

OTIMIZAÇÃO DA REMOÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA EM EFLUENTE PROVENIENTE DE INDÚSTRIA DE BEBIDAS ATRAVÉS DE PROCESSOS FÍSICO-QUÍMICOS

Fernanda UCHÔA (1); Naara RODRIGUES (2); Eduardo Bosco Mattos CATTONY (3)

(1) IFCE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - Av. Dom Manuel Nº 1091 - Centro, e-mail: fernandakize@gmail.com

(2) IFCE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - Av. Treze de Maio, 2081 – Benfica e-mail: naaracampeloncr@hotmail.com

(3) IFCE, Departamento da Construção Civil - LABIOSAN - Laboratório de Biorremediação e Saneamento, Av. Treze de Maio, 2081 - Benfica, e-mail: ebmcattony@gmail.com

RESUMO

A água é um recurso fundamental na natureza, no entanto o uso desordenado junto à ação poluidora do homem está tornando-a cada vez mais escassa, havendo assim a necessidade de sua preservação. O grande problema está na disposição inadequada dos resíduos lançados nos corpos hídricos e nos solos, principalmente pelas atividades industriais. O presente trabalho foi dividido em três etapas, e teve como objetivo avaliar a eficiência da Estação de Tratamento de Esgoto da indústria de bebidas Asa Branca, bem como propor medidas para a otimização do tratamento caso houvesse necessidade. Foi realizado um levantamento de dados na indústria sobre todos os efluentes gerados e encaminhado à ETE, em seguida a caracterização físico-química dos efluentes brutos, e por fim um plano de monitoramento da qualidade da água bruta e tratada na estação, para com isso, analisar a eficiência do tratamento, sugerindo assim, medidas para sua melhoria. Com o desenvolvimento do trabalho, foi possível afirmar que a ETE não apresentou problemas estruturais/dimensionamento e de operação graves, no entanto devido às altas concentrações de óleos e graxas presentes nas amostras, foi necessária a incorporação de uma caixa de gordura ao tratamento, bem como a correção de algumas falhas na operação, os quais resultaram em grandes variações na eficiência da remoção da matéria orgânica.

Palavras-chave: indústria de bebidas, tratamento físico-químico, remoção de matéria orgânica.

1. INTRODUÇÃO

A água é um bem essencial na natureza, sendo necessário a todos os processos básicos da vida. No entanto, a maior parte da água existente no planeta é salgada, encontrando-se em mares e oceanos, restando apenas 3% de água doce. Desta quantidade, somente 0,3% é aproveitável ao consumo humano, pois o restante corresponde às geleiras e aos lençóis subterrâneos situados em profundidades inviáveis para sua utilização (FUNASA, 2007). O uso desordenado junto à ação poluidora do homem estão provocando cada vez mais o seu esgotamento.

O grande problema está na disposição inadequada dos resíduos lançados nos corpos hídricos e no solo, principalmente pelas atividades industriais. Assim, em busca de preservar a qualidade da água, a legislação ambiental estabelece padrões para o lançamento de despejos em corpos receptores, de acordo com seus usos previstos. Os sistemas de tratamento de esgotos objetivam principalmente adequar os efluentes a estes padrões de qualidade.

A utilização de água nas indústrias pode ocorrer de diversas formas, como por exemplo: como matéria-prima, na lavagem de equipamentos e pisos, em caldeiras, água utilizada no próprio processo industrial ou incorporada aos produtos, etc. Geralmente parte dessa água é devolvida à natureza com resíduos do processo industrial, originando assim os efluentes líquidos. Estes ao serem despejados nos corpos receptores, alteram sua qualidade e conseqüentemente ocasionam sua poluição. (GIORDANO, 1999)

Segundo Sperling (1996), as características dos despejos industriais variam principalmente com o tipo de indústria e com os processos utilizados. Portanto, para a escolha da tecnologia de tratamento adequada, é

necessário caracterizar os efluentes através da investigação de seus principais parâmetros, considerando que cada indústria possui um tipo de matéria-prima, o que gera despejos diferentes.

