

Contaminação do Aquífero: Estudo de Caso numa Indústria de Refrigerantes¹

Rômulo Soares Semente²

Sara Amélia O. Galvão³

RESUMO

O presente trabalho consiste num estudo de caso para avaliação das características de descarte do esgoto tratado no empreendimento, gerado das atividades fabris de uma indústria de produção de refrigerantes localizada na grande Natal, estado do Rio Grande do Norte. Considerando a metodologia exploratória foram coletados dados secundários na referida indústria, de forma a validar com base na legislação vigente as aplicações a serem dadas para esse esgoto tratado. Os resultados demonstraram que a sistemática utilizada, a empresa e seu corpo técnico conseguiu obter provas suficientes e irrefutáveis para provar que simultaneamente havia viabilidade técnica e legal de se irrigar e extrair água, com isso, legalizou-se um processo que irá gerar empregos a cerca de 150 pessoas, pois a linha de água irá empregar diretamente essa quantidade, ainda irá gerar riqueza ao Estado e alavancar o negócio da empresa como um todo, e assim o RN poderá contar com água engarrafada por uma multinacional de ótima qualidade.

Palavras-chave: Esgoto, Tratamento e Análises.

ABSTRACT

This paper is a case study for evaluating the characteristics of disposal of treated wastewater in the project, generated from manufacturing activities of an industry of production of soft drinks located in great Christmas, state of Rio Grande do Norte. Considering the exploratory methodology secondary data were collected in this industry in order to validate based on current law applications to be given to that treated sewage. The results showed that the system used, the company and its staff was able to obtain sufficient and compelling evidence to prove that there was simultaneously technical and legal feasibility of irrigating water and extract thereby legalized a process that will generate jobs about 150 people because the water line will directly employ this amount will still generate wealth to the state and leverage the company's business as a whole, and so the RN can rely on bottled water for a multinational optimum quality.

¹ Artigo Apresentado para obtenção do título de especialista em Gestão e Perícia Ambiental (UNI-RN)

² Aluno do curso de especialização (UNI-RN)

³ Coordenadora do curso de Pós-graduação em Gestão e Perícia Ambiental do UNI-RN, mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – s_galv@yahoo.com.br.

Keywords: Wastewater, Treatment and Analysis.

1. INTRODUÇÃO

Os efluentes líquidos ao serem despejados com os seus poluentes característicos causam a alteração de qualidade nos corpos receptores e conseqüentemente a sua poluição (degradação). Historicamente o desenvolvimento urbano e industrial ocorreu ao longo dos rios devido à disponibilidade de água para abastecimento e a possibilidade de utilizar o rio como corpo receptor dos dejetos. O fato preocupante é o aumento tanto das populações quanto das atividades industriais eo número de vezes que um mesmo rio recebe dejetos urbanos e industriais, a seguir servindo como manancial para a próxima cidade ribeirinha (Jordão, 2011).

A poluição hídrica pode ser definida como qualquer alteração física, química ou biológica da qualidade de um corpo hídrico, capaz de ultrapassar os padrões estabelecidos para a classe, conforme o seu uso preponderante. Considera-se a ação dos agentes: físicos materiais (sólidos em suspensão) ou formas de energia (calorífica e radiações); químicos (substâncias dissolvidas ou com potencial solubilização); biológicos (microorganismos).

A poluição origina-se devido a perdas de energia, produtos e matérias primas, ou seja, devido à ineficiência dos processos industriais. O ponto fundamental é compatibilizar a produção industrial com a conservação do meio ambiente que nos cerca. Somente a utilização de técnica de controle não é suficiente, mas é importante a busca incessante da eficiência industrial, sem a qual a indústria torna-se obsoleta e é fechada pelo próprio mercado. A eficiência industrial é o primeiro passo para a eficiência ambiental (Von Sperling, 1996).

No Brasil, não existe ainda uma infraestrutura adequada para a coleta e tratamento da maioria dos esgotos sanitários e industriais gerados; estes, em geral, são lançados sem tratamento nos corpos d'água, causando problemas de saúde pública e desequilíbrio da fauna e flora. No país, um dos mais importantes setores industriais é o de fabricação de bebidas.

