

## Avaliação da eficiência do tratamento de efluentes em um abatedouro do município de Passos, MG, Brasil

Assessment of the efficiency of sewage treatment of a slaughterhouse in the municipality of Passos, MG, Brazil

Evaluación de la eficacia del tratamiento de aguas residuales del matadero en el municipio de Passos, MG, Brazil

Caroline da Silva Oliveira<sup>1</sup>; Odila Rigolin de Sá<sup>2</sup>

**Resumo:** Os resíduos de abatedouros sem tratamento quando são lançados em rios depositam diferentes substâncias, como por exemplo, sangue, gordura, excrementos, fragmentos de tecidos ou conteúdo intestinal. Sendo então classificados como efluente de alta quantidade de matéria orgânica. O objetivo geral do trabalho foi avaliar a eficiência do tratamento de efluentes em um abatedouro do município de Passos (MG), comparando os resultados com a resolução CONAMA 430/11. Foram utilizados os seguintes métodos: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO); Demanda Química de Oxigênio (DQO); pH e temperatura. Os resultados de pH no mês de agosto variou entre 6,65 na entrada da lagoa de tratamento de efluente e 7,52 na saída da lagoa de tratamento. No mês de setembro variou de 6,86 na entrada da lagoa de tratamento e 7,86 na saída da lagoa de tratamento. Os parâmetros temperatura e materiais sedimentáveis no mês de agosto e setembro apresentaram-se dentro da legislação vigente. A DBO no mês de agosto teve uma eficiência total no tratamento de efluente de 91,89%, em setembro foi de 95,41%. A DQO em agosto apresentou 75,51% de eficiência total do efluente, em setembro 74,12%. De acordo com a resolução CONAMA 430/2011 o tratamento de efluente do abatedouro é eficiente.

**Palavras-chave:** Palavras chave: Abatedouro; efluente; Resolução CONAMA 430/11.

**Abstract:** The waste of slaughterhouses without treatment when they are released into rivers deposit substances such as: blood, fat, excrements, tissue fragments or intestinal contents, are characterized as high effluent amount of organic matter. The general objective of this work was to evaluate the efficiency of effluent treatment in a slaughterhouse in the municipality of Passos-MG, comparing the results with the CONAMA resolution 430/11. The following methods were used: Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), pH and temperature. The results of pH during August varied between 6.65 at the entrance of the effluent treatment lagoon and 7.52 at the exit of the treatment lagoon. In September they varied from 6.86 at the entrance of the effluent treatment lagoon and 7.86 at the exit of the treatment lagoon. The parameters temperature and sedimentable materials during August and September were presented within the current legislation. The BOD in August had a total efficiency in the effluent treatment of 91.89%, in September was 95.41%. The COD in August presented 75.51% of total effluent efficiency, in September 74.12%. According to CONAMA Resolution 430/2011, the slaughterhouse effluent treatment is efficient.

**Keywords:** Slaughterhouse; Effluent, CONAMA Resolution 430/2011.

**Resumen:** Los residuos de matadero sin tratamiento cuando se liberan en ríos depositan sustancias tales como la sangre, la grasa, heces, fragmentos de tejido o contenido intestinal, se caracteriza por una alta cantidad de efluente de la materia orgánica. El objetivo general del estudio fue evaluar la eficacia del tratamiento de aguas residuales en un matadero en la ciudad de Passos-MG, comparando los resultados con la resolución 430/11 del CONAMA. Se utilizaron los métodos siguientes: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), pH y temperatura. Los resultados de pH en Agosto variaron de 6,65 a la entrada de la laguna de tratamiento de aguas residuales y 7,52 de la laguna de tratamiento. En Septiembre que oscilaron entre 6,86 a la entrada de la laguna de tratamiento y de 7,86 frente a la laguna de tratamiento. Los parámetros de temperatura y materiales sedimentarios en Agosto y Septiembre fueron dentro de la ley. La DBO en Agosto tuvo un rendimiento total en el tratamiento de aguas residuales de 91.89%, y en Septiembre fue de 95.41%. DQO en agosto mostró la eficiencia total del 75,51% del efluente, y en Septiembre fue de 74.12%. De acuerdo con la resolución CONAMA 430/2011, lo tratamiento de efluentes en el matadero es eficiente.

**Palabras clave:** Matadero; Efluente; Resolución CONAMA 430/2011.

### INTRODUÇÃO

A água pode ter sua qualidade afetada pelas mais diversas atividades, sejam elas domésticas, comerciais ou

industriais. Cada uma dessas atividades gera poluentes característicos que têm uma determinada implicação na qualidade do corpo receptor (PEREIRA, 2004).

<sup>1</sup>Discente do curso de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Minas Gerais (Unidade de Passos)

<sup>2</sup>Docente do curso de Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Minas Gerais (Unidade de Passos). E-mail: odila.rigolin@uemg.br

Diversos estudos estão sendo realizados com diferentes tratamentos para os efluentes visando diminuir o impacto ambiental, por este causado. Apenas 28,5% dos municípios brasileiros trataram de seus efluentes (IBGE, 2010).

