

UMA OPÇÃO PARA MELHOR GESTÃO DOS EFLUENTES NAS INDÚSTRIAS DE CELULOSE E PAPEL

David Charles Meissner¹, José Leonardo Cardoso², Ademir Leite de Araújo³

¹ DCMEvergreen – Assessoria Técnica Ambiental. Brasil

² Biotrakti - Assessoria Técnica Ambiental. Brasil

³ Biólogo – Jacareí-SP. Brasil

RESUMO

O trabalho se fundamenta em reflexões sobre o atual modelo aplicado na atribuição e divisão de responsabilidades pela operação de plantas de tratamento de efluentes líquidos na indústria papelreira. As questões apresentadas são seguidas de proposta para mudanças, com o objetivo de melhoria nos resultados obtidos e, principalmente, redução drástica em ocorrências de perda de qualidade no efluente tratado. Foram avaliados aspectos administrativos e operacionais relacionados a metas de segurança, produção, qualidade, custos e impactos ambientais. Com foco na melhoria dos resultados ambientais, foi proposta mudança no modelo utilizado na atribuição e divisão de responsabilidades pela operação e gerenciamento das plantas de tratamento de efluentes, aplicando-se o seguinte conceito: “quem gera, trata”. As modificações sugeridas incluem uma nova opção de gestão junto às metas de produção/custo que poderão fortalecer toda a sistemática de gestão dos recursos hídricos, melhorando inclusive as possibilidades de reúso dos efluentes tratados.

Palavras-chave: Efluentes líquidos, responsabilidade dos geradores, gestão ambiental, redução de cargas.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, com a modernização de suas fábricas, as indústrias de celulose e papel têm conseguido produzir muito mais com muito menos impactos ambientais. Obviamente, os programas de ISO 9.000 e ISO 14.000 contribuíram bastante para a obtenção desses resultados. Ainda mais, foram obtidas melhorias e integrações significativas dos processos via implantação de sistemas de monitoramento e controle informatizados modernos que permitem uma maior identificação de oportunidades de interação, reúso e uma melhor gestão hídrica/ambiental dentro das fábricas.

Com a intenção de contribuir para obtenção de melhorias ambientais, esse trabalho pretende analisar algumas políticas de gestão que estão ligadas às ideias expressas nas seguintes frases: a) Fora da vista, fora da mente; b) Não é meu problema; e c) Quem gera efluentes deve tratá-los.

ASPECTOS TEÓRICOS

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Desde o início da implantação das estações de tratamento de efluentes industriais e domésticos, os efluentes têm sido coletados em estações localizadas no “final da linha”. O foco começava no ponto da geração terminado fora da produção e dentro do meio ambiente. Mais tarde, começou-se a perceber que existiriam oportunidades técnicas e financeiras focando a coleta de diversos fluxos e tipos de efluentes das várias indústrias de um determinado perímetro e em tratá-los em uma única estação de tratamento central. Um exemplo significativo é o projeto da Camaçari, na Bahia, e a formação da empresa CETREL. Um outro projeto mais interessante por envolver o reúso de efluente, é o projeto Aquapolo da SABESP em São Paulo-SP.

As ideias e sugestões que seguem se baseiam numa inversão do foco de tratamento, avaliando os processos e projetos de tratamento de volta e para dentro de uma fábrica; no caso em pauta, as indústrias de celulose e papel. Alguns detalhes iniciais estão disponíveis nas referências: (Aquapolo, 2022), (Bürger, 2019), (Chertow MR, 2005), (CETREL, s.d.)

2. MODELO ATUAL

Por experiência, inclusive dos próprios autores deste trabalho, conclui-se que na maioria absoluta das fábricas de celulose, a responsabilidade pela operação das plantas de tratamento de efluentes, como também pelos resultados por essas alcançados, é atribuída à gerência de recuperação química e utilidades. Para a gerência de produção de celulose, de forma bem resumida,

fica delegada a garantia do volume de produção, acompanhada do nível de qualidade e dos custos orçados.

Contrário às emissões hídricas, algumas das emissões atmosféricas relacionadas com a caldeira de recuperação, por exemplo, são da responsabilidade gerencial e operacional da área que as gera. Nesse caso, a própria gerência de recuperação. Processos e equipamentos como precipitador eletrostático, recuperador de calor e ash leaching, permitem reduções significativas nas perdas e custos, e com excelentes ganhos ambientais. Oportunidades similares com as emissões hídricas não são tão perceptíveis pela indústria, e raramente são procuradas. Com exceção das situações limitantes extremas e muito específicas, geralmente a água e os principais contaminantes nos efluentes não podem gerar uma redução significativa nos custos ou aumento de produção de celulose. Ao contrário, tendem a gerar aumento nos custos e redução no volume de produção.

