



# **CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016*  
**ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL**

Hiago Paulo Cavalcante de Oliveira

ANÁLISE DE POSSÍVEIS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELO  
LANÇAMENTO DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE LATICÍNIO NO CÓRREGO SINHÁ EM  
COLINAS DO TOCANTINS - TO

Palmas – TO  
2018



## **CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016*  
**ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL**

Hiago Paulo Cavalcante de Oliveira

### ANÁLISE DE POSSÍVEIS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELO LANÇAMENTO DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE LATICÍNIO NO CÓRREGO SINHÁ EM COLINAS DO TOCANTINS - TO

Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

**Orientador:** Prof. Dr. José Geraldo Delvaux Silva

Palmas - TO

2018

Hiago Paulo Cavalcante de Oliveira

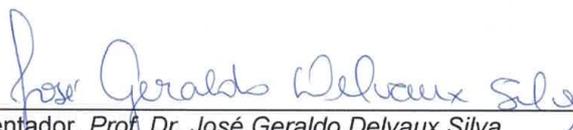
ANÁLISE DE POSSÍVEIS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELO  
LANÇAMENTO DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE LATICÍNIO NO CÓRREGO SINHÁ EM  
COLINAS DO TOCANTINS - TO

Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II)  
elaborado e apresentado como requisito parcial  
para obtenção do título de bacharel em  
Engenharia Civil pelo Centro Universitário  
Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

**Orientador:** Prof. Dr. José Geraldo Delvaux Silva

Aprovado (a) em : 16 / 11 / 2018

BANCA EXAMINADORA



Orientador. Prof. Dr. José Geraldo Delvaux Silva  
Centro Universitário Luterano de Palmas



Prof. Dra. Michele Ribeiro Ramos  
Centro Universitário Luterano de Palmas



Prof. Carlos Spartacus da Silva Oliveira  
Centro Universitário Luterano de Palmas

Palmas - TO  
2018

Dedico este trabalho a Deus, por ter me abençoado em tudo durante essa jornada, providenciando todas as coisas para que eu chegasse até aqui; e aos meus pais, por serem meus maiores incentivadores e ajudadores nessa caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por tudo que me proporcionou nessa jornada. À minha família, que sempre esteve ao meu lado me incentivando. Aos professores do curso que muito me ensinaram, especialmente ao Prof. Dr. José Geraldo Delvaux Silva, meu Orientador, pela ajuda, apoio e Orientação nesta etapa final.

Agradeço também aos professores avaliadores por aceitarem o convite para lerem meu trabalho e comporem à minha banca de avaliação. E aos meus colegas de curso, pelos momentos vivenciados, gerando grandes conhecimentos para a vida.

“A responsabilidade social e a preservação ambiental significa um compromisso com a vida.”

**João Bosco da Silva**

## RESUMO

Este trabalho trata da investigação do impacto ambiental gerado pelo lançamento de efluentes nos córregos, sob a perspectiva de sustentabilidade do meio ambiente em face aos empreendimentos industriais. O seu objetivo foi delimitado na análise do possível impacto ambiental gerado pelo lançamento de água residuária do laticínio Lactivida no Córrego Sinhá, localizado no município de Colinas do Tocantins/TO, sendo desenvolvido por meio de uma metodologia de pesquisa bibliográfica e estudo de caso, com análise de abordagem quantitativa, a partir dos resultados apresentados e do referencial teórico estudado. O trabalho abordou a análise dos processos de tratamento da água residuária proveniente do laticínio; a avaliação do seu plano de controle ambiental; e dos possíveis impactos ambientais em decorrência do lançamento de água residuária no Córrego Sinhá. Dentro de sua organização apresentou-se a conceitualização da temática, sendo embasado na concepção teórica atinente ao estudo, denotando a metodologia utilizada para se chegar aos resultados alcançados com o estudo de caso, bem como, elaborando análises e discussões sobre o tema, e ainda as considerações conclusivas sobre o estudo. Como resultados do trabalho, o estudo mostrou que o sistema de tratamento de efluentes da indústria de laticínios é satisfatório e eficiente, concluindo que os impactos ambientais em decorrência do lançamento de água residuária no Córrego Sinhá não provoca nenhum impacto ambiental significativo com base nos parâmetros da NBR ISO 14001 (ABNT/2004) e Resolução CONAMA nº 430/2011 (BRASIL, 2011).

**Palavras – chave:** Impactos ambientais. Água residuária. Laticínio. Córrego.

## **ABSTRACT**

This work deals with the investigation of the environmental impact generated by the discharge of effluents in streams, under the perspective of sustainability of the environment in the face of industrial undertakings. Its objective was delimited in the analysis of the possible environmental impact generated by the discharge of wastewater from the Lactivida dairy in Córrego Sinhá, located in the municipality of Colinas do Tocantins / TO, and was developed through a methodology of bibliographic research and case study, with analysis of the quantitative approach, based on the results presented and the theoretical framework studied. The work dealt with the analysis of the processes of wastewater treatment from dairy; the evaluation of its environmental control plan; and of the possible environmental impacts due to the discharge of wastewater in Córrego Sinhá. Within its organization, the conceptualization of the subject was presented, based on the theoretical conception related to the study, denoting the methodology used to reach the results achieved with the case study, as well as elaborating analyzes and discussions on the subject, and the conclusive considerations about the study. As a result of the study, the study showed that the effluent treatment system of the dairy industry is satisfactory and efficient, concluding that the environmental impacts caused by the discharge of wastewater in Sinhá Stream does not cause any significant environmental impact based on the parameters of the NBR ISO 14001 (ABNT / 2004) and CONAMA Resolution No. 430/2011 (BRAZIL, 2011).

**Key-words:** Environmental impacts. Wastewater. Dairy. Stream.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b>	Área de abrangência da indústria de Laticínios Lactivida.....	28
<b>Figura 2:</b>	Definição dos pontos de coleta da água do Córrego Sinhá.....	30
<b>Figura 3:</b>	Amostra do efluente bruto.....	33
<b>Figura 4:</b>	Amostra do efluente tratado.....	34
<b>Figura 5:</b>	Amostra da água do córrego Sinhá à montante.....	36
<b>Figura 6:</b>	Amostra da água do córrego Sinhá à jusante.....	37

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Critérios de Avaliação de ruídos.....	24
<b>Tabela 2:</b> Frequência de amostragem e parâmetros para análise do efluente bruto.....	26
<b>Tabela 3:</b> Frequência de amostragem e parâmetros para análise do efluente tratado.....	27
<b>Tabela 4:</b> Eficiência do tratamento.....	35

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA .....	12
1.2 OBJETIVOS .....	12
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>12</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>12</b>
1.3 JUSTIFICATIVA .....	13
1.4 HIPÓTESE .....	14
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
2.1 A GESTÃO AMBIENTAL .....	15
2.2 O IMPACTO AMBIENTAL GERADO PELO LANÇAMENTO DE EFLUENTES NÃO TRATADOS EM CORPOS HÍDRICOS .....	18
2.3 OS PROCESSOS DE TRATAMENTO DA ÁGUA RESIDUÁRIA DA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS .....	21
2.4 O PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL DA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS	24
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>28</b>
3.1 DESENHO DO ESTUDO .....	28
3.2 OBJETO DE ESTUDO .....	29
3.3 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO DE CASO .....	29
<b>3.3.1 Análise do efluente</b> .....	<b>29</b>
<b>3.3.2 Análise da água do córrego Sinhá</b> .....	<b>29</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>32</b>
4.1 ANÁLISE DO EFLUENTE BRUTO E TRATADO .....	32
4.2 ANÁLISE DA ÁGUA DO CÓRREGO SINHÁ .....	36
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>40</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>42</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A contaminação de corpos hídricos por efluentes gera vários efeitos, haja vista que as substâncias poluentes modificam as características do meio aquático, alterando as relações entre organismos produtores e organismos consumidores, o que pode causar danos e mesmo a morte aos organismos consumidores que necessitam de oxigênio para respiração e não o obtém (SANCHEZ, 2006).

Desse modo, é uma realidade na atualidade a escassez cada vez mais iminente de água. Assim, esse fato preocupa a humanidade quando se trata dos efluentes nos mananciais, e no Brasil não é diferente, pois já é consenso social a conscientização sobre a importância de se preservar os mananciais (HENKELS, 2002).

As questões ambientais têm sido cada vez mais discutidas mundialmente e o consumo dos recursos naturais é um exemplo do impacto relacionado à ação humana no planeta. Dessa forma, é imprescindível o desenvolvimento de iniciativas para mitigar essa problemática, a partir da concepção respectiva à economia e sustentabilidade nos projetos (MENDES, 2003).

Em decorrência do aumento pelo uso de água e do fato do decréscimo de sua qualidade já se vislumbra a necessidade de se desenvolver projetos de engenharia voltados para a sustentabilidade do recurso hídrico, de modo a propiciar o uso racional da água, dentro de uma abordagem da responsabilidade social (MAGANHA, 2006).