Devido ao aumento do consumo de refrigerantes, cervejas e aguardentes, há uma produção também maior de águas residuárias, que podem causar a poluição dos corpos d'água, se forem lançadas sem tratamento (Rocha, 2003).

Em virtude da preocupação com a contaminação do meio ambiente, assim como ao atendimento à legislação, as indústrias de bebidas precisam tomar várias iniciativas para disporem de um diagnóstico e implementarem medidas que reduzam os efeitos contaminantes dos resíduos de seu processo produtivo.

Para isso, pode-se minimizar o consumo de água na produção e dispor de alguma unidade de tratamento biológico, visto que os seus efluentes possuem compostos essencialmente orgânicos. Qualquer processo de tratamento, biológico ou físico-químico, pode ser usado. Em geral, o tratamento físico-químico é utilizado para remover resíduos inorgânicos, e o biológico para os biodegradáveis.

Rocha (2003) cita que para efluentes de indústrias de bebidas em Pernambuco, há poucas pesquisas e dados sobre o uso do tratamento anaeróbio. Por isso, realizou-se primeiramente um estudo sobre testes de atividade metanogênica dos lodos e de biodegradabilidade anaeróbia desses efluentes. E esses garantem o padrão de qualidade para descarte seguro desses.

Neste trabalho, por se tratar de uma empresa de fabricação de refrigerantes, utiliza-se como insumos principais o uso de água e produtos químicos em geral, com isso, gera-se uma grande quantidade de efluentes industriais por mês, cerca de 12 mil/m³. Toda essa quantidade é tratada na Estação de Tratamento de Efluentes – ETE própria da empresa, após tratado o efluente até o início do ano de 2014 era usado para aguar a vegetação interna da unidade com as devidas autorizações do órgão ambiental local.

No fim do ano de 2013, a empresa requisitou aos órgãos fiscalizadores a liberação para extração de água em poço interno a unidade, com isso, o órgão gestor local ambiental, proibiu o uso da água para aguar a vegetação, alegando

que esta iria contaminar o lençol freático, isso resultou em uma problemática, pois a empresa teria que jogar esse grande volume de efluente industrial tratado na rede coletora de esgotos, causando o aumento do custo na conta de água da empresa.

Este fato vem gerando diversas discussões com as partes envolvidas, a fim de chegarem a um denominador comum, pois a empresa precisa da liberação de extração da água em fonte própria e em contrapartida, os órgãos reguladores estão bloqueando essa extração.

Sendo assim, este trabalho tem por objetivo tratar a problemática causada na extração de água em poço próprio e a possível contaminação do lençol freático após a empresa usar sistema de irrigação com uso de efluentes industriais.

2. METODOLOGIA

O estudo constitui-se de uma pesquisa aplicada, pois objetiva levar conhecimentos para extensão das tecnologias e práticas de gerenciamento ambiental em atividades de produção de refrigerantes no estado do Rio Grande do Norte.

Do ponto de vista dos objetivos, trata-se de um estudo exploratório-descritivo, o qual visa descrever a problemática em discussão, buscando caracterizar o objeto de estudo. Seguindo a metodologia da pesquisa, realizou-se a análise descritiva das variáveis de interesse no estudo. Denominou-se população a um conjunto de elementos que queremos abranger em nosso estudo e que são possíveis de serem observados, com respeito às características que pretendemos levantar (Barbetta, 2001).

A hipótese pauta-se na viabilidade da infiltração do esgoto tratado no solo sem haver o comprometimento do lençol freático e possível contaminação da água utilizada para produção dos refrigerantes.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, o estudo caracteriza-se como pesquisa bibliográfica, por sua elaboração partir do levantamento e

análise de materiais já publicados, como artigos científicos, livros, relatórios técnicos, etc. e (Silva; Menezes, 2001), e como estudo de caso devido à utilização de dados de campo.

A estrutura da pesquisa consiste em:

- Formulação do problema, englobando a justificativa do estudo, a determinação dos objetivos, a contextualização da problemática e definição da metodologia;
- Realização do levantamento teórico, que orienta a caracterização do objeto de estudo, as definições e conceitos a serem utilizados em análise e correntes de pensamentos que norteiam a hipótese da pesquisa;
- Levantamento de dados em campo, por meio de incursões investigativas na empresa analisada;
- Tabulação e análise estatística dos dados obtidos.

