **fazer melhor e com menos** impactos ambientais e reduzir a geração de resíduos e desperdícios.

ESTUDO DE CASO

Passo 13: Geração de documentação e de procedimentos para a sustentação dos ganhos

- Com a decisão aprovada pelos acionistas e gestores, a equipe deve criar os **indicadores e as normas** para monitorar se os ganhos esperados estarão sendo alcançados e mantidos no longo prazo.
- Faz-se ainda necessária uma **avaliação das potenciais barreiras** que possam interferir nesse projeto.



Gratidão

Toda equipe que participa de um projeto sente-se gratificada com os ganhos e com o reconhecimento da empresa, dos gestores e dos colegas.

Reconhecimento

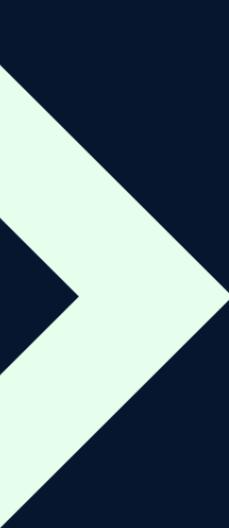
Treinamento do pessoal em cursos;
Eventos;
Visitas;
Participações em reuniões de entidades setoriais.

Investimentos

Livros;
Biblioteca;
Internet grátis para todos na empresa.

ESTUDO DE CASO

Passo 14: Júbilo e comemoração



OBRIGADA!

Dúvidas?

anita.gaia@hotmail.com

albuquerqueenicolli@hotmail.com