

## **II-375 - AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LÍQUIDOS EM UM LATICÍNIO DE GRANDE PORTE DO NORTE DO PARANÁ**

**Vitor Alécio Sevilha Gorzonia<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil e Mestre em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá (UEM/PR). Engenheiro Civil, de Projetos e Obras na Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar/PR).

**Ana Paula Jambers Scandelai<sup>(2)</sup>**

Engenheira Ambiental e de Segurança do Trabalho, Mestra e Doutoranda em Engenharia Química pela UEM/PR.

**Danielly Cruz Campos Martins<sup>(3)</sup>**

Engenheira Química, Mestra e Doutoranda em Engenharia Química pela UEM/PR.

**Fernanda de Oliveira Tavares<sup>(4)</sup>**

Engenheira Química e de Alimentos, Mestra e Doutoranda em Engenharia Química pela UEM/PR.

**Cristhiane Michiko Passos Okawa<sup>(5)</sup>**

Engenheira Civil pela UEM/PR, Mestra em Engenharia Hidráulica pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), Doutora em Ciências Ambientais pela UEM/PR e Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Civil da UEM/PR.

**Endereço<sup>(2)</sup>:** Av. Colombo, 5790 - Jardim Universitário - Maringá - PR - CEP: 87020-900 - Brasil - Tel: (44)3011-4770 - e-mail: paulascandelai@hotmail.com

### **RESUMO**

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de leite, tendo sido produzidos, em 2017, mais de 35 bilhões de litros de leite, sendo o sul do país, a região mais produtora, responsável por 37% da produção nacional de leite em 2016. Como consequência dessa produção, surgem os problemas relacionados à poluição ambiental, sendo os principais impactos ambientais causados por este setor os referentes ao lançamento dos efluentes, à geração de resíduos sólidos e às emissões atmosféricas. Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi identificar os resíduos sólidos e líquidos inerentes à produção de leite em laticínio de grande porte, localizado no norte do estado do Paraná. Também foi realizada uma avaliação do atual sistema de gestão, tratamento e/ou destinação destes resíduos. Foi feito, ainda, o levantamento e a descrição dos processos de tratamento de efluente adotado pela empresa, assim como uma análise da qualidade do efluente antes e após o seu tratamento. Por fim, foram identificados pontos de melhorias e medidas foram propostas para a progressão na gestão dos resíduos sólidos e líquidos, com a finalidade de reduzir os poluentes e o impacto ambiental provocado pela produção de leite. Os dados mostraram que a organização tem cumprido os requisitos impostos pelas legislações ambientais, resultando em um efluente tratado com parâmetros físico-químicos dentro dos padrões estabelecidos. A gestão dos resíduos sólidos também se apresentou eficaz, sendo feita a destinação adequada dos mesmos. Visando à maior qualidade ambiental, medidas de melhorias foram propostas, em relação, principalmente, à gestão do lodo gerado durante o tratamento terciário de efluentes, bem como da gestão da água potável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Efluente Lácteo, Tratamento de Efluentes, Monitoramento de Resíduos, Redução de Impacto Ambiental, Medidas de Melhorias.

### **INTRODUÇÃO**

A indústria de laticínios representa um importante setor para o Brasil, não somente pelo seu valor econômico, com elevados faturamentos, geração de empregos e interação econômica entre os setores rural e industrial, mas também pelo suprimento de produtos de elevado valor nutricional (LIMA; PEREZ; CHAVES, 2017).

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de leite, tendo sido produzidos, nos anos de 2016 e 2017, 33 e 35,1 bilhões de litros, respectivamente, dos quais 70,4% foram destinados ao processamento nas fábricas de laticínio registradas. Tão grande a versatilidade dos produtos derivados de leite, em 2017 esse setor industrial faturou R\$ 70,2 bilhões de reais, ficando apenas atrás do segmento de derivados de carne (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2017; EMBRAPA, 2018).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016), a região sul do país foi a maior produtora de leite em 2016, sendo responsável por 37% da produção nacional, seguidas pelas regiões sudeste, centro-oeste, nordeste e norte. Na cidade em que se localiza o laticínio investigado neste estudo, foram produzidos mais de 2,3 milhões de litros de leite em 2016.