Nesse sentido, quanto mais é fato a plena utilização das reservas de água, mais aumenta a raridade desse bem e, conseqüentemente, seu preço, o que cada dia pode-se ver maior. Assim, importa aos empresários respectivos aos empreendimentos relacionados, através de seus engenheiros, responsáveis técnicos, projetos que gerem economia de água, bem como a sua utilização e preservação dos mananciais (MENDES, 2003).

Para tanto, através deste estudo propôs-se analisar o possível impacto ambiental gerado pelo lançamento de água residuária de um laticínio no córrego Sinhá, localizado na cidade de Colinas do Tocantins, de modo a avaliá-lo sob a abordagem da sustentabilidade do meio ambiente, no sentido de apresentar a análise qualitativa da temática, através da pesquisa bibliográfica e estudo de caso,

utilizando o método exploratório e dedutivo, a fim de contribuir para minimizar os possíveis impactos ao meio ambiente local.

O trabalho foi dividido em três etapas, em que a primeira consistiu na pesquisa bibliográfica, a fim de embasar o estudo; a segunda foi a observação in loco, no sentido de analisar tecnicamente o sistema de água residuária de um laticínio localizado na cidade de Colinas do Tocantins; e a terceira foi a análise qualitativa do possível impacto ambiental gerado por esse sistema no córrego Sinhá.

O trabalho apresentou o seu embasamento teórico em um Capítulo que se divide em quatro tópicos, os quais abrangem a questão ambiental, perpassando pela caracterização do sistema de água residuária, seu plano de gerenciamento ambiental, e, ainda, os possíveis impactos ambientais relativos, especificando quais os tipos de tratamentos que podem ser empregados nessa temática.

Posteriormente, foi desenvolvida a metodologia do trabalho, que se resume em pesquisa bibliográfica e estudo de caso por meio do método exploratório e análise quantitativa, especificando como foram feitas as análises do afluente e da água advinda do Córrego Sinhá, dentro das especificidades de avaliação técnica do possível impacto ambiental gerado.

Por fim, foram apresentados os resultados do estudo de caso, bem como as discussões relativas no que cabe às análises do afluente e da água do Córrego Sinhá, avaliando, com base no referencial teórico os impactos gerados ao meio ambiente local, bem como as propostas de minimização desses impactos, com foco para a sustentabilidade do meio ambiente.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

As reservas de água são fontes naturais imprescindíveis para a vida humana. Desse modo, a sua utilização deve ser feita de modo sustentável e consciente, no sentido de propiciar a sua preservação. É importante que as indústrias tenham planos de gerenciamento de seus resíduos, no sentido de viabilizar projetos que gerem economia de água, bem como a sua utilização e preservação dos mananciais.

Nesse contexto, a pesquisa partiu do interesse em investigar se existe impacto ambiental gerado pelo lançamento de água residuária do laticínio Lactivida no Córrego Sinhá? Caso exista, quais seriam esses impactos?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Analisar o impacto ambiental gerado pelo lançamento de água residuária do laticínio Lactivida no Córrego Sinhá, localizado no município de Colinas do Tocantins/TO.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar os processos de tratamento da água residuária proveniente do laticínio;
- Analisar o efeito do lançamento da água residuária à montante e jusante no Córrego Sinhá;
- Avaliar o plano de controle ambiental da indústria de laticínios.
- Descrever possíveis impactos ambientais em decorrência do lançamento de água residuária no Córrego Sinhá.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Costa (2004) dispõe que a água é um dos mais importantes recursos ambientais e a adequada gestão dos recursos hídricos é componente fundamental da política ambiental. Quando as pessoas não têm acesso à água potável, ou à água enquanto recurso produtivo, suas escolhas e liberdades são limitadas pela doença, pobreza e vulnerabilidade. Não ter acesso à água e ao saneamento é, na realidade, um eufemismo para uma forma de privação que ameaça a vida, limita as oportunidades e enfraquece a dignidade humana.

Por conseguinte, Rocha (2008) infere que todos os seres vivos precisam de certa quantidade de água, seja para absorver alimentos ou até na eliminação das excretas. A água ajuda a dissolver nutrientes e a distribuí-los às mais diversas partes do organismo. Por meio de processos bioquímicos, o organismo transforma os nutrientes em energia, ou em substratos de que precisa para crescer ou regenerar suas partes.

Assim, este estudo foi relevante porque propiciou uma maior interface dos conhecimentos teóricos com a prática através do estudo do possível impacto

ambiental, trazendo uma vivência de importância na sua formação, a partir de pesquisas práticas.

A relevância profissional do estudo se embasou no fato de que a pesquisa pode oferecer evidências para a atuação dos profissionais na respectiva área, tanto no que cabe ao desenvolvimento de estratégias de qualificação do sistema de água residuária na indústria laticínia, quanto à otimização do uso sustentável da água como recurso natural, que já não é mais conceituado como inesgotável.

De igual modo, o estudo ofereceu contribuições no âmbito social, no sentido de dispor de resultados que podem influenciar à tomada de decisão concernente à compreensão da utilização da água na indústria preservando o meio ambiente.

#### 1.4 HIPÓTESE

O lançamento de efluentes não tratados em corpos hídricos eleva o consumo de oxigênio e isso gera um grande impacto ambiental. O aporte de nutrientes como o nitrogênio e o fósforo acarreta a eutrofização já que diminui o oxigênio dissolvido e aumenta a população de algas.

O lançamento da água residuária do laticínio no Córrego Sinhá não altera a qualidade da água desse corpo clínico.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo traz o embasamento teórico da pesquisa, abordando a questão da gestão ambiental e suas correlações, perpassando pelo impacto ambiental gerado pelo lançamento de efluentes não tratados em corpos hídricos, o efeito desse lançamento de água residuária à montante e jusante nos córregos, bem como a caracterização do sistema de água residuária, na percepção de seu plano de gerenciamento ambiental.

### 2.1 A GESTÃO AMBIENTAL

A preocupação com o meio ambiente é uma realidade da visão contemporânea das organizações no processo de mudanças que vem ocorrendo na sociedade nas últimas décadas. Essa preocupação que a sociedade vem demonstrando com a qualidade do ambiente e com a utilização sustentável dos recursos naturais tem-se refletido na elaboração de leis ambientais cada vez mais restritivas à emissão de poluentes, à disposição de resíduos sólidos e líquidos, à emissão de ruídos e à exploração de recursos naturais (NICOLELLA et al, 2004).

Para isso, as empresas têm investido em mecanismos de gestão ambiental, tais como selos verdes e Normas, como a Série ISO 14000, que passaram a constituir atributos desejáveis, não somente para a aceitação e compra de produtos e serviços, como para a construção de uma imagem ambientalmente positiva junto à sociedade (NICOLELLA et al, 2004).

A implantação sistematizada de processos de Gestão Ambiental tem sido uma das respostas das empresas às exigências, a existência de um mercado em crescente processo de conscientização ecológica. Assim, a gestão ambiental no âmbito das empresas tem significado a implementação de programas voltados para o desenvolvimento de tecnologias, a revisão de processos produtivos, a adequação ambiental às normas técnicas, entre outros, que buscam cumprir imposições, aproveitar oportunidades de negócios e investir na imagem institucional da empresa (DONAIRE, 1999).

Dentro desse contexto as grandes organizações, de forma geral, encontram-se num estágio mais avançado no que cabe à implantação de medidas de controle ambiental. Entretanto, as pequenas e médias empresas enfrentam mais dificuldade

nessa questão ambiental, que geralmente é tratada como um compromisso secundário e de custo elevado, não cumprindo efetivamente as exigências dos órgãos de controle (MENDES, 2003).

Desse modo, uma das estratégias adotadas para prover a organização de uma postura voltada para as questões ambientais nos pequenos empreendimentos é a adequação às normas técnicas relacionadas ao tipo de empresa. Essa postura auxiliará a empresa a alcançar outros objetivos econômicos, bem como atender às exigências legais em relação às questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável tão considerado nos dias atuais (MENDES, 2003).

De acordo com Nunes Junior (2002) o Plano de Gestão Ambiental é importante como forma da empresa estabelecer e avaliar os procedimentos que definem uma política e objetivos ambientais e atingir a conformidade com eles, identificando oportunidades de melhoria para redução de impactos ambientais gerados dentro da empresa.

A NBR ISO 14001/2004 é a norma que dispõe sobre o Sistema de Gestão Ambiental, especificando os requisitos do sistema de gestão ambiental, podendo ser aplicada a todos os tipos de organizações. Esta norma estabelece o comprometimento da organização ao cumprimento da política ambiental, atendimento da legislação e melhoria contínua, sendo definida como a parte do sistema da gestão de uma organização utilizada para desenvolver e implementar sua política ambiental para gerenciar seus aspectos ambientais.

Dentro do contexto de um plano de gerenciamento de impactos ambientais de um empreendimento devem ser considerados os efluentes líquidos, os resíduos sólidos, os ruídos e os poluentes atmosféricos, na perspectiva de monitorar os possíveis impactos ao meio ambiente, bem como um plano de contingenciamento que contemple a minimização desses impactos.