Os dados coletados em campos foram organizados, de acordo com a necessidade da utilização em pesquisa, e utilizados para elaboração do levantamento das principais ações de oportunidades.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Potabilidade da Água

Os principais agentes biológicos descobertos nas águas contaminadas são as bactérias patogênicas, os vírus e os parasitas. As bactérias patogênicas encontradas na água e/ou alimentos constituem uma das principais fontes de morbidade em nosso meio. São as responsáveis pelos numerosos casos de enterites, diarreias infantis e doenças epidêmicas (como a febre tifóide), com resultados freqüentemente letais.

Os vírus mais comumente encontrados nas águas contaminadas por dejetos humanos, entre outros, são os da poliomielite e da hepatite infecciosa. Dentre os parasitas que podem ser ingeridos através da água destaca-se a

Entamoeba histolytica, causadora da amebíase e suas complicações, inclusive para o lado hepático.

O controle de qualidade de água destinada ao consumo humano, desde os sistemas produtores (mananciais, captação, tratamento) aos sistemas de distribuição (reservatório, redes), normalmente é realizado pela empresa responsável de saneamento local e monitorada pelas Secretarias de Saúde Estaduais. Este monitoramento – estabelecido pela Portaria no 36/GM (Brasil, 1990a) do Ministério da Saúde – institui números mínimos de amostras ou planos de amostragem, além dos padrões para a água potável restritos ao trecho que se inicia na captação e se encerra nas ligações domiciliares dos consumidores.

Em relação ao padrão de potabilidade é considerada potável uma água que atenda aos seguintes critérios, segundo a portaria 2914, do ministério da saúde:

Tabela I
Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano

PARÂMETRO	VMP ⁽¹⁾
Água para consumo humano⁽²⁾	
Escherichia coli ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100ml
Água na saída do tratamento	
Coliformes totais	Ausência em 100ml
Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede)	
Escherichia coli ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100ml
Coliformes totais	Sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês: Ausência em 100ml em 95% das amostras examinadas no mês; Sistemas que analisam menos de 40 amostras por mês: Apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente Resultado positivo em 100ml

NOTAS: (1) valor máximo permitido.

(2) água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentre outras.

(3) a detecção de Escherichia coli deve ser preferencialmente adotada.

Tabela 2
Padrão de turbidez para água pós-filtração ou pré-desinfecção

TRATAMENTO DA ÁGUA	VMP ⁽¹⁾
Desinfecção (água subterrânea)	1,0 UT ⁽²⁾ em 95% das amostras
Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)	1,0 UT ⁽²⁾
Filtração lenta	2,0 UT ⁽²⁾ em 95% das amostras

NOTAS: (1) Valor máximo permitido.

(2) Unidade de turbidez.

Art. 16. A água potável deve estar em conformidade com o padrão de radioatividade expresso na Tabela 4, a seguir:

Tabela 4
Padrão de radioatividade para água potável

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ⁽¹⁾
Radioatividade alfa global	Bq/L	0,1 ⁽²⁾
Radioatividade beta global	Bq/L	1,0 ⁽²⁾

NOTAS: (1) Valor máximo permitido.

(2) Se os valores encontrados forem superiores aos VMP, deverá ser feita a identificação dos radionuclídeos presentes e a medida das concentrações respectivas. Nesses casos, deverão ser aplicados, para os radionuclídeos encontrados, os valores estabelecidos pela legislação pertinente da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN, para se concluir sobre a potabilidade da água.