Devido à indústria de laticínios ser um setor de grande importância e com crescente produção, surgem também os problemas ligados, principalmente, à poluição ambiental. Segundo Matos (2005), as atividades agropecuárias e de processamento de produtos agropecuários têm proporcionado sérios problemas de poluição no solo, em águas superficiais e em águas subterrâneas. Os principais impactos ambientais causados pelas fábricas de laticínios estão relacionados, sequencialmente, ao lançamento dos efluentes, à geração de resíduos sólidos e às emissões atmosféricas que, em muitos casos, ocorre sem nenhum tipo de controle ou tratamento (BARBOSA *et al.*, 2009; SARAIVA; MEDONÇA; PEREIRA, 2009). Todos esses resíduos produzidos indicam a necessidade de atenção a esse setor produtivo.

A crescente preocupação com o ambiente, em especial com a água, está ampliada em função do comprometimento da boa qualidade desse recurso natural, além da sua escassez em algumas regiões do país. Neste panorama, o setor de alimentos se destaca pelo elevado consumo de água em seus processos produtivos e, conseqüentemente, pela geração de grandes volumes de efluentes, além da elevada geração de lodo nas estações que utilizam processos de tratamento biológicos.

Segundo Buss e Henkes (2015), os efluentes líquidos são os principais responsáveis pela poluição causada pela indústria de laticínios e abrangem as águas de limpeza e higienização de equipamentos e pisos, as quais carregam resíduos de leite e seus derivados, assim como resíduos líquidos do processo de produção, como o soro do leite, que apresenta elevada carga orgânica (SILVA; SIQUEIRA; NOGUEIRA, 2018). Já os resíduos sólidos gerados em laticínios se constituem de sobras do processo, embalagens plásticas e de papel, cinzas de caldeira, gorduras e resíduos provenientes de pátios e refeitórios (JERÔNIMO *et al.*, 2012).

Dadas às características e os grandes volumes dos resíduos gerados nas indústrias de laticínios, é necessário que haja um correto gerenciamento dos mesmos, a fim de mitigar a severidade dos impactos ambientais. Os efluentes, por possuírem elevado teor de matéria orgânica, se lançados aos corpos receptores sem tratamento prévio adequado, podem alterar a qualidade da água do corpo hídrico receptor, impactando todo o ecossistema aquático e inviabilizando seu múltiplo uso à jusante do lançamento (AZZOLINI; FABRO, 2013). Devido a isso, necessitam ser tratados antes de lançados em corpos hídricos, de forma a atender a Resolução CONAMA nº 430/2011 (BRASIL, 2011), a qual dispõe de condições e padrões de lançamento de efluentes. Já os resíduos sólidos, se não manejados, segregados e destinados corretamente, podem contribuir com a poluição do solo e da água e, por esse motivo, devem atender às especificações da Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), a qual estabelece diretrizes para a correta destinação dos resíduos sólidos.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou identificar os resíduos sólidos e líquidos gerados em um laticínio de grande porte, localizado no norte do estado do Paraná, bem como realizar a avaliação da atual situação da gestão, tratamento e/ou destinação destes resíduos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **LOCAL DE ESTUDO**

A presente pesquisa foi conduzida em uma indústria de laticínios, localizada no norte do estado do Paraná, a qual possui, aproximadamente, 400 colaboradores. Além desta unidade, a empresa possui filial nos estados de Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo.

A unidade investigada fabrica e comercializa as seguintes bebidas ultra high temperature (UHT): leite (desnatado, semidesnatado, integral e zero lactose), bebida láctea (aveia, achocolatado e vitaminada), sucos e leite com soja, néctar (sabores diversos), além do creme de leite.

Diariamente, são produzidos, aproximadamente, 40 mil litros de leite UHT, principal produto da unidade, os quais são industrializados por meio dos processos sequenciais de: recepção, controle analítico, resfriamento e estocagem, pasteurização, centrifugação, ultrapasteurização, esterilização, empacotamento e estocagem.

## COLETA DE DADOS

Foi realizado o levantamento *in loco* dos principais resíduos sólidos gerados pela organização, associando-os às suas atividades geradoras, bem como a sua quantificação e informações relacionadas ao seu armazenamento e destinação final, mediante o monitoramento do setor de triagem de resíduos sólidos.

A fim de avaliar as características físico-químicas do efluente produzido pela organização, foi realizado o levantamento e a descrição dos processos de tratamento utilizados, assim como a análise da qualidade do efluente antes e após o seu tratamento. A partir dos dados levantados, foram identificados os pontos de melhorias e medidas foram propostas para a progressão na gestão dos resíduos sólidos e líquidos, com o intuito de reduzir os poluentes e o impacto ambiental provocado pela organização.

