

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL EM UMA EMPRESA DE LATICÍNIOS BASEADO EM INDICADORES AMBIENTAIS

ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS IN A DAIRY COMPANY BASED ON ENVIRONMENTAL INDICATORS

Versão do autor aceita publicada online: 11 mar. 2021

Publicado online: 25 jun. 2021

Como citar esse artigo - American Psychological Association (APA): Cidón, C. F., Theis, V., & Schreiber, D. (2021). Diagnóstico ambiental em uma empresa de laticínios baseado em indicadores ambientais. *Exacta*. DOI: <https://doi.org/10.5585/exactaep.2021.19250>.

Camila Fritzen Cidón

camila_cidon@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4365-9035>

Universidade Feevale

Graduada em Administração pela Universidade do Vale do Rio do Sinos e Mestranda do programa de Qualidade Ambiental da Universidade Feevale.

Vanessa Theis

vanessat@feevale.br

<https://orcid.org/0000-0002-5100-7574>

Universidade Feevale

Doutora e mestre em Qualidade Ambiental e bacharel em Administração de Empresas pela Universidade Feevale.

Dusan Schreiber

dusan@feevale.br

<http://orcid.org/0000-0003-4258-4780>

Universidade Feevale

Doutor em Administração pela UFRGS. Professor e Pesquisador do PPG em Qualidade Ambiental e do Mestrado em Indústria Criativa na Universidade Feevale.

Resumo

A indústria de laticínios é reconhecida pelo alto consumo de água e geração de resíduos sólidos, líquidos e emissões atmosféricas. A forma mais racional e efetiva de realizar o controle ambiental é minimizar a emissão de resíduos através do aprimoramento dos processos de gestão, capazes de reduzir os impactos ambientais. Neste estudo de caso único, de abordagem qualitativa, faz-se o diagnóstico ambiental de uma micro indústria de laticínios do estado do Rio Grande do Sul. Ao analisar a operacionalização dos requisitos para a gestão ambiental por meio dos indicadores para negócios sustentáveis, propostos pelo Instituto Ethos, verificou-se a necessidade de adoção de medidas que aumentem a eficiência em termos de tratamento de resíduos e de soluções inovadoras capazes de oferecer novas utilidades. Como contribuição prática, os resultados oferecem subsídios para o gerenciamento de resíduos em indústrias de laticínios e para programas de parcerias entre poder público, universidades e cooperativas.

Palavras-chave: Gestão Ambiental. Indicadores Ambientais. Sustentabilidade. Impacto Ambiental. Resíduos.

Abstract

The dairy industry is recognized for its high-water consumption and generation of solid, liquid and atmospheric emissions. The most rational and effective way to carry out environmental control is to minimize the emission of waste by improving management processes, capable of reducing environmental impacts. In this unique case study, with a qualitative approach, the environmental diagnosis of a micro dairy industry in the state of Rio Grande do Sul is made. When analysing the operationalization of the requirements for environmental management through the indicators for sustainable business, proposed by the Instituto Ethos, there was a need to adopt measures that increase efficiency in terms of waste treatment and innovative solutions capable of offering new uses. As a practical contribution, the results offer subsidies for waste management in dairy industries and for partnership programs between public authorities, universities and cooperatives.

Keywords: Environmental Management. Environmental Indicators. Sustainability. Environmental Impact. Waste.

1 Introdução

Com a crescente demanda social por inovações sustentáveis, produtos que não comprometam o meio ambiente e provoquem escassez de recursos e pela responsabilidade socioambiental de empresas que estejam de fato comprometidas com a economia verde e sustentável, a gestão ambiental tem se apresentado como essencial na busca pela maximização de desempenho no que tange o impacto ambiental das atividades industriais e como método para redução de custos e maximização de resultados. Com relação às indústrias de laticínios, reconhece-se que estão cada vez mais sofrendo pressão a agir em favor da inovação sustentável, devido seu potencial de geração de resíduos e consumo de água, que causam altos impactos ambientais (Herrero et al., 2008; Capper, Cady & Bauman, 2009; Demirel & Yenigun, 2006; Traversi et al., 2013).

O Estado do Rio Grande do Sul se posiciona como o terceiro maior produtor de leite do país, representando em média 13% da produção nacional, o que corresponde anualmente um total de 4,5 bilhões de litros de leite, conforme dados da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER, 2019), tendo iniciado o desenvolvimento do setor no início nos anos 70, como alternativa econômica à pequena propriedade familiar (IBGE, 2011). Com os avanços tecnológicos na área da produção de laticínios foi possível melhorar cada vez mais as operações industriais do referido segmento no País. Tal fator se refletiu no ano de 2019, quando a indústria de leite brasileira bateu recorde de produção de 30 milhões de litros (IBGE, 2019).

O crescimento gerou a necessidade de estruturação de indústrias de beneficiamento de leite e derivados, formando a complexa cadeia leiteira. Atualmente vem se incorporando novas tecnologias que permitem ganhos de produtividade e menores perdas, porém, ainda pouco se

fala em gestão ambiental nesse segmento. Associada com o crescimento industrial está a problemática da geração de resíduos e a necessidade da sanitização dos laticínios, que inclui operações de lavagens de silos, tubulações, tanques, pasteurizadores e equipamentos, que demandam grandes volumes de água (Bai et al., 2017). O aumento de produção deve estar associado à preocupação ambiental e sistemas de tratamento de efluentes, devem estar preparados para a recepção dos descartes da indústria, evitando danos ambientais (Favoretto et al., 2015).

Vale destacar que, a indústria gera aproximadamente 0.2 a 10 litros de efluente por litro de leite processado e uma disposição média de 2,5 litros de água por litro (Munavalli & Saler, 2009; Vourch et al., 2008) o que demonstra a importância do gerenciamento ambiental, a fim de minimizar os impactos gerados por esta atividade industrial, reduzindo custos, atendendo as legislações ambientais vigentes e melhorando o desempenho ambiental da empresa por meio de melhorias contínuas. As disposições inadequadas de águas, sem tratamento apropriado prévio, causam danos para os cursos hídricos, como sodicidade e alteração do pH. Além disso, o dispêndio de água pela indústria do leite é de alta intensidade, portanto a atividade deverá sofrer com os desafios hídricos em um ambiente de escassez do recurso e padrões de qualidade que impeçam uso direto da água, assim, sendo considerado de fundamental importância quantificar o consumo e racionar (Fcamidu et al., 2019).

Ante o exposto, este artigo objetiva responder ao seguinte problema de pesquisa: Com base na aplicação do Modelo de Indicadores Ethos, qual o posicionamento da empresa em estudo quanto às práticas de gestão ambiental? Considerando os impactos ambientais advindos das indústrias de laticínios, principalmente no que diz respeito ao elevado índice de produção de resíduos, surge a necessidade de se realizar um diagnóstico ambiental, a fim de identificar a atual situação da organização em relação às suas atividades e ao meio ambiente. Neste sentido, pelo fato de os indicadores Ethos apoiarem a incorporação dos requisitos de sustentabilidade nas estratégias de negócios, acredita-se que estes possam oferecer importantes subsídios teóricos para as análises empíricas.