Os problemas ambientais gerados pela atividade de frigoríficos e abatedouros estão relacionados com os seus despejos ou resíduos oriundos de diversas etapas do processamento industrial (ROCHA MARIA, 2008).

Os resíduos de abatedouros sem tratamento quando são lançados em rios depositam substâncias como: sangue, gordura, excrementos, fragmentos de tecidos ou conteúdo intestinal, é caracterizado como efluente de alta quantidade de matéria orgânica (TAVARES & WEBER 2012).

Para que esse tipo de efluente atinja o padrão requerido para ser lançado em corpos hídricos, deve-se proceder ao seu adequado tratamento. A evolução dos sistemas de tratamento de efluentes agroindustriais tem disponibilizado tecnologias eficientes para a remoção da carga orgânica (NAIME & GARCIA, 2005).

Os problemas ambientais gerados pela atividade de frigoríficos e abatedouros estão relacionados com os seus despejos ou resíduos oriundos de diversas etapas do processamento industrial (ROCHA MARIA, 2008).

A resolução nº. 430 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA 2011) dispõem de parâmetros para lançamento de efluentes em corpos d'água.

Art. 16. Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente no corpo receptor desde que obedeçam as condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis:

I - condições de lançamento de efluentes:

- a) pH entre 5 a 9;
- b) temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;
- c) materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;
- d) regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vez a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor, exceto nos casos permitidos pela autoridade competente;
- e) óleos e graxas: (1) óleos minerais: até 20 mg/L e (2) óleos vegetais e gorduras animais: até 50 mg/L;
- f) ausência de materiais flutuantes; e
- g) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO 5 dias a 20°C): remoção mínima de 60% de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

## SISTEMA AUSTRALIANO DE LAGOAS

O sistema australiano é composto por lagoa de estabilização que são escavadas no solo, ocorrem por processos químicos e biológicos, sendo elas: anaeróbicas e facultativas. Os processos biológicos são naturais, onde bactérias anaeróbicas e aeróbicas fazem a decomposição da matéria orgânica.

As vantagens da utilização de sistemas de lagoas de estabilização são a não utilização de energia elétrica, baixo custo comparado com outros sistemas de tratamento, não há necessidade de manutenção constante e eficiência é satisfatória de acordo com as normas vigente, de maneira natural e sustentável (FURTADO 2007).

A profundidade da lagoa anaeróbia é da ordem de 3 m a 5 m, esta condição reduz a penetração de oxigênio produzido na superfície para as demais camadas, a área necessária para construção deste tipo de lagoa é menor (PACHECO & WOLFF, 2004).

## SISTEMA DE LODO ATIVADO

O sistema de lodo ativado é considerado atualmente a tecnologia de tratamento biológico mais utilizado em nível mundial para o tratamento de águas residuárias domésticas e industriais, uma vez que permitem remover, com elevada eficiência, uma ampla variedade de compostos orgânicos e inorgânicos (GINORIS, 2006).

O sistema de lodo ativado é basicamente formado por: tanque de aeração, aeradores, decantadores secundários e bombas de recirculação.

O tanque de aeração promove o desenvolvimento de uma colônia microbiana (biomassa), a qual consumirá a matéria orgânica. Aeradores fornecem oxigênio mantendo no mesmo uma concentração adequada (1,5 - 2,0mg/l) de oxigênio dissolvido, necessário ao metabolismo dos microorganismos aeróbicos (ACQUA, 2010).

Decantadores secundários: separa a biomassa que consumiu a matéria orgânica do efluente, a qual se sedimenta no fundo do decantador, permitindo que o sobrenadante seja descartado como efluente tratado. Bombas de recirculação: retornar a biomassa ao tanque de aeração, para que a mesma continue sua ação depuradora; o crescimento da biomassa é contínuo, ocorrendo a necessidade de um descarte periódico (ACQUA, 2010).

## PROCESSOS DE ABATE EM ESTUDO

### • Recepção

O gado é transportado em caminhões até o abatedouro. Ao chegar, é descarregado nos currais de recepção. Os animais são inspecionados, separados por lotes de acordo com a procedência e permanecem nos currais, em repouso e jejum, por 24 horas, apenas fornecendo água. Desta forma, recuperam-se do "stress" da jornada e diminuem o conteúdo estomacal e intestinal, evitando a contaminação da carne.

- **Lavagem dos Animais**

Após o período de repouso, os animais são conduzidos para o corredor de abate. Durante o percurso, os animais são lavados com jatos de água clorada.

- **Insensibilização**

A insensibilização é feita por uma pistola, sem dispositivos penetrantes, que faz o atordoamento por concussão cerebral. Nesta etapa, é comum os animais vomitarem e então, normalmente, recebem um jato de água para limpeza do vômito.