Os efluentes líquidos são os despejos líquidos provenientes de diversas atividades ou processos, sendo que na indústria eles apresentam a forma líquida por estar dissolvido, em suspensão ou em forma de pequenas partículas na água, originários de diversas atividades desenvolvidas na indústria (MOREIRA, 2006).

Os resíduos sólidos resultam das diversas atividades humanas, dentre elas a atividade industrial que gera resíduos em quantidades e com características tais que necessitam de disposição final adequada. Quando isso não acontece, os resíduos

sólidos industriais podem apresentar riscos de poluição ambiental e de saúde pública, pois segundo a norma da ABNT NBR 10.004/2004:

Resíduos sólidos industriais são todos os resíduos no estado sólido ou semi-sólido resultantes das atividades industriais, incluindo lodos e determinados líquidos, cujas características tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água ou que exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis.

A classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública é importante para que eles possam ser gerenciados adequadamente, uma vez que cada tipo de resíduo representa um tipo de risco específico.

Na indústria de laticínios grande variedade de resíduos é gerada nas diversas áreas de produção, administrativa e instalações auxiliares. Eles podem ser subdivididos em resíduos industriais e resíduos gerados nas instalações sanitárias, refeitórios e escritórios.

O ruído é o que colabora para a existência da poluição sonora, que ocorre quando num determinado ambiente o som altera a condição normal de audição. Embora ela não se acumule no meio ambiente, como outros tipos de poluição, ainda assim causa vários danos ao corpo e à qualidade de vida das pessoas, tornando-se mais perigoso quando se trata de ruído no ambiente de trabalho, pela sua intensidade, tempo de exposição e efeitos combinados com outros fatores de risco, como produtos químicos (SILVA, 2002).

As Normas Regulamentadoras (NR-5) brasileiras indicam como prejudicial o ruído de 85 dB (A) (decibéis, medidos na escala A do aparelho medidor da pressão sonora) para uma exposição máxima de 8 horas por dia de trabalho. Sabe-se que sons acima dos 65 dB podem contribuir para aumentar os casos de insônia e estresse, entre outros. Níveis superiores a 75 dB podem gerar problemas de surdez e provocar hipertensão arterial. O limite de tolerância para ruído do tipo impacto será de 130 dB (A), de acordo com a NR-15. Nos intervalos entre os picos, o ruído existente deverá ser avaliado como ruído contínuo.

Já os poluentes atmosféricos, segundo a Resolução CONAMA n° 03/1990, é qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos e que torne ou possa tornar o ar: impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde; inconveniente

ao bem estar público; danoso aos materiais, à fauna e flora e prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Os poluentes mais comumente emitidos para o ar, em maiores quantidades são: monóxido de carbono (CO), partículas de óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e hidrocarbonetos (HC) (BRAGA et. al, 2005). Em uma indústria de leite e derivados as fontes de emissão atmosférica podem ser máquinas e equipamentos ou operações desse setor industrial.

## 2.2 O IMPACTO AMBIENTAL GERADO PELO LANÇAMENTO DE EFLUENTES NÃO TRATADOS EM CORPOS HÍDRICOS

Henkels (2002) dispõe que as organizações devem compreender e identificar os aspectos e impactos ambientais, destacando como premissa de fundamental importância para a efetividade de um sistema de gerenciamento ambiental em qualquer tipo de empreendimento, considerando a questão econômica e social da preservação ambiental.

A NBR ISO 14001/2004 define aspecto ambiental como “elementos das atividades, produtos e serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”. Sendo que, “um aspecto ambiental significativo é aquele que tem ou pode ter um impacto ambiental significativo”. Isto é, a organização identifica os aspectos ambientais quando faz a avaliação para diagnosticar o que cada atividade, tarefa ou passo de seus processos podem gerar de alterações no meio ambiente, sendo que os agentes de cada alteração constituem os aspectos ambientais desta atividade.

Desse modo a norma especifica que a empresa deve identificar os impactos ambientais significativos, e que estes sejam considerados na definição de seus objetivos ambientais, uma vez que:

A organização deve estabelecer e manter procedimentos para identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços que possam por ela ser controlados e sobre os quais presume-se que tenha influência, a fim de determinar aqueles que tenham ou possam ter impactos significativos sobre o meio ambiente; assegurar que os impactos significativos sejam considerados na definição de seus objetivos ambientais; manter essas informações atualizadas (ABNT/ NBR ISO 14001/2004, ITEM 4.3.1).

Dessa forma, este item da NBR ISO 14001/2004 tem o intuito de propiciar a interpretação do que é impacto significativo e sua importância na elaboração de adequações ambientais de um empreendimento.

Para tanto, a NBR ISO 14001/2004 dispõe que o impacto ambiental é definido como “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização”, e se classificam em adverso e benéfico (ABNT, 2004).

Por impacto adverso ela define que é quando gera uma mudança negativa ao meio ambiente, como por exemplo, esgotamentos dos recursos naturais renováveis e não renováveis e a contaminação do solo, da água e do ar, comprometimento da biodiversidade, erosões e compactações do solo, doenças e lesões, dentre outros similares (ABNT, 2004).

Já o impacto benéfico é quando este gera uma mudança positiva no meio ambiente, por exemplo: regenerações, redução de consumos, descontaminações, geração de riquezas, dentre outros análogos.

Moreira (2006) dispõe que existe uma relação entre os aspectos ambientais e seus impactos, caracterizando-a como de causa e efeito, ou seja, os aspectos são fatores de desequilíbrio ambiental e o impacto é o próprio desequilíbrio. Assim, quando os aspectos interagem com o meio ambiente, causam impactos. Daí a importância de se dispor de um plano de gerenciamento dos impactos ambientais nos empreendimentos.

O lançamento de efluentes em corpos d'água é elencado no Anexo A.3.1 da NBR ISO 14001/2004 como um exemplo genérico de aspectos ambientais, que também cita a geração de resíduos, as emissões atmosféricas, os usos do solo, os usos de matérias-primas e de recursos naturais, dentre outras questões relativas ao meio ambiente na sociedade gerando impactos ambientais.

Dessa forma, o lançamento de efluentes não tratados em corpos hídricos gera impactos ambientais que vão desde a degradação do meio ambiente, com o assoreamento, erosões e extinção dos mananciais até a proliferação de doenças que afetam a fauna, flora e a vida humana (PEREIRA, 2011).

Efluente é o nome dado aos resíduos provenientes das indústrias, dos esgotos e das redes pluviais, que são lançados no meio ambiente, na forma de líquidos ou de gases. A palavra efluente significa aquele que flui. É qualquer líquido ou gás gerado nas diversas atividades humanas e que são descartados na natureza.

Assim, cada efluente possui característica própria inerente à sua procedência, podendo conter as mais variadas substâncias de origem química ou orgânica, seja ela para reuso, biodegradável, poluente ou tóxica (LIBÂNIO, 2010).

Segundo a Resolução CONAMA nº 430/2011, efluente é o termo usado para caracterizar os despejos líquidos provenientes de diversas atividades ou processos. Moreira (2006) define os efluentes industriais como despejos que se apresentam na forma líquida por estar dissolvido, em suspensão ou emulsionado (em forma de pequenas partículas) na água, originários de diversas atividades desenvolvidas na indústria.

Na indústria, a utilização de água pode ocorrer de diversas formas, tais como: incorporação ao produto; lavagens de máquinas, tubulações e pisos; águas de sistemas de resfriamento e geradores de vapor; águas utilizadas diretamente nas etapas do processo industrial ou incorporadas aos produtos. Exceto pelos volumes de águas incorporados aos produtos e pelas perdas por evaporação, as águas tornam-se contaminadas por resíduos do processo industrial ou pelas perdas de energia térmica, originando assim os efluentes líquidos (MOREIRA, 2006).

Giordano (2004) afirma que os efluentes líquidos ao serem despejados com os seus poluentes característicos causam a alteração de qualidade nos corpos receptores e conseqüentemente a sua poluição. Assim, 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.

Segundo Brião (2007), a indústria de laticínios gera grande consumo de água de limpeza, que representa mais de 80% da demanda de água nestas agroindústrias. Seu efluente é caracterizado por conter leite e produtos do leite, detergentes, desinfetantes, areia, lubrificantes, condimentos diversos, diluídos nas águas de lavagem de equipamentos, tubulações, pisos e demais instalações da indústria.

Nas indústrias de laticínios, qualquer etapa do processamento gera grandes volumes de efluentes, as chamadas “águas brancas”, devido ao processo de higienização. Esta água de processo, a qual contém frações diluídas de produtos lácteos, contribuem significativamente para a produção total do efluente (BRUM et al., 2009).

Segundo Brião (2000) o volume de efluente gerado pelas usinas de beneficiamento de leite varia de acordo com cada processo e produto produzido. Contudo, o coeficiente médio utilizado para projeto e estimativas para a indústria brasileira de laticínios é de um litro de efluente gerado para cada litro de leite produzido ou processado.

Dessa maneira, o efluente gerado na higienização compõe um licor rico em gorduras, carboidratos (lactose, principalmente) e proteínas (caseínas, principalmente) que passam a ser contaminantes se lançado diretamente em corpos receptores (BRIÃO, 2000).

