



**II-137 – TRATAMENTO E RECICLAGEM DE EFLUENTES LÍQUIDOS
INDUSTRIAIS: ESTUDO DE CASO**

Ana Paula Fonseca Gomes⁽¹⁾

Bióloga pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Consultora da TECÉM – Tecnologia Empresarial.

Mônica M. D. Leão

Engenheira Química. Doutora em Engenharia de Antipoluição – INSA,FR. Professora adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA da Escola de Engenharia da UFMG.



Endereço⁽¹⁾: Rua De Gemini, 390 – Cidade Verde - Betim - MG - CEP: 32550-300 - Brasil - Tel: (31) 3532 2886 - e-mail: anakardec@bol.com.br

RESUMO

Além de toda a problemática que envolve uma futura escassez da água, a cobrança pelo seu uso e pelo descarte de efluentes com padrões de emissão no corpo receptor mais restritivos e a natural adequação aos padrões internacionais, fazem da tecnologia de produção mais limpa e da reciclagem da água industrial as grandes tendências do mercado para os próximos anos.

As indústrias tem buscado a relação ótima para reciclagem de efluentes, pois em muitos casos não é conveniente do ponto de vista econômico buscar a sua totalidade.

O presente artigo tem como objetivos avaliar a viabilidade técnica e econômica de implantação do sistema do Biofiltro de carvão ativado como tratamento terciário, visando a reciclagem de efluentes industriais como água de processo.

PALAVRAS-CHAVE: Efluente, Reciclagem, Biofiltro de Carvão Ativado.

INTRODUÇÃO

Efluentes e resíduos são gerados em qualquer empreendimento industrial. A disposição final destas emissões no ambiente exige a implantação de unidades de tratamento, quer tem por objetivo a redução de sua toxicidade, mobilidade ou volume.

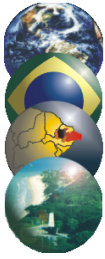
O uso da água e gerenciamento dos efluentes líquidos tem sido objeto de atenção crescente por parte do setor industrial, tendo em vista os padrões de lançamento cada vez mais restritivos e a perspectiva da cobrança pelo uso da água. Tecnologias de produção limpas, com redução do consumo de água e possibilidades de reutilização e reciclagem de águas e efluentes, tem sido objeto de estudo em vários setores industriais. A seqüência “evitar - minimizar - reciclar - tratar – dispor” é a pauta de todas as discussões, inclusive na própria legislação ambiental.

Este trabalho apresenta os resultados da implantação de uma unidade de filtração biológica no sistema de tratamento de efluentes líquidos industriais, possibilitando a reciclagem dos efluentes tratados. São apresentadas avaliações que mostram a viabilidade técnica e econômica do sistema.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo de caso se refere à indústria automobilística. O fluxo produtivo industrial foi estudado, com levantamento da utilização de água e geração de efluentes nas várias etapas. O sistema de tratamento de efluentes foi avaliado para verificação do atendimento às seguintes exigências:

Lançamento indireto - requisitos de qualidade para lançamento na rede de esgotos municipal;
Lançamento direto - exigências legais de qualidade para lançamento direto em corpo receptor;



Reciclagem - requisitos de qualidade para utilização como água industrial.

O presente trabalho foi realizado durante o período de um ano, onde diariamente foram coletadas amostras de efluente a montante e a jusante do BCA para análise da DQO total e solúvel, DBO₍₅₎, SS, parâmetros suficientes para avaliar a eficiência deste tipo de sistema.

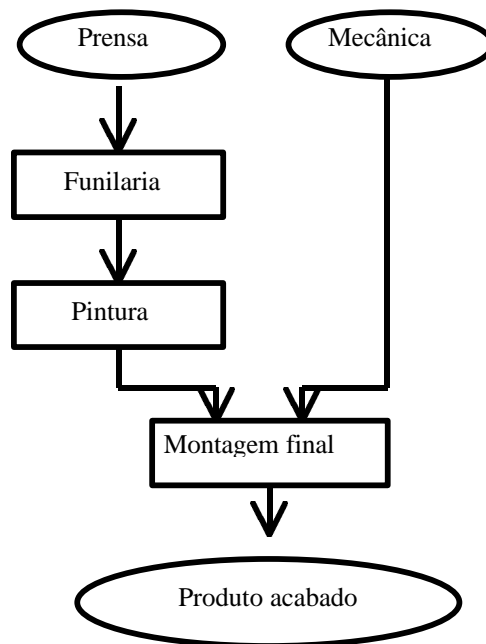
Após caracterizar o efluente do BCA, foi feito um estudo de viabilidade técnica e econômica da reciclagem de todo o efluente tratado neste sistema.

