

## **Avaliação da qualidade da água do Ribeirão São João, em Campo Belo Minas Gerais, sob interferência do efluente tratado do abate de bovinos e suínos**

Evaluation of water quality at Ribeirão São João, in Campo Belo Minas Gerais, under interference of treated cattle and pig wastewater

**Aline Aparecida Silva Pereira<sup>1\*</sup>, Laila Reis Macedo<sup>2</sup>, Andréia Marcelina Silva<sup>3</sup> e Anderson Alves Santos<sup>4</sup>**

1. UFLA- Universidade Federal de Lavras, Programa de Pós- Graduação em Engenharia Florestal, campus Universitário, Caixa Postal 3037, Lavras, Minas Gerais. 2. UNIFOR- Universidade de Formiga, Rua Marciano Santos, 588, Araguari, Programa de Graduação em Ciências Biológicas, Formiga. 3. CEMES- Centro Mineiro de Ensino Superior, Rua Projeta s/n, Campo Belo, Minas Gerais. 4. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – campus Formiga, Rua Padre Alberico, 440.

\*Autor para correspondência: [alyneaspereira@hotmail.com](mailto:alyneaspereira@hotmail.com)

**Resumo** No presente trabalho foi avaliado o desempenho da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) da empresa alimentícia “SP Indústria de alimentos Ltda”, que realiza o abate de bovinos e suínos produzindo cerca de 640.000 litros de efluente ao dia de abate e um total 2.560,000 litros semanalmente. O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de analisar a eficiência do tratamento do efluente e sua interferência sobre a qualidade da água do Ribeirão São João, que atravessa a cidade de Campo Belo-MG, Brasil. As análises foram realizadas durante quatro meses e foram coletadas amostras do efluente em dois pontos, sendo o P1 no decorrer do tratamento e P2 no ponto de descarga do efluente tratado. Foram analisados os parâmetros pH, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, DBO, DQO, óleos e graxas e ABS. Os valores obtidos no decorrer do trabalho apresentaram dados positivos, enquadrando-se nos padrões de qualidade exigidos pelo Conselho Estadual da Política Ambiental (COPAM), tendo como resultado 98,06% de eficiência na remoção de DBO no tratamento, tendo sido constatado que os parâmetros analisados no efluente tratado estavam em conformidade com a legislação vigente para o lançamento.

**Palavras-chaves:** Desenvolvimento sustentável, ETE`s, DBO, DQO e qualidade da água.

**Abstract** In this study were evaluated the performance of the Wastewater treatment plant (WWTP) of a company that performs

cattle and pigs slaughter, three times a week and produces 640.000 liters of effluent. This work aimed to analyze the efficiency of the wastewater treatment and its influence on the water quality of São João Stream, which runs through the city of Campo Belo-MG. Were performed four months of analyzes, which were sampled at two points: P1, on the treatment, and P2 at the outlet of treated wastewater before discharge. Samples were analyzed for pH, suspended solids, sedimentable solids, BOD, COD, oil & grease and ABS. The values obtained in the wastewater treatment showed positive data framing on the quality standards required by State Council of Environmental Policy (COPAM) and resulting in 98.06% of treatment effectiveness, not changing the water quality of the creek in study.

**Keywords:** Sustainable development, WWTP, BOD, COD and quality water.

### **Introdução**

Todos os organismos necessitam de água para sobreviver, sendo que sua disponibilidade é um dos fatores mais importantes a moldar ecossistemas (Braga *et al.* 2009). Pode-se analisar a relação entre os seres humanos, os recursos naturais e a poluição como um ciclo simples e devastador, onde o aumento da população mundial, o uso inadequado e abusivo dos recursos

naturais e o aumento da produção de poluentes, levaram a escassez e declínio da qualidade dos recursos naturais.

Neste contexto a discussão sobre a poluição da água tem sido alvo de vários encontros em todo o mundo, destacando-se a relação entre o aumento populacional, a quantidade de água disponível para consumo e sua qualidade. É fundamental que os recursos hídricos apresentem condições físicas e químicas adequadas para sua utilização pelos organismos (Braga *et al.* 2009), considerando-se que além da quantidade adequada de água, deve-se ainda apresentar uma qualidade satisfatória, pois é grande o número de doenças causadas por ingestão e uso de água contaminada.