Desta forma, se propõe como objetivo geral, analisar a operacionalização dos requisitos para a gestão ambiental e traçar um diagnóstico no que confere o gerenciamento de resíduos, bem como racionalização, tratamento adequado dos efluentes, capacitação dos funcionários e o devido controle ambiental, no âmbito de uma microempresa produtora de laticínios, por meio dos indicadores para negócios sustentáveis propostos pelo Instituto Ethos. Ressalta-se que, dada a importância da gestão ambiental e o manejo de resíduos no setor industrial, como requisitos para qualquer negócio que busca o alcance da sustentabilidade ambiental, bem

como a expressividade do setor leiteiro como de grande potencial poluidor, justifica-se a relevância desta pesquisa para robustecimento do tema, conscientização e referência para os tomadores de decisões de pequenas empresas.

2 Referencial Teórico

2.1 Gestão Ambiental e residual em Indústria de Laticínios

Na busca pelo desenvolvimento sustentável, a gestão ambiental exerce papel fundamental dentro das fábricas. Apesar de os produtos derivados do leite serem excepcionais do ponto de vista da nutrição humana, estes estão associados a impactos ambientais e emissões de gases de efeito estufa, além de intensa geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos (Milani et al., 2011; Machado, Silva & Freire, 2001; Traversi et al., 2013; Murphy et al., 2017).

Os efluentes líquidos são considerados os principais poluentes decorrentes da produção dos laticínios, onde há grande utilização da água para o processo de limpeza dos tanques de leite, das derramas vindas de falhas de operações ou equipamentos, da higienização, como também nas operações para o processamento dos lácteos (Silva & Eyng, 2012). Dessa forma, o consumo de água no manejo industrial é resultado direto da capacitação do operador e do tipo de equipamento (Fcamidu, 2019).

O descarte inadequado do soro, junto com outros efluentes, tem alto risco potencial poluidor, uma vez que é aproximadamente cem vezes mais poluente que o esgoto doméstico. Sua disposição no meio ambiente costuma ocorrer em grande parte dos casos, já que é considerado um rejeito não desejado (Kasmi, 2018).

O manejo adequado do soro, do leitelho e do leite ácido, se dará através da captação e condução de forma separada, viabilizando dessa forma o aproveitamento desses compostos, de alto teor nutritivo e carga orgânica, para fabricação de outros produtos lácteos ou para a alimentação de animais (Kasmi, 2018). A matéria orgânica originada na ETE demonstra resultados promissores no desenvolvimento de plantas de forragem, quando considerados a absorção desta matéria rica pelas plantas (Costa et al., 2015).

De acordo com o Portal Nacional de Licenciamento Ambiental (BRASIL, 2018) os despejos líquidos industriais são originados em diversas etapas da produção e o controle ambiental é constituído pelos seguintes tratamentos: **preliminar** – remoção de sólidos maiores através de uma estrutura de peneiras; **primário** – separação de material do estado sólido e líquido, pode

ocorrer através de caixa de gordura ou flotação; **secundário** – tratamento biológico que irá estabilizar a matéria orgânica para viabilização de seu despejo nos recursos aquíferos.

Quando há tecnologia apropriada para converter os resíduos industriais, estes são considerados produtos secundários, que significa convertê-los em materiais utilizáveis que devem exceder em valor o custo do reprocessamento (Hamza, 1989). Estudos com os efluentes de laticínios abriram muitas possibilidades, como o do processo de ultrafiltração, que possibilita a retirada de nutrientes da corrente descartada com a possibilidade de concentrá-los para um possível reuso, como ingredientes de subprodutos lácteos. Aplicação de processos de separação com membranas para recuperação de gorduras, pode ser utilizada na indústria de margarinas, na produção de doce de leite e leite condensado (Brião & Tavares, 2005; González-García et al., 2013).

A grande quantidade de matéria orgânica presente nos efluentes propicia uma via de inovação tecnológica no desenvolvimento de técnicas para tratamento biológico para melhor aproveitamento deste recurso. A utilização em subprodutos é uma tendência em ascensão no setor de laticínios, pois contém grande quantidade de matéria orgânica e essa riqueza de nutrientes propicia seu uso como fertilizante. A disposição é altamente benéfica para a cultura vegetal, por elevar a qualidade do solo através de água e nutrientes (Herrero et al., 2018; Gray, 2004).

As altas concentrações de sólidos suspensos presentes nos resíduos da indústria de laticínios podem afetar adversamente a performance dos processos de tratamento anaeróbico convencional, particularmente os processos mais comumente utilizados de filtros anaeróbicos de fluxo ascendente. Por isso, processos de digestão anaeróbica de duas fases devem ser considerados para superar estes problemas (Traversi et al., 2013). O resíduo digerido que é derivado do tratamento de digestão anaeróbica (AD) pode servir como remediação orgânica e nutriente fertilizante (Traversi et al., 2013).

O soro de leite pode ser quantitativamente biodegradado em biogás quando digerido com estrume diluído, sem adição de qualquer produto químico. A co-digestão destes dois resíduos é mais vantajosa do que se fossem processadas separadamente. A digestão anaeróbica do soro aplicada com resíduos agrícolas, como estrume, é um método sustentável e ambientalmente atrativo (Traversi et al., 2013). Os rendimentos do biogás derivado do soro variam entre 76 e 99% (Erguder et al., 2001) tal concentração resulta em milhares de MWh anuais de utilização na eletricidade interna de uma fábrica, servindo também para aquecimento de reatores, provendo valor econômico para certificações verdes (Traversi et al., 2013; Mc Carty, 2001).

Outra etapa importante de geração de grande quantidade de resíduos de efluentes consiste dos processos de higienização entre processos, que contribuem significativamente para perdas não acidentais de leite. Por isso a importância do reuso e reciclo de efluentes, conforme destacou Djekic et al., (2014) servem como alternativa para a minimização dos resíduos assim como para a redução de custos. Deve se observar também os produtos empregados no processo de higienização, já que o uso de sanitizantes e limpadores ácidos e alcalinos influenciam nas características da água residual, contribuindo para o aumento do Ph (Demirel & Yenigun, 2006; Djekic et al., 2014).

As emissões atmosféricas em indústrias de laticínios originam-se da queima de combustíveis para geração de vapor nas caldeiras. Essas emissões estão diretamente ligadas ao tipo e à qualidade dos combustíveis usados, assim como ao estado e grau tecnológico do equipamento (Machado, Silva & Freire, 2001). Independentemente do tamanho e potencial poluidor, a legislação ambiental exige que todas as indústrias tratem e disponham de forma adequada seus resíduos (FIEMG, 2014). As indústrias devem buscar formas de controle dos poluentes, sendo através de reciclagem, reuso e controle dos processos.

A implantação de um sistema de gestão ambiental é cada vez mais necessário e traz inúmeros benefícios para todas as indústrias que buscam um negócio sustentável e responsável. O gerenciamento de resíduos sólidos visa a redução de resíduos por meio de diversas ações, tais como: padronização de procedimentos operacionais, treinamento e conscientização dos operadores (Machado et al., 2011), melhor planejamento da produção, minimizando o retorno (Jones, 2010), reutilização de materiais, busca de parcerias com prefeituras, de modo a estimular o aproveitamento dos resíduos na forma de reciclagem (Djekic et al., 2014), destinação adequada em aterros sanitários e indicadores para monitoramento do consumo, visando reduzir a utilização de plásticos, por exemplo (INSTITUTO ETHOS, 2013). Além disso, devem ser realizadas políticas junto a cadeia de suprimentos, para que fornecedores de produtos para as indústrias de laticínios recebam de volta as embalagens, principalmente as bombonas (Teles et al., 2015). Medidas para redução do impacto ambiental também incluem modificações de processos e equipamentos, alterações de tecnologias, manutenção e treinamento (BRASIL, 2018).