As indústrias de bebidas se caracterizam por produzirem efluentes ricos em matéria orgânica, podendo estes serem ácidos ou alcalinos, o qual depende do tipo de embalagem produzida. Portanto, podem trazer sérios riscos ao meio ambiente caso sejam despejados sem passar por um tratamento adequado. (GIORDANO,1999)

Desta forma, este trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência da ETE da indústria de bebidas Asa Branca, bem como propor medidas para otimização do tratamento caso seja necessário.

2. METODOLOGIA

A indústria de bebidas Asa Branca é uma micro-empresa que está aproximadamente há 30 anos no mercado, produzindo as mais diversas bebidas alcoólicas, como vinhos, cachaças, vodkas, rum, dentre outras. Ela está localizada na cidade de Maracanaú, região metropolitana de Fortaleza, no estado do Ceará.

O presente trabalho foi dividido em três etapas, visando à melhoria do tratamento de esgoto na indústria com conseqüente diminuição da concentração de matéria orgânica no efluente final: caracterização dos efluentes da indústria, monitoramento da estação de tratamento de efluentes e otimização da estação de tratamento.

Os setores produtivos da indústria são divididos em: elaboração, envase (produção), lavagem e expedição. Na primeira etapa do trabalho, foram levantadas informações referentes à todas as substâncias que são encaminhadas à estação de tratamento de esgoto da indústria, através de observações e entrevistas com os funcionários de cada setor. Na segunda etapa foi feita a caracterização físico-química dos efluentes brutos que chegam à ETE para quantificar a carga poluidora, verificar a sua variabilidade, definir o processo de tratamento adequado e para verificar as suas eficácia e eficiência. Na terceira etapa foi realizado um monitoramento específico do funcionamento da ETE de modo a podermos identificar as possíveis falhas no processo de tratamento. A estação foi monitorada de forma global, sendo caracterizados os pontos do efluente bruto e do efluente tratado

A seleção dos parâmetros analisados e os padrões de referência utilizados tanto para caracterização de efluentes quanto para o monitoramento da estação basearam-se naqueles normalmente exigidos pela portaria SEMACE 154/2002, Art. 4º, sendo eles também de grande importância no estudo de tratamento de esgotos. Foram analisados os seguintes parâmetros de acordo com “Standard Methods for Examination of Water and Wastewater”, temperatura, pH, turbidez, sulfato, sulfeto, amônia, DQO e óleos e graxas, sólidos suspensos e materiais flutuantes. As análises de sólidos suspensos e materiais flutuantes foram realizadas somente na etapa de monitoramento da estação.

As coletas foram efetuadas semanalmente, utilizando a técnica de amostragem simples e em pontos fixos na indústria. Na etapa de caracterização, os pontos eram na canaleta principal, aonde os efluentes vindos de todos os setores se encontravam sendo assim encaminhados à ETE, e no tanque de captação onde os mesmos eram acumulados à montante do sistema de tratamento. Já na etapa de monitoramento os pontos eram fixos na estação, sendo um no tanque de captação de efluentes, à montante do tratamento, e outro no tanque de efluente tratado, à jusante do tratamento.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1. Caracterização dos efluentes da indústria

Os efluentes em uma indústria de bebidas são gerados principalmente através das lavagens dos setores, dos filtros e agitadores, nas linhas de enchimento das garrafas, pisos e de descartes de produtos retornados do mercado. Os efluentes são ricos em açúcares, álcool, alguns corantes e outros componentes das bebidas. O pH gerado por bebidas diluídas é ácido. No entanto, devido a utilização da soda cáustica para a lavagem de embalagens retornáveis, o efluente final pode também ser alcalino. Os dados sobre os efluentes gerados na fábrica, obtidos na etapa de observações e entrevistas, podem ser vistos na figura 1. A seguir, é descrito detalhadamente como todos os efluentes são produzidos em cada setor da indústria, onde são conduzidos à estação de tratamento de efluentes.