De acordo com a UNESCO (2009) Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura, o Brasil é o país mais rico em recursos hídricos, com 6,2 bilhões de m<sup>3</sup> de água doce, representando 17% de toda a água disponível no globo (Braga, 2009); e de acordo com o IBGE (2010) Instituto Brasileiro de Geografia e estatística, é o quinto país mais populoso do mundo, com um crescimento estimado de 1,2% ao ano, e um dos países mais precários em questões sanitárias e tratamentos de efluentes.

Efluente (esgoto) é o termo usado para as águas que, após a utilização humana, apresentam as suas características naturais alteradas. São constituídos por excretas humanas e água de origem doméstica, comercial e industrial. Com relação ao efluente industrial, a contaminação, além da matéria orgânica, envolve espécies metálicas (espécies essenciais ou potencialmente tóxicas) e compostos organossintéticos (Fraceto *et al.* 2012).

Ainda de acordo com o IBGE (2000) 47,8% dos municípios brasileiros não possuem rede de esgotamento sanitário, e apenas 20,2% apresentam algum sistema de tratamento para as águas servidas, sendo inexistente o seu aproveitamento energético.

O conhecimento e a compreensão das fontes de poluição, interações e efeitos dos poluentes aquáticos são essenciais para o controle destes em um ambiente seguro e economicamente sustentável (Fraceto *et al.* 2012).

As agroindústrias estão entre as maiores fontes poluidoras no Brasil, particularmente em função das grandes quantidades de resíduos ricos em substâncias orgânicas, nutrientes (sobretudo nitrogênio e fósforo), sólidos, óleos e graxas, resultantes de suas atividades. Dentro do setor das agroindústrias os matadouros e indústrias de processamento de carne são conhecidos pelo alto potencial poluidor (Mees *et al.* 2009).

Como forma de tratar a água utilizada, em redes industriais e domésticas, foram criadas as estações de tratamento de efluentes (ETE), que na empresa estudada foi adotada como forma de reduzir o consumo excessivo de água e o impacto que seria causado na falta desse tratamento, atendendo ao disposto na legislação pertinente.

A Resolução 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que dispõe sobre a

“classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluente”, em seu art.2º, inc. XV classifica corpo receptor como “corpo hídrico superficial que recebe o lançamento de um efluente”.

O Ribeirão São João, local de deságue do efluente da empresa estudada, é classificado como um rio de classe III, ou seja:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à pesca amadora;
- d) à recreação de contato secundário; e
- e) à dessedentação de animais (Brasil 2005).

Este deve possuir como meta uma aproximação quase que total da qualidade da água antes do despejo, pois se trata de uma água que será usada para atividades que podem comprometer a saúde pública e a vida dos animais ali presentes.

Em relação aos contaminantes biológicos, que são diversos os agentes, eles podem ser patogênico (agente infeccioso) produzindo doenças infecciosas, principalmente por estar em um ambiente que apresenta circunstâncias favoráveis ao seu desenvolvimento e reprodução ou não. As características bacteriológicas dos esgotos referem-se à presença de diversos microorganismos tais como bactérias inclusive do grupo coliforme, vírus e vermes (Sperling 1997).

Uma vez que o efluente, em sua forma natural, não pode simplesmente ser lançado num curso de água, o matadouro industrial fica obrigado a providenciar o seu tratamento para não criar problemas à saúde pública e outros. Algumas vezes o efluente, depois de tratamentos preliminares, pode, sem causar danos apreciáveis, ser lançado na rede geral urbana (Scarassati *et al.* 2003).

Como forma de tratar a água utilizada nas indústrias, foram criadas as estações de tratamento de efluentes (ETE), onde na empresa estudada, que trata do abate de bovinos e suínos e gera 640.000litros de efluentes, adotou como forma de reduzir o consumo excessivo de água e o impacto que seria causado na falta desse tratamento.

As estações de tratamento de esgoto (ETEs) têm como função tratar os efluentes a fim reintegrá-los à natureza. Os processos de tratamento dos esgotos são formados por uma série de operações unitárias para a remoção de substâncias indesejáveis, ou para transformação destas substâncias em outras, de forma que sejam menos nocivas ao ambiente (Gallina, 2013)

A remoção dos poluentes no tratamento, de forma a adequar o lançamento a uma qualidade desejada ou ao padrão de qualidade estabelecido pela legislação vigente, está associada aos conceitos de nível e eficiência de tratamento.