As empresas que procuram integrar os princípios e comportamentos da SRE com os objetivos da sustentabilidade, baseiam-se no paradigma do desenvolvimento sustentável (INSTITUTO ETHOS, 2013) e procuram integrar o conceito do *Triple Bottom Line*, desenvolvido por Elkington (1998) que considera simultaneamente o equilíbrio econômico, social e ambiental de um ponto de vista microeconômico. Para a indústria de laticínios, estes benefícios podem

ser traduzidos em redução dos custos de produção, economia de água e fator de diferencial no mercado, levando à empresa a um constante processo de melhoria (Silveira et al., 2013).

O adequado gerenciamento dos resíduos será benéfico para as empresas, uma vez que resultará em redução de custos e melhora da imagem, em um horizonte em que cada vez mais os consumidores exigirão práticas ecológicas e responsabilidade ambiental, mas também poderá gerar problemas indesejáveis à saúde humana, caso a gestão ambiental não esteja aderida à prática cotidiana operacional.

2.2 Avaliação da performance ambiental: indicadores Instituto ETHOS

Partindo do grande potencial poluidor da indústria de laticínios e da pressão social e da legislação para a adequação de processos de modo a reduzir os impactos ao meio ambiente, os indicadores ambientais e medidas de performance são aspectos chave para prevenir as consequências da utilização insustentável de recursos e impactos adversos (Herva et al., 2011). Apesar do processamento de leite não ser o processo da cadeia da indústria que mais contribui para impactos ao meio ambiente, melhorias no processo e diminuição de impactos ambientais são bastante desejáveis (Milani et al., 2011).

O objetivo dos modelos de gestão ambiental é geralmente amplo e conceitual, o que o torna de difícil aplicação em situações específicas e insuficiente para complexas estratégias organizacionais. A principal deficiência dos modelos está na ênfase de recomendações para operacionalizar a gestão ambiental em detrimento da performance (Kolk & Mauser, 2002).

No Brasil, um dos modelos desenvolvidos para avaliação da sustentabilidade provém do Instituto Ethos, uma entidade mantida por um grupo de empresas que objetivam a promoção do desenvolvimento sustentável (INSTITUTO ETHOS, 2013). Os indicadores desenvolvidos consistem em uma ferramenta de gestão de utilização gratuita, que visa apoiar a incorporação dos requisitos de sustentabilidade nas estratégias de negócios. A abordagem busca integrar os princípios e comportamentos da Responsabilidade Social Empresarial (RSE) integrada às diretrizes de relatórios como *Global Reporting Initiative* (GRI) e Norma de Responsabilidade Social ABNT/NBR ISO26000, CDP e outras iniciativas (INSTITUTO ETHOS, 2013).

O modelo conceitual da RSE é definido por atividades voluntárias ou políticas que organizações empregam para o propósito positivo da causa social e sustentabilidade ambiental (Aguilera et al., 2007) ou seja, o GRI, assim como o Instituto Ethos é uma organização independente firmada como a primeira no mundo a estabelecer uma abordagem padronizada para relatórios de sustentabilidade (GRI, 2020). A ISO 26000 fornece um padrão de diretrizes de responsabilidade social, complementando o atributo social da abordagem do Instituto

Ethos, que une os conceitos para abarcar as dimensões econômicas, sociais e ambientais. Por ser completo e facilmente aplicável no contexto de rotina de qualquer indústria brasileira, este modelo de avaliação ambiental foi selecionado para orientar o desenvolvimento desta pesquisa.

3 Metodologia

Para consecução do objetivo proposto nesta pesquisa, desempenhou-se um estudo de caso único em uma empresa pequena e familiar produtora de laticínios, seguindo as orientações de Yin (2015), usando a abordagem qualitativa, com a coleta de dados por meio de entrevista, levantamento documental e observação não participante assistemática. A pesquisa abrangeu os meses de outubro a dezembro de 2019.

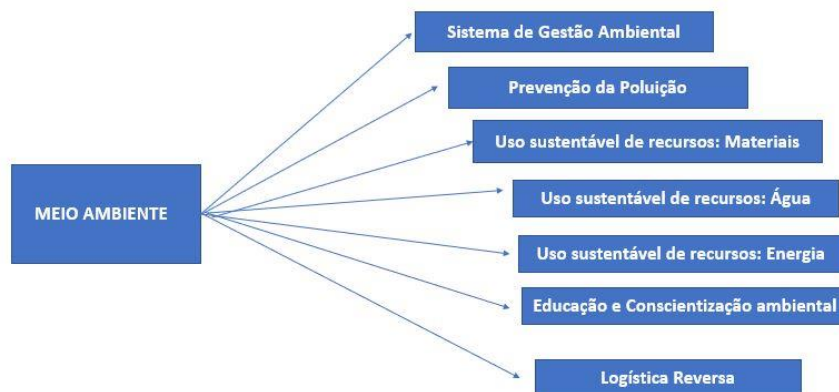
A pesquisa foi realizada em quatro etapas: primeiramente foi realizado um estudo preliminar de levantamento teórico sobre os principais resíduos gerados pela indústria de laticínios, bem como a seleção de estudos empíricos sobre gestão ambiental nestas indústrias, de modo a embasar a identificação das categorias analíticas e orientar a elaboração dos instrumentos de pesquisa. A revisão teórica e a observação não participante, facultaram a elaboração do questionário com 32 perguntas, que foi respondido pelo diretor da empresa e que pode ser verificado, juntamente com as devidas respostas, na seção de análise dos dados.

A terceira etapa consistiu em visita à indústria, para observação do processo de produção. A quarta e última etapa consistiu na análise dos dados coletados, a partir do referencial teórico, por meio de análise de conteúdo (Bardin, 2010) e das seguintes categorias de análise: Sistema de Gestão Ambiental, Prevenção da Poluição, Uso sustentável de Recursos Materiais, Usos sustentável de recursos Água, Uso Sustentável de Recursos Energia, Educação e Conscientização ambiental e Logística Reversa (INSTITUTO ETHOS, 2013).

Os indicadores utilizados, foram criados pelo Instituto Ethos, no sentido de oferecerem subsídios para a gestão com dados orientados para as áreas funcionais, de modo a contemplar os avanços dos movimentos de responsabilidade social empresarial e de sustentabilidade.

Dentro do tema ambiental, são apresentados indicadores como Sistema de Gestão Ambiental, que avalia os instrumentos utilizados pelas empresas e capazes de executar a gestão ambiental de suas operações. A prevenção da poluição envolve o desempenho de prevenção ou mitigação da poluição atmosférica, visual e outras (INSTITUTO ETHOS, 2013).

