

**FESURV - UNIVERSIDADE DE RIO VERDE  
FACULDADE DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DE EFLUENTE DE INDÚSTRIA  
DE REFRIGERANTES NO MUNICÍPIO DE TRINDADE - GO**

**CLEITON PEREIRA DO NASCIMENTO**

*(Engenheiro Ambiental)*

**RIO VERDE  
GOIÁS - BRASIL  
2011**

**CLEITON PEREIRA DO NASCIMENTO**

**EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DE EFLUENTE DE INDÚSTRIA  
DE REFRIGERANTES NO MUNICÍPIO DE TRINDADE - GO**

Artigo apresentado à FESURV – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências da Faculdade de Engenharia Ambiental, para obtenção do título de Engenheiro Ambiental.

**RIO VERDE  
GOIÁS - BRASIL**

**2011**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da FESURV**

Nascimento, Cleiton Pereira do.

Eficiência do tratamento de efluente de indústria de refrigerantes  
no município de Trindade - GO. / Cleiton Pereira do Nascimento. –  
Rio Verde – GO.: FESURV, 2011. 25f.:

Artigo Apresentado à Universidade de Rio Verde – GO – FESURV,  
Faculdade de Engenharia Ambiental, 2011. Orient: Prof. Ms. Weliton  
Eduardo Lima Araújo.

**CLEITON PEREIRA DO NASCIMENTO**

**EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DE EFLUENTE DE INDÚSTRIA  
DE REFRIGERANTES NO MUNICÍPIO DE TRINDADE - GO**

**Artigo apresentado à FESURV – Universidade  
de Rio Verde, como parte das exigências da  
Faculdade de Engenharia Ambiental, para  
obtenção do título de Engenheiro Ambiental.**

APROVADA: 14 de dezembro de 2011.

---

Prof. Ms. Weliton Eduardo Lima Araujo  
(Orientador)

---

Prof. Ms. Fausto Rodrigues Amorin  
(Membro da banca)

---

Prof. Dr. Joiran Luiz Magalhães  
(Membro da banca)

---

Prof. Ms. Fausto Rodrigues Amorin  
(Membro da banca)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho, com amor e carinho à minha mãe: Maria Aparecida Pereira, pai: Antonio Izidorio Pereira, irmão: Wellington Pereira do Nascimento (as), namorada: Eliane Silva de Oliveira e a todos que contribuíram para o meu sucesso.

## **AGRADECIMENTOS**

Seria impossível citar aqui os nomes de todos que me auxiliaram em minha trajetória. Porém, na tentativa de lembrar de alguns, seguem os meus agradecimentos.

A Deus, pela coragem e estímulo de iniciar esse trabalho.

Ao meu orientador Prof<sup>o</sup>. Ms. Weliton Eduardo Lima de Araujo e co-orientadora Prof. Ph.Dra. Melissa Selaysim Di Campos, pelos ensinamentos e acompanhamento do meu trabalho.

Aos professores, pelos valiosos ensinamentos e amizade.

Aos servidores da instituição, pela assistência, disposição e amizade.

Aos meus colegas de curso, pelo auxílio, companheirismo e conhecimentos divididos durante nossa jornada.

A minha mãe Maria Aparecida, meu pai Antonio, meu irmão Wellington, meus avós, minha namorada Eliane e meus amigos que sempre confiaram na minha capacidade de vencer.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram e me estimularam para a realização desta pesquisa.

*“O Mestre tem a responsabilidade  
de fazer com que o aluno descubra,  
não o caminho propriamente dito,  
mas as vias de acesso a esse caminho,  
que devem conduzir à meta última”.*

**Eugen Herribel**

## **Eficiência do tratamento de efluente de indústria de refrigerantes no município de Trindade - GO**

Cleiton Pereira do Nascimento

**Resumo:** Sabe-se hoje que as atividades antrópicas são as principais responsáveis pela alteração dos ambientes naturais. Nesse sentido, a ideologia da produção apoiada nos preceitos do desenvolvimento sustentável e da responsabilidade sócio-ambiental vem tomando mais força a cada ano, visto a crescente preocupação e cobrança da sociedade pelo consumo de produtos ambientalmente corretos. Um dos aspectos relevantes ao controle da poluição dentro de um ambiente industrial refere-se ao tratamento dos efluentes gerados e da eficiência aferida ao mesmo. Assim, o objetivo dessa pesquisa é avaliar a eficiência do tratamento dos efluentes gerados em uma indústria de refrigerantes, situada no município de Trindade - GO, por meio da avaliação/comparação dos parâmetros físicos (temperatura, sólidos suspensos totais - SST e sólidos totais dissolvidos - STD) e químicos (pH, oxigênio dissolvido, alcalinidade, dureza, DBO, DQO), nas amostras de efluente bruto e tratado, tendo como padrão de referencia legal a resolução CONAMA 357/2005. O tratamento se mostrou muito eficaz, apresentando uma diminuição da carga orgânica em 95%, atendendo dessa forma, os padrões exigidos pela resolução acima citada.

**Palavras-chave:** CONAMA 357/2005, meio ambiente, poluentes aquáticos.

## **Efficiency of wastewater treatment of the soft drink industry in the municipality of Trindade – GO**

Cleiton Pereira do Nascimento

**Abstract:** It is currently known that human activities are the main responsible for the alteration of natural environments. In this sense, the ideology of production supported by the principles of sustainable development and environmental responsibility has been taking more strength each year due to increasing concern, and collecting society by the consumption of environmentally friendly products. One of the aspects relevant to pollution control within an industrial environment refers to the treatment of effluent generated and their efficiency. The objective of this research is to evaluate the effectiveness of treatment of effluents generated in a soft drink industry, in the municipality of Trindade - GO through the evaluation and comparison of parameters physical (temperature, total suspended solids - SST and total dissolved solids - STD) and chemical (pH, dissolved oxygen, alkalinity, hardness, BOD, COD and temperature), in the samples in the raw and treated effluent having the standard for legal reference CONAMA Resolução 357/2005. The treatment was very effective, showing a decrease in organic load by 95%, thus meeting the standards required by the above-mentioned resolution.