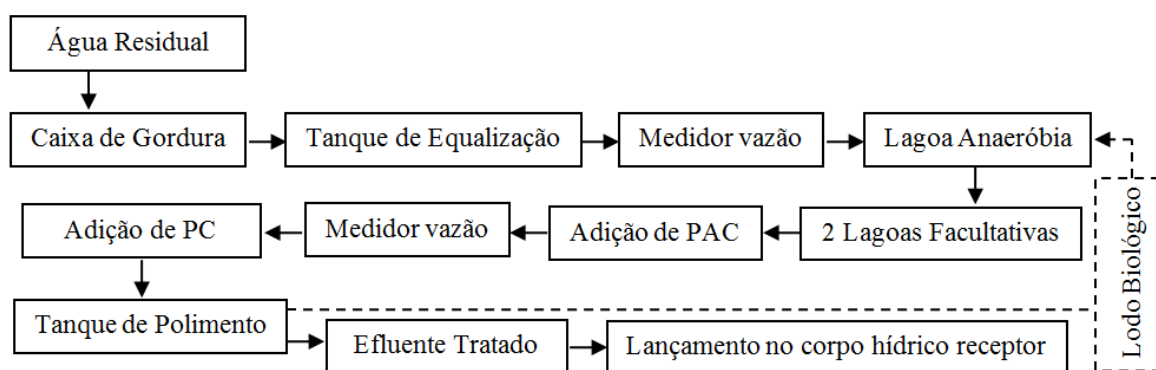
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### RESÍDUOS LÍQUIDOS

Foi verificado que as águas residuais geradas na indústria estudada são compostas por sobras de processo (leite e derivados); açúcar; pedaços de frutas; essências; águas de lavagem de equipamentos, tubulações, pisos e demais instalações; areia carregada pela limpeza de pisos, lubrificantes; detergentes e desinfetantes. São gerados, em média, três litros de efluente para cada litro de leite processado.

As etapas identificadas como menores geradoras de efluente foram a pasteurização e a ultrapasteurização, em decorrência desses processos ocorrerem em circuito fechado, permitindo que a água seja ciclicamente utilizada tanto no aquecimento quanto no resfriamento. Por outro lado, a etapa de centrifugação do leite foi identificada como o processo de maior geração de efluente. Nessa etapa, a cada 10 mil litros de leite produzido, são gerados entre oito e 12 litros de efluente, decorrente de uma descarga realizada a cada 40 minutos.

Na Figura 1 são apresentados os processos utilizados pela organização para tratamento do efluente líquido gerado em seus processos produtivos.



**Figura 1: Etapas do processo de tratamento do efluente.**

Nota: PAC = policloreto de alumínio (coagulante) e PC = polímero catiônico (floculante).

O sistema de tratamento de efluente utilizado pelo laticínio é composto por métodos convencionais, ou seja, físico-químicos e biológicos. Estes compreendem os seguintes processos sequenciais, antes do lançamento no corpo hídrico receptor: preliminar (desengordurador e tanque de equalização), secundário (lagoas de estabilização anaeróbia e facultativas) e polimento físico-químico (coagulação-floculação-sedimentação).

O tratamento secundário, principal etapa do processo, é composto por três lagoas de tratamento, sendo, sequencialmente, uma anaeróbia e duas facultativas. A primeira é revestida de geomembrana de polietileno de

alta densidade (PEAD) para proteção do solo e de águas subterrâneas; possui comprimento, largura e profundidade de 100 m, 25 m e 4,0 m, respectivamente; e degrada o efluente por meio da ação de microrganismos anaeróbios (algas). A segunda lagoa (facultativa) possui 100 m de comprimento, 25 m de largura e 3,0 m de profundidade e a sua ação se dá por meio das algas, as quais são proliferadas, devido à sua maior taxa fotossintética, contribuindo com a redução da matéria orgânica do efluente parcialmente degradado. A terceira e última lagoa (facultativa) tem a finalidade de aumentar a fotossíntese dos microrganismos e, consequentemente, melhorar a degradação do efluente, e possui comprimento, largura e profundidade de 100 m, 18 m e 2,0 m, respectivamente.