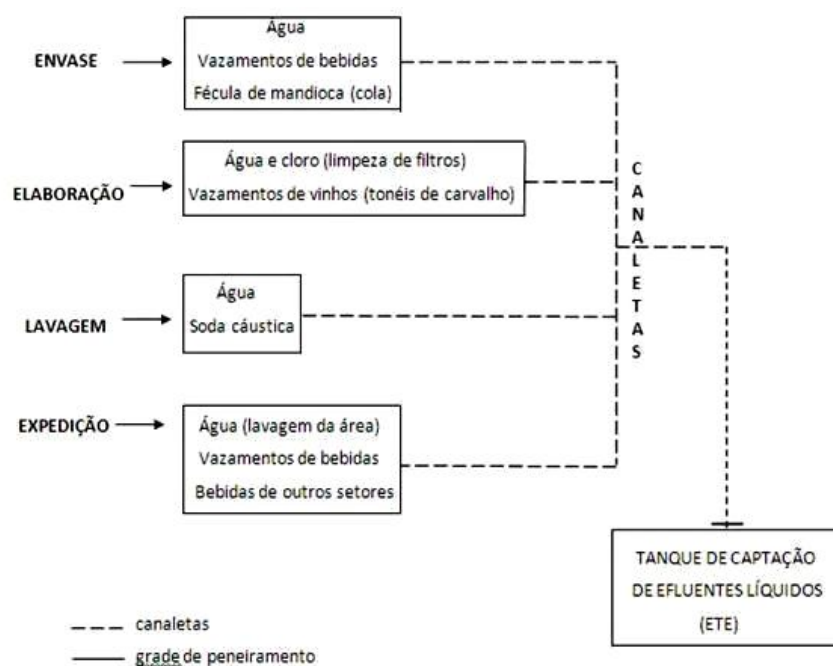


Figura 1. Representação esquemática da produção dos efluentes na empresa.

A seguir, foram observados (figura 2) alguns vazamentos de bebidas no setor da elaboração, e derramamentos no de envase (figura 3).



Figura 2. Vazamento de bebidas no setor da elaboração.



Figura 3. Derramamentos de bebidas no chão do setor de envase.

3.2. Caracterização físico-química dos efluentes

De acordo com os dados obtidos através das análises físico-químicas dos efluentes brutos (Tabela 1), observou-se que o pH das amostras coletadas variou bastante inclusive fora dos padrões de referência. Esta variação estava provavelmente relacionada com os diferentes processos de produção e atividades da fábrica, onde os efluentes mais alcalinos eram provenientes do setor de lavagem, e os mais ácidos provenientes principalmente do setor de produção.

Todos os valores de DQO observados foram elevados, acima dos padrões de referência da portaria SEMACE 154/2002. Isso ocorreu principalmente devido os efluentes conterem em sua composição restos de bebidas.

Valores altos de óleos e graxas também foram observados.

Quanto à caracterização quantitativa dos efluentes, a empresa não forneceu os dados para averiguação das vazões.

Tabela 1. Parâmetros qualitativos do esgoto bruto.

	Datas das coletas			Valores de referência
	27/08	08/09	17/09	
Temperatura (°C)	Ponto 1: 30,0	Ponto 1: 33,5	Ponto 1: 30,5	<40
	Ponto 2: 30,3	Ponto 2: 33,0	Ponto 2: 30,4	
pH	Ponto 1: 4,13	Ponto 1: 9,78	Ponto 1: 7,57	5,0-9,0
	Ponto 2: 4,74	Ponto 2: 5,11	Ponto 2: 4,34	
Turbidez (UT)	Ponto 1: 87,35	Ponto 1: > 500,00*	Ponto 1: 10,096	100,0
	Ponto 2: 75,25	Ponto 2: 34,08	Ponto 2: 141,48	
DQO (mg/L)	Ponto 1: 7.843,3*	Ponto 1: 4.912,8*	Ponto 1: 10.634,3*	200,0
	Ponto 2: 7.153,7*	Ponto 2: 4.654,3*	Ponto 2: 10.087,6*	
Sulfato (mg/L)	Ponto 1: 14,13	Ponto 1: <1	Ponto 1: <1	500,0
	Ponto 2: 15,95	Ponto 2: 17,88	Ponto 2: 1,35	
Sulfeto (mg/L)	Ponto 1: 0,84	Ponto 1: 0,71	Ponto 1: 0,02	1,0
	Ponto 2: 0,68	Ponto 2: 0,32	Ponto 2: 0,2	
Óleos e Graxas (mg/L)	Ponto 1: 85,71	Ponto 1: 1.125,0*	Ponto 1: 94,6	100,0
	Ponto 2: 82,06	Ponto 2: 154,03*	Ponto 2: 107,08*	
Amônia (mg/L)	Ponto 1: 0,25	Ponto 1: 6,5*	Ponto 1: 0,25	5,0

*Amostras com valores fora dos padrões de referência exigidos pela portaria SEMACE 154/2004, Art. 4º.