- **Sangria Total**

Os animais são conduzidos pelo trilho até a calha de sangria. O sangue escorre do animal suspenso, é coletado na calha e direcionado para armazenamento em tanques, são abatidos 700 bovinos por semana, gerando 15 litros de sangue por animal.

- **Esfola**

O couro é retirado com equipamento que utiliza duas correntes presas ao couro, e um rolete, que traciona estas correntes e remove o couro dos animais. O rabo, o útero e testículos são manualmente cortados com facas, retira-se a cabeça, que é levada para lavagem.

- **Evisceração - Inspeção**

As carcaças dos animais são abertas manualmente com facas. A evisceração envolve a remoção das vísceras abdominais e pélvicas, além dos intestinos, bexiga e estômagos que são vendidos para produção de ração. A inspeção é realizada na evisceração por um veterinário do MAPA, para garantir carne de qualidade.

- **Refrigeração**

As meias carcaças são resfriadas para diminuir possível crescimento microbiano (conservação). Elas são resfriadas em câmaras frias com temperaturas entre 0 a 4°C. O tempo normal deste resfriamento, para carcaças bovinas, fica entre 24 e 48 horas.

Acrescenta-se no abate de suínos a escaldagem após sangria e em seguida a depilação. O processo de recepção, lavagem de animais, insensibilização, evisceração-inspeção e refrigeração são os mesmos que o processamento de abate nos bovinos.

Os objetivos desse trabalho é avaliar a eficiência do tratamento de efluentes em um abatedouro do município de Passos - MG, comparando os resultados com a resolução CONAMA 430/11.

## MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho foi desenvolvido na estação de tratamento de esgoto (ETE) em um Abatedouro do município de Passos-MG.

Passos é uma cidade localizada no interior do estado de Minas Gerais, região Sudoeste de Minas. Com uma população de 111 651 habitantes, distribuídos em uma área total de 1.339 km<sup>2</sup>.

O tratamento usado pela ETE-abatedouro se trata de uma combinação muito usual nos abatedouros e frigoríficos, usando a facilidade do sistema australiano e as

vantagens do sistema de lodo ativado que tem maior eficiência na redução do lodo.

O sistema é composto por: (1) Linha verde: Águas residuárias da lavagem dos currais que vai para caixa de separação de resíduos; (2) Linha vermelha: Águas residuárias da lavagem das carcaças, do local de abate e alguns restos animais que vão para caixa de separação de resíduos; (3) Caixa de separação de resíduos: Ocorre a separação dos resíduos, os mais grosseiros serão utilizados para adubo de capim ou produção de ração, assim evitando uma quantidade muito elevada da DBO no tratamento. Os efluentes líquidos descem por tubulação para a primeira lagoa de estabilização (anaeróbica).

O sistema é adaptado com lagoas de estabilização. A primeira lagoa sendo anaeróbica, com quatro metros de profundidade e 23m de largura. Nela contém lodo na superfície para evitar penetração de raios solares, este lodo que é formado com a própria decomposição de matéria orgânica. Segunda lagoa é facultativa, com quatro metros de profundidade e 33m de largura. Nesta lagoa todo lodo e gorduras imiscíveis são retirados da superfície. A terceira lagoa é aerada, nela contém aeradores que forcem a entrada de oxigênio, para que bactérias aeróbicas terminem o processo.

Por meio de tubulação o lodo decantado da lagoa aerada será jogado para as bombas de recirculação de lodo que ficam perto da caixa de passagem fazendo voltar cerca de 20% do lodo para a primeira lagoa de estabilização.

De acordo com o técnico do abatedouro o sistema é novo e o lodo nunca foi retirado.

Depois desse processo o efluente passa para a caixa de passagem e depois pelo medidor de vazão, que mede a quantidade de esgoto tratado, em seguida transfere-se através de tubos de canalização para a rede de Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), lá serão misturados com esgotos sanitários e darão continuidade ao tratamento.

O tempo de detenção hidráulica (TDH) das lagoas é de: 18 dias lagoa anaeróbica e 48 dias lagoa facultativa; a lagoa aerada não tem TDH, pois é somente o tempo de fazer aeração e recircular o lodo. Conceitualmente o TDH representa o tempo médio de permanência do composto a ser tratado em uma unidade de tratamento, alimentada continuamente (LEVENSPIEL, 2000).

O TDH é calculado pelo volume da lagoa /pela vazão diária:

$$\text{TDH lagoa anaeróbica} = 2000\text{m}^3/110\text{m}^3$$

$$\text{TDH lagoa facultativa} = 5300\text{m}^3/110\text{m}^3$$

O TDH e a vazão diária foram fornecidos pelo técnico do local de estudo, o mesmo relatou que a quantidade do volume de vazão que entra no tratamento de efluente é a mesma que vai para o SAAE.