Para se adequar à legislação ambiental, a organização adota o tratamento físico-químico como processo de polimento. Na coagulação, adiciona-se coagulante químico com o fim de neutralizar as cargas elétricas que mantém as partículas em suspensão afastadas umas das outras. Na floculação, por sua vez, promove-se a colisão dessas partículas já neutralizadas, formando flocos passíveis de separação por sedimentação. Nesse processo de tratamento são adicionados policloreto de alumínio (coagulante) e polímero catiônico (floculante). A coagulação-floculação, dentro da estação em estudo, ocorre mediante agitação mecânica e por passagem do efluente em uma série de obstáculos existentes nas paredes da canaletas, que obrigam o líquido a mudar constantemente de direção, descrevendo uma trajetória em ziguezague. A reação dos químicos com o efluente promove a aglutinação das partículas em suspensão ou em dispersão coloidal, facilitando a sua disposição em forma de flocos densos. Em seguida, o efluente coagulado e floculado segue lentamente para o tanque de sedimentação, onde permanece por aproximadamente quatro horas, tempo este suficiente para que os flocos decantem. O material sedimentado no fundo do tanque (lodo gelatinoso) é periodicamente removido por uma bomba, para que não comprometa a boa qualidade do efluente final, sendo direcionado para a primeira lagoa, visto que a mesma possui proteção, permitindo que o material biológico seja reaproveitado no processo.

Com o intuito de avaliar a eficiência do sistema de tratamento presente na indústria de laticínio, os parâmetros de matéria orgânica (DQO e DBO), pH e temperatura foram avaliados de acordo com o *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1998) e seus resultados são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1: Características físico-químicas do efluente lácteo bruto e após cada processo de tratamento.**

	<b>Efluente bruto</b>	<b>1ª Lagoa (anaeróbia)</b>	<b>2ª Lagoa (facultativa)</b>	<b>3ª Lagoa (facultativa)</b>	<b>Lagoa de polimento</b>	<b>Limite permitido<sup>1</sup></b>
T (°C)	32	25	23	21	25	< 40 <sup>a</sup>
pH	10,1	7,6	7,3	8,1	7,0	5,0-9,0 <sup>a</sup>
DQO (mg L <sup>-1</sup> )	2000	500	200	110	36	75 <sup>b</sup>
DBO (mg L <sup>-1</sup> )	1000	300	100	50	23	30 <sup>b</sup>

Notas: DQO = demanda química de oxigênio; DBO = demanda bioquímica de oxigênio; pH = potencial hidrogeniônico; (1) Limite estabelecido como permissível pela (a) Portaria IAP n° 256/2013 (PARANÁ, 2013) e (b) Resolução CONAMA n° 430/2011 (BRASIL, 2011).

A partir da Tabela 1, é possível verificar que a água residual gerada no laticínio estudado é composta de alta carga orgânica (DQO e DBO), em decorrência da presença de resíduos do leite e seus derivados. A degradação da matéria orgânica do efluente do laticínio ocorre, inicialmente e majoritariamente, por algas e microrganismos anaeróbios, os quais foram capazes de reduzir a concentração de DQO e DBO em 75% e 70%, respectivamente. Na segunda lagoa (facultativa) ocorre a proliferação das algas e, consequentemente, aumento da taxa fotossintética, resultando em auxílio na redução das concentrações dos compostos orgânicos, resultando em uma eficiência de 90% para ambos os parâmetros. A terceira lagoa (facultativa), por ser mais rasa que as anteriores e possuir menor carga de algas, promove maior eficiência no processo fotossintético, resultando em uma degradação complementar do efluente, com reduções cumulativas de DQO e DBO de 95%.

Apesar das elevadas reduções de material orgânico inicialmente presente no efluente lácteo, os processos biológicos ainda não são capazes de produzir um efluente com parâmetros adequados para o lançamento do efluente no corpo hídrico receptor, conforme os limites estabelecidos pelas legislações brasileiras (BRASIL, 2011; PARANÁ, 2013). Em vista disso, é necessária a utilização do tratamento terciário, o qual consiste em um tratamento de polimento físico-químico. O sistema de tratamento como um todo resultou em um efluente final com concentração de DQO e DBO de 98,2% e 97,7% menores que aquelas inicialmente presentes no efluente bruto, fazendo-se então cumprir com os limites estabelecidos pela legislação.