**Key-words:** CONAMA 357/2005, environment, polluting water

## INTRODUÇÃO

A água é um elemento indispensável e vital para todos os seres vivos, fundamental para a manutenção da vida, influencia diretamente na saúde e no bem estar do homem e garante a auto-suficiência econômica às regiões, entretanto é um insumo finito, razão pela qual é importante a preservação dos recursos hídricos na Terra (Cabanelas, 2007).

No Brasil, os indícios de uma mudança empresarial foram percebidos na virada da década de 1980 para 1990, quando as empresas começam a se diferenciar por estabelecerem políticas de preservação do meio ambiente e renovação dos recursos naturais (Fischer, 2002).

As empresas, nesse sentido, puderam obter novas oportunidades, tais como o aumento da reputação junto aos seus consumidores e ganho de mercado (Machado filho, 2006).

Para Schommer et al. (1999), a questão da responsabilidade social corporativa está relacionada à “cidadania empresarial”, que é uma expressão utilizada por empresas privadas para denominar um conjunto de programas sociais adotados.

Uma das externalidades causadas pelas atividades industriais, que afetam a qualidade ambiental da região onde as mesmas estão inseridas trata-se da geração de efluentes líquidos. Segundo Giordano (1999), esses despejos, 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 hídrica para abastecimento e a possibilidade de utilizar os corpos hídricos como corpo receptor dos efluentes.

Nesse contexto, Schianetz (1999) observa que o problema dos passivos ambientais é uma das características das sociedades industriais modernas, sendo o resultado de muitas décadas de produção industrial despreocupada da eliminação dos seus produtos. Atualmente as empresas têm evoluído no sentido de reconhecer que a sustentabilidade econômica não é por si só, condição suficiente para a sua sustentabilidade global (Borges, Souza neto, 2009).

A crescente demanda de recursos hídricos, associada à progressiva degradação e ao comprometimento das reservas do planeta, reforça a preocupação com a qualidade e

controle da quantidade de substâncias consideradas índices e padrões para as classificações da água (Navarro, Piranha e Pacheco 2006).

Segundo Giordano (1999), 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 do corpo hídrico, conforme o seu uso preponderante. Considerando ainda os agentes que podem causar a poluição hídrica, a ação dos agentes: (a) físicos materiais: sólidos em suspensão ou formas de energia (calorífica e radiações); (b) químicos: substâncias dissolvidas ou com potencial solubilização e (c) biológicos: microorganismos (Moss, 2008).

A origem da poluição se dá devido a perdas de energia, produtos e matérias primas, ou seja, devido à ineficiência dos processos industriais. Assim, tem-se como ponto fundamental a compatibilização da produção industrial com a conservação do meio ambiente que nos cerca (Giordano, 1999). Ainda, seguindo o autor, somente a utilização de técnica de controle não é suficiente, tornando-se 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.

Valenzuela (1999), afirma que hoje, nossos rios e lagos são o destino final dos efluentes industriais e do esgoto doméstico, estando seriamente contaminados com metais pesados e esgotos, que dizimam muitos tipos de vida aquática benéfica ao homem e também geram um ambiente propício a outras espécies aquáticas não desejáveis.

Para uma interpretação ecológica da qualidade das águas industriais e/ou para estabelecer um sistema de monitoramento, é necessário a utilização de métodos simples e que dêem informações objetivas e interpretáveis, partindo para critérios próprios que considerem as características peculiares dos recursos hídricos. Neste aspecto, o uso de índices de qualidade de água é uma tentativa que todo programa de monitoramento de águas superficiais prevê como forma de acompanhar, através de informações resumidas, a possível deterioração dos recursos hídricos ao longo do tratamento ou ao longo do tempo (Toledo e Nicolella, 2002).

Além da verificação da eficiência do processo deve-se questionar se este é o mais moderno, considerando-se a viabilidade técnica e econômica. Após a otimização do processo industrial, as perdas causadoras da poluição hídrica devem ser controladas utilizando-se sistemas de tratamento de efluentes líquidos. Os processos de tratamento a serem adotados, as suas formas construtivas e os materiais a serem empregados são

considerados a partir dos seguintes fatores: a legislação ambiental regional; o clima; a cultura local; os custos de investimento; os custos operacionais; a quantidade e a qualidade do lodo gerado na estação de tratamento de efluentes industriais; a qualidade do efluente tratado (Giordano, 1999).

Os sistemas de tratamento de efluentes são baseados na transformação dos poluentes dissolvidos e em suspensão em gases inertes e ou sólidos sedimentáveis para a posterior separação das fases sólido-líquida. Sendo assim se não houver a formação de gases inertes ou lodo estável, não podemos considerar que houve tratamento. A Lei de Lavoisier, sobre a conservação da matéria é perfeitamente aplicável, observando-se apenas que ao remover as substâncias ou materiais dissolvidos e em suspensão na água estes sejam transformados em materiais estáveis ambientalmente. A poluição não deve ser transferida de forma e lugar. É necessário conhecer o princípio de funcionamento de cada operação unitária utilizada bem como a ordem de associação dessas operações que definem os processos de tratamento (Giordano, 1999).

Ainda, conforme Giordano (1999), os sistemas de tratamento devem ser utilizados não só com o objetivo mínimo de tratar os efluentes, mas também atender a outras premissas. Um ponto importante a ser observado é que não se deve gerar resíduos desnecessários pelo uso do tratamento. A estação de tratamento não deve gerar incômodos, seja por ruídos ou odores, nem causar impacto visual negativo. Deve-se sempre tratar também os esgotos sanitários gerados na própria indústria, evitando-se assim a sobrecarga no sistema público. Assim cada indústria deve controlar totalmente a sua carga poluidora.

Nesse sentido, objetivo dessa pesquisa é avaliar a eficiência do tratamento dos efluentes gerados em uma indústria de refrigerantes, situada no município de Trindade - GO, por meio da avaliação/comparação dos parâmetros físicos e químicos nas amostras de efluente bruto e tratado, tendo como padrão de referência legal a resolução CONAMA 357/2005.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Estação de Tratamento de Efluente (ETE) Avaliada**

A estação de tratamento de efluente de uma indústria de refrigerantes do município de Trindade integra uma grade produção de refrigerantes, em média 100.000 litros/dia.