Figura 1. Indicadores de performance ambiental adaptados do Instituto Ethos



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Cada uma destas categorias de análise, possui estágios que envolvem o cumprimento ou tratativa inicial de iniciativas, práticas e procedimentos de gestão. Estes estágios foram selecionados a partir do conjunto de Indicadores do Instituto Ethos e verificados quanto a empregabilidade pela indústria, a partir dos dados obtidos por meio da entrevista semiestruturada e das observações *in loco*. Após, foi formulado um quadro com os indicadores macro analisados e recomendações obtidas, por meio da revisão teórica à luz dos temas estruturantes de gestão ambiental.

Dentro da dimensão ambiental, foram selecionados indicadores dos seguintes subgrupos:

Sistema de Gestão Ambiental, que avalia os instrumentos utilizados pelas empresas e capazes de executar a gestão ambiental de suas operações; **Prevenção da Poluição** envolve o desempenho de prevenção ou mitigação da poluição atmosférica, visual e outras; **Uso Sustentável de Recursos Materiais**, congrega o patrocínio e desenvolvimento de programas de eficiência no uso de materiais, com vistas à redução de impactos; **Uso Sustentável de Recursos da Água**, que avalia ações com vistas à redução do impacto ambiental nos corpos hídricos; **Uso Sustentável de Recursos Energéticos** compreende os programas de eficiência no uso de energia; **Educação e Conscientização Ambiental**, que contempla campanhas, projetos e programas educativos voltados para os empregados e comunidade, de modo a ampliar a consciência ambiental e **Logística Reversa**, que integra a implementação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, que considere reutilização, reciclagem, redução e tratamento e disposição final de resíduos (INSTITUTO ETHOS, 2013).

4. Resultados E Discussão

A indústria avaliada está situada no interior do estado do Rio Grande do Sul, tendo sido fundada no ano de 2006. Com supervisão sanitária no Sistema de Inspeção Federal (SIF),

recebe em média 150.000 litros de leites cru por dia e realiza o beneficiamento dessa matéria prima para a produção de leite em pó, leite UHT e creme de leite (nata).

A linha de produção do leite longa vida, principal componente das vendas da empresa, acontece nos seguintes processos: captação do leite nas fazendas produtoras, transporte até a fábrica para processamento, recepção da matéria prima e análise, resfriamento e estocagem em temperatura inferior a 5°C, preparo do leite, que compreende os processos de clarificação, pasteurização e padronização até os últimos resfriamentos, e por fim, distribuição para os clientes.

Figura 2. Representação esquema de produção do leite longa vida



Fonte: Elaborado com base nos dados da pesquisa (2020).

Com o propósito de melhor apresentar as informações relativas à caracterização do caso em estudo, a Tabela 1, a seguir, apresenta a transcrição da entrevista realizada com o diretor da empresa.

Tabela 1. Respostas do entrevistado

Pergunta	Resposta
Qual volume médio de leite recebido diariamente para a produção?	50.000 litros/dia.
Qual capacidade instalada de leite por dia no laticínio?	Capacidade de produção de 150.000 litros/dia.
Quais são os produtos industrializados pelo laticínio?	Leite em pó, nata e leite UHT.
Qual frequência de produção dos produtos?	Leite longa vida a produção é diária, a nata e o leite em pó são semanais.
Qual equipamento a unidade utiliza para geração de vapor?	Caldeira.
Qual a capacidade?	21kg de força.
E quais os combustíveis utilizados?	Lenha.
Onde são dispostas as cinzas geradas nas caldeiras?	São dispostas sobre o solo.
O laticínio possui câmaras frias?	Sim.
Possui registro para cumprimento de normas e padrão de qualidade?	Sim, o SIF.
Possui sistema de gestão ambiental?	Não.
Divulga publicamente seus indicadores de desempenho ambiental?	Não.
Quais programas de gestão já foram aplicados?	Boas práticas de fabricação, PPHO, APPCC e Boas práticas agropecuárias.
Quais as principais fontes de informação utilizadas pelo laticínio para atualização?	Internet, Instituições de ensino, Feiras e congressos, Associações e sindicatos.
Quais os tipos de resíduos gerados no laticínio?	Resíduos líquidos, sólidos e biológicos.

Como é feita a destinação de cada um dos resíduos?	Utilizamos material descartável para análises microbiológicas, e utilizamos a fornalha da caldeira para inativação biológica e destinação final do resíduo. Para os resíduos líquidos o excedente é encaminhado a ETE para tratamento antes de ser dispensado na rede de esgoto. Os resíduos sólidos são separados e empresa que realiza coleta seletiva vem buscar. Algumas embalagens são separadas para devolução para o fabricante, temos algumas parcerias neste sentido.
A empresa tem indicadores para o monitoramento contínuo da sua geração de efluentes?	Sim.
Qual o percentual de remoção de DBO no lançamento de efluentes líquidos?	Alcançamos um percentual de cerca de 60% de eficiência na remoção de DBO. Este parâmetro é medido mensalmente. Teremos uma melhora para em torno de 80% após a implantação da nova estação de tratamento, que deverá começar a operar a partir do ano que vem.
Fazem controle de quantificação e destinação final dos resíduos?	Não.
Qual a forma de acondicionamento dos resíduos?	São usadas lixeiras e sacos demarcados com a classificação.
Sabem das consequências de dispor de forma inadequada estes resíduos gerados?	Sim.
Acredita que pode causar menos impacto ambiental sem gastar muito?	Sim.
Há tratamento da água?	Sim, com produto a base de cloro.
Local de tratamento da água	Estação ETE própria e uma mais moderna em construção, de maior capacidade e que possui armazenagem e estações para reuso e reaproveitamento.
A empresa tem controle do consumo de água na unidade industrial?	Não.
A propriedade tem implantado ou pretende implantar algum programa para redução do consumo de água no laticínio?	Sim, pretende implantar após a nova planta de tratamento estar pronta. Com isso, pretendemos reduzir em 60% a utilização de água, através do reuso e reaproveitamento nos processos.
Com que frequência são realizados treinamentos com os funcionários e quais são eles?	É feito treinamento mensal somente com os líderes de produção e cargos de gerência. Os treinamentos são de qualidade, práticas de gestão e de segurança e higiene na produção de alimentos.
É feito levantamento de impactos e traçado medidas de melhoria?	Sim, semestralmente a direção se reúne com os gerentes e discute ações de melhoria.
Quais as principais dificuldades para redução do consumo de água no laticínio?	A necessidade de limpeza e higienização dos equipamentos, a falta de treinamento dos funcionários e a falta de ferramentas ou programas que auxiliam a redução do consumo.
Quanto a energia, é feita alguma ação para redução?	É solicitado aos gerentes de produção que atentem para o desligamento de máquinas sempre que estiverem sem uso, assim como manter ambientes sem uso com as luzes desligadas.
Tem algum investimento com foco na energia limpa?	Não.
Em forma de auto análise, quais são as melhorias que podem e/ou devem ser implementadas no que tange a gestão ambiental?	Redução dos custos de produção, economia de água, troca de equipamento por mais novos e caldeira que seja movida à energia renovável.