Foram realizadas duas coletas, nos meses de agosto e setembro de 2014. Analisaram-se quatro amostras em duplicata, sendo elas: 1) Entrada da lagoa anaeróbi-

ca (efluente bruto), 2) Saída da lagoa anaeróbica para entrada da lagoa facultativa (caixa de passagem do efluente entre ambas), 3) Saída da lagoa facultativa para entrada da Lagoa aerada, 4) Saída lagoa aerada para entrada da caixa de passagem (Efluente tratado).

As amostras do efluente foram coletadas em garrafas plásticas e transportadas em caixa de isopor para o laboratório do SAAE, para análises de pH, temperatura, DQO e DBO. Em seguida, foram encaminhadas para o laboratório de Análises Ambientais e Produtos Alimentícios (LAAPA) para as análises de materiais sedimentáveis, matéria orgânica, nitrogênio total, fosfato total dissolvido e análises microbiológica para determinação de coliforme total e termo tolerante. Os parâmetros foram determinados através das metodologia descritas a seguir:

- Demanda química de oxigênio (DQO): foi determinado pelo aparelho Bloco Digestor DQO e a leitura foi realizado pelo Colorimeter (APHA 2012). A porcentagem de eficiência do tratamento de efluente para DQO foi calculada através da fórmula (DQOI - DQOF).
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO): Foi determinado através de depuração da matéria orgânica pelas bactérias, num período de 5 dias a 20°C, medida pelo sensor Oxitop (ABNT, 1992).
- pH e temperatura: foi determinado por leitura em pH metro digital.
- Oxigênio dissolvido: foi determinado pela leitura do aparelho Oxímetro Datalogger (ITT 71440) no momento da coleta.
- Materiais sedimentáveis: foi adicionado um litro do efluente em cone “Imhoff” por uma hora, nesse tempo ocorreu toda a decantação do sedimento (NBR/88).
- Matéria orgânica: foi realizado pelo método Golterman et al, 1978.
- Nitrogênio Total foi realizado pelo método de Valderrama (1981).
- Fosfato Total dissolvido foi determinado segundo a metodologia descrita de Strickland & Parsons (1960), com digestão por Persulfato de potássio (K<sub>2</sub>SO<sub>8</sub>).
- As análises de Coliformes Totais e Coliformes Termos Tolerantes foram realizadas através da técnica de Tubos Múltiplos, cujos resultados foram expressos pela tabela do Número Mais Provável (NMP) segundo metodologia descrita pela *American Public Health Association* (APHA, 1995).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O parâmetro pH no mês de agosto variou de 6,65 na entrada (Efluente bruto); 6,64 na entrada da lagoa facultativa; 7,52 na entrada da lagoa aerada e na saída 7,78 (tratamento final).

No mês de setembro o efluente bruto encontrou-se com 6,86; 6,89 na entrada da lagoa facultativa; 7,73 na entrada da lagoa aerada e na saída 7,86 (tratamento final) (Figura 1a).

Observou-se que houve uma alteração do pH na entrada da lagoa aerada e na saída do sistema de tratamento. Porém os resultados encontram-se dentro das normas da legislação vigente, que permite pH de no mínimo 5 e Máximo 9.

Quanto à temperatura, no mês de agosto a lagoa anaeróbica apresentou 23,4°C. A lagoa facultativa 22,3°C. Na entrada da lagoa aerada ocorreu um pequeno aumento comparado com a lagoa facultativa ficando em 23°C. Na saída da lagoa aerada (tratamento final) apresentou a mesma temperatura que a lagoa facultativa 22,3°C (Figura 1b).

No mês de setembro a lagoa aeróbica, facultativa e entrada da lagoa aerada encontraram-se com a mesma temperatura de 20°C, na saída da aerada a temperatura aumentou indo para 22,6°C (Figura 1b).

Estes valores estão dentro do limite padrão da legislação vigente, que permitem valor inferior a 40°C para liberação de efluente em ecossistemas hídricos.

Em relação ao Oxigênio Dissolvido (OD), no mês de agosto e setembro a primeira lagoa (efluente bruto), não encontrou oxigênio, por ser anaeróbica. Na entrada da segunda lagoa (facultativa), em agosto encontrou-se 2,3mg/L, em setembro caiu para 1mg/L, pois foi encontrado biomassa na superfície. A entrada da lagoa aerada e saída do tratamento ocorreu uma queda para 0,9mg/L de O<sub>2</sub> dissolvido no mês de agosto. Provavelmente isto ocorreu por aeradores e bomba de circulação de lodo estarem desligadas no momento da coleta. No mês de setembro a lagoa aerada apresentou 2,3mg/L e a saída do tratamento 2,5mg/L, observou-se que os aeradores e bombas estavam ligados (Figura 1c).

A legislação vigente não exige quantidade necessária de oxigênio dissolvido para despejo de efluente nos ecossistemas hídricos, porém de acordo com Baird (2002), o agente oxidante mais importante em águas naturais é o oxigênio molecular dissolvido, (O<sub>2</sub>) e com quantidades reduzidas deste elemento o ecossistema aquático pode sofrer modificações. A resolução CONAMA 357 dispõe desse parâmetro e exige uma quantidade de no mínimo 6mg/L para águas naturais de classe 1. Para o tratamento de efluente o OD encontra-se satisfatório, porém não favorável para o ambiente de águas naturais.