É descrito que nas atividades de matadouros, frigoríficos e abatedouros de aves, os parâmetros de maior importância na qualificação de águas residuais e principais indicadores de poluição são: a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Sólidos em Suspensão (SS), Óleos e Graxas, nitrogênio total (N), fósforo total (P) e pH (Sperling 2005).

De acordo com as normas impostas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e demais órgãos envolvidos na manutenção e certificação da qualidade da água, o não tratamento adequado do efluente e logo seu deságue em corpos de água podem acarretar diversos danos a comunidade límnic ali presente, a comunidade inserida na zona de entorno do local e as populações que fazem uso direto ou indireto da água.

Devido ao exposto e certificando os poucos estudos na área e a precariedade de recursos oferecidos, este trabalho tem como objetivo apresentar o desempenho da ETE da empresa SP Indústria de Alimentos LTDA, localizada na cidade de Campo Belo, Minas Gerais, Brasil, que despeja todo o seu efluente, cerca de 2.560.000 litros por semana, de forma pontual no ribeirão São João, como forma de analisar a interferência causada pelo efluente de uma agroindústria em corpos de água, partindo da hipótese da importância do tratamento adequado ao efluente produzido pelas agroindústrias a fim de diminuir os impactos sobre corpos de água.

---

## Métodos

O presente estudo foi desenvolvido na empresa alimentícia SP Indústria de Alimentos e comércio LTDA, situada na cidade de Campo Belo, Minas Gerais, Brasil. O clima na região é do tipo subtropical úmido, segundo a classificação do Köppen, a uma altitude de 945 m, com uma precipitação de 1.250 mm, com temperatura anual média de 23,5 °C, com uma vegetação do domínio Cerrado e Mata Atlântica

A empresa realiza o abate de suínos e bovinos quatro vezes por semana, gerando cerca de 640.000 litros de efluentes ao dia de abate, sendo o total 2.560.000 litros semanalmente. De acordo com os padrões de lançamento de efluentes, estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM n° 010/86, toda fonte de poluição deve promover a adequação do efluente a ser descartado a fim de reduzir o impacto causado pelo mesmo.

Para avaliar o impacto no Ribeirão São João e as possíveis alterações nas condições iniciais- antes do lançamento do efluente tratado e depois do efluente tratado- foram demarcados dois pontos de coletas, sendo o P1 no decorrer do tratamento e P2 no efluente tratado no ponto de descarte, conforme a Figura 1.

Os dados obtidos foram analisados separadamente a cada mês e ao final das coletas, foram agrupados em uma única tabela para uma melhor análise e compreensão dos dados.

Os quatro meses de coleta foram de março a junho de 2013, sendo avaliados os parâmetros pH, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), óleos e graxas e Alquino Benzeno Sulfonato de Sódio (ABS).

---

## Resultados e Discussão

De acordo com a resolução 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), artigo 4°, na sessão I, o Ribeirão São João, alvo desse estudo, sendo local de deságue do efluente tratado pela “SP Indústria de Alimentos LTDA”, é considerado como um rio de água doce de classe III, sendo de total responsabilidade da empresa o tratamento adequado do efluente produzido e logo seu despejo.

A quantidade de abates realizados ao dia poderia influenciar os resultados obtidos; porém, foi certificado durante o período de coleta de amostras a variação dos números de animais mortos na empresa, constatando-se que a variação não apresentava oscilações significativas que poderiam comprometer os resultados apresentados.

Tomou-se como base de cálculo que para abate de bovinos são despejados 2500 litros de água por cabeça, sendo 900 litros na sala de matança, 1000 litros nas dependências que tratam da bucharia, triparia e sanitários, e 600 litros nos anexos externos como pátios e currais, incluindo a lavagem de caminhões; e que para abate de suínos o cálculo é de 1200 litros por cabeça, assim distribuídos: 300 litros na sala de matança, 400 litros nas demais dependências e 500 litros nos anexos externos (Scarassati *et al.* 2003).

Os parâmetros analisados no decorrer das coletas, foram agrupados e estão dispostos na Tabela 1.