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Para traçar o diagnóstico ambiental da empresa, foi verificada a aplicabilidade dos indicadores e analisado o *status quo*, por meio da empregabilidade dos princípios no plano operacional e de planejamento estratégico da organização. Por meio dos dados obtidos na Tabela 2, constituída a partir da entrevista com o diretor da empresa e observações realizadas *in loco*, procedeu-se a análise dos resultados, verificando-se quais indicadores haviam atendido o propósito e quais não. A seguir são apresentados e discutidos os resultados evidenciados relativos à performance da empresa em cada subgrupo de indicadores.

Tabela 2. Indicadores ambientais Instituto Ethos

Sistema de Gestão Ambiental	Sim	Não
A empresa capacita seus empregados em relação aos impactos ambientais relacionados a suas atividades		x
A empresa possui uma política ambiental e realiza mapeamento e mitigação dos impactos negativos		x
A empresa divulga publicamente seus indicadores de desempenho ambiental		x
A política ambiental da empresa é endossada pela alta gestão, e compromete-se com a melhoria contínua		x
A empresa possui um processo estruturado de avaliação de seus resultados ambientais		x
A empresa adota medidas corretivas aos impactos negativos	x	
Prevenção da Poluição Ambiental		
A empresa cumpre com a legislação de destinação adequada de resíduos, incluindo os resíduos perigosos	x	
A empresa possui iniciativas ou ações de prevenção a poluição com foco nos 3Rs: reduzir, reutilizar e reciclar, ou semelhante		x
A empresa realiza campanhas internas visando capacitar seus empregados em relação à poluição e sua prevenção		x
A empresa busca adotar tecnologias que garantam a redução da poluição em seu processo	x	
A empresa realiza investimentos no desenvolvimento de novas tecnologias de produção mais limpa	x	
Uso Sustentável de Recursos: Materiais		
A empresa realiza iniciativas pontuais para redução do uso de materiais		x
A empresa atende à legislação de destinação adequada de resíduos	x	
A empresa realiza campanhas com empregados, por exemplo, redução de impressões, reutilização dos copos descartáveis e outros, visando a redução do consumo de materiais		x
A empresa realiza coleta seletiva em algumas unidades ou áreas da organização, por exemplo, na área administrativa	x	
A empresa tem indicadores para o monitoramento contínuo do seu consumo de materiais, visando a sua redução		x
A empresa tem indicadores para o monitoramento contínuo da sua geração de resíduos		x
A empresa vende resíduos para empresas terceiras que os utilizam como insumo em seus processos		x
Uso Sustentável de Recursos: Água		
A empresa realiza iniciativas pontuais para redução do consumo de água		x
A empresa atende à legislação de destinação adequada de efluentes	x	
A empresa realiza campanhas com empregados que visam a diminuição no consumo de água		x
A empresa tem indicadores para o monitoramento contínuo do seu consumo de água, visando a sua redução		x
A empresa tem indicadores para o monitoramento contínuo da sua geração de efluentes	x	

A empresa tem planos de ação formalizados para reduzir o consumo de água e geração de efluentes	x	
A empresa realiza investimentos no desenvolvimento de novas tecnologias com foco em redução do consumo de água	x	
Uso Sustentável de Recursos: Energia		
A empresa realiza iniciativas pontuais de redução do consumo de energia	x	
A empresa desenvolve campanhas com empregados visando a redução do consumo de energia		x
A empresa tem indicadores para o monitoramento contínuo do seu consumo de energia direta, visando a sua redução		x
A empresa realiza investimentos no desenvolvimento de novas tecnologias com foco em redução do consumo de energia		x
A empresa promove investimentos buscando evoluir no uso de novas fontes de energia renováveis e limpas		x
Educação e Conscientização Ambiental		
A empresa realiza ações internas de educação ambiental, por exemplo, a campanha para redução de consumo de energia		x
A empresa busca conscientizar ambientalmente seu público interno informando-os sobre boas práticas no tema		x
A empresa promove eventos pontuais para promover a educação e conscientização ambiental	x	
A empresa possui programas contínuos de capacitação dos empregados no tema	x	
Logística Reversa		
Além de ter começado a implementar o plano de ação para atender aos requisitos legais de logística reversa, já tem implementado um sistema de coleta e destino de resíduos perigosos e já analisou seus principais desafios para coleta de resíduos e reciclagem de outros materiais	x	
A empresa mapeou e/ou contatou parceiros para destinar seus resíduos de produtos, como cooperativas de catadores ou outras empresas de processamento de resíduos		x
A empresa instalou a estrutura para operar a logística reversa junto com seus parceiros comerciais e está operando em parte ou no total	x	
Por meio da logística reversa, a empresa conseguiu demonstrar uma redução de custos e insumos significativos nos seus custos de operação	x	
A empresa mantém uma infraestrutura que garante a operação de logística reversa	x	

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

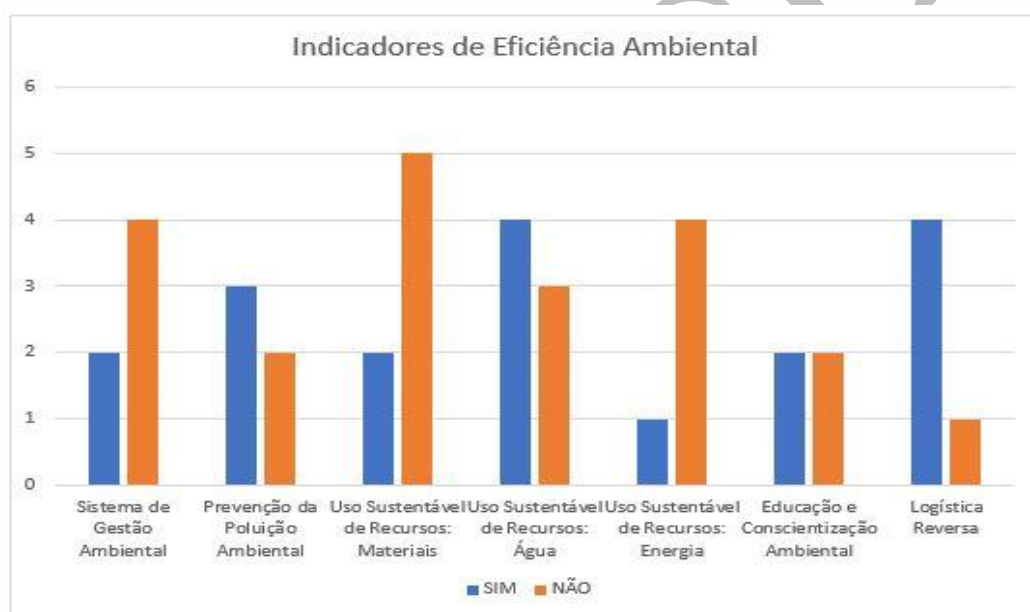
O primeiro subgrupo “Sistema de Gestão Ambiental” compreende 6 indicadores, dos quais apenas um é adotado: a empresa adota medidas corretivas aos impactos negativos. Apesar de haver intenção de empreender um sistema de gestão ambiental, a empresa ainda não implementou políticas, capacitação, mapeamento, indicadores e a estruturação de um processo de gestão. O segundo subgrupo “Prevenção da Poluição Ambiental” está um pouco mais avançado, no tocante ao cumprimento da legislação quanto à destinação dos resíduos, bem como da separação, e emprego de tecnologias que buscam a redução da poluição, como ETE para redução de DBO. A estação que está em construção, que contará com estações de reuso e reaproveitamento aumentarão o impacto positivo para o meio ambiente.