Art.15. A água potável deve estar em conformidade com o padrão de substâncias químicas que representam risco para a saúde expresso na tabela 3, a seguir:

Tabela 3
Padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ⁽¹⁾
INORGÂNICAS		
Antimônio	mg/L	0,005
Arsênio	mg/L	0,01

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ⁽¹⁾
AGROTÓXICOS		
Alaclor	µg/L	20,0
Aldrin e Dieldrin	µg/L	0,03

Bário	mg/L	0,7
Cádmio	mg/L	0,005
Cianeto	mg/L	0,07
Chumbo	mg/L	0,01
Cobre	mg/L	2
Cromo	mg/L	0,05
Fluoreto ⁽²⁾	mg/L	1,5
Mercúrio	mg/L	0,001
Nitrato (como N)	mg/L	10
Nitrito (como N)	mg/L	1
Selênio	mg/L	0,01

ORGÂNICAS

Acrilamida	µg/L	0,5
Benzeno	µg/L	5
Benzo[a]pireno	µg/L	0,7
Cloreto de Vinila	µg/L	5
1,2 Dicloroetano	µg/L	10
1,1 Dicloroeteno	µg/L	30
Diclorometano	µg/L	20
Estireno	µg/L	20
Tetracloroeto de Carbono	µg/L	2
Tetracloroeteno	µg/L	40
Triclorobenzenos	µg/L	20
Tricloroeteno	µg/L	70

Atrazina	µg/L	2
Bentazona	µg/L	300
Clordano (isômeros)	µg/L	0,2
2,4 D	µg/L	30
DDT (isômeros)	µg/L	2
Endossulfan	µg/L	20
Endrin	µg/L	0,6
Glifosato	µg/L	500
Heptacloro e Heptacloro epóxido	µg/L	0,03
Hexaclorobenzeno	µg/L	1
Lindano (γ-BHC)	µg/L	2
Metolacloro	µg/L	10
Metoxicloro	µg/L	20
Molinato	µg/L	6
Pendimetalina	µg/L	20
Pentaclorofenol	µg/L	9
Permetrina	µg/L	20
Propanil	µg/L	20
Simazina	µg/L	2
Trifluralina	µg/L	20

CIANOTOXINAS

Microcistinas ⁽³⁾	µg/L	1,0
------------------------------	------	-----

DESINFETANTES E PRODUTOS SECUNDÁRIOS DA DESINFECÇÃO

Bromato	mg/L	0,025
Clorito	mg/L	0,2
Cloro livre	mg/L	5

Monocloramina	mg/L	3
2,4,6 Triclorofenol	mg/L	0,2
Trihalometanos Total	mg/L	0,1

NOTAS: (1) Valor máximo permitido.

(2) Os valores recomendados para a concentração de íon fluoreto devem observar à legislação específica vigente relativa à fluoretação da água, em qualquer caso devendo ser respeitado o VMP desta Tabela.

(3) É aceitável a concentração de até 10 µg/L de microcistinas em até 3 (três) amostras, consecutivas ou não, nas análises realizadas nos últimos 12 (doze) meses.

(4) Análise exigida de acordo com o desinfetante utilizado.

Art. 17. A água potável deve estar em conformidade com o padrão de aceitação de consumo expresso na Tabela 5, a seguir:

Tabela 5
Padrão de aceitação para consumo humano

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ⁽¹⁾
Alumínio	mg/L	0,2
Amônia (como NH ₃)	mg/L	1,5
Cloreto	mg/L	250
Cor Aparente	uH ⁽²⁾	15
Dureza	mg/L	500
Etilbenzeno	mg/L	0,2
Ferro	mg/L	0,3
Manganês	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	mg/L	0,12
Odor	-	Não objetável ⁽³⁾
Gosto	-	Não objetável ⁽³⁾

Sódio	Mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais	Mg/L	1.000
Sulfato	Mg/L	250
Sulfeto de Hidrogênio	Mg/L	0,05
Surfactantes	Mg/L	0,5
Tolueno	Mg/L	0,17
Turbidez	UT ⁽⁴⁾	5
Zinco	Mg/L	5
Xileno	Mg/L	0,3

NOTAS: (1) Valor máximo permitido.

(2) Unidade Hazen (mg Pt–Co/L).

(3) critério de referência

(4) Unidade de turbidez

Art. 18. Os responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água devem elaborar e aprovar, junto à autoridade de saúde pública, o plano de amostragem de cada sistema, respeitando os planos mínimos de amostragem expressos nas tabelas 6, 7, 8 e 9.