A imagem abaixo ilustra o complexo industrial e identifica em vermelho a ETE da fábrica.

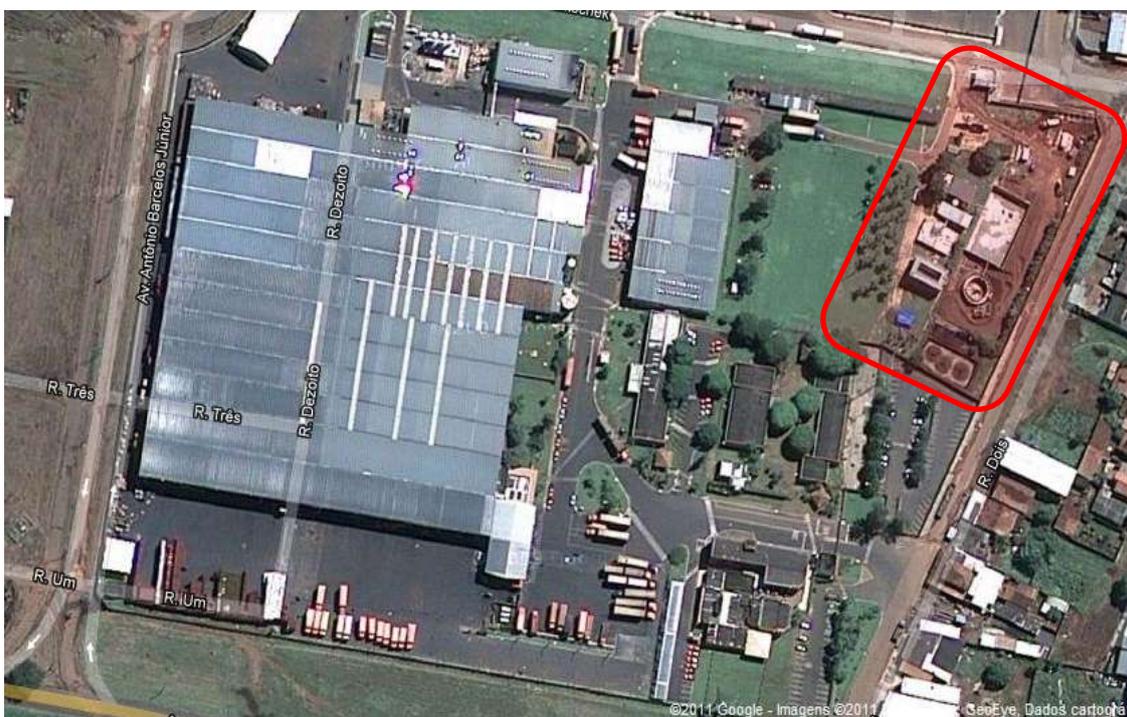


Figura 1. Imagem da planta industrial, com a ETE em destaque (GOOGLE EARTH, 2011).

O tratamento compõe os processos de tratamento primário, tanque de equalização, tanque de hidrólise e acidificação, reator de metanização do tipo *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (UASB), lagoa de aeração, clarificador secundário e caixa de clarificação.

No tratamento primário, remove do efluente sólido grosseiro e sujidades como: papéis, plásticos e papelões.

No tanque de equalização os açúcares são quebrados e o efluente é homogeneizado. Nesse ponto, a retenção é de 6 dias. No tanque de hidrólise e acidificação o pH do efluente é padronizado entre 6,5 a 7,5.

O ponto de maior degradação da carga orgânica existente no processo ocorre no reator de metanização (UASB), sendo observado nessa etapa a produzido gás metano e lodo (biomassa).

Em seguida o efluente transcorre para a lagoa de aeração, onde é adicionado cloreto férrico ( $\text{FeCl}_3$ ) com a intenção de remover o fósforo do processo, com o Tempo de Detenção Hidráulico (TDH) de 6 a 8 dias. No clarificador secundário, o excesso de lodo

do processo é removido, por meio de um adensador e prensa desaguadora. Parte do lodo é reintroduzido no sistema de aeração, juntamente com o efluente gerado no adensador e na prensa desaguadora.

A etapa final do processo é composta por uma caixa de clarificação, onde o efluente é mantido em uma faixa de pH entre 7,0 a 8,0 e então é adicionado hipoclorito de sódio na caixa de desinfecção, não ultrapassando a dosagem de 0,1ppm. Posteriormente o efluente é lançado no corpo receptor.

### **Definição do Período de Amostragem e Parâmetros Avaliados**

A amostragem e as análises foram coletas e realizadas diariamente no mês de setembro de 2011, em horários de acordo com a rotina e fluxo do efluente, pelo operador do sistema de tratamento. A interpretação dos resultados obtidos foi realizada em função de limites prescritos na CONAMA 357/2005, para padrões de lançamento.

Os parâmetros foram avaliados diariamente durante o período de 31 dias, como forma de obter maior confiabilidade do resultado e descaracterizar possíveis interferências em um resultado isolado. A escolha do referido mês se deu devido neste período haver a produção de uma maior diversidade de produtos (refrigerantes sucos e cerveja). Os parâmetros adotados para este estudo foram:

#### **Alcalinidade total**

Foram utilizados os seguintes materiais: Erlenmeyer de 250ml; Proveta de 100ml; Pipeta volumétrica de 10ml; Metil orange; Ácido sulfúrico N/50. Procedimento: Foi transferido 100ml da amostra num erlenmeyer, em seguida adicionou-se 2 á 3 gotas de metil orange e titular com ácido sulfúrico N/50, até a mudança de cor. Foi feito a leitura na pipeta graduada e multiplicado por 10 vezes o fator de correção.

Sua determinação esta relacionada com a coagulação, redução de dureza e prevenção da corrosão em tubulações. Em elevadas concentrações confere um gosto amargo para água. (Von Sperling, 2005).