3. ASPECTOS GERENCIAIS

Ao longo das décadas, é de conhecimento geral que as indústrias de celulose e papel no Brasil têm procurado reduzir seu impacto ambiental enquanto aumenta sua produção. (Santi, 2015) apresenta dois grandes exemplos no país: a unidade Suzano Papel e Celulose, Jacareí-SP (Ex-Fibria), e a unidade Suzano Papel e Celulose, Limeira-SP.

A primeira, sempre atuando de maneira preventiva, antes mesmo da crise hídrica mostrar-se presente, em suas ações a empresa já buscava atualizar seus processos e equipamentos. A planta de Jacareí tinha na época captação média de 24,2 m³/adt e recirculação de 5,2 vezes. A recuperação da água branca dos seus extratores permitiu redução de 1.500 m³/h, significando um reaproveitamento de 80%. Com a reutilização do condensado da evaporação, mais 700 m³/h de água foram poupados. Também foram reaproveitados 65% da água evaporada no processo de concentração de licor negro.

Por vez, a unidade de Limeira, da Suzano Papel e Celulose, apresentou medidas e boas práticas para garantir sua outorga. Implantou uma Comissão de Uso de Água na fábrica e realizou um levantamento para redução do consumo de água a curto, médio e longo prazos. Sem investir, a Suzano conseguiu reduzir 160 m³/h, ficando com um consumo total de 2.930 m³/h de água, registrados em janeiro de 2015.

Os *cases* apresentados confirmam que sempre há oportunidades para melhorar o aproveitamento dos recursos hídricos e minimizar os impactos ambientais.

Também devemos considerar que até nos projetos, tanto numa fábrica nova quanto em melhorias de uma fábrica antiga, existem conflitos entre as várias áreas gerenciais e ope-

racionais que podem ser mais bem avaliados. Similarmente, esses conflitos continuam existindo também no controle e no gerenciamento diário dos gastos operacionais. Novamente, os interesses, visibilidade de oportunidades e até necessidades são setorizados e são bem diferentes quando os focos são os custos e a produção de celulose. Isso não deve ocorrer quando são considerados também os aspectos ambientais, a exemplo da aplicação do conceito de Produção Mais Limpa. (Geraldo Cardoso de Oliveira Neto, 2015)

4. ASPECTOS OPERACIONAIS

Durante a implantação de novas fábricas ou mesmo durante projetos de ampliação, as indústrias de celulose investem em tecnologia moderna para controlar e minimizar perdas. Em 1993 a EPA (Environmental Protection Agency nos EUA) publicou um manual sobre controle de poluição nas indústrias de produção de celulose. Este manual detalhou as oportunidades e como poderiam ser dimensionados os equipamentos e instalações. (EPA, 1993) Já em 2015, o serviço para padronização da Rússia publicou um documento detalhando as melhores técnicas disponíveis (BAT – em inglês Best Available Technology) para a produção de diversos tipos de celulose. (Granlöf, 2015) Neste documento estão detalhes do dimensionamento das instalações para controle de poluição nas áreas produtivas. Similarmente, a União Europeia também publicou uma diretiva detalhando as melhores técnicas disponíveis (BAT) para as indústrias de celulose e papel. (Michael Suhr, 2015)

Observa-se que as preocupações com o Meio Ambiente já estão inseridas nas questões de projetos, de ampliação e de produção das grandes empresas. Muitos setores produtivos se desenvolveram com esse olhar. Um ótimo exemplo são as caldeiras de recuperação que minimizam as perdas de processo. No entanto, as perdas nas estações de tratamento de efluentes, com raras exceções, são quase nunca percebidas como oportunidades, e sim, como algo mais para controlar e reduzir os custos de tratamento. E dentro das áreas produtivas de celulose, perdas acidentais ou programadas durante paradas de produção emergenciais ou programadas, a solução comum adotada é de enviar os efluentes para as lagoas de emergência. Essas lagoas frequentemente ficam cheias, criando dificuldades significativas de gerenciamento ambiental em relação às necessidades de manter a produção. Portanto, é de conhecimento dos autores que esses sistemas muito frequentemente deixam de funcionar como planejado, criando gargalos operacionais.