Quanto ao “Uso Sustentável de Recursos Materiais” foi possível verificar que a empresa estaciona em ações primárias básicas, que apenas cumprem com o obrigatório pela legislação, como destinação adequada de resíduos materiais e coleta seletiva nas áreas. O 4º subgrupo “Uso Sustentável de Recursos: Água” apresentou uma performance melhor, com maior

aderência nos indicadores de monitoramento da geração de efluentes, plano de ação de redução do consumo e investimento em novas tecnologias. O Uso Sustentável de Recursos Energéticos performou de maneira pior, já que apenas ações pontuais básicas são empregadas, carecendo de medidas de controle e realização.

O subgrupo de Educação e Conscientização Ambiental demonstrou ações positivas voltadas aos clientes internos, porém a falta da promoção de eventos voltados aos clientes externos e programas de capacitação. Por fim, quanto à Logística Reversa, a empresa apresentou ótima performance, já que atendeu a quase todos os indicadores com exceção da realização de contato com cooperativas de catadores para destinação dos resíduos gerados. A figura a seguir demonstra a performance geral em cada um dos grupos de indicadores.

Figura 3. Performance dos Indicadores de Eficiência Ambiental



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Dos 39 indicadores avaliados, 18 foram atendidos de forma parcial ou integral e 21 não são empregados, ou seja, apenas 46% do total de indicadores foram atendidos, evidenciando a necessidade de emprego de planejamento e coordenação para elevar a performance ambiental.

Os indicadores em que a empresa apresentou melhor performance foram os do grupo de Logística Reversa, Uso Sustentável da Água e Prevenção da Poluição Ambiental.

A boa performance da empresa nos indicadores de uso da água está relacionada à estação própria de tratamento à implementação de uma nova estação, mais moderna e com maior capacidade de tratamento na remoção de DBO. De acordo com o diretor, a melhoria na efetivação de remoção será de 60% para 80%, apesar da taxa de remoção atual estar conforme legislação (CONAMA, 2011) que é de 60%. O objetivo da melhoria na estação, de acordo

com fala do diretor, é poder receber maior vazão de efluentes e reutilizar a água tratada para os processos de higienização, minimizando desperdício. Conforme Vourch et al., (2008) as águas residuais tratadas contribuem para a diminuição do consumo de água e do volume de efluentes industriais, podendo também serem processadas via osmose reversa para serem reutilizadas, em processos de aquecimento, limpeza e refrigeração.

De acordo com fala do diretor, a nova estação de tratamento será construída visando favorecer justamente a reutilização do excedente descartado anteriormente para concepção de subprodutos, aliando diminuição de custos a efetividade na produção, com minimização de descarte de resíduos. A ETE que a empresa atualmente opera é um sistema que utiliza primeiramente o sistema físico-químico, seguido do processo biológico de lodo ativado. Estudo anterior evidência que a combinação de processos físicos, químicos e biológicos é de grande eficiência para o tratamento de efluentes no segmento de laticínios (Favoretto et al., 2015).

É fundamental para haver uma melhoria no desperdício de água que haja treinamento envolvendo todos os funcionários da empresa, independente do cargo, a fim de promover a educação ambiental (Machado et al., 2011). Conforme evidenciado na entrevista, o treinamento não é promovido para todos os funcionários da empresa, ficando limitado apenas à área gerencial. Como a água consumida no manejo de limpeza dos pisos é resultado da prática do operador, ele deve estar treinado para fazer a lavagem com menos desperdício. Uma boa prática citada por FCamidu et al., (2019) é a raspagem do piso antes da lavagem e a utilização de equipamentos de pressão.

Quanto aos indicadores de Logística Reversa verificou-se que apesar de algumas embalagens plásticas serem encaminhadas de volta para os fabricantes, o que é um ponto extremamente positivo, poderia ser ampliada a prática com aumento de parcerias com a prefeitura ou cooperativas de catadores, por exemplo. Neste sentido, sugere-se a busca de parcerias com outros stakeholders (Teles et al., 2015). Foi comprovado na visita o desperdício de embalagens plásticas e de papelão, lixo eletrônico e de banheiros e cinzas da caldeira. A empresa possui uma prestadora de serviços que se responsabiliza em realizar os descartes. Todos os sacos plásticos e lixeiras estavam corretamente identificados, o que está de acordo com o estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2014).

Para prevenção da poluição ambiental destaca-se o investimento em novas tecnologias como reestruturação da ETE para reaproveitamento das águas residuais, o que proporcionará condições para aplicação de novas tecnologias, como: aproveitamento em subprodutos, venda ou ração para animais (Traversi et al., 2013; Brião & Tavares, 2005; Skelton 2000),

desenvolvimento de forragem (Costa et al., 2015; Traversi et al., 2013) e fertilização do solo (Erguder et al., 2001; Miron et al., 2011). Os resíduos orgânicos gerados pela ETE na produção de laticínios demonstram promissores resultados no desenvolvimento de plantas de forragem, que podem servir de alimento para os ruminantes. Alguns experimentos conduzidos em *Brachiaria brizantha* (Braquiaraço) demonstraram que a absorção de nutrientes e minerais pelo solo aumentou, evidenciando o potencial de absorção de matéria seca nestas plantas pelo material orgânico proveniente da ETE (Costa et al., 2015).

Pontos que chamaram a atenção concernem à qualidade dos equipamentos utilizados no processo de produção, muitos estavam visivelmente em qualidade inferior, ressaltando o longo tempo de uso. As caldeiras movidas à lenha geram emissões atmosféricas que contribuem para a poluição atmosférica, os principais contaminantes são: materiais particulados, óxidos de enxofre, óxido de nitrogênio e monóxido de carbono (Machado, Silva & Freire, 2001) que podem ser evitadas pela substituição por caldeiras movidas à biomassa, que pode ser obtida dentro da própria indústria, através de processos de estabilização da matéria orgânica (BRASIL, 2018). É preconizado que as estratégias de controle de emissões de material particulado e óxidos de enxofre para caldeiras passem pela utilização de equipamentos de controle de poluentes, sem prescindir, no entanto, de medidas de controle indiretas tais como a otimização dos processos de combustão, manutenção adequada dos equipamentos, controle operacional apropriado, bem como do treinamento de operadores (BRASIL, 2018).

Para maior eficiência na gestão ambiental da indústria e melhora nos indicadores, citam-se as recomendações com base nas revisões estudadas.

Tabela 3. Indicadores e Recomendações

Indicadores	Recomendações	Autores
Sistema de Gestão Ambiental	Constante processo de melhoria na busca da sustentabilidade.	Silveira et al., 2013; Milani et al., 2011.
	Indicadores ambientais e medidas de performance.	Herva et al., 2011.
	Alinhamento de estratégias de competitividade que englobem as 3 dimensões: econômica, social e ambiental.	INSTITUTO ETHOS, 2013.
Prevenção da Poluição Ambiental	Troca de equipamentos; maiores investimentos em manutenção.	BRASIL, 2018.
	Aproveitamento em subprodutos, venda ou ração para animais.	Traversi et al., 2013; Machado, Silva & Freire, 2001; Hamza 1989; Brião & Tavares, 2007.
	Processos biológicos para estabilização de matéria orgânica.	Herrero et al., 2018; Gray, 2004.