#### **pH**

Foram utilizados os seguintes materiais: pHmetro, Becker de 250ml. Procedimento: Colocar a amostra no Becker; depois de ter lavado a sonda com água destilada, e secado-a com papel absorvente, inserir a mesma no Becker com a amostra; Aguarde estabilizar e faça a leitura.

## **Oxigênio dissolvido**

Foram utilizados os seguintes materiais: Erlenmeyer 250 ml e Oxímetro. Foi colocado 150mL de água bruta no Erlenmeyer, introduzido o eletrodo, ligado Oxímetro, apertado a tecla *mode* uma vez, apertado a tecla *mode* novamente para selecionar para mg/l, aguardado a estabilização e feito a leitura. É fundamental que a amostra esteja sempre em movimento, nunca parada.

## **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)**

Utilizaram-se microorganismos do efluente para verificar a degradação da matéria orgânica da amostra. Para tal, deve ser preparada uma solução contendo a amostra, o efluente e água de diluição (contendo cloreto de cálcio, sulfato de magnésio, cloreto férrico e tampão fosfato). A solução deve ser incubada a 20 °C e protegidas da luz por cinco dias. Após, verifica-se o consumo de oxigênio na solução, utilizando-se um oxímetro.

## **Demanda Química de Oxigênio (DQO)**

O método consiste numa digestão ácida a quente da matéria orgânica (dicromato de potássio em meio de ácido sulfúrico concentrado) e titulação com sulfato ferroso amoniacal para se determinar o excesso de dicromato de potássio. A quantidade de matéria oxidável, expressa como equivalente em oxigênio, é proporcional à quantidade de dicromato de potássio consumida.

## **Dureza total**

Foram utilizados os seguintes materiais: Erlenmeyer de 250 ml, Proveta de 50 ml; Pipeta de 1(um) ml; Solução tampão p/ dureza; Indicador negro eriocromo; Procedimento: Utilizou-se uma pipeta de 50 ml e coletou-se a mesma quantidade da amostra, a qual foi transferida para o erlenmeyer, adicionou-se 1 ml da solução tampão para dureza, em seguida uma pitada do indicador negro eriocromo, aparecendo uma cor azul escura a amostra estará isenta de dureza, se aparecer uma cor vinho, deve-se titular EDTA 0,025m até o ponto em que a cor vinho mude para azul escuro, faz –se então a leitura do volume gasto, e multiplica por 05, este resultado deve ser multiplicado pelo fator de correção, caso o fator de correção seja diferente de 1.

As análises de Sólidos Suspensos Totais (SST) e Sólidos Totais dissolvidos (STD) foram realizadas em laboratório particular, fora das dependências da empresa. Conforme os laudos apresentados pelo mesmo, os referidos ensaios foram realizados, seguindo a metodologia do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

O cálculo da eficiência da ETE na diminuição da concentração dos elementos causadores dos parâmetros avaliados se deu por meio da seguinte equação:

$$E\% = \frac{v_b - v_t}{v_b} \times 100, \text{ onde:} \quad (\text{Equação 1})$$

E% = valor da eficiência;

V<sub>b</sub> = valor médio do parâmetro para o efluente bruto;

V<sub>t</sub> = valor médio do parâmetro após tratamento

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **Alcalinidade total**

Sabe-se que a alcalinidade é a capacidade da água neutralizar os ácidos, e por meio dos valores obtidos no ponto de monitoramento, e com o auxílio do gráfico da Figura 2, fica perceptível a variação da alcalinidade total do efluente bruto e tratado de 400 mg/L a 600mg/L, o que evidencia uma grande variação de alcalinidade em determinados dias, sendo assim susceptível a variações de pH (Brasil, 2006).

Essa variação se da por conta das limpezas realizadas nas tubulações onde é feito o transporte do refrigerante do processo de produção, e pela quantidade de descarte ou desperdício de matéria prima oriundas do processo de produção de refrigerantes.



Figura 2. Curvas do comportamento da variação da alcalinidade no efluente bruto e tratado ao longo do período avaliado de 31 dias do mês de setembro de 2011.

Podemos nota no gráfico que em alguns dias houve uma discrepância muito grande em suas variações porem o efluente tratado manteve-se dentro dos limites aceitáveis de acordo com a exigência do sistema de tratamento do efluente.

### Dureza

Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2006), em função do grau de dureza, o qual é expresso em mg/L, pode-se classificar as águas em: mole ou branda (teores menores que 50 mg/L), dureza moderada (teores entre 50-150 mg/L), dura (teores entre 150-300 mg/L) e muito dura (teores maiores que 300 g/L).