RESULTADOS

Uma indústria automobilística que apresenta toda a etapa de montagem do veículo – prensa, funilaria, mecânica, pintura e montagem final (figura 1), o consumo global de água previsto por carro produzido, está na ordem de 150 m³ (SEMEARH/2000), sendo usual o reuso de 94 a 98% deste volume. Dentro deste índice de reuso a unidade produtiva pintura consome 50% da demanda, seguido pela mecânica com 20%, prensa com 16%, montagem/acabamento final com 9,5% e funilaria com 4,5%. A pintura é a maior consumidora devido a todas as etapas de preparação de carroceria utilizarem água.

A água utilizada para consumo humano (banheiros, vestiários e restaurantes) está na ordem de 39,3% do total fornecido pela concessionária.

Figura 1: Fluxo operacional de montagem do veículo.



O fluxo da água na indústria automobilística segue duas linhas:

Uma se inicia com o armazenamento de água potável, que é utilizada na geração de vapor e uso humano (restaurante, banheiros, vestiários). Os efluentes gerados nesta linha são submetidos a tratamento biológico, que possibilita o atendimento aos padrões de lançamento direto em corpo receptor. A vazão de efluentes gerados corresponde a aproximadamente 47% do total dos efluentes gerados.

A segunda linha parte do armazenamento de água industrial, que é utilizada nos vários processos industriais (mecânica, pintura, prensa, funilaria e montagem). Os efluentes gerados passam por um tratamento físico-químico, seguido de uma unidade de tratamento biológico, gerando um efluente tratado que atende à legislação ambiental para descarte em corpo receptor. No entanto, a qualidade final obtida não possibilita a reciclagem no processo industrial.



Na segunda linha foi introduzido, após o tratamento biológico, um filtro biológico de carvão ativado, tendo sido definidos como parâmetros de controle a demanda química de oxigênio (DQO), total e solúvel, a demanda bioquímica de oxigênio DBO₍₅₎ e o teor de sólidos em suspensão (SS).

O BCA é um sistema de tratamento com biomassa aderida, onde microorganismos usados para tratar o efluente crescem em um suporte sólido que mantém a biomassa no sistema e garante um bom contato desta com o efluente.

A utilização do BCA só é possível quando o afluente já foi previamente tratado, pois a aplicação de alta carga orgânica ou de sólidos provocaria uma maior frequência de retrolavagens, inviabilizando sua utilização.

A vantagem do BCA sobre filtros biológicos com outros meios filtrantes - areia, brita, plástico, por exemplo - é que, além dos mecanismos de retenção física e degradação biológica, o carvão ativado proporciona a adsorção de uma ampla gama de compostos orgânicos dissolvidos, presentes no afluente do sistema de tratamento.

Estruturalmente o carvão ativado apresenta alta porosidade que determina uma área superficial superior a 1100 m²/g enquanto a areia é cerca de 80 cm²/g, ou seja cerca de 100.000 vezes menor.

A dimensão da porosidade do carvão varia de 10 Angstroms a algumas centenas de Angstroms, demonstrando uma alta superfície de contato disponível para adsorção de substâncias presentes na água.

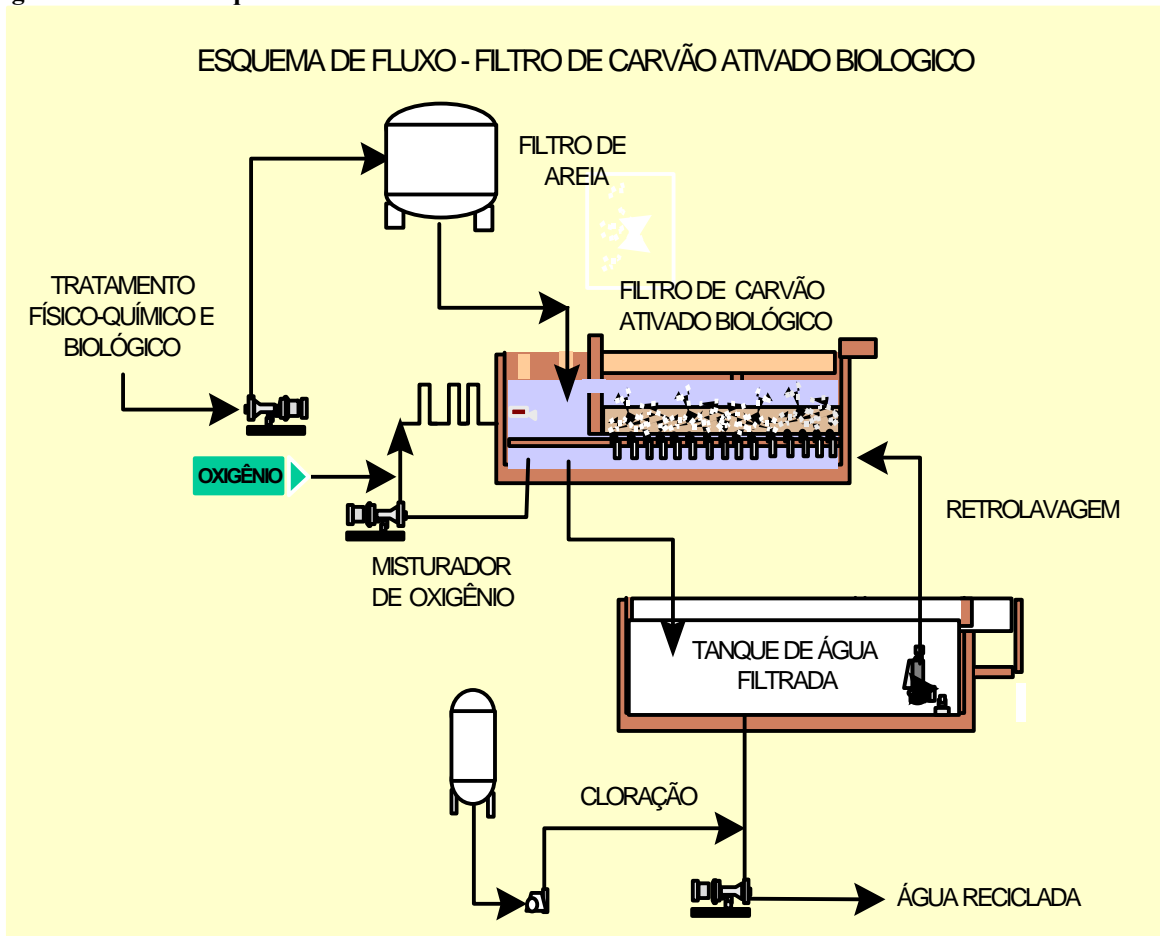
O fenômeno de adsorção integra e completa muito bem a depuração biológica, pois se aplica sobretudo a moléculas com peso molecular maior que 100, pouco solúveis, pouco polares e também pouco biodegradáveis.