	Matéria orgânica para desenvolvimento de forragem.	Costa et al., 2015; Traversi et al., 2013; Murphy et al., 2017; Kasmi, 2018.
	Armazenamento para fertilização do solo.	Miron et al., 2011; Erguder et al., 2001; Murphy et al., 2017.
	Controle de poluentes, manutenção de equipamentos, substituição por caldeiras movidas à biomassa.	BRASIL, 2018.
	Filtros anaeróbicos ou biológicos.	Traversi et al., 2013.
	Utilização de equipamentos de controle de poluentes.	BRASIL, 2018; Djekic et al., 2014.
Uso Sustentável de Recursos Materiais	Reciclagem	Djekic et al., 2014.
	Indicadores para o monitoramento do consumo de materiais, visando redução.	INSTITUTO ETHOS, 2013.
	Padronização de procedimentos operacionais.	Machado et al., 2011
	Campanhas para redução de uso de plásticos no ambiente interno.	INSTITUTO ETHOS, 2013.
Uso Sustentável de Recursos: Água	Reutilização de água da ETE, recaptação.	Vourch et al., 2008; Djekic et al., 2014.
	Implementação de processo de ultrafiltração no tratamento de efluentes.	Brião e Tavares, 2007.
	Raspagem do piso antes da lavagem e a utilização de equipamentos de pressão.	FCamidú et al., 2019.
	Osmose reversa, para reutilização nos processos de aquecimento, limpeza e refrigeração.	Vourch et al., 2008.
Uso Sustentável de Recursos: Energia	Digestão anaeróbica para tratamento biológico do soro, podendo servir como fonte de eletricidade através do biogás gerado neste processo.	Traversi et al., 2013.
Educação e Conscientização Ambiental	Treinamento, racionamento, conscientização e medição.	Herrero et al., 2018; Machado et al., 2011.
	Melhor planejamento da produção, minimizando retorno.	Jones, 2010.
Logística Reversa	Contato com <i>stakeholders</i> ; logística reversa ampliada.	Teles et al., 2015.
	Padronização, redução, reciclagem.	Jones, 2010; Djekic et al., 2014.

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

No âmbito da Gestão Ambiental a aplicação de indicadores ambientais para estabelecimento de um processo contínuo e operacional, que alinhe a educação ambiental traz ganhos em diminuição de custos, quesitos sociais, ambientais e melhoria da imagem da empresa. A Prevenção à Poluição Ambiental apresenta uma série de tecnologias de reaproveitamento dos resíduos que geram energia para alimentação da própria fábrica, ou ainda armazenamento de matéria orgânica para venda para alimentação dos ruminantes, desenvolvimento de subprodutos e técnicas de compostagem para melhoria dos nutrientes do solo. No tocante à Prevenção da Poluição Industrial, citam-se medidores para controle de poluentes e

investimentos em manutenção e trocas de equipamentos, que aliam eficiência à redução de custos.

Para Aproveitamento dos Recursos Materiais, o conhecimento empírico postula a padronização de operações para redução do consumo, técnicas para recuperação e reutilização da água da ETE para aproveitamento em processos de lavagem e outros. No que tange ao aproveitamento de Recursos Sustentáveis da Água, podem ser aplicadas técnicas para reutilização da água da ETE nos processos de lavagem ou em outros processos, visando a minimização da utilização e desperdício, técnicas simples como raspagem do piso antes da lavagem e utilização de equipamentos de pressão. A osmose reversa é uma técnica que possibilita a adequação da água residual da ETE aos níveis de qualidade compatíveis para os processos de aquecimento, limpeza e refrigeração da fábrica.

Quanto ao Uso Sustentável de Recursos Energéticos, o tratamento biológico do soro através da digestão anaeróbica, gerará biogás que pode ser capturado para utilização em processos energéticos, potencializando a utilização de energias renováveis. No âmbito da Educação Ambiental e Conscientização, o benefício do treinamento para o racionamento, reutilização e medição, trará benefícios que irão além dos muros da empresa. O funcionário, como cidadão, poderá levar o conhecimento para o seu cotidiano, sendo benéfico não só para a empresa, mas também para a sociedade como um todo. Por fim, a Logística Reversa também abarca a educação ambiental, através da conscientização, treinamento e redução para efetivação da economia circular e diminuição dos resíduos.

5 Conclusão

Para a redução efetiva dos impactos ambientais gerados pela indústria de laticínios estudada, considera-se necessário implementar ações alternativas para o aproveitamento e estabilização da matéria orgânica, podendo ser realizadas parcerias com os fornecedores da matéria bruta para distribuição de forragem ou adubo para fertilização do solo. Para isso, sugere-se a aquisição de novos equipamentos e implementação de novas tecnologias. Neste sentido, se fará útil a aquisição de linhas de crédito e consultoria, podendo ser firmadas por meio de parcerias com outras pequenas indústrias, universidades e poder público.

Para a implantação de um sistema de gerenciamento ambiental sistêmico dentro da rotina da empresa, recomenda-se estabelecer um intercâmbio de informações entre atores internos e externos e determinando requisitos legais para estas práticas, bem como padronização de procedimentos operacionais, treinamento e conscientização dos operadores, melhor planejamento da produção (minimizando o retorno); a reutilização de materiais; a busca de

parcerias com prefeituras de modo a estimular o aproveitamento dos resíduos na forma de reciclagem.

Feitas as considerações, é válido mencionar as principais contribuições do estudo para a prática empresarial, visto que, os resultados obtidos serviram para a empresa entender e refletir sobre o impacto ambiental da sua atividade e evidenciar a relevância da gestão ambiental. Ademais, acredita-se ainda que os referidos resultados contribuem para a conscientização da sociedade, que terá embasamento para exigir, das empresas, práticas ambientalmente corretas, a fim de garantir o futuro sustentável para as próximas gerações. Por fim, a falta de experimentação *in loco* das tecnologias aqui discutidas para tratamento dos resíduos da indústria de laticínios não nos permite afirmar qual delas seria a mais apropriada para o estudo específico. Para próximos estudos recomenda-se a ampliação desta investigação, envolvendo maior número de indústrias e diferentes tecnologias adotadas.