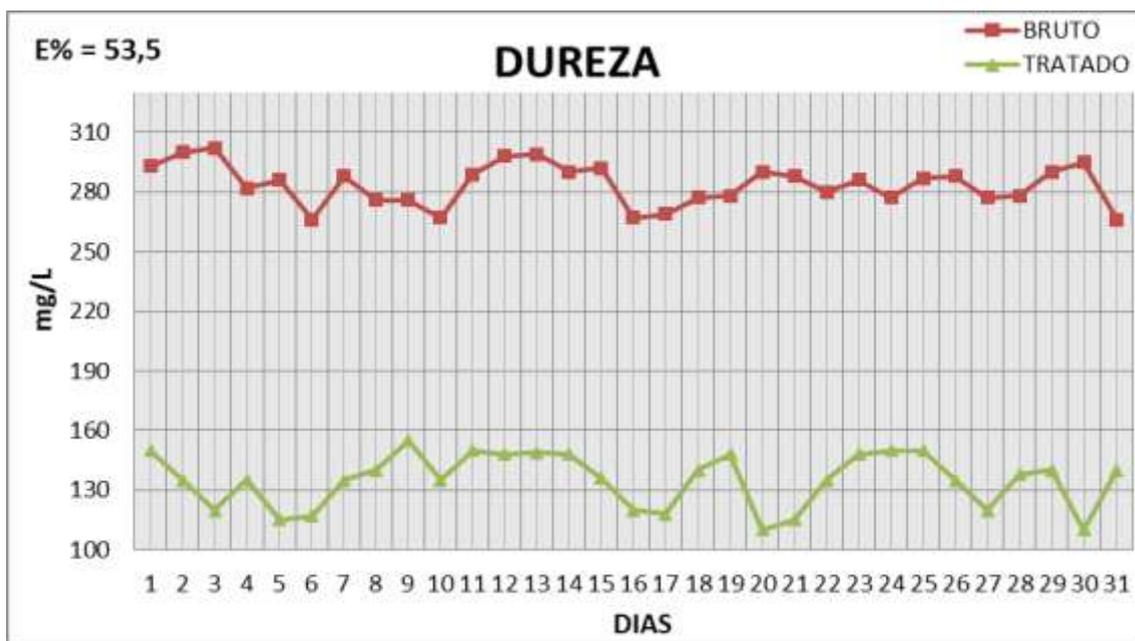


Figura 3. Curvas do comportamento da variação de dureza no efluente bruto e tratado ao longo do período avaliado de 31 dias do mês de setembro de 2011.

Através dos valores encontrados no ponto de monitoramento, conforme o gráfico da Figura 3 fica perceptível à variação da dureza total de 260 a 310 mg/L, para o efluente bruto e de 90 a 150 mg/L para o efluente tratado sendo assim, a água em estudo pode ser classificada como moderada, indicando, dessa forma, que após a passagem pelo tanque de equalização a dureza desse efluente se modifica por conta da padronização do pH.

### Temperatura

A temperatura para a atividade produtiva estudada está relacionada ao tipo de bebida produzida. De acordo com a variação dos elementos na linha de produção pode-se ter um aumento ou diminuição da temperatura do efluente gerado, podendo, dessa forma provocar um aumento da solubilidade e ionização das substâncias coagulantes, contribuindo também para a mudança do pH. Outro aspecto relevante da linha de produção que também pode contribuir para esta variação da temperatura observada refere-se aos processos de desinfecção da linha de produção.

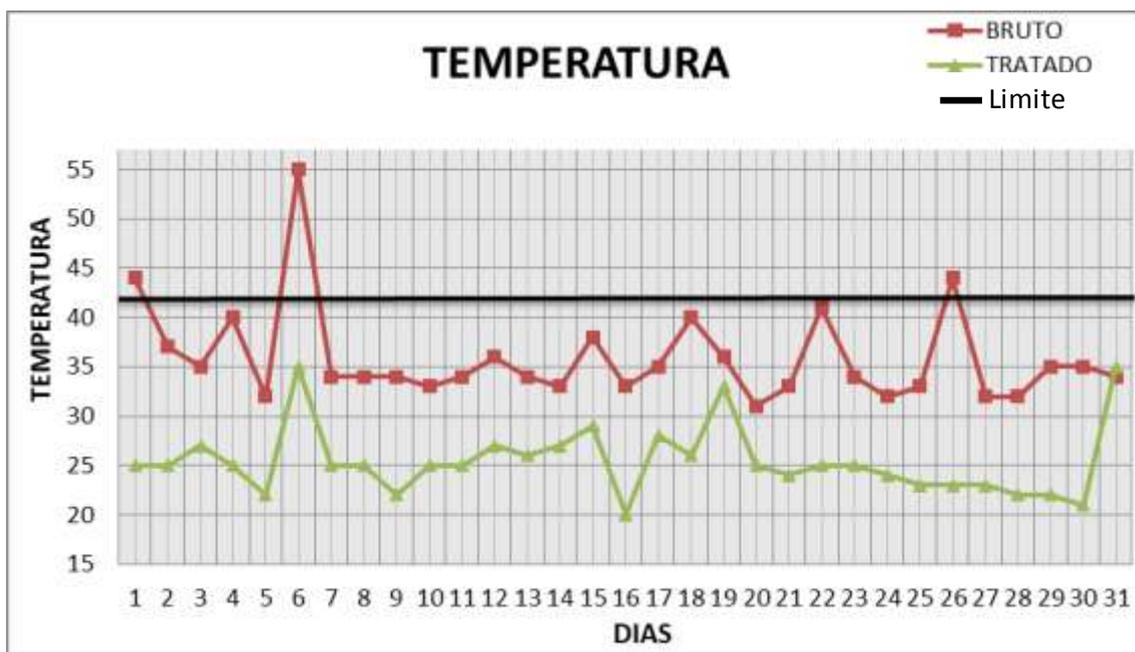


Figura 4. Curvas do comportamento da variação da temperatura no efluente bruto e tratado ao longo do período avaliado de 31 dias do mês de setembro de 2011.

É possível constatar ainda, conforme gráfico da Figura 4, a presença de um pico de temperatura nas amostras de efluente bruto e tratado do dia 06/07, tendo com explicação para este fato a ocorrência de um grande vazamento de matéria prima, que normalmente se mantém em altas temperaturas em torno de 37 a 40°C, modificando todos os parâmetros do efluente. Nota-se também que em determinados dia a temperatura esteve acima dos padrões exigidos pela Resolução CONAMA 357/2005,

#### **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)**

Mede a quantidade/demanda de oxigênio necessária para que os microrganismos possam oxidar/degradar a matéria orgânica. Conforme demonstrado na Figura 6, houve uma grade redução na concentração de DBO no efluente bruto para o efluente tratado, tendo como responsável, em grande parte por este decréscimo a atuação do reator de metanização (UASB) no sistema de tratamento.

As demais etapas do sistema existente na ETE atuaram como tratamento terciário, contribuindo dessa forma para o bom desempenho observado na eficiência do sistema.