Para o parâmetro matéria orgânica no mês de agosto, a lagoa anaeróbica (efluente bruto) encontrou-se com uma carga de matéria orgânica de 420mg/L e saiu do tratamento com 84mg/L. No mês de setembro o efluente bruto estava com 520mg/L e saiu com 84mg/L (Figura 1d).

A legislação CONAMA 430/11 não determina quantidade de matéria orgânica para despejo de efluentes,

porém observou-se uma eficiência de 80% de eficiência no mês de agosto e em setembro 83,8% de eficiência no tratamento de efluente.

As análises de materiais sedimentáveis no mês de agosto apresentou 250 ml/L na lagoa anaeróbica (efluente bruto), saindo do tratamento com 1ml/L. Em setembro na lagoa anaeróbica apresentou resultado de 190mg/L, já no efluente tratado obtendo 1ml/L. A eficiência de remoção de materiais sedimentáveis no tratamento de efluente é em média 99,5% (Figura 2a).

De acordo com a legislação Vigente os valores encontrados estão dentro da norma CONAMA 430/11, determinado 1ml/L para despejo nos ecossistemas hídricos.

O nitrogênio é um dos elementos mais importantes no metabolismo de ecossistemas aquáticos. Esta importância deve-se principalmente à sua participação na formação de proteínas, um dos componentes básicos da biomassa. Quando presente em baixas concentrações pode atuar como fator limitante na produção primária de ecossistemas aquáticos (Esteves, 1998).

O resultado de nitrogênio em agosto apresentou 184,8mg/L no efluente bruto, passou para a lagoa facultativa com 172,2 e na entrada da lagoa aerada 159,6, apresentando no tratamento final 155,4mg/L. No mês de setembro o efluente bruto apresentou 352,8mg/L, na lagoa facultativa apresentou 176,4 e na entrada da lagoa aerada 172,2, na saída do tratamento 149,8mg/L (Figura 2b).

Observou-se que no mês de agosto a quantidade de nitrogênio reduziu em todas as lagoas, porém hou-

ve uma pequena redução, calculando uma eficiência de 15,93% no tratamento de efluente, no mês de setembro a quantidade encontrada de nitrogênio no efluente bruto foi mais alta comparando a agosto, porém teve uma redução significativa e uma eficiência no tratamento de efluente de 57,5%.

A remoção biológica de nitrogênio é alcançada em condições de ausência de oxigênio, mas na presença de nitratos e nitritos (denominadas condições anóxicas). Nestas condições, um grupo de bactérias utiliza nitratos e nitritos no seu processo respiratório, convertendo-os a nitrogênio gasoso, que escapa na atmosfera. Este processo é denominado desnitrificação (CHERNICHARO, 1997).

Há muito é conhecida a importância do fósforo nos sistemas biológicos. Esta importância deve-se à participação deste elemento em processos fundamentais do metabolismo dos seres vivos, tais como: armazenamento de energia (forma uma fração essencial da molécula de ATP) e estruturação da membrana celular (através dos fosfolípidios) (Esteves, 1998).

O parâmetro fósforo no mês de agosto encontrou-se 21,48mg/L no efluente bruto, passando para 18,54 na lagoa facultativa, diminuindo para 18,24 na entrada da lagoa aerada, no tratamento final houve um pequeno aumento para 19,04µg/L.

No mês de setembro o efluente bruto encontrou-se 34,70mg/L, na lagoa facultativa 21,31, na entrada da lagoa aerada 17,20 e no tratamento final ocorreu uma alteração para 19,39 (Figura 2c).