Brum et al (2009) dispõe que os poluentes inorgânicos, em especial nitrogênio e fósforo, são gerados em grande quantidade em processadoras de laticínios, uma vez que o leite possui cerca de 3% de proteínas e 1.000 mg.L<sup>-1</sup> de fósforo. Embora essenciais como nutrientes para tratamentos biológicos, quando em excesso, ocasionam extrapolações do efluente gerado, o que pode vir a causar a eutrofização de corpos receptores.

Dessa maneira, torna-se importante o gerenciamento adequado dos efluentes para minimizar impactos ambientais, o que exige a adoção de procedimentos específicos de coleta e tratamento.

### 2.3 OS PROCESSOS DE TRATAMENTO DA ÁGUA RESIDUÁRIA DA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

As águas residuárias se dividem em dois tipos: as domésticas e as industriais. Dessa forma, as águas residuárias do tipo doméstica é relativa à atividade residencial, que inclui as águas advindas de esgotos e processos domésticos, possuindo resíduos de alimentos e produtos de materiais de limpeza, entre outros. E ainda as águas denominadas negras, que possuem matérias fecais e urina, com grande quantidade e composição de produtos químicos e contaminantes biológicos. E também as saponáceas, que são as águas do banho e da banheira. (BRAILE; CAVALCANTE, 1993).

As águas residuárias industriais são relativas aos efluentes de diversos estabelecimentos industriais, podendo ser de exploração industriais ligadas à pecuária, suinicultura, bovinicultura e aviários, bem como relacionada à indústria de

laticínios e derivados do leite, que utiliza a água, produtos de limpeza e, ainda, químicos, em sua produção diária (BRAILE; CAVALCANTE, 1993).

Com relação às formas de tratamento das águas residuárias, observa-se que os mais utilizados tem sido os químicos, sendo utilizado de forma limitada aos processos físicos e biológicos. Assim, quando se analisam as águas residuárias, deve-se avaliar a característica de cada efluente, considerando o seu aspecto físico. Químico e biológico. (BARBIERI, 2007 / ABNT, 1992).

No que cabe à caracterização física, deve-se considerar: a temperatura; a cor; a turvação; os sabores e odores; e os sólidos totais, encontrados na avaliação do efluente. Assim, esses são os principais critérios a ser avaliados nas águas residuais. (BRAILE; CAVALCANTE, 1993 / ABNT, 1986).

A caracterização química deve ser avaliada: o pH, a fim de identificar se está ácido, neutro ou alcalino; a alcalinidade, no que cabe ao número de ácido presente; a condutividade, no que cabe ao transporte da corrente eléctrica; a dureza, que é relativa à espuma derivada do sabão que culmina em incrustações nos tanques; o oxigênio dissolvido, que determina a quantidade de carga poluente orgânica existente; a C.B.O, que determina a quantificação do oxigênio que é preciso para oxidar a matéria orgânica, a partir da ação bioquímica aeróbica; e a C.Q.O, relativa à avaliação de substâncias orgânicas e inorgânicas que podem ser oxidadas (BRAILE; CAVALCANTE, 1993 / ABNT, 1997).

A caracterização biológica ocupa-se de investigar: os coliformes, sendo totais ou fecais; os Streptococcus Fecais; e os colessterídeos (BRAILE; CAVALCANTE, 1993).

Dessa forma, concernente aos tratamentos que podem ser empregados nas águas residuárias, deve ser avaliada a qualidade e a quantidade do efluente, considerando o emprego de um tratamento viável e efetivo. Assim, os tipos de tratamento empregados aos efluentes são quatro, avaliando pela generalidade. Entretanto, a utilização de cada tratamento deve ser avaliada a partir do tipo de efluente (BRAILE; CAVALCANTE, 1993 / ABNT, 1997).

Inicialmente, o tratamento se resume ao processo físico-químico, a qual pode ser definido através do processo de uso de grelhas e de crivos que servem para separar a água residual dos corpos físicos, como as areias dispostas nos canais de areia (BRAILE; CAVALCANTE, 1993 / ABNT, 1997).

De igual modo, o tratamento primário é realizado também por um processo físico-químico. Dessa forma, realiza-se o pré-arejamento, equalização do caudal, neutralização da carga do efluente, possibilitando a separação das partículas líquidas e sólidas por meio da floculação, floculação e sedimentação do efluente, com a realização de um sedimentador. Assim, os materiais derivados desse processo é submetido a um processo de digestão anaeróbico ou tanque séptico (BRAILE; CAVALCANTE, 1993 / ABNT, 1997).

Já o tratamento secundário é realizado através de processos biológicos, que são complementados por processos físico-químicos. Desse modo, o tratamento biológico pode ser feito de duas formas: i) - aeróbicos, no qual se usa tanque de lamas ativadas, lagoas arejadas com macrófitos, leitos percoladores ou biodiscos; e ii) - anaeróbico, que utiliza apenas as lagoas anaeróbicas (BRAILE; CAVALCANTE, 1993 / ABNT, 1997).

Por conseguinte, o tratamento físico-químico é realizado por dois sedimentadores secundários. Dessa forma, se faz a sedimentação dos flocos biológicos, inicialmente com a parte líquida e posteriormente com a sólida, bem como com os flocos biológicos. E a partir disso, a lama que sobra é tratada em leitos de secagem, sacos filtrantes ou filtros de prensa (BRAILE; CAVALCANTE, 1993 / ABNT, 1997).

O tratamento terciário, por sua vez, é realizado apenas por um processo físico-químico. Assim, é feita a remoção de microorganismos por meio de lagoas de maturação e nitrificação. A partir daí, o efluente passa por uma desinfecção com carvão ativado, bem como com cloro e ozono, caso seja necessário (BRAILE; CAVALCANTE, 1993 / ABNT, 1997).

Portanto, os efluentes precisam ser tratados, de modo a preservar o meio ambiente. Assim, preferencialmente ele deve ser tratado coletivamente, mas quando isso não é possível, o tratamento individual é imprescindível, caracterizando o saneamento como uma prioridade das políticas públicas. Assim, obrigatoriamente, o tratamento individual deve passar por três fases: i) Pré-tratamento – é feito por meio de fossas sépticas, quando é efetuada a decantação, que é uma ação física, e a digestão anaeróbica, que é uma ação biológica; ii) Tratamento, que é uma fase de separação de gorduras, realizada no sentido de evitar a contaminação de toalhas freáticas e do solo; iii) Filtração, que é a realização de um poço absorvente, com o objetivo de absorver e depurar o efluente contido na fossa séptica, bem como

remover cargas poluentes biodegradável e bacteriológica (BRAILE; CAVALCANTE, 1993 / ABNT, 1997).

## 2.4 O PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL DA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

O Plano de Controle Ambiental é um estudo que tem por objetivo identificar e propor medidas mitigadoras aos impactos gerados pelo empreendimento, sendo obrigatório na indústria de Laticínios. Esse plano deve expor, de forma clara, o empreendimento e sua inserção no meio ambiente, com todos os planos de monitoramento ambiental, visando a prevenção ou correção das não conformidades legais relativas à poluição ambiental, conforme de se entende a partir da Norma Resolução CONAMA nº 430/90 (BRASIL, 2011).

O Plano de Controle Ambiental relativo a empreendimentos da indústria de laticínios deve monitorar os impactos gerados ao meio ambiente, dispondo de medidas de contingência. Para isso precisa contemplar minimamente: o monitoramento de ruídos e efluentes líquidos industriais (BRASIL, 2011).

Com relação a ruídos, o programa de monitoramento de ruídos faz-se necessário para avaliação dos ruídos gerados durante a operação da unidade industrial do Laticínio, com o objetivo de monitorar os ruídos gerados pelo laticínio durante a fase de operação, de tal forma a minimizar a alteração do nível de ruído nas instalações da indústria e na região circunvizinha, atendendo à legislação vigente, (BRASIL, 1978/ NR-5).

As emissões de ruído devem ser monitoradas e controladas, de forma a atender os requisitos estabelecidos pela Norma NBR 10.151 (ABNT,1999), visando o conforto dos funcionários e da comunidade local. Essas emissões são analisadas de acordo com os valores estabelecidos pela NBR nº 10.151, como pode-se verificar na tabela 1 a seguir:

**Tabela 1:** Critérios de avaliação de ruídos (dBA).

Tipos de áreas	Diurno (dBA)	Noturno (dBA)
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana / hospitais / escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

**Fonte:** NBR 10.151 (ABNT,1999).

A partir desse monitoramento a Norma NBR ISO 14001 (ABNT/2004) e Resolução CONAMA nº 430/2011 (BRASIL, 2011) também exige o monitoramento dos efluentes líquidos industriais dentro da concepção de um sistema de tratamento disposto pelo empreendimento.

Para a seleção do sistema de tratamento adotado deve ser considerada a carga poluente do efluente, a quantidade de gordura e de material dissolvido presentes no efluente bruto, a segurança operacional por se tratar de um sistema ajustável conforme as variações de carga poluente do efluente bruto, o espaço necessário à implantação e a redução do risco de geração de maus odores (TUDISI, 2003).