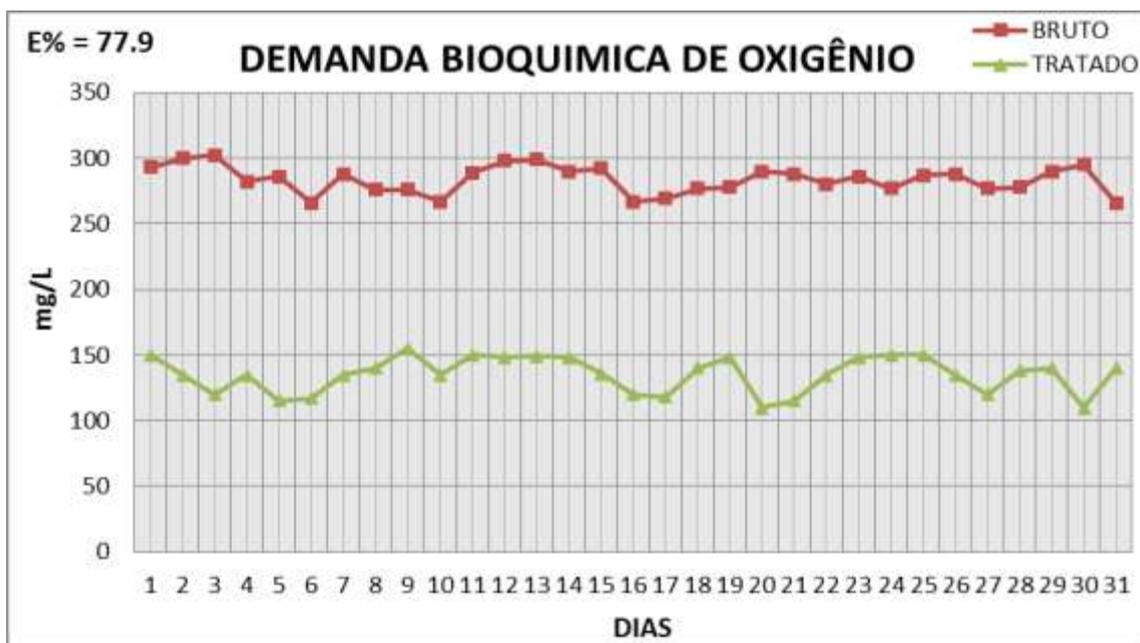


Figura 5. Curvas do comportamento da variação da DBO no efluente bruto e tratado ao longo do período avaliado de 31 dias do mês de setembro de 2011.

### **Demanda Química de Oxigênio (DQO)**

DQO é a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria orgânica, através de um agente químico. A DQO também é determinada em laboratório, em prazo muito menor do que o teste da DBO. Para o mesmo líquido, a DQO é sempre maior que a DBO.

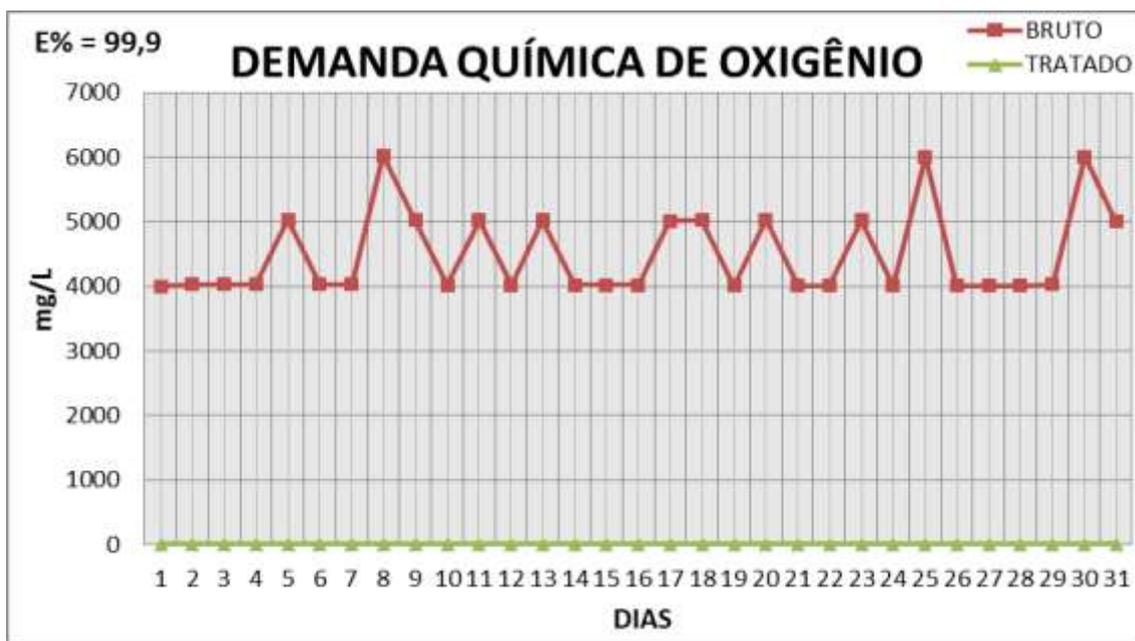


Figura 6. Curvas do comportamento da variação da demanda química de oxigênio no efluente bruto e tratado ao longo do período avaliado de 31 dias do mês de setembro de 2011.

Conforme demonstrado no gráfico da Figura 6, a remoção de DQO apresentou uma eficiência média de 77,9%, possivelmente devido à ação do reator de metanização, onde obteve-se para efluente bruto valores de concentração entre 115 a 190 mg/L e para o efluente tratado de 10 a 50 mg/L. No dia 7 houve uma grande variação no gráfico, devido aos testes de produção de cerveja, ocorrendo derramamento de cevada e outros componentes provenientes da produção de cervejas no efluente, possivelmente ocasionando os picos no gráfico.

### Potencial Hidrogeniônico (pH)

pH representa o equilíbrio entre íons  $H^+$  e íons  $OH^-$ ; varia de 7 a 14; indica se uma água é ácida (pH inferior a 7), neutra (pH igual a 7) ou alcalina (pH maior do que 7); o pH da água depende de sua origem e características naturais, mas pode ser alterado pela introdução de resíduos; pH baixo torna a água corrosiva; águas com pH elevado tendem a formar incrustações nas tubulações; a vida aquática depende do pH, sendo recomendável a faixa de 6 a 9.