Tabela 6

Número mínimo de amostras para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises físicas, químicas e de radioatividade, em função do ponto de amostragem, da população abastecida e do tipo de manancial.

Parâmetro	Tipode manancial	Saída do tratamento (nºde amostras por un de tratamento)	Sistema de distribuição (reservatórios e rede)		
			População abastecida		
			<50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Cor	Superficial	1	10	1/5.000 hab.	40+(1/25.000hab)

TurbidezpH	Subterrâneo	1	5	1/10.000 hab.	20+(1/50.000hab)
CRL(1)	Superficial	1	Conforme § 3º do artigo 18		
	Subterrâneo	1			
Fluoreto	Superficial ou subterrâneo	1	5	1/10.000hab	20+(1/50.000hab)
Cianotoxinas	Superficial	Conforme § 5º artigo 18	-	-	-
Trihalometanos	Superficial	1	1 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾
	Subterrâneo	-	1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾
Demais Parâmetros	Superficial ou Subterrâneo	1	1(4)	1(4)	1(4)

Notas:

(1) Cloro residual livre. (2) As amostras devem ser coletadas, preferencialmente, em pontos de maior tempo de detenção da água no sistema de distribuição. (3) Apenas será exigida obrigatoriedade de investigação dos parâmetros radioativos quando da evidência de causas de radiação natural ou artificial. (4) Dispensada análise na rede de distribuição quando o parâmetro não for detectado na saída do tratamento e, ou, no manancial, à exceção de substâncias que potencialmente possam ser introduzidas no sistema ao longo da distribuição.

. Tabela 7

Frequência mínima de amostragem para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises físicas, químicas e de radioatividade, em função do ponto de amostragem, da população abastecida e do tipo de manancial

Parâmetros	Tipo de manancial	Saída do tratamento (frequência por unidade de tratamento)	Sistema de distribuição (reservatórios e rede)		
			População abastecida		
			<50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.

Cor, Turbidez, pH e Fluoreto	Superficial	a cada duas horas	Mensal	Mensal	Mensal
	Subterrâneo	Diária			
CRL ⁽¹⁾	Superficial	a cada duas horas	(Conforme § 3º do artigo 18)		
	Subterrâneo	Diária			
Cianotoxinas	Superficial	Semanal(conforme §5º artigo 18)	-	-	-
Trihalometanos	Superficial	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral
	Subterrâneo	-	Anual	Semestral	Semestral
Demais Parâmetros ⁽³⁾	Subterrâneo ou Subterrâneo	Semestral	Semestral ⁽³⁾	Semestral ⁽³⁾	Semestral ⁽³⁾

Notas:

(1) Cloro residual livre. (2) Apenas será exigida obrigatoriedade de investigação dos parâmetros radioativos quando da evidência de causas de radiação natural ou artificial. (3) Dispensada análise na rede de distribuição quando o parâmetro não for detectado na saída do tratamento e, ou, no manancial, à exceção de substâncias que potencialmente possam ser introduzidas no sistema ao longo da distribuição.

3.2. Estudo de Caso

Foi analisado quimicamente o efluente industrial, usando os parâmetros DBO, DQO e pH para identificar se era legalmente viável executar o processo de irrigação, após ser evidenciado a viabilidade, foi requerido a análise técnica de um Engenheiro Agrônomo para emissão de laudo analisando se a irrigação de fato iria contaminar ou não o lençol freático. Após realização do laudo técnico foi enviado ao órgão local ambiental e ao órgão gestor de águas e esgotos para apreciação e parecer técnico da viabilidade do processo.

Após análise dos órgãos fiscalizatórios foi constatado que o processo de irrigação não iria impactar na extração de água, pois a localização do lençol freático é distante de onde o processo de irrigação acontece e a água absorvida pelo solo depois de tratada não impacta em contaminação do referido lençol, bem como a extração de água irá acontecer a uma profundidade de cerca 40 metros, não havendo possibilidade de contaminação.