O sistema de floculação físico-química proporciona o equilíbrio e a manutenção dos índices de eficiência do tratamento uma vez que os produtos químicos são dosados conforme o grau de poluição do efluente bruto o qual sofre variações no decorrer do dia conforme sua etapa de origem (VON SPERLING, 2005).

O sistema de separação acelerada por microbolhas e a raspagem constante do lodo no flotador reduzem bastante o tempo de retenção do efluente na etapa primária do tratamento reduzindo de maneira significativa as dimensões dessa etapa do sistema. O sistema de tratamento de efluentes, em sua grande maioria não contempla o tratamento do esgoto sanitário (VON SPERLING, 2005).

Segundo Brião (2000), a concepção do sistema de tratamento a ser adotado em uma indústria de laticínios deve se basear na caracterização físico-química do efluente bruto, constatada através dos valores médios dos parâmetros ambientais verificados em análises laboratoriais realizadas anteriormente. O tratamento dos efluentes industriais a ser implantado, basicamente é dividido em nas seguintes etapas bem definidas:

i) **Tratamento preliminar:** com uma caixa de sedimentação cuja função é reter os materiais pesados (aparas de queijo) mais densos que a água e materiais flutuantes (embalagens plásticas). Possuindo também um tanque de equalização para receber o efluente bruto que passa pela caixa de sedimentação e tem o objetivo de homogeneizar o efluente bruto reduzindo assim o impacto causado pelas variações de vazão, carga poluente e pH nas etapas subsequentes do sistema de tratamento (BRIÃO, 2000).

ii) **Tratamento primário:** a etapa primária do tratamento deve ser realizada através de um flotor por ar dissolvido onde ocorre a formação e separação dos flocos formados por materiais suspensos e dissolvidos. O processo de formação de flocos (lodo) ocorre através do uso de produtos químicos (corretor de pH, coagulante e floculante) inseridos no flotor (BRIÃO, 2000).

iii) **Tratamento do lodo gerado na etapa primária:** todo o lodo formado e separado no flotor é direcionado constantemente para uma prensa desaguadora do lodo. Essa prensa reduz aproximadamente 90% do volume do lodo, o qual, a partir de então, passa a ter as condições necessárias (umidade e compactação) para ser descartado em aterro sanitário ou utilizado como matéria prima para compostagem (BRIÃO, 2000).

Dessa forma, deve-se usar no monitoramento dos impactos ambientais a frequência de amostragem e parâmetros a serem analisados para avaliação dos efluentes brutos na forma especificada na tabela 02, a seguir:

**Tabela 2:** Frequência de amostragem e parâmetros para análise do efluente bruto.

Parâmetro	Ponto de coleta	Frequência	Amostragem
Coliformes fecais	Saída do tanque de equalização	Trimestral	Simple
Coliformes totais	Saída do tanque de equalização	Trimestral	Simple
pH	Saída do tanque de equalização	Trimestral	Simple
Cor	Saída do tanque de equalização	Trimestral	Simple
Turbidez	Saída do tanque de equalização	Trimestral	Simple
DBO5	Saída do tanque de equalização	Trimestral	Simple
DQO	Saída do tanque de equalização	Trimestral	Simple
OD	Saída do tanque de equalização	Trimestral	Simple
Fósforo total	Saída do tanque de equalização	Trimestral	Simple
Nitrogênio amoniacal	Saída do tanque de equalização	Trimestral	Simple
Nitrogênio total	Saída do tanque de equalização	Trimestral	Simple
Óleos e graxas	Saída do tanque de equalização	Trimestral	Simple
Sólidos dissolvidos	Saída do tanque de equalização	Trimestral	Simple
Sólidos sedimentares	Saída do tanque de equalização	Trimestral	Simple
Sólidos totais	Saída do tanque de equalização	Trimestral	Simple

**Fonte:** NBR ISO 14001 (ABNT/2004) e Resolução CONAMA nº 430/2011 (BRASIL, 2011).

Assim, a frequência de amostragem estabelecida pelo Naturatins (2011) usa como parâmetros as características dos efluentes gerados e os riscos que esses efluentes podem oferecer ao meio ambiente caso não sejam devidamente tratados.

Por conseguinte, deve-se considerar no monitoramento dos impactos ambientais a frequência de amostragem e parâmetros a serem analisados para avaliação dos efluentes tratados na forma especificada na tabela 3, a seguir:

**Tabela 3:** Frequência de amostragem e parâmetros para análise do efluente tratado.

<b>Parâmetro</b>	<b>Ponto de coleta</b>	<b>Frequência</b>	<b>Amostragem</b>
Coliformes fecais	Saída do flotador	Trimestral	Simples
Coliformes totais	Saída do flotador	Trimestral	Simples
pH	Saída do flotador	Trimestral	Simples
Cor	Saída do flotador	Trimestral	Simples
Turbidez	Saída do flotador	Trimestral	Simples
DBO5	Saída do flotador	Trimestral	Simples
DQO	Saída do flotador	Trimestral	Simples
OD	Saída do flotador	Trimestral	Simples
Fósforo total	Saída do flotador	Trimestral	Simples
Nitrogênio amoniacal	Saída do flotador	Trimestral	Simples
Nitrogênio total	Saída do flotador	Trimestral	Simples
Óleos e graxas	Saída do flotador	Trimestral	Simples
Sólidos dissolvidos	Saída do flotador	Trimestral	Simples
Sólidos sedimentares	Saída do flotador	Trimestral	Simples
Sólidos totais	Saída do flotador	Trimestral	Simples

**Fonte:** NBR ISO 14001 (ABNT/2004) e Resolução CONAMA nº 430/2011 (BRASIL, 2011).

Desse modo, as atividades de monitoramento de efluentes líquidos devem ser permanentes, iniciando com a aprovação do estudo e perdurando durante toda a vida útil do empreendimento.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 DESENHO DO ESTUDO

A aplicação dessa pesquisa ocorreu na estação de tratamento da água residuária proveniente do laticínio Lactivida, no município de Colinas do Tocantins. Foi avaliado o efeito do lançamento da água residuária no Córrego Sinhá, a partir do estabelecido no plano de controle ambiental da indústria de laticínios, conforme localização denotada na Figura 1 a seguir:

**Figura 1:** Área de abrangência da indústria de Laticínios Lactivida.



**Fonte:** Plano de Controle Ambiental – Laticínios Lactivida (2017).

Foi feita uma revisão bibliográfica em artigos que tratam de avaliação de lançamento de efluentes em corpos hídricos. Posteriormente ocorreram visitas “in loco” e estudo dos processos de tratamento da água residuária proveniente do laticínio Lactivida, no município de Colinas do Tocantins, no segundo semestre de 2018.

## 3.2 OBJETO DE ESTUDO

Foram analisadas amostras do efluente bruto e tratado para avaliar a eficiência do sistema de tratamento de efluente do laticínio Lactivida e amostras da água do córrego Sinhá à montante e jusante do lançamento do efluente tratado.

## 3.3 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO DE CASO

### 3.3.1 Análise do efluente

Para a realização desse estudo foi feita a análise do sistema de tratamento da água residuária do laticínio, dentro do que estabelece as normas técnicas NBR 13969/1997 e NBR 12.209/1992, bem como as conexas, avaliando os processos de tratamento da água residuária do laticínio.

Amostras da água residuária foram coletadas, na saída do tanque de equalização e na saída de efluente tratado do flotador, com a utilização de garrafas esterilizadas de 2 litros, posteriormente acondicionadas e transportadas em caixa de isopor e assim encaminhadas ao Laboratório de Análise de efluente em Imperatriz-MA, para proceder as seguintes análises físicas e químicas, que seguiram as metodologias descritas no Standard Methods (APHA, 2005):

- pH - é determinado pelo método potenciométrico;
- Turbidez - utiliza-se o método nefelométrico;
- Oxigênio dissolvido - determinado por meio do método clássico de Winkler;
- Fósforo total - determinado pela Espectrofotometria;
- DBO - analisado pela método da respirometria;
- DQO - determinado através da espectrofotometria;
- Nitrogênio total - Utiliza-se Kjeldahl.

### 3.3.2 Análise da água do córrego Sinhá

Foram definidos dois pontos de monitoramento no córrego Sinhá, sendo um ponto a montante (Ponto 2) e o outro a jusante (Ponto 1) do ponto de lançamento do efluente tratado do Laticínios Lactivida. Ambos os pontos foram fixados a 50 metros

do ponto de lançamento do efluente tratado, em direções opostas, conforme pode ser observado na figura 2 a baixo:

**Figura 2:** Definição dos pontos de coleta da água no córrego Sinhá.



**Fonte:** Localização Córrego Sinhá (Google Maps, 2018, online)

Os procedimentos de coleta e acondicionamento das amostras à montante e à jusante do ponto de lançamento do efluente tratado foram realizados segundo os métodos estabelecidos na NBR nº 9898/1987. Após os procedimentos de coleta, as amostras foram enviadas para o Laboratório de Análise em Imperatriz-MA, para

proceder as análises físicas e químicas, conforme descrita anteriormente no item 3.3.1, que seguirão as metodologias descritas no Standard Methods (APHA, 2005).