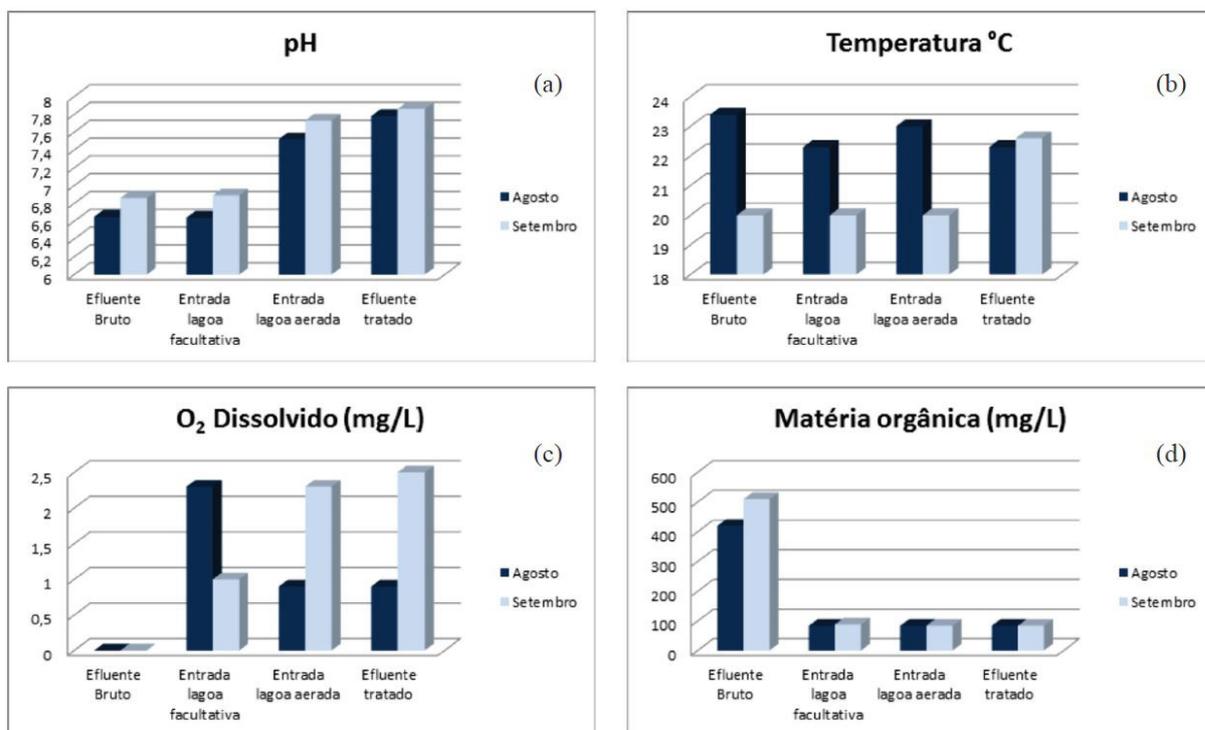


Figura 1: Resultados das análises obtidos para as duas coletas realizadas no ano de 2014. (a) pH; (b) temperatura; (c) oxigênio dissolvido e (d) matéria orgânica.