As principais causas são o aumento da produção sem acompanhamento de melhorias nas instalações de controle ou a manutenção ineficiente nesses sistemas. Em consequência, as

lagoas de emergência se enchem e assim permanecem por período considerável. Dessa forma, os impactos na limitação da produção voltam ou melhorias na ETE tornam-se necessárias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

SUGESTÕES

1. MODIFICAÇÕES GERENCIAIS

Os métodos de gestão mais valorizados na indústria, como o PCP (Planejamento e Controle de Produção) e o PDCA (Planejar, Fazer, Verificar e Ajustar), têm melhorado muito a eficiência dos sistemas produtivos, focando sempre a produção – mais produto com menos custo, e não necessariamente um menor impacto ambiental. Mais detalhes estão disponíveis na referência: (como-diminuir-custos-na-industria-de-papel-e-celulose-e-aumentar-produtividade/, 2021)

No entanto, a adoção de uma cultura inovadora focada em eficiência produtiva e proteção ambiental juntas sinaliza para que o chão de fábrica também adote nova postura e que contribua deliberadamente na promoção dos ajustes finos possíveis em cada unidade produtiva.

Sendo do interesse de todos melhorar sempre, inclusive no aspecto ambiental, estará instalado um sistema de melhoria contínua sem precedentes, que será alimentado por questionamentos que antes eram deixados de lado como: “quem gera os efluentes deve tratá-los!”. Nesse quesito, cada processo será induzido a olhar para o item mais impactante de sua carga de efluentes procurando meios de minimizá-lo, evitando maiores perdas acidentais ou programadas, que impactam tanto na qualidade do efluente quanto no aumento de gastos operacionais.

A fim de reduzir estresses entre as diferentes áreas gerenciais na resolução de conceitos e situações expressos nas frases “fora da vista, fora da mente” e, “não é meu problema”, uma possibilidade seria mudar a responsabilidade total (implantação, operação e melhorias) de uma estação de tratamento de efluente da gerência de utilidades (GU) para a gerência de produção de celulose (GPC). Isto implica na adoção do conceito de “quem gera efluentes deve tratá-los”.

Poder-se-ia questionar a necessidade e as vantagens desta mudança de responsabilidade, uma vez que normalmente, além de monitoramento e controle das emissões já existentes on-line, também existem controles e limites das cargas poluentes de forma setorial. E até poderia existir um *pro rata* para distribuir os custos de uma ETE entre as várias áreas produtivas. Mas pelas próprias experiências dos autores, na prática, são poucos os incentivos efetivos, tanto nos aspectos gerenciais quanto opera-

cionais, para controlar perdas que acabam causando impactos significativos na ETE e até na qualidade do efluente final tratado.

Com a gerência de produção sendo responsável pela ETE, os conflitos de interesses setoriais ficarão mais evidentes e mais fáceis de resolver. Em consequência, as melhorias poderiam ser implementadas via investimentos no processo produtivo ou na ETE. Por exemplo: existirá mais incentivos para uma mais completa e integrada avaliação quanto às opções para uma redução no consumo global de água; incentivos também para opções de reúso de efluente (seja via modificações na ETE, seja via modificações nos processos produtivos).

2. MODIFICAÇÕES OPERACIONAIS

Os casos citados – dos aspectos operacionais e das lagoas de emergência cheias – estimulam uma mudança de responsabilidades sobre a ETE e a qualidade do efluente final. Reforçam a necessidade de que se reflita em novas possibilidades que venham a favorecer todos os principais sistemas de gestão envolvidos (produção, utilidades e manutenção). Se, por um lado, está claro que investimentos em novas tecnologias não mais poderão trazer ganhos tão significativos quanto se teve em décadas atrás com os sistemas de recuperação de químicos, por outro, não há dúvida de que os processos de fabricação de celulose e papel necessitam ainda de mais ajustes para equilibrar os ganhos de produção com os impactos ambientais, onde mais ganhos do primeiro significaria menos impactos no segundo.

Assim, os gestores, tanto de fábrica de manutenção quanto os gestores ambientais, poderiam traçar novas diretrizes para escolha dos investimentos necessários, priorizando aqueles que trariam maior eficiência produtiva atrelada aos ganhos ambientais. Se este for o argumento régio dos sistemas de gestão, certamente promoverá amplas melhorias inovadoras.

3. IMPLICAÇÕES ADICIONAIS

Além das implicações quanto a possíveis melhorias já citadas (reúso do efluente da ETE parcial ou totalmente tratado) e melhorias numa ETE existente, poderão ser estudados eventuais tratamentos dos efluentes setoriais mais perto das áreas produtivas.