De igual modo foi avaliado o plano de controle ambiental da indústria de laticínios, na perspectiva da NBR ISO 14001 (ABNT/2004) e Resolução CONAMA nº 430/2011 (BRASIL, 2011), desenvolvendo as análises e procedimentos em um estudo comparativo dos resultados obtidos e os padrões estabelecidos pela legislação, bem como a avaliação específica de procedimentos técnicos operacionais objetivando o adequado ajuste dos mesmos.

Os resultados comparativos obtidos nas análises das amostras de efluentes bruto e tratado foram avaliados como satisfatórios ou não, considerando os parâmetros ambientais analisados do efluente tratado, conforme os resultados apresentados, na proporção dos limites máximos estabelecidos pela resolução CONAMA no 430/2011 para lançamento de efluentes tratado em corpo hídrico, como também os resultados obtidos na análise da água nos pontos estratégicos (montante e jusante).

O sistema de tratamento de efluentes da indústria de Laticínios foi avaliado no sentido de encontrar-se devidamente dimensionado e compatível com volumes e características dos efluentes a serem tratados, nos termos comparativos ao estabelecido pela resolução CONAMA no 430/2011.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados pelas avaliações e testes realizados foram os seguintes:

### 4.1 ANÁLISE DO EFLUENTE BRUTO E TRATADO

A sistematização da estação de tratamento da água residuária do laticínio Lactivida denota que o objetivo da indústria Laticínios foi elaborado sob a garantia da sustentabilidade do processo produtivo, uma vez que todo efluente gerado no processo industrial recebe tratamento preliminar, primário específico e posteriormente uma parcela do efluente líquido tratado é reutilizada na jardinagem e limpeza do pátio, atendendo a NBR ISO 14001 (ABNT/2004) e Resolução CONAMA nº 430/2011 (BRASIL, 2011).

Por conseguinte, todo lodo gerado na estação de tratamento de efluentes passa por processo de desague e é disponibilizado para doação para agricultores da região, onde poderá servir como matéria prima para produção de adubo orgânico através do processo de compostagem. Em função das características do processo produtivo e das práticas sanitárias adotadas, não há putrefação de matéria prima e nem fermentação de efluentes evitando assim a geração de maus odores (BRASIL, 2011).

Por se tratar de efluentes compostos basicamente por águas provenientes da limpeza de pisos, paredes, equipamentos e utensílios, rico em gorduras e matéria orgânica, os parâmetros analisados estão relacionados a avaliar principalmente a redução de gordura, carga orgânica e a capacidade de separação de sólidos dissolvidos e suspensos nos efluentes, conforme a NBR ISO 14001 (ABNT/2004) e Resolução CONAMA nº 430/2011 (BRASIL, 2011).

A estimativa média anual de geração de efluente industrial, considerando as variações de oferta de matéria prima (leite) e conseqüentemente de produção na indústria nas diferentes estações do ano, é 68 m<sup>3</sup>/dia. Para caracterização qualitativa do efluente foi utilizado como referência os resultados das análises de efluente bruto realizadas, com base nos parâmetros da NBR ISO 14001 (ABNT/2004) e Resolução CONAMA nº 430/2011 (BRASIL, 2011).

Desse modo, a análise das amostras do efluente bruto apresentaram os valores, conforme a Figura 3 a seguir:

**Figura 3:** Resultado da Amostra do Efluente bruto.

DADOS DA AMOSTRA – FORNECIDOS PELO CLIENTE	
AMOSTRA: EFLUENTE	
LOCAL DE COLETA: BRUTO	
DATA DE COLETA: 08/08/2018	HORÁRIO DE COLETA: 09:12Hs
DATA DE RECEBIMENTO: 08/08/2018	HORÁRIO DE RECEBIMENTO: 14:18Hs

ENSAIOS					
ANÁLISES	RESULTADOS	UNIDADE	PADRÃO LEGAL	MÉTODOS	DATA DOS ENSAIOS
Coliformes Totais	$>1,1 \times 10^3$	NMP/100mL	N/A	SMWW <sup>1</sup> 9221 B	08/08/2018 A 10/08/2018
Coliformes Termotolerantes	$4,6 \times 10^2$	NMP/100mL	N/A	SMWW <sup>1</sup> 9221 B, F	10/08/2018 A 11/08/2018
pH	4,69	pH a 25°C	N/A	LANARA, 1981 <sup>2</sup> .	08/08/2018
Cor	>500,0	mg/L	N/A	SMWW <sup>1</sup> 2120 C	08/08/2018
Turbidez	>999,0	NTU	N/A	SMWW <sup>1</sup> 2130 B	08/08/2018
DBO <sub>5</sub>	923,1	mg/L	N/A	SMWW <sup>1</sup> 5210 B	08/08/2018 A 15/08/2018
DQO	1858,3	mg/L	N/A	SMWW <sup>1</sup> 5220 B	08/08/2018
Oxigênio Dissolvido	2,86	mg/L	N/A	SMWW <sup>1</sup> 4500 O G	08/08/2018
Fósforo Total	7,7	mg/L	N/A	POP FQ 018 – Vacu vials Phosphate	08/08/2018
Nitrogênio Amoniacal	15,8	mg/L	N/A	POP FQ 018 – Vacu vials Ammonia	08/08/2018
Nitrogênio Total	16,7	mg/L	N/A	SMWW <sup>1</sup> 4500 Norg B	08/08/2018
Óleos e Graxas Totais	75,0	mg/L	N/A	SMWW <sup>1</sup> 5520 D	09/08/2018
Sólidos Dissolvidos Totais	1697,0	mg/L	N/A	POP FQ 017	08/08/2018
Sólidos Sedimentáveis	12,8	mL/L	N/A	SMWW <sup>1</sup> 2540 F	08/08/2018
Sólidos Totais	508,9	mg/L	N/A	SMWW <sup>1</sup> 2540 B	08/08/2018

\*N/A – Não se aplica

**Fonte:** Laboratório Aquáriu's (2018).

A amostra apresentou resultados de que a água residuária do laticínio não está dentro do que estabelece as normas técnicas NBR 13969/1997 e NBR 12.209/1992, bem como as conexas, na avaliação feita, seguindo ainda o preconizado nos parâmetros da NBR ISO 14001 (ABNT/2004) e Resolução CONAMA nº 430/2011 (BRASIL, 2011).

Dessa forma, fica caracterizado que é de extrema importância o tratamento desse efluente antes de despejá-lo no meio ambiente, devido a avaliação das

amostras apresentar grande significância dos aspectos e impactos promovidos pela indústria no meio ambiente.

A Figura 4 a seguir representa os resultados da amostra do efluente tratado:

**Figura 4:** Resultado da Amostra do Efluente tratado.

DADOS DA AMOSTRA – FORNECIDOS PELO CLIENTE	
AMOSTRA: EFLUENTE	
LOCAL DE COLETA: TRATADO	
DATA DE COLETA: 08/08/2018	HORÁRIO DE COLETA: 09:16Hs
DATA DE RECEBIMENTO: 08/08/2018	HORÁRIO DE RECEBIMENTO: 14:18Hs

ENSAIOS					
ANÁLISES	RESULTADOS	UNIDADE	PADRÃO LEGAL <sup>1</sup>	MÉTODOS	DATA DOS ENSAIOS
Coliformes Totais	2,9 x 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	N/A	SMWW <sup>2</sup> 9221 B	08/08/2018 A 10/08/2018
Coliformes Termotolerantes	2,1 x 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	Máx.: 1 x 10 <sup>3</sup>	SMWW <sup>2</sup> 9221 B, F	10/08/2018 A 11/08/2018
pH	5,42	pH a 25°C	5 a 9	LANARA, 1981 <sup>3</sup>	08/08/2018
Cor	60,0	mg/L	Máx.: 75	SMWW <sup>2</sup> 2120 C	08/08/2018
Turbidez	6,32	NTU	Máx.: 100	SMWW <sup>2</sup> 2130 B	08/08/2018
DBO <sub>5</sub>	118,6	mg/L	Máx.: 5	SMWW <sup>2</sup> 5210 B	08/08/2018 A 15/08/2018
DQO	247,2	mg/L	N/A	SMWW <sup>2</sup> 5220 B	08/08/2018
Oxigênio Dissolvido	5,08	mg/L	Min.: 5	SMWW <sup>2</sup> 4500 O G	08/08/2018
Fósforo Total	0,050	mg/L	Máx.: 0,050	POP FQ 018 – Vacu vials Phosphate	08/08/2018
Nitrogênio Amoniacal	10,3	mg/L	Máx.: 20,0	POP FQ 018 – Vacu vials Ammonia	08/08/2018
Nitrogênio Total	13,0	mg/L	N/A	SMWW <sup>2</sup> 4500 Norg B	08/08/2018
Óleos e Graxas Totais	26,8	-	Virtualmente Ausente	SMWW <sup>2</sup> 5520 D	09/08/2018
Sólidos Dissolvidos Totais	1949,0	mg/L	Máx.: 500	POP FQ 017	08/08/2018
Sólidos Sedimentáveis	1,0	mL/L	Máx.: 1	SMWW <sup>2</sup> 2540 F	08/08/2018
Sólidos Totais	373,3	mg/L	N/A	SMWW <sup>2</sup> 2540 B	08/08/2018

\*N/A – Não se aplica

**Fonte:** Laboratório Aquáriu's (2018).

A amostra apresenta que o efluente após ser tratado, obteve índices dentro do que estabelece as normas técnicas NBR 13969/1997 e NBR 12.209/1992, seguindo de igual modo o que dispõe os parâmetros da NBR ISO 14001 (ABNT/2004) e Resolução CONAMA nº 430/2011 (BRASIL, 2011).