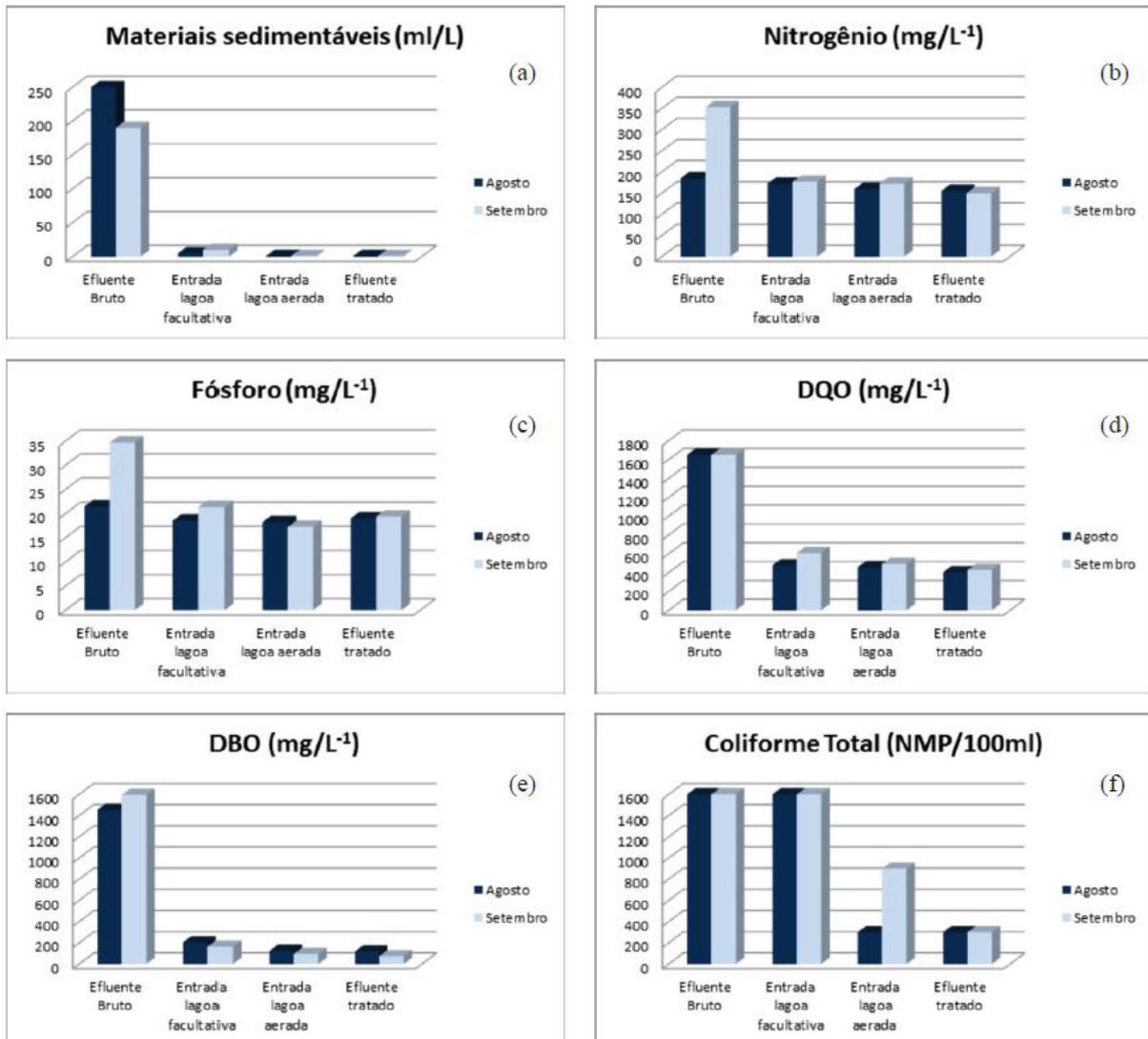


Figura 2: Resultados das análises obtidos para as duas coletas realizadas no ano de 2014. (a) matérias sedimentáveis; (b) nitrogênio; (c) fósforo; (d) DQO; (e) DBO e (f) coliforme total.

Observou grande quantidade de nitrogênio e fósforo no fim do tratamento, à legislação vigente não tem exigências para liberação desses nutrientes. Porém de acordo com Barros (2008), o excesso de nutrientes, especificamente, o nitrogênio e o fósforo é o principal responsável pela proliferação de algas, que pode resultar no processo de eutrofização dos corpos d'água. A resolução CONAMA 357 dispõe do parâmetro fosfato total que dependendo do tipo de ambiente permite no máximo 0,1 mg/L em águas naturais.

A demanda química de oxigênio é quantidade de oxigênio consumido na oxidação química da matéria orgânica existente na água, medida em teste específico. Não apresenta necessariamente correlação com a DBO. É expressa em miligramas de oxigênio por litro de água. Usada geralmente como indicadora do grau de poluição de um corpo de água, ou de uma água residual (NBR 9896,1993).

No parâmetro DQO, o mês de agosto e setembro, obtiveram os seguintes resultados: efluente bruto- 1650mg/L e 1650mg/L, na entrada da lagoa facultativa 477mg/L e 609mg/L, na lagoa aerada 458mg/L e 492mg/L, no tratamento final 404mg/L e 427mg/L, respectivamente (Figura 2d).

A DBO, o mês de agosto e setembro, foram os seguintes resultados: efluente bruto- 1455mg/L e 1596mg/L, na entrada da lagoa facultativa 203mg/L e 163mg/L, na lagoa aerada 124mg/L e 95,8mg/L, no tratamento final 118mg/L e 73,2mg/L, respectivamente (Figura 2e).

A porcentagem de 75,51% é a eficiência total do efluente da DQO no mês de agosto, no mês de setembro sua eficiência foi de 74,12% no tratamento de efluente

A DBO foi calculada com a mesma fórmula que a DQO, obtendo uma eficiência de 91,89% no mês de agosto e 95,41% no mês de setembro.

De acordo com os resultados obtidos, o sistema de tratamento encontra-se dentro das normas. A Resolução CONAMA 430/11 exige para DBO uma eficiência de no mínimo 60%.

As análises de coliformes totais no mês de agosto as primeiras lagoas, anaeróbica (efluente bruto) e facultativa encontraram com alta carga microbiana de 1600NMP. Na entrada da lagoa aerada e saída do tratamento apresentaram-se com a mesma carga de 300NMP. No mês de setembro a lagoa anaeróbica (efluente bruto) e facultativa encontrou-se 1600NMP, 900NMP na entrada da lagoa aerada e 300NMP na saída do tratamento (Figura 2f).

Os resultados de coliformes termos tolerantes foram analisados qualitativamente (Tabela1), porém não se sabe o número exato de bactérias fecais, pois a contagem foi realizada por quantidades de tubos contaminados em positivos e negativos.

Os microrganismos nesse tipo de tratamento de efluente são essenciais, pois atuam como decompositores da matéria orgânica.

Observou-se que a carga microbiana de coliforme total foi reduzida no final do tratamento de efluente.

A legislação vigente não exige quantidade mínima de carga microbiana para despejo de efluente em corpos d'água.

Porém de acordo com Medeiros (2009), a concentração de microrganismos tem sido usada há décadas para monitorar e controlar a qualidade da água, e é um procedimento importante na proteção dos ecossistemas aquáticos. Pois, a quantificação bacteriana em corpos d'água é de grande interesse para saúde pública, uma vez que a detecção de altos níveis bacterianos esta frequentemente associada com elevados níveis de patógenos para humanos (USEPA, 1986).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos o tratamento de efluente realizado pelo abatedouro esta eficiente, pois atende a resolução CONAMA 430/11. A qualidade físico/química e microbiológica encontra-se dentro dos padrões da legislação vigente. Podendo ser lançados em corpos hídricos, embora o abatedouro não libere este efluente, sendo tratado novamente com os resíduos sólidos e líquidos da cidade, na estação de tratamento de esgoto (ETE-SAAE).