3.3. Monitoramento da Estação de tratamento de efluentes

A ETE da empresa consistia em; tanque de captação onde todo o efluente produzido, nos diversos setores, é acumulado, sistema de gradeamento e peneiramento, tanque para bombeamento do efluente, tanque de ajuste do pH, tubulações para adição de produtos coagulantes, tanque de decantação, filtro de areia, filtro de carvão ativado e tanque para desinfecção e acúmulo do efluente tratado. As substâncias utilizadas no decorrer do tratamento foram: ácido sulfúrico (neutralização), policloreto de alumínio (coagulação), polímero (floculação) e cloro (elevação do pH e desinfecção). A seguir, observa-se na figura 4 uma visão geral da Estação de Tratamento de Esgoto da indústria.



Figura 4. Vista geral de ETE.

Em seguida, podemos visualizar um esquema que mostra a sequência de todas as etapas do sistema de tratamento de esgoto da indústria Asa Branca (figura 9).

De acordo com os resultados obtidos através das análises físico-químicas dos efluentes brutos e tratados (Tabela 2), os valores de sólidos sedimentares, óleos e graxas, e DQO não atenderam aos padrões de emissão (Tabela 3) em algumas ou em todas as datas de amostragem.

O problema dos sólidos sedimentares foi o mais simples de se resolver, visto que se tratava de um ajuste no tempo (TDH) que o efluente passa no decantador. Deve-se lembrar que o processo de tratamento em questão, transforma, através de reações químicas, a matéria orgânica dissolvida em matéria orgânica sólida na forma de flocos que são facilmente removidos no decantador. Sendo assim, o tempo que o efluente passa no decantador (TDH) deve ser suficiente para que toda a massa sólida decante.

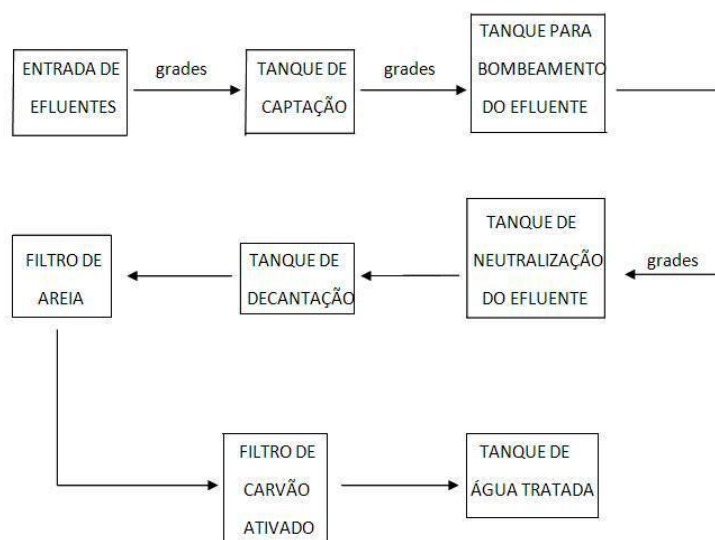


Figura 9. Etapas de tratamento da ETE.

Os óleos e graxas compreendem os ácidos graxos, gorduras animais, sabões, graxas, óleos vegetais, ceras, óleos minerais, etc. Quase todos os valores obtidos em análise, para este parâmetro, foram acima dos máximos permitidos. Além de problemas ambientais, essas substâncias podem trazer problemas na manutenção e eficiência da estação de tratamento. A simples instalação de um separador gravitacional (caixa de gordura) na entrada da estação foi suficiente para resolver esse problema.

Tabela 2. Resultados das análises físico-químicas do esgoto bruto e tratado.