Em relação ao parâmetro Alquino Benzeno Sulfonato de Sódio (ABS), percebe-se que os valores retratados na entrada do efluente são valores considerados inapropriados para o despejo, pois o alto teor de concentração dessa substância pode acarretar em toxicidade de níveis variados, de leve a grave, ao ponto que após o tratamento os valores sofrem um declínio e alcançam valores esperados, sendo menor que 1,00.

A importância da constatação desse dado é que está sendo adequado o tratamento, visto que há uma remoção eficiente do parâmetro em questão (ABS), diminuindo os riscos de interferência na biota do ribeirão, visto a quantidade de organismos que habitam todo o percurso do ribeirão.



**Figura 1** Fotos ilustrativas do local de estudo, sendo o efluente total (P1), a tanque aerção, pá raspadeira e o local de desagüe do efluente já tratado (P2).

**Tabela 1** Valores de pH, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, DBO, DQO, óleos e graxas e ABS nos dois pontos de coleta.

| Parâmetros                   | Março/2012   |            | Abril/2012   |            | Maio/2012    |            | Junho/2012   |            | Valor Limite*   |
|------------------------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|---|
|                              | Entrada (P1) | Saída (P2) |   |
| Ph                           | 7,1          | 8,2        |              | 8,3        | 9,2          | 8,2        | 9            | 8          | 6 a 9   |
| Sólidos em Suspensão (mg/L)  | 1600         | 24         | 850          | < 4        | 1000         | 7          | 1400         | 28         | 100/150**   |
| Sólidos Sedimentáveis (mg/L) | 45           | 0,1        | 0,1          | < 0,1      | 0,5          | < 0,1      | < 0,1        | < 0,1      | 1   |
| DBO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 2285         | 17         | 2230         | 12         | 1400         | 31         | 2750         | 58         | 60  |
| DQO (mg O <sub>2</sub> /L)   | 7162         | 78         | 4196         | 63         | 3037         | 85         | 4913         | 190        | 180   |
| Óleos e Graxas (mg/L)        | 201          | < 10       | 73           | < 10       | 40           | < 10       | 65           | < 10       | 20(óleos minerais), 50(óleos vegetais e gorduras animais) |
| ABS (mg/L)                   | 1,82         | < 1,00     | 2,39         | < 1,00     | < 1,00       | < 1,00     | < 1,00       | < 1,00     | 2   |

Mg = miligramas; L = litro; O<sub>2</sub> = oxigênio; ABS = alquino benzeno sulfonato de sódio. \*Valor limite: de acordo com a DN01/08 art.29 (COPAM-CERH). \*\* para efluentes tratados em lagoas de estabilização. Fonte: Dados da pesquisa, 2013

Neste estudo, os óleos e graxas avaliados são de origem animal, que apresentam cadeias longas e são insolúveis em água, impedindo a penetração dos raios solares e prejudicando de forma direta os seres vivos que habitam o local de despejo do efluente, obteve-se uma remoção satisfatória, atingindo muito além do limite esperado de 50%, apresentando nos meses de análise um número menor que 10 mg/L.

A remoção de óleos e graxas garantiu a ETE segurança no trabalho realizado, pois impediu que estes trouxessem danos às canalizações e à água do ribeirão, causando entupimentos e impedindo que a turbidez da água possa ser alterada, respectivamente.

Conforme a legislação específica em Minas Gerais é necessário o controle da concentração tanto da DBO quanto da DQO indistintamente para quaisquer indústrias, tendo que

apresentar os limites de 60 e 90 mgO<sub>2</sub>/L, respectivamente, para eficiência de redução da carga orgânica (Giordano 2004).

A DBO e a DQO são parâmetros, indiretamente, utilizados como indicadores da poluição da água. Por meio das medições realizadas, demonstrados na Tabela 2, conclui-se que através da remoção de 98,45% e 97,67%, respectivamente, obteve-se no tratamento realizado uma eficiência de alto valor, com essa redução o despejo do efluente não interfere na quantidade de oxigênio dissolvido na água e na qualidade da água no local de despejo.

A DBO nos meses analisados apresentou uma pequena variância em porcentagem, devido ao número de abates realizados nesses meses apresentarem um número muito próximo, não alterando a taxa. Os valores obtidos no P1 e P2 se enquadram nos

padrões exigidos pelo CONAMA para os corpos hídricos de classe III.