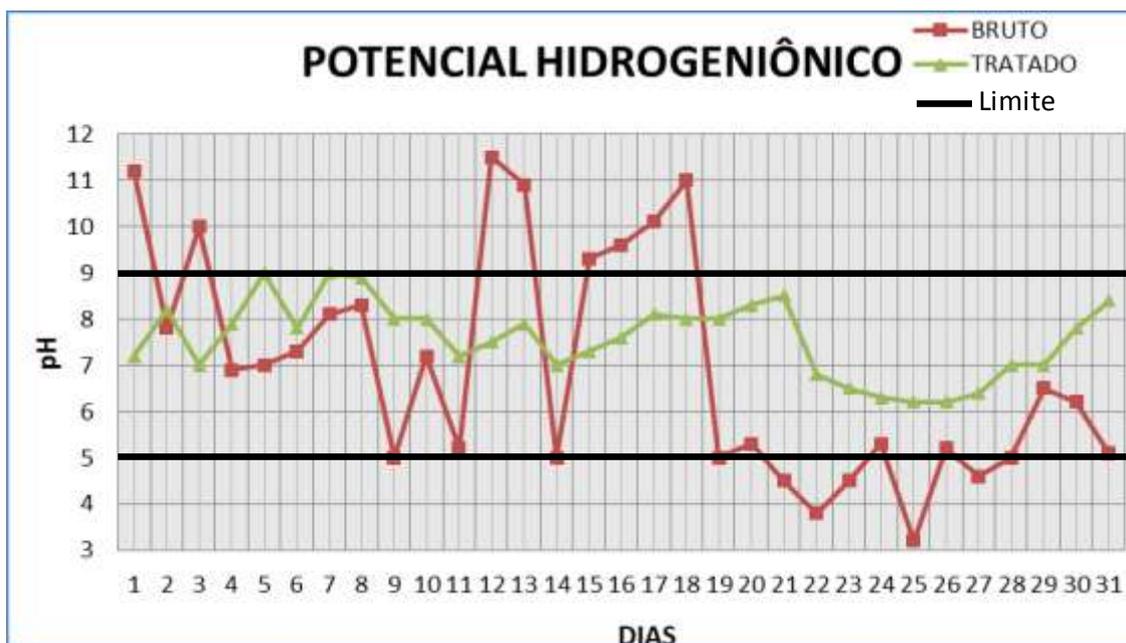


Figura 7. Curvas do comportamento da variação do potencial hidrogeniônico no efluente bruto e tratado ao longo do período avaliado de 31 dias do mês de setembro de 2011.

No gráfico da Figura 7, pode-se verificar um comportamento de oscilação na variação de pH no efluente bruto entre 3,0 a 11,5. Essa variação é provocada pela diversificação dos produtos ao longo da jornada de trabalho da empresa, bem como da quantidade de limpezas diárias de tubulações utilizadas no processo de produção e envase dos refrigerantes. Esse processo de desinfecção normalmente é utilizado hidróxido de sódio (NaOH), influenciado as características do efluente, ocasionando a redução da acidez e diminuindo a ação de decomposição biológica da matéria orgânica. Nota-se que houve uma grande variação de acordo com os padrões exigidos pela Resolução CONAMA 357/2005,

### Oxigênio Dissolvido (OD)

O oxigênio dissolvido é de essencial importância para os organismos aeróbios. Durante a estabilização da matéria orgânica as bactérias fazem uso do oxigênio no seu processo respiratório, podendo vir a causar uma redução da sua concentração no meio.

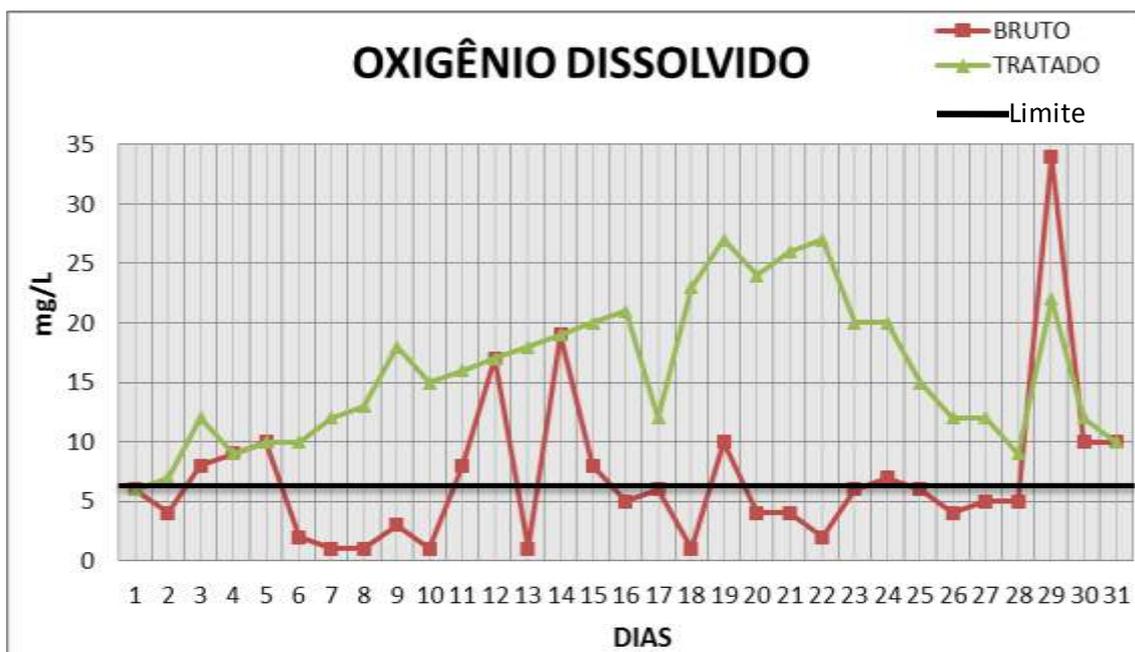


Figura 8. Curvas do comportamento da variação do Oxigênio Dissolvido no efluente bruto e tratado ao longo do período avaliado de 31 dias do mês de setembro de 2011.

Nota-se no gráfico da Figura 8, que para o efluente bruto foram observados em alguns dias o OD, abaixo dos padrões exigidos pela Resolução CONAMA 357/2005, nota-se também que o efluente tratado manteve dentro dos padrões exigidos.