PARÂMETROS	9/Outubro		16/ Outubro		23/ Outubro		28/ Outubro		4/Novembro	
	Bruto	Tratado	Bruto	Tratado	Bruto	Tratado	Bruto	Tratado	Bruto	Tratado
pH	6,66	7,11	8,59	6,87	9,7	7,02	10	6,75	7,24	7,34
Turbidez (UT)	53,62	5	41,01	7,76	3,43	2,15	37,59	6,19	33,71	1,12
Amônia (mg/L)	0,5	0,25	0,25	0,25	1	0,25	0,25	0,25	0	0
Sólidos sedimentares (ml/L)	0	1,5*	0	0	0,1	0	1	0	2	0
Sól. Suspensos Totais (mg/L)	64	8	282	5	14	0,5	25	0,2	353	17
Sulfato (mg/L)	87,54	11,46	12,06	13,91	0	0	0	0,07	2,17	5,83
Sulfeto (mg/L)	0,06	0	0,02	0	0,26	0,05	0,44	0,64	0,08	0,44
Óleos e graxas (mg/L)	212,12	133,95*	169,23	161,53*	569,23	234,6*	113,84	105,92*	203,7	41,71
DQO (mg/L)	3.874,40	1.015,20*	3.008,00	1.097,06*	5.350,41	123,8	3.538,90	115,01	1.017,40	115,2

***Efluente final** com valores fora do padrão exigido pela portaria SEMACE 154/2004, Art. 4º.

Os valores da DQO no efluente tratado variaram consideravelmente nas diferentes amostras. Esta variação estava relacionada com a falta de metodologia adequada do operador da estação. Provavelmente, a falta de critérios para se estimar a quantidade de reagentes para a coagulação e até mesmo o tempo de reação e de decantação, estivessem interferindo na eficiência de remoção da matéria orgânica.

Tabela 3. Tabela com os padrões de emissão do efluente final tratado em corpo hídrico receptor.

PARÂMETROS	UNIDADES	V.M.P.
pH	-	5,0 – 9,0
Turbidez	UT	100,0
Amônia	mg/L	5,0
Sólidos sedimentares	ml/L	1,0
Sól. Suspensos Totais	mg/L	100,0
Sulfato	mg/L	500,0
Sulfeto	mg/L	1,0
Óleos e graxas	mg/L	100,0
DQO	mg/L	200,0

VMP: Valores Máximos Permitidos pela portaria SEMACE 154/2004, Art. 4º.

4. CONCLUSÃO

O acompanhamento do funcionamento da ETE, bem como as análises físico-químicas realizadas, tornaram possível afirmar que a estação não apresentava problemas estruturais/dimensionamento e de operação graves. Quanto à estrutura, além de pequenos reparos em tubulações e de um possível aumento no volume do tanque de captação, foi necessária a incorporação de uma caixa de gordura. Alguns problemas como o entupimento e a limpeza de canaletas foram facilmente resolvidos através de treinamento e orientação dos operários em cada diferente setor da indústria.

No entanto, em termos de processo, ficou clara a falta de metodologia do operador da estação o que resultou na grande variação na eficiência da remoção da matéria orgânica. Esta falta de critério por parte do operador estava relacionada com o fato do mesmo ter outras atribuições dentro da fábrica e que a operação da estação de tratamento seria apenas uma obrigação “secundária”. Sendo assim, a contratação de um funcionário responsável somente pela operação da estação foi recomendada.

Finalmente, com as orientações e sugestões, acima citadas, os gastos com reagentes no processo de coagulação/floculação foram diminuídos e os impactos ambientais, do lançamento do efluente tratado no meio, minimizados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAILE, Pedro Marcio; CAVALCANTI, José Eduardo W. A. **Manual de tratamento de águas residuárias industriais**. CETESB: São Paulo- Brasil, 1993.

BORSOI, Z. et al. **Tratamento de esgoto: tecnologias acessíveis**. Informe Infra-Estrutura. Edição nº 16. Novembro. 1997.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. vol. Único. 3 ed. Ministério da Saúde. Brasília, 2006.

GIORDANO, Gandhi – **Tratamento e controle de efluentes Industriais**, Apostila do Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente – UERJ.

SEMACE, Secretaria do Meio Ambiente do estado do Ceará - Portaria Nº154, de 22 de Julho de 2002.

SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2 ed. V.I, Editora do Autor, 1996.

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER. 19th edition. American Public Health Association/ American Water Association/ Water Environment Federation Washington, DC, USA, 1998.