Embora as indústrias de celulose já estejam acostumadas com a tratamento de água para caldeiras utilizando membranas de diversos tipos, o uso destas para tratar melhor os efluentes atualmente têm pouco incentivo. Para as áreas produtivas, o custo da água, em geral, é muito baixo, e para a área de utilidades, o custo das membranas é muito alto. Junto com a tendência de redução nos custos de investimentos, operação das membranas e uma nova visão nos investimentos e operação

dos fluxos hídricos, há de esperar que sejam encontradas novas oportunidades de redução no consumo de água e melhorias na qualidade do efluente tratado. (Judd, 2017), (Othman, 2021), (Pontes, 2020)

CONCLUSÃO

A análise dos aspectos gerenciais vigentes em uma ETE, em relação às responsabilidades pelo tratamento dos efluentes líquidos, indica um possível caminho de inovação. Quando essas responsabilidades são entregues aos próprios setores geradores dos efluentes, as dificuldades eventuais que estavam fora da vista

começam a incomodar, passando a ser um problema, ou melhor, uma oportunidade do próprio setor gerador. Assim, quem gera efluentes estará mais propenso a reduzi-lo em quantidade ou em carga, tornando a produção mais enxuta e limpa. Isso ocorre porque sua meta gerencial e operacional tem como novo conceito tratar os efluentes e explicitar melhor os aspectos ambientais.

Essas novas opções de gestão, atreladas às metas produtivas, além de elevar o nível de tratamento dos efluentes líquidos, certamente promoverão outras melhorias em paralelo, como por exemplo criação de soluções inovadoras para as questões de reúso dos efluentes tratados. ■

REFERÊNCIAS

Aquapolo Ambiental. Disponível em: <http://www.aquapolo.com.br>. Acesso em: 09 mar. 2022.

Bürger, G. **Lund University**. Disponível em: <https://www.lunduniversity.lu.se/lup/publication/8988015>. Acesso em: 23 maio 2021.

CETREL. (s. d.). **Quem Somos**. Disponível em: <https://www.cetrel.com.br/a-cetrel>. Acesso em: 08 mar. 2022.

Chertow MR, L. D. **Environ Sci Technol**. doi:16190209.

EPA. **US EPA - Handbook on Pollution Prevention Opportunities for Bleached Kraft Pulp**. Disponível em: <https://archive.epa.gov/p2/archive/web/pdf/handbookp2pulp.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2022.

Granlöf, M. **BREF_TWG1_Pulp_and_Paper.pdf**. Disponível em: <http://burondt.ru/NDT/docs>: http://burondt.ru/NDT/docs/BREF_TWG1_Pulp_and_Paper.pdf. Acesso em: 16 maio 2022.

Judd, S. **Water Research**: Judd SJ. Membrane Technology costs and me. *Water Res.* 2017 Oct 1;122:1-9. doi: 10.1016/j.watres.2017.05.027. Epub 2017 May 16. PMID: 28570957. Acesso em: 1.º fev. 2022.

Michael Suhr, G. K. **Jrc Science and Policy Reports**. Disponível em: [eippcjr.ec.europa.eu: https://eippcjr.ec.europa.eu/sites/default/files/2019-11/PP_revised_BREF_2015.pdf](https://eippcjr.ec.europa.eu/sites/default/files/2019-11/PP_revised_BREF_2015.pdf). Acesso em: 16 mar. 2022.

Oliveira Neto, G. C. **Princípios e Ferramentas da Produção mais Limpa**: um estudo exploratório em empresas brasileiras. Disponível em: [https://www.scielo.br/j/gp/a/KNLTDMxnJNyvBxrs9kDCvD/?format=pdf&lang=pt#:~:text=Resalta%2Dse%20que%20os%20princ%C3%ADpios,4\)%20a%20efici%C3%Aancia%20do%20uso](https://www.scielo.br/j/gp/a/KNLTDMxnJNyvBxrs9kDCvD/?format=pdf&lang=pt#:~:text=Resalta%2Dse%20que%20os%20princ%C3%ADpios,4)%20a%20efici%C3%Aancia%20do%20uso). Acesso em: 16 mar. 2022.

Othman, N. &. ResearchGate.net. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/357368838_A_Review_on_the_Use_of_Membrane_Technology_Systems_in_Developing_Countries. Acesso em: 1.º fev. 2022.

Petronas, Inovação Industrial. Como diminuir Custos da Indústria de Papel e Celulose e Aumentar a Produtividade. Disponível em: <https://inovacaoindustrial.com.br/como-diminuir-custos-na-industria-de-papel-e-celulose-e-aumentar-produtividade>. Acesso em: 16 mar. 2022.

Pontes, A. K. **Revistadae**. Disponível em: http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_232_n_1994.pdf. Acesso em: 26 nov. 2021.

Santi, T. **A eficiência do uso da água nas indústrias de papel e celulose**. Disponível em: http://www.revistaopapel.org.br/noticia-anexos/1448990872_4325bb08e1d1dbf7dd6634f060f91ee6_685945715.pdf. Acesso em: 16 mar. 2022.