### Sólidos Suspensos Totais (SST)

Sólidos suspensos consistem de partículas insolúveis e de sedimentação lenta. As razões básicas do porque as partículas suspensas demoram para decantar, são: - tamanho muito pequeno (inferior a 10 microns) - carga negativa Nas condições acima, a água mantém as pequenas partículas em suspensão, com influência direta do peso específico da partícula, carga das partículas, viscosidade da água, temperatura da água, número de Reynolds do fluxo de água, etc. Partículas do mesmo tamanho tem condições de sedimentação diferentes em águas de temperaturas diferentes. Geralmente os sólidos suspensos tem uma carga negativa de cerca de 25 milivolts e se repelem mutuamente.



Figura 9. Curvas do comportamento da variação dos sólidos suspensos totais no efluente bruto e tratado ao longo do período avaliado de 31 dias do mês de setembro de 2011.

Pode ser evidenciada na Figura 09 a grande variação dos sólidos suspensos totais para o efluente bruto. Tal fator não é observado para os valores de efluente tratado, visto que a maioria dos sólidos existentes no efluente são removidos pela caixa de retenção de sólidos sedimentáveis (caixa desarenadora). Comparando os valores obtidos para o efluente tratado, com o limite estabelecido pela CONAMA 357 para este parâmetro, pode-se constatar que a remoção dos sólidos suspensos totais foi de grande eficiência, onde se tinha um efluente bruto com carga de 430mg/L, posteriormente após o tratamento obteve-se uma carga máxima de 100mg/L, parâmetros esses que demonstram a grande eficácia do processo.

### Sólidos Totais Dissolvidos (STD)

Entre os STD existem alguns compostos orgânicos resistentes à degradação biológicas, não integrando os ciclos biogeoquímicos, e acumulando-se em determinado ponto do ciclo. Entre estes se destacam alguns tipos de detergentes e um grande número de produtos químicos. Para efluente estudado a carga principal caracteriza-se pelos agentes químicos provenientes das limpezas do processo produtivo.



Figura 10. Curvas do comportamento da variação dos sólidos totais dissolvidos no efluente bruto e tratado ao longo do período avaliado de 31 dias do mês de setembro de 2011.

Avaliando os resultados obtidos para o STD (Figura 10), nota-se uma constante variação para os valores do efluente tratado. Esse comportamento, também reflete a variação da carga de efluente produzida na empresa, podendo ser observado ainda uma eficiência média de remoção dos mesmos de 36,5%.

## CONCLUSÕES

1. Após tratamento aplicado ao despejo gerado na indústria de refrigerantes, o efluente da ETE atinge em média, uma eficiência de 99% para DBO e 77,9% para DQO, atendendo os padrões exigidos de acordo com a Resolução do CONAMA 357/2005 que estabelece parâmetros mínimos para descarte no corpo receptor;
2. Em relação aos demais parâmetros avaliados, os mesmos também se encontram em conformidade aos preceitos estabelecidos pela referida resolução, constatando dessa forma, uma eficiência satisfatória para a ETE estudada, conforme os padrões avaliados. Diante dos dados avaliados pode-se mostrar com essa pesquisa, uma grande eficácia do tratamento de efluentes da referida indústria de refrigerantes, tal fato mostra-se principalmente por conta do tratamento reator UASB que mantém uma eficiência em seu processo de 95%.

3. Uma sugestão para futuros trabalhos, seria uma pesquisa anual, para ser verificado mudanças climática picos produtivos entre outros, para assim notar as variações de acordo com períodos anuais.

### LITERATURA CITADA

BORGES, SOUZA NETO. **O meio ambiente x indústria de cervejas: um estudo de caso sobre causas ambientais responsáveis**. Rio de Janeiro: UFRRJ, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212 p.

CABANELAS, I. T. D.; Moreira, L. M. A.; **Estudo sobre o estado de preservação das nascentes do rio Sapato**, (Lauro de Freitas-BA). *Rev. Ciênc. Méd. Biol.* 2007, 6(2), 160-162.

FISCHER, Rosa Maria. **O desafio da colaboração: práticas de responsabilidade social entre empresas e terceiro setor**. São Paulo: Editora Gente, 2002.

GIORDANO, Gandhi; **Tratamento e controle de efluentes industriais**, (UERJ). 1999, 6-81 p.

Google Earth. Disponível em < <http://earth.google.com> >. Acesso em: 9 de setembro de 2011.

MACHADO FILHO, C. P. **Responsabilidade social e governança: o debate e as implicações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006. 172 p.

MOSS, M. (2008). **A importância da água. Brasil das águas**, Rio de Janeiro. Disponível em <[http://www.brasildasaguas.com.br/brasil das águas /importância água. htm](http://www.brasildasaguas.com.br/brasil%20das%20aguas/importancia%20agua.htm)>. Acessado em 10 de novembro de 2011.

NAVARRO, A. L. S; PIRANHA, J. M.; PACHECO, A. **Estudo de indicadores da qualidade da água em manancial superficial de abastecimento público**. *Rev. Ciênc. Ext.* 2006, 3 (1), 83.

SCHIANETZ, B. **Passivos ambientais**. Curitiba, SENAI, 1999.

SCHOMMER, P. C. **Investimento Social nas Empresas: cooperação organizacional num espaço compartilhado**. In: FISCHER, T (org.). **Gestão do Desenvolvimento e Poderes Locais: marcos teóricos e avaliação**. Salvador: Casa da Qualidade, 2000. p. 91-109.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Marcos Von Sperling. – 3. Ed. – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.

SPERLING, Marcos Von. **Princípios básicos do tratamento de esgotos.**  
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA, Belo Horizonte,  
Universidade Federal de Minas Gerais: vol. 2, 1996 b. 211 p.

TOLEDO, L. G.; NICOLELLA, G. **Índice de Qualidade de Água em Micro bacia  
sob uso Agrícola e Urbano.** *Sci. agric. (Piracicaba, Braz.).* 2002, 59(1).

VALENZUELA, CEZAR, **Tratamento de efluentes em indústria galvanotécnicas,**  
São Paulo, Paginas & Letras; 1999. 126 p.