O parâmetro Oxigênio Dissolvido da amostra de efluente tratado apresentou valor superior quando comparado ao valor da amostra de efluente bruto. Esse resultado é decorrente da injeção de ar dissolvido no efluente na etapa de flotação, o que contribui de maneira positiva para a redução do impacto no processo de

autodepuração no córrego Sinhá após o lançamento final do efluente tratado, conforme dispõe Tundisi (2003).

A Tabela 4 a seguir compara os resultados das análises do efluente bruto e tratado, e mostra a eficiência do tratamento da água residuária do laticínio:

**Tabela 4:** Comparativo análise do efluente bruto x tratado.

Parâmetro	Efluente bruto	Unidade	Efluente tratado	Unidade	Eficiência Variação (%)	Resoluções CONAMA nº 357/2005 e 430/2011
Coliformes totais	$>1,1 \times 10^3$	NMP/100ml	$2,9 \times 10^2$	NMP/100 ml	73,64	N/A
Coliformes termotolerantes	$4,6 \times 10^2$	NMP/100ml	$2,1 \times 10^2$	NMP/100 ml	54,35	Até $1 \times 10^3$
pH	4,69	—	5,42	—	15,57	5 a 9
Cor	>500	mg/l	60	mg/l	88,00	Até 75 mg/l
Turbidez	>999	NTU	6,32	NTU	99,37	Até 100 UNT
DBO5	923,1	mg/l	118,6	mg/l	<b>87,15</b>	Redução mínima de 60% com valor máximo de 120 mg/l
DQO	1858,3	mg/l	247,2	mg/l	<b>86,70</b>	N/A
Oxigênio dissolvido	2,86	mg/l	5,08	mg/l	<b>177,62</b>	Mínimo de 5 mg/l
Fosforo total	7,7	mg/l	0,05	mg/l	<b>99,35</b>	Até 0,05 mg/l (ambiente intermediário)
Nitrogênio amoniacal	15,8	mg/l	10,3	mg/l	<b>34,81</b>	Até 20 mg/l
Nitrogênio total	16,7	mg/l	13	mg/l	<b>22,16</b>	N/A
Óleos e graxas total	75	mg/l	26,8	mg/l	<b>64,27</b>	Até 50 mg/l
Sólidos dissolvidos totais	1697	mg/l	194,9	mg/l	<b>88,52</b>	Até 500 mg/l
Sólidos sedimentáveis	12,8	mg/l	1	mg/l	<b>92,19</b>	Até 1 mg/l
Sólidos totais	508,9	mg/l	373,3	mg/l	<b>26,65</b>	N/A

**Fonte:** O Autor, 2018, adaptado dos laudos do Laboratório Aquáriu's (2018).

A avaliação da eficiência do sistema de tratamento de efluente do laticínio Lactivida pode ser vista a partir dos resultados comparativos obtidos nas análises das amostras de efluentes bruto e tratado, as quais mostraram um desempenho “satisfatório” uma vez que todos os parâmetros ambientais analisados do efluente apresentaram resultados dentro dos limites máximos e mínimos estabelecidos pela resolução CONAMA nº 430/2011 para lançamento de efluentes tratado em corpo hídrico (BRASIL, 2011).

O sistema de tratamento de efluentes da indústria Laticínios Lactivida passou por mudanças e encontra-se devidamente dimensionado e compatível com volumes e características dos efluentes a serem tratados. E vale ressaltar que, parte do efluente tratado é utilizado para uso na jardinagem do pátio do empreendimento reduzindo assim o volume de efluentes lançados no corpo hídrico receptor (BRASIL, 2011).

#### 4.2 ANÁLISE DA ÁGUA DO CÓRREGO SINHÁ

Os dados obtidos da análise das amostras da água do córrego Sinhá à montante e jusante do lançamento do efluente tratado obedeceram os parâmetros coliformes, pH, cor, turbidez, DBO, DQO, oxigênio dissolvido, fósforo total, nitrogênio amoniacal e total, óleos e graxas totais e sólidos, conforme apresentados nas figuras 5 e 6, de acordo com os parâmetros da NBR ISO 14001 (ABNT/2004) e resolução CONAMA nº 357/2011 (BRASIL, 2011).

Os índices apresentados nas amostras da água do córrego Sinhá à montante do lançamento do efluente tratado, foram os mostrados na figura 5 a seguir:

**Figura 5:** Resultado da Amostra da água bruta do córrego Sinhá à montante.

DADOS DA AMOSTRA – FORNECIDOS PELO CLIENTE					
AMOSTRA: ÁGUA BRUTA					
LOCAL DE COLETA: MONTANTE – CÓRREGO SINHÁ					
DATA DE COLETA: 08/08/2018			HORÁRIO DE COLETA: 09:00Hs		
DATA DE RECEBIMENTO: 08/08/2018			HORÁRIO DE RECEBIMENTO: 14:18Hs		

ENSAIOS					
ANÁLISES	RESULTADOS	UNIDADE	PADRÃO LEGAL <sup>1</sup>	MÉTODOS	DATA DOS ENSAIOS
Coliformes Totais	2,9 x 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	N/A	SMWW <sup>2</sup> 9221 B	08/08/2018 A 10/08/2018
Coliformes Termotolerantes	1,5 x 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	Máx.: 1 x 10 <sup>3</sup>	SMWW <sup>2</sup> 9221 B, F	10/08/2018 A 11/08/2018
pH	5,90	pH a 25°C	6,0 a 9,0	LANARA, 1981 <sup>3</sup> .	08/08/2018
Cor	70,0	mg/L	Máx.: 75	SMWW <sup>2</sup> 2120 C	08/08/2018
Turbidez	4,96	NTU	Máx.: 100	SMWW <sup>2</sup> 2130 B	08/08/2018
DBO <sub>5</sub>	5,0	mg/L	Máx.: 5	SMWW <sup>2</sup> 5210 B	08/08/2018 A 15/08/2018
DQO	9,97	mg/L	N/A	SMWW <sup>2</sup> 5220 B	08/08/2018
Oxigênio Dissolvido	5,26	mg/L	Mín.: 5	SMWW <sup>2</sup> 4500 O G	08/08/2018
Fósforo Total	0,044	mg/L	Máx.: 0,050	POP FQ 018 – Vacu vials Phosphate	08/08/2018
Nitrogênio Amoniacal	1,93	mg/L	Máx.: 3,7	POP FQ 018 – Vacu vials Ammonia	08/08/2018
Nitrogênio Total	3,76	mg/L	N/A	SMWW <sup>2</sup> 4500 Norg B	08/08/2018
Óleos e Graxas Totais	Virtualmente Ausente	-	Virtualmente Ausente	SMWW <sup>2</sup> 5520 D	09/08/2018
Sólidos Dissolvidos Totais	50,6	mg/L	Máx.: 500	POP FQ 017	08/08/2018
Sólidos Sedimentáveis	0,95	mL/L	N/A	SMWW <sup>2</sup> 2540 F	08/08/2018
Sólidos Totais	207,5	mg/L	N/A	SMWW <sup>2</sup> 2540 B	08/08/2018

<sup>1</sup>N/A – Não se aplica

Fonte: Laboratório Aquárius (2018).

Desse modo, a partir desses índices, pode-se dizer que a água analisada nos pontos 1 e 2, do córrego Sinhá se enquadra nos parâmetros dispostos pelas normas estabelecidas, assim, pode ser utilizada para abastecimento visando o consumo animal e, após tratamento convencional, humano, podendo ser usada também, para uso recreativo de contato primário.