Tabela 1. Resultados das análises de coliformes termos tolerantes do efluente nos meses de agosto e setembro de 2014.

Coliforme termo tolerante (NMP/ml)				
	Efluente Bruto	Entrada da lagoa facultativa	Entrada da lagoa aerada	Efluente Tratado
Agosto	+	+	+	+
Setembro	+	+	+	+

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12614: águas – determinação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) – (método de incubação 20°C, cinco dias)**. Rio de Janeiro, 1992. 5 p.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19th ed. APHA, Baltimore, 1995.

ACQUA ENGENHARIA, **Manual de lodos ativados 2010**. Disponível em: < <http://www.acquaeng.com.br/wpcontent/uploads/2010/01/manualodosativados1.pdf> > Acesso em 15 de set. 2014.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. 2ª ed. Trad. M.A.L. Recio e L.C.M Carrera. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BARROS, A. M. de L. **Aplicação do modelo Moneris à bacia hidrográfica do rio Ipojuca, Pernambuco**. Recife: UFPE, 2008. 193 f. Dissertação

CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos (1997). **Reatores anaeróbios**. Belo Horizonte, DESA/UFMG, 246p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. 2011. **Resolução CONAMA nº430**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646> > Acesso em 30 de agosto. 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. 2005. **Resolução CONAMA nº 357**.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia** (segunda edição) FINEP, Rio de Janeiro. 1998 72p.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia** (segunda edição) FINEP, Rio de Janeiro. 1998 85p.

FURTADO, A.L.F.F. (2007). **Isolamento, Morfologia, Análises Moleculares e Testes Toxicológicos de Cianobactérias em Lagoas Facultativas de Sistema de Estabilização (Cajati-SP)**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

GINORIS, Y. P. **Aplicação de técnica de análise de imagens no monitoramento de sistemas de lodos ativados**. 2006. 194f. Tese (Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S.; OHNSTAD, M.A.M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. 2ª ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford, p. 213, 1978.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de desenvolvimento sustentável - Brasil**. 2010. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)

LEVENSPIEL, O. **Engenharia das reações químicas**. 3. Ed. São Paulo: Ed. Edgar Blucher, 2000.

- MEDEIROS, A. O. et al. Microbial Quality of Freshwater Ecosystems of South America. In: **Water Quality: Physical, Chemical and Biological**. Editor: Kudert Ertuo and Ilker Mirza. Nova Science Publishers, 2009.
- MOTA, S. **Introdução e Engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 1997 280p.
- NAIME, & GARCIA, A. C. **Utilização de enraizadas no tratamento de efluentes agroindustriais**. Estudos Tecnológicos, v.1, p.9-20, 2005.
- NBR 10561/88- **Água - Determinação de resíduo sedimentável (sólidos sedimentáveis) - Método do cone de Imhoff) - Método de ensaio**.
- NBR 9896 **Glossário de Poluição das Águas** – Terminologia – 1993 ABNT
- OPEN Reflux method. In: **STANDARD methods for the examination of water and wastewater**. 22nd ed. Washington: APHA; AWWA; WEF, 2012. p. 5:17-18 (Method 5220 B).
- PACHECO, J.A.S; WOLFF, B.D. Disc. Scientia. Série: **Ciências Naturais e Tecnológicas**, S. Maria, v. 5 , n. 1, p. 67-85, 2004.
- PEREIRA, R. S. Identificação e caracterização de poluentes hídricos. **Revista de Recursos Hídricos**. IPH-UFRGS v.1, n. 1. P. 20-36. 2004
- ROCHA MARIA, R. **Avaliação da eficiência no tratamento de efluentes líquidos em frigoríficos**. UDC. Foz do Iguaçu, 2008.
- SCARASSATI, D.; CARVALHO, R.F.; DELGADO, V.L.; CONEGLIAN, C.M.R.; BRITO, N.N.; TONSO, S.; DRAGONI SOBRINHO, G.; PELEGRINE, R. Tratamento de efluentes de matadouros e frigoríficos. 2003 In: **III Fórum de Estudos Contábeis**, Faculdades Integradas Claretianas – Rio Claro – SP – Brasil, 2003.
- STRICKLAND, E.A. & PARSONS, T.R. – **The manual of sea water analysis** – Bulletin no.125, 1960.
- TAVARES, E.M; WEBER, M.I. **Impactos ambientais e tratamento gerado pelos efluentes de abatedouro bovinos**, 2012. Universidade Federal do Paraná, 2012.
- USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Ambient water quality criteria for bacteria EPA-440/5-84-002.U.S. **Environm. Protect. Age**. Washington, D.C. 1986.
- VALDERRAMA, J.C. The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in natural waters. **Mar. Chem.**, v.10, p.109-122, 1981.