Essa vertente é defendida como atenuação natural, e vários autores demonstram sua viabilidade. Como o objetivo deste artigo foi abordar a problemática da contaminação de solos e aquíferos por descarte no solo de esgotos tratados. A pergunta formulada no título “contaminação de águas subterrâneas: o problema é grave?” poderia ser respondida dizendo-se que depende do risco desta contaminação atingir uma fonte receptora, como um poço de abastecimento de água, por exemplo.

No entanto, está cada vez mais evidente que as tecnologias de remediação ativa como a extração de vapores do solo ou a biorremediação com injeção de oxigênio e nutrientes só devem ser aplicadas nos locais de mais alto risco. Os critérios para a definição destes locais deve ser prioridade tanto para as empresas potencialmente poluidoras como para os órgãos de controle ambiental.

A remediação natural deveria ser também incorporada as estratégias de recuperação de áreas degradadas. Se a migração dos contaminantes até locais receptores for evitada pelos processos de atenuação natural, a aplicação de altos investimentos com remediação somente seriam empregados em locais prioritários. O monitoramento da pluma seria suficiente para indicar se as fontes receptoras serão atingidas (Webber, 1996).

4. CONCLUSÃO

Constatou-se com o referido estudo que interesses econômicos, às vezes, tentam subtrair direitos definidos em constituição federal. Órgãos fiscalizadores, ao verem oportunidade de arrecadação de dinheiro, tentam a toda força bloquear processos e impedir que empresas privadas se desenvolvam sem maiores transtornos.

Com a sistemática utilizada, a empresa e seu corpo técnico conseguiu obter provas suficientes e irrefutáveis para provar que simultaneamente havia viabilidade técnica e legal de se irrigar e extrair água, com isso, legalizou-se um processo que irá gerar empregos a cerca de 150 pessoas, pois a linha de água

irá empregar diretamente essa quantidade, ainda irá gerar riqueza ao Estado e alavancar o negócio da empresa como um todo, e assim o RN poderá contar com água engarrafada por uma multinacional de ótima qualidade.

5. REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 7229 – Projeto, Construção e Operação de Sistemas de Tanques Sépticos. ABNT. Rio de Janeiro, 1993.

BRASIL. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

BARBETTA, P. A. Estatística aplicada às Ciências Sociais. 4ª ed. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2001.

CHERNICHARO, C. A. L. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, Volume 5 – Reatores Anaeróbios. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 1997.

CREDER, Hélio. Instalações Hidráulicas e Sanitárias. 4ª Edição. Livros Técnicos e Científicos. Rio de Janeiro-RJ, 1988.

IDEMA-RN. Instruções Técnicas para Apresentação de Projetos de Sistemas de Tratamento de Efluentes Líquidos Industriais. Natal-RN, 2004.

JORDÃO, Eduardo Pacheco – Tratamento de esgotos domésticos – 6ª Edição, 2011 – ABES.

NUNES, J. A. Tratamento Físico-Químico de Águas Residuárias Industriais. Aracaju: Produção independente, 1993.

SBRT 3840. Tratamento de efluente resultante do processo de salga a úmido de peles bovinas para fabricação de couro. Disponível em:

sbirt.ibict.br/upload/sbirt3840.pdf?PHPSESSID=7f5c8be7c75b6e. Consulta em 30/05/07.

SILVA, E. L. MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4ed. Florianópolis - SC. 2005. 138p.

SPERLING, M. V. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, Volume 1 – Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 1996.

SPERLING, M. V. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos - 3ª edição.

ROCHA, Maria Aparecida Guilherme. Estudos da atividade metanogênica de lodos e da biodegradabilidade anaeróbia de efluentes de indústrias de bebidas / Maria Aparecida Guilherme Rocha. – Recife : O Autor, 2003.

WEBER W.J. JR. & CORSEUIL H.X. Inoculation of contaminated subsurface soils with enriched indigenous microbes to enhance bioremediation rates. Wat. Res.; 28: p.1407-1414, 1994.

WIEDEMEIR, T.H., SWANSON, M.A., WILSON, J.T., KAMPBELL, D.H.; MILLER, R.N., HANSEN, J.E. Approximation of Biodegradation Rate Constants for Monoaromatic Hydrocarbons (BTEX) in Ground Water. Ground. Monit. Rem., v.Summer, p. 186-194, 1996.