As bactérias presentes regeneram biologicamente o carvão, metabolizando as substâncias adsorvidas biodegradáveis concentradas nos microporos do carvão, liberando novamente a superfície do carvão para nova adsorção.

O BCA estudado foi projetado para tratar um volume de 3.600 m³/d e utilizar 10% deste volume na retrolavagem do próprio sistema. A figura 2 apresenta o desenho esquemático do BCA estudado.



Figura 2: Desenho esquemático - BCA



Fonte: COMAU SERVICE, 1999

A tabela 1 contém as principais características do efluente estudado. A amostra tipo A, se refere ao afluente e tipo B ao efluente do BCA.

Tabela 1: Características do afluente e efluente do BCA.

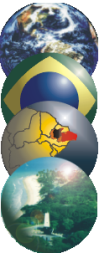
Tipo	DQO total mg/L	DQO solúvel mg/L	DBO (5) mg/L	SST mg/L
A	< 100,0	< 80,0	< 60,0	< 10,0
B	< 10,0	< 5,0	< 2,0	< 1,0

A tabela 2 apresenta a qualidade da água requerida para o processo produtivo na indústria automobilística.

Tabela 2: Características da qualidade da água requerida no processo produtivo.

Tipo	DQO total mg/L	DQO solúvel mg/L	DBO (5) mg/L	SST mg/L
A	20	10	10	189

Pode-se observar que o efluente final do BCA atende os requisitos de qualidade da água para o processo produtivo, portando com exceção da água utilizada na retrolavagem, todo o volume restante pode ser reciclado.



Considerando que o custo da água tratada fornecida pela concessionária em Minas Gerais está em torno de US\$ 1,80/m³ e o custo operacional da água reciclada em torno de US\$ 0,60/m³, e o volume de reciclagem de 3.240 m³/dia, teríamos uma economia anual de US\$ 1.399.680,00, valor suficiente para construir um BCA com estas características, retornando o investimento em menos de um ano.

CONCLUSÕES

Uma das premissas do desenvolvimento sustentável é o uso racional dos recursos naturais. A reciclagem de água industrial, além dos aspectos econômicos envolvidos - redução do volume e conseqüentemente do custo da água, e menor quantidade de esgoto gerado - é interessante também para a imagem ambiental da empresa.

Existem hoje técnicas capazes de viabilizar econômica e tecnicamente a reciclagem de efluente industriais, e no caso estudado, o biofiltro de carvão ativado mostrou um bom desempenho e os resultados obtidos justificaram a sua implantação na indústria automobilística.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. REVISTA MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL.: Tocalino, ano III, n. 13, jul.agos. 1998.
2. REVISTA MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL.: Tocalino, ano IV, n. 19, jul.agos. 1999.
3. LORA, Electo Silva. Poluição Industrial. s.n.t., [1995?].
4. SEMEARH. Belo Horizonte: DESA -UFMG, v.1, n.1, jun. 2000.
5. OPERATIVO manuale, impianto trattamento effluenti - FIAT Automóveis. Itália, 1997.920 p.
6. VI SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL,VI, 1994, Santa Catarina. *Anais...Utilização de filtro de carvão ativado biológico (CAB) no tratamento de água, eliminação do carbono orgânico dissolvido biodegradável (CODB)*. Rio de Janeiro: ABES, 1994. 500 p.