Mesmo sem ter seu valor regulamentado pela Resolução 357/2005 do CONAMA (Brasil 2005), a DQO é um parâmetro de grande importância em estudos sobre a qualidade da água; é um teste rápido que dá uma indicação do oxigênio requerido para estabilização da matéria orgânica.

**Tabela 2** Eficiência de remoção da matéria orgânica do efluente.

| Parâmetros | Março | Abril | Maió  | Junho | Valor de Referência  |
|------------|-------|-------|-------|-------|--|
|            |       |       |       |       | Eficiência de redução em 75% e                                     |
| DBO (%)    | 99,30 | 99,50 | 97,10 | 97,90 | média anual $\geq$ 85% quando ultrapassar 60 mg O <sup>2</sup> /L  |
|            |       |       |       |       | Eficiência de redução em 70% e                                     |
| DQO (%)    | 98,90 | 98,50 | 97,20 | 96,10 | média anual $\geq$ 75% quando ultrapassar 100 mg O <sup>2</sup> /L |

DBO=Demanda Bioquímica de oxigênio; DQO= Demanda Química de oxigênio;  $\geq$  maior ou igual; mg=miligramas; O<sup>2</sup>= oxigênio; L=litro. Fonte: Dados da pesquisa, 2013

De acordo com a Deliberação Normativa COPAM, a empresa apresenta um sistema de tratamento que está de acordo com suas resoluções, onde todo efluente produzido é tratado, e atinge os números esperados em todos os parâmetros avaliados.

Devido a forma de lançamento de o efluente ser pontual e não difusa, não foi necessária a sequência de medições da qualidade da água do ribeirão ao longo de sua trajetória, onde não permite falar com convicção a inexistência de lançamentos oriundos de outras empresas ou de efluentes domésticos.

Os valores apresentados em todos os parâmetros e principalmente o DBO e DQO coletados nos dois pontos escolhidos estão dentro dos padrões do CONAMA e COPAM para a área estudada.

A redução no impacto causado pelo despejo do efluente reduz as perdas nos processos ecológicos e biológicos que ocorrem nos locais de despejos.

## Agradecimentos

As autoras agradecem a empresa “SP Indústria de alimentos LTDA” por ceder suas instalações para coleta de dados.

## Referências Bibliográficas

- Braga B, Hespanhol I, Conejo J.G.L., Mierzwa J.C., Barros M.T.L., Spencer M, Porto M, Nucci N, Juliano N, Eliger S (2012) **Introdução a Engenharia Ambiental**. Editora Prentice-Hall.
- Brasil (2005) Resolução n. 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 17 Março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluente. **Diário Oficial da União** 53: 58-63.
- Fraceto L.F, Rosa A.H, Carlos V.M (2012). **Meio ambiente e sustentabilidade**. Editora Bookman.
- Giordano G. (2004), **Tratamento e controle de efluentes industriais**, Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente, Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, RJ.
- Godecke M.V. (2010), **Estudo das alternativas de valorização econômica para a sustentabilidade da gestão de resíduos urbanos no Brasil**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, PUCRS, Porto Alegre, RS.
- Mees J.B.R, Gomes S.D, Vilas B.M.A, Fazolo A, Sampaio S.C (2009), Removal of organic matter and nutrients from slaughterhouse wastewater by using *Eichhornia crassipes* and evaluation of the generated biomass composting. **Revista Engenharia Agrícola**, v.29, p.466-473.
- Scarassati D, Carvalho R.F, Delgado V.L, Coneglian C.M.R, Tonso S, Sobrinho G.D, Pelegrini R (2003) Tratamento de efluentes em matadouros e frigoríficos. III Fórum de Estudos Contábeis, Rio Claro, SP.
- Sperling M.V (1997) **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Sperling M.V (2005) **Princípio do Tratamento Biológico de Águas Residuárias**. Belo Horizonte, ed: 3, p. 452, UFMG.
- Gallina T.F., (2013) **Análise do potencial de geração de energia elétrica a partir do biogás das Estações de Tratamento de Esgoto de Florianópolis**. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Thebaldi M.S, Sandri D, Felisberto A.B, Rocha M.S, Neto A.S (2011) Qualidade da água de um córrego sob influência de efluente tratado de abate bovino, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.3, p.302–309.