Referências

- Aguillera, R. V., Rupp, D. E., Williams, C. A., & Ganapathi, J. (2007). Putting the S Back in Corporate Social Responsibility: A Multilevel Theory of Social Change in Organizations. *Academy of Management*. Vol. 32, No. 3, 836-863.
- Bai, Z., Li, X., Lu, J., Wang, X., Velthof, G. L., Chadwick, D., et al. (2017). Livestock housing and manure storage need to be improved in china. *Environ. Sci. Technol.* 51, 8212–8214.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Edição revista e ampliada. São Paulo, SP: Edições 70.
- Brasil. (2014). *Ministério do Meio Ambiente. Política de resíduos sólidos apresenta resultados em 4 anos*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/item/10272-pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-apresenta-resultados-em-4-anos>.
- Brasil. (2018). *Ministério do Meio Ambiente. Guia técnico ambiental da indústria de laticínios*. Disponível em: <http://pnla.mma.gov.br/publicacoes-diversas>.
- Brasil. (2019). *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Relatório de produção de leite*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.
- Brião, V. B. (2000). *Estudo de prevenção à poluição em uma indústria de laticínios. Maringá, 2000*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- Brião, V. B., & Tavares, C. R. (2005). *Geração de efluentes na indústria de laticínios: atitudes preventivas e oportunidades*. In: Congresso Brasileiro De Engenharia Sanitária E Ambiental, 23, Campo Grande/MS. Anais... Campo Grande.
- Capper, J. L., Cady, R. A., & Bauman, D. E. (2009). The environmental impact of dairy production: 1944 compared with 2007. *Journal of Animal Science*, 87(6), 2160-2167.
- CONAMA (2011). Conselho Nacional do Meio Ambiente. BRASIL. *Resolução N°430*. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>.

Costa, A. S. V.; et al. (2015). *Brachiaria brizantha* growth in amended soil by effluents from the milk industry. *Banat's Journal of Biotechnology*. Disponível em: <http://www.bjbabe.ro>.

Demirel, B., & Yenigun, O. (2006). Changes in microbial ecology in an anaerobic reactor. *Bioresour Technol* 97:1201–1208.

Elkington, J. (1998). *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of the 21st Century*. New Society Publishers, Stoney Creek.

EMATER. (2019). *Bovinocultura de leite*. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/area-tecnica/sistema-de-producao-animal/bovinos-de-leite.php#.Xrh5Q2hKjIU>.

Erguder, T. H; et al. (2001). Anaerobic biotransformation and methane generation potential of cheese whey in batch and UASB reactors. *Waste Manage* 21:643–650.

Favoretto, D. P. C.; et al. (2015). Análise técnica do processo de tratamento de efluentes de empresa de laticínios da região de Passo Fundo/RS. *Revista CIATEC – UPF*, vol.7 (2), pp.18-30.

Fcamidu, B.V.; et al. (2019). *Pegada Hídrica Mensal de um Sistema Leiteiro misto*. Anais do VI Simpósio Internacional sobre Gerenciamento dos Resíduos Agropecuários e Agroindustriais, Florianópolis, pp.520-523: Embrapa.

FIEMG. (2014). Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. *Guia técnico ambiental da indústria de laticínios*. Belo Horizonte: FIEMG/FEAM, 70p.

González-García, S., Hospido, A., Moreira, M.T., Feijoo, G., & Arroja, L. (2013). Environmental Life Cycle Assessment of a Galician cheese: San Simon da Costa. *Journal of Cleaner Production*. 52, 253-262.

Gray, N.F. (2004). *Biology of Wastewater Treatment*. Imperial College Press, London.

GRI. Global Reporting Initiative. (2020). *Sustainability Reporting*. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/information/sustainability-reporting/Pages/default.aspx>

Hamza, A. (1989). Utilization of Agro-industrial residues in Alexandria: experience and prospects. *Biological Wastes*, 29 107-121.

Herrero, M. A., Palhares, J. C., Salazar, F. J., Charlón, V., Tieri, M. P., & Pereyra, A. M. (2018). Dairy manure management perceptions and needs in South American countries. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2, 22.

Herva, M., Franco, A., Carrasco, E.F., & Roca, E. (2011). Review of corporate environmental indicators. *Journal of Cleaner Production* 19, 1687e1699.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2011). *Atlas de saneamento 2011: Manejo de Resíduos Sólidos*. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_cap9.pdf.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019). *Censo agropecuário 2019*. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/26457-produtividade-de-leite-cresce-62-em-11-anos-producao-chega-a-30-bilhoes-de-litros>.

Instituto Ethos. (2013). *Empresas e responsabilidade social*. São Paulo: Instituto Ethos. Disponível em: <http://www3.ethos.org.br/conteudo/associados>.

Jones, C. (2010). Exploring new ways of assessing the effect of regulation on environmental management. *Journal of Cleaner Production* 18,1229-1250.

- Kolk, A., & Mauser, A. (2002). The evolution of environmental management: from stage models to performance evaluation. *Business Strategy and the Environment*, 11(1), 14-31.
- Machado, R. M. G., Silva, P. D., & Freire, V. H. (2001). Controle ambiental em indústrias de laticínios. *Brasil Alimentos*, 7(1), 34-36.
- McCarty, P. L. (2001). The development of anaerobic treatment and its future. *Water Sci Technol*; 44(1),149–56.
- Milani, F. X., Nutter, D., & Thoma, G. (2011). Invited review: Environmental impacts of dairy processing and products: A review. *Journal of dairy science*, 94(9), 4243-4254.
- Miron, J., Yosef, E., Nikbachat, M., Zenou, A., Zuckerman, E., Solomon, R., & Nadler, A. (2011). Fresh dairy manure as a substitute for chemical fertilization in growing wheat forage; effects on soil properties, forage yield and composition, weed contamination, and hay intake and digestibility by sheep. *Animal feed Science and Technology*, 168, 179-187.
- Munavalli, G. R., & Saler, P.S. (2009). Treatment of dairy wastewater by water hyacinth. *Water Sci Technol* 59:713–722.
- Murphy, E., De Boer, I. J. M., Van Middelaar, C. E., Holden, N. M., Shalloo, L., Curran, T. P., & Upton, J. (2017). Water footprinting of dairy farming in Ireland. *Journal of Cleaner Production*, 140, 547-555.
- Silva, F. K., & Eyng, J. (2012). O tratamento de águas residuais de indústria de laticínios: um estudo comparativo entre os métodos de tratamento com biofiltro e com o sistema convencional de lagoas. *Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental*, Florianópolis,1(2), 4-22.
- Silveira, M. P., Alves, J. N., & Flaviano, V. (2013). Os desafios da implantação de um sistema de gestão ambiental: estudo de caso em uma indústria de laticínios. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 2, n. 2, p. 88-106.
- Skelton, R. (2000). Membranes in food processing. *Filtration and Separation*. Amsterdam: Elsevier Science, v. 37, n. 3 p. 28 – 30.
- Teles, C. D., Ribeiro, J. L. D., Tinoco, M. A. C., & ten Caten, C. S. (2015). Characterization of the adoption of environmental management practices in large Brazilian companies. *Journal of Cleaner Production*, 86, 256-264.
- Traversi, D., Bonetta, S., Degan, R., Villa, S., Porfido, A., Bellerio, M., & Gilli, G. (2013). Environmental advances due to the integration of food industries and anaerobic digestion for biogas production: perspectives of the Italian milk and dairy product sector. *Bioenergy Research*, 6(3), 851-863.
- Vourch, M., Balanec, B., Chaufer, B., & Dorange, G. (2008). Treatment of dairy industry wastewater by reverse osmosis for water reuse. *Desalination*, 219(1-3), 190-202.
- Yin, R. K. (2015). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 5 ed. Porto Alegre, RS: Bookman.
- Zhou, P., Liu, X., & Labuza, T. P. (2008). Effects of moisture-induced whey protein aggregation on protein conformation, the state of water molecules, and the microstructure and texture of high-protein-containing matrix. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(12), 4534-4540.