Esses dados foram comparados com os dados gerados a partir da análise das amostras da água do córrego Sinhá à jusante do lançamento do efluente tratado, na forma que se segue:

**Figura 6:** Resultado da Amostra da água bruta do córrego Sinhá à jusante.

DADOS DA AMOSTRA – FORNECIDOS PELO CLIENTE	
AMOSTRA: ÁGUA BRUTA	
LOCAL DE COLETA: JUSANTE – CÓRREGO SINHÁ	
DATA DE COLETA: 08/08/2018	HORÁRIO DE COLETA: 09:05Hs
DATA DE RECEBIMENTO: 08/08/2018	HORÁRIO DE RECEBIMENTO: 14:18Hs

ENSAIOS					
ANÁLISES	RESULTADOS	UNIDADE	PADRÃO LEGAL <sup>1</sup>	MÉTODOS	DATA DOS ENSAIOS
Coliformes Totais	2,1 x 10 <sup>2</sup>	NMP/100mL	N/A	SMWW <sup>2</sup> 9221 B	08/08/2018 A 10/08/2018
Coliformes Termotolerantes	43	NMP/100mL	Máx.: 1 x 10 <sup>3</sup>	SMWW <sup>2</sup> 9221 B, F	10/08/2018 A 11/08/2018
pH	5,86	pH a 25°C	6,0 a 9,0	LANARA, 1981 <sup>3</sup> .	08/08/2018
Cor	60,0	mg/L	Máx.: 75	SMWW <sup>2</sup> 2120 C	08/08/2018
Turbidez	4,39	NTU	Máx.: 100	SMWW <sup>2</sup> 2130 B	08/08/2018
DBO <sub>5</sub>	4,66	mg/L	Máx.: 5	SMWW <sup>2</sup> 5210 B	08/08/2018 A 15/08/2018
DQO	9,54	mg/L	N/A	SMWW <sup>2</sup> 5220 B	08/08/2018
Oxigênio Dissolvido	5,48	mg/L	Mín.: 5	SMWW <sup>2</sup> 4500 O G	08/08/2018
Fósforo Total	0,037	mg/L	Máx.: 0,050	POP FQ 018 – Vacu vials Phosphate	08/08/2018
Nitrogênio Amoniacal	1,59	mg/L	Máx.: 3,7	POP FQ 018 – Vacu vials Ammonia	08/08/2018
Nitrogênio Total	2,41	mg/L	N/A	SMWW <sup>2</sup> 4500 Norg B	08/08/2018
Óleos e Graxas Totais	Virtualmente Ausente	-	Virtualmente Ausente	SMWW <sup>2</sup> 5520 D	09/08/2018
Sólidos Dissolvidos Totais	46,3	mg/L	Máx.: 500	POP FQ 017	08/08/2018
Sólidos Sedimentáveis	0,83	mL/L	N/A	SMWW <sup>2</sup> 2540 F	08/08/2018
Sólidos Totais	202,4	mg/L	N/A	SMWW <sup>2</sup> 2540 B	08/08/2018

<sup>1</sup>N/A – Não se aplica

**Fonte:** Laboratório Aquáriu's (2018).

As concentrações de coliformes, pH, cor, turbidez, DBO, DQO, oxigênio dissolvido, fósforo total, nitrogênio amoniacal e total, óleos e graxas totais e sólidos, divergiram em alguns momentos, apresentando aumento ou diminuição nos pontos

à montante e jusante do lançamento do efluente no córrego, todavia não são variáveis que estão acima do estabelecido na NBR ISO 14001 (ABNT/2004) e resolução CONAMA nº 357/2011 (BRASIL, 2011), o que pode ser entendido como satisfatório e não prejudicial à população e meio ambiente, na forma apresentada por Henkels (2002).

A análise dos possíveis impactos ambientais em decorrência do lançamento de água residuária no Córrego Sinhá mostra que o funcionamento da indústria Laticínios Lactivida não provoca nenhum impacto ambiental que não havia sido previsto anteriormente, com base nos parâmetros da NBR ISO 14001 (ABNT/2004) e Resolução CONAMA nº 430 e 357/2011 (BRASIL, 2011).

O sistema de tratamento de efluentes da indústria de Laticínios foi avaliado como satisfatório e eficiente, encontrando-se devidamente dimensionado e compatível com volumes e características dos efluentes a serem tratados, nos termos comparativos ao estabelecido pela resolução CONAMA nº 430 e 357/2011.

Em função das características das etapas do processo produtivo e conseqüentemente dos efluentes gerados, não há necessidade de alterações no programa de gerenciamento de efluente, nem tampouco necessidade de analisar novos parâmetros, visto que se trata de um sistema de tratamento que consegue alcançar índices de redução de poluição superiores aos estabelecidos pela legislação ambiental vigente conforme os parâmetros estabelecidos pela resolução CONAMA nº 357 e 430/2011 (BRASIL, 2011).

## 5. CONCLUSÃO:

➤ Sob o ponto de vista ambiental, o funcionamento da indústria de laticínios não provocou alterações significativas no meio ambiente na sua área de influência direta e indireta, uma vez que todos os resíduos são devidamente tratados e dispostos em locais adequados, não oferecendo, a partir de então, riscos à população e ao meio ambiente.

➤ A indústria de laticínios implantou as medidas mitigadoras propostas no licenciamento e, observou-se que os resultados decorrentes dessas ações foram satisfatórios, comprovados pelos índices apresentados pelas amostras dos efluentes e pelo controle dos impactos potenciais decorrentes do funcionamento do empreendimento.

➤ Os programas de gestão ambiental adotados pela indústria são pertinentes às características dos resíduos gerados e ao nível de controle necessário aos impactos potenciais, e apresentaram que, além do tratamento dos resíduos, possibilita a sustentabilidade do ciclo produtivo através do reaproveitamento de uma parcela do efluente tratado para uso na jardinagem do pátio do empreendimento e disponibiliza também para doação a agricultores, parte dos resíduos sólidos (lodo prensado) gerados. Esse resíduo pode ser utilizado como matéria prima base no processo de compostagem para produção de adubo orgânico.

➤ O sistema de tratamento de efluentes da indústria de Laticínios foi avaliado como satisfatório e eficiente, dentro do estabelecido pela resolução CONAMA no 357 e 430/2011. Assim, conclui-se que os impactos ambientais em decorrência do lançamento de água residuária no Córrego Sinhá não provoca nenhum impacto ambiental significativo com base nos parâmetros da NBR ISO 14001 (ABNT/2004) e Resolução CONAMA nº 430/2011 (BRASIL, 2011).

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 13969. **Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos** - projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.
- ABNT. NBR 9.648: **Estudo de concepção de sistemas de esgoto**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro. 1986.
- ABNT. NBR 12.209: **Projeto de estações de tratamento de esgoto**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro. 1992.
- ABNT. NBR 9898: **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro. 1987.
- BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2ª ed. Atual e ampliada. – São Paulo: Saraiva, 2007.
- BERLINER, C.; BRIMSON, J. A. **Gerenciamento de custos em indústrias avançadas: base conceitual CAM-I**. Tradução de José Luiz Bassetto – São Paulo: T. A. Queiroz: Fundação Salim Farah Maluf, 1992.
- BRAILE, P. M.; CAVALCANTI, J. E. W. A. **Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais** – São Paulo, CETESB, 1993.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução N° 430**, de 13 de Maio de 2011. Ministério do Meio Ambiente, 2011.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução N° 357**, de 17 de Março de 2005. Ministério do Meio Ambiente, 2005.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **CONAMA nº 313/2002** – Inventário de resíduos sólidos industriais. Ministério do Meio Ambiente, 2002.
- BRIÃO, V. B. **Estudo de prevenção à poluição em uma indústria de laticínios**. Maringá, 2000, 71 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2000.
- BRIÃO, V. B. **Processos de separação por membranas para reuso de efluentes de laticínios**. Maringá, 2007, 94 p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade Estadual de Maringá. 2007.
- BRUM, L. W. F.; SANTOS JUNIOR, L. C. O.; BENEDETTI, S. **Reaproveitamento de água de processo e resíduos da indústria de laticínios**. In: International Workshop Advances in Cleaner Production, 2., 2009, São Paulo. Resumos ... São Paulo: UNIP, 2009. 215p. p. 50.
- DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. São Paulo: Ed. Atlas, 1995.

GIORDANO, G. **Tratamento e controle de efluentes industriais**. Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente – UERJ. 2004.

HENKELS, C. **A identificação de aspectos e impactos ambientais**: proposta de um método de aplicação. 2002. 139f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Produção) – UFSC, Santa Catarina, 2002.

MOREIRA, M. S. **Estratégia e Implantação do Sistema de Gestão Ambiental (Modelo ISO 14000)**. 3. ed., Nova Lima: IDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2006.

NUNES JUNIOR, M.L. **Aplicação da metodologia produção mais limpa em uma empresa de laticínios**. 2002. 121f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos) – UFSC, Santa Catarina, 2002.

PEIRANO, M.M.F. **Tratamento de efluentes em laticínios**. Revista Leite e Derivados, nº21. São Paulo: Dipemar, 1995.

REIS, M.; **ISO 14000 – Gerenciamento Ambiental – Um novo desafio para a competitividade**. Editora Qualitymark, 1996.

ROCHA, Pedro William Santo de. **Reúso de água: uma abordagem sobre a sua prática e importância, 2008**. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Sergipe, Sergipe.

SISTEMA BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. Sbrt46 – **Meio Ambiente, reciclagem e tratamento de resíduos**. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <http://sbrt.ibict.br/>. Acesso em: 30 de fevereiro de 2016.

TUNDISI, José G. **Recursos Hídricos**. Revista Interdisciplinar dos Centros e Núcleos da Unicamp - MultiCiência, Instituto Internacional de Ecologia, São Carlos - SP, 2003.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgoto**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

**ANEXOS**