As atividades poluidoras, para fins de auto monitoramento, são classificadas pela Portaria IAP nº 256/2013 (PARANÁ, 2013) em função da vazão do efluente final ( $\text{m}^3 \text{dia}^{-1}$ ) e da carga orgânica poluidora ( $\text{kg DBO dia}^{-1}$ ), considerando a atividade ou tipologia industrial. A atividade desenvolvida pela empresa pertence à “Classe E” da referida portaria, a qual que se enquadram as atividades (industriais, agropecuárias, serviços, aterros para resíduos industriais e urbanos) lançadoras de efluente com vazões de 501 a  $1000 \text{ m}^3 \text{dia}^{-1}$ .

Dessa forma, segundo a referida portaria, torna-se necessário o monitoramento mensal dos parâmetros avaliados neste trabalho (pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO) e temperatura), além da vazão, sólidos totais suspensos e sedimentáveis, nitrogênio amoniacal, fósforo e outras substâncias passíveis de estarem presentes no efluente ou serem formadas no processo produtivo, bem como análise bimestral da toxicidade do efluente.

## RESÍDUOS SÓLIDOS

A partir da investigação da gestão de resíduos sólidos gerados pela empresa, foi verificado que os mesmos são constituídos, em sua maior parte, por materiais recicláveis. São gerados, como resíduos: embalagens diversas (embalagem longa vida, papel de escritório, caixas e tubos de papelão (tubetes), sacarias, plásticos (tambores, galões, contêineres), pallets de madeira e sucatas de ferro), os quais são prensados, ou não, e vendidos a parceiros licenciados pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP) para a reciclagem. Anualmente, são comercializados, em média, 200 toneladas de resíduos passíveis de reciclagem.

Na Tabela 2 são apresentadas as quantidades médias, em toneladas, de materiais comercializados para as empresas de reciclagem, devidamente licenciadas. A comercialização de materiais passíveis de reciclagem, além de contribuir com a destinação correta dos mesmos, reduz a extração de recursos naturais em decorrência do reaproveitamento dos mesmos e, ainda, gera renda para a empresa, mediante a valorização destes resíduos.

**Tabela 2: Média anual dos principais materiais enviados para a reciclagem.**

<b>Tipo de resíduo</b>	<b>Peso comercializado (t)</b>
Papelão	72,2
Embalagem longa vida	51,2
Tubos de papelão	46,8
Plástico	27,6
Papel misto	10,2
Total	208,0

Além desses, são gerados resíduos orgânicos do refeitório, de limpeza externa e equipamentos de proteção individual, os quais são encaminhados para o aterro municipal. As cinzas geradas na caldeira são distribuídas a produtores rurais, os quais as utilizam como fertilizante na pastagem.

Ainda, há a geração de resíduos que ainda não possuem destinação final, como vidrarias e resíduos sólidos perigosos (RSP) (baterias, pilhas e lâmpadas), os quais são armazenados na própria empresa. Cabe ressaltar que os RSP, como pilhas, lâmpadas, baterias, pneus, óleo usado são resíduos obrigatórios de logística reversa, a partir da criação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

Alguns resíduos sólidos também são gerados no sistema de tratamento de efluentes. O processo terciário gera um subproduto sólido gelatinoso (lodo), o qual é recirculado, a cada três dias, para o início do processo biológico (lagoa anaeróbia) para não comprometer a qualidade do efluente final. Embora este lodo contenha microrganismos biológicos ativos, cabe ressaltar que, devido à utilização do coagulante PAC, o mesmo contém traços residuais de alumínio, o que inviabiliza seu uso para outros fins, como aplicação na agricultura ou em pastagens. Na etapa inicial, de remoção de gorduras, é gerado um resíduo composto, basicamente, por matéria oleosa, o qual é recolhido e disposto no aterro municipal. Ambos os subprodutos, sólidos e semissólidos, são classificados, conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004), como resíduo sólido classe II – não perigoso.



Constatou-se ainda que, para os resíduos sólidos, óleos e lodo da estação de tratamento de efluentes, há a obrigatoriedade da elaboração anual do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais e posterior apresentação ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP), devendo conter o tipo e quantidade de resíduo gerado, bem como a sua destinação externa (tratamento, reutilização, reciclagem ou disposição final). Este ato está de acordo com a Resolução CONAMA nº 313/2002 (BRASIL, 2002), a qual estabelece a obrigatoriedade da realização deste inventário estadual para compor o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, e tem sido cumprido pela empresa.

Durante o acompanhamento à organização, foram visualizadas diversas lixeiras de separação de resíduos, devidamente identificadas (papel, plástico, vidro, metal e orgânico) e dispostas em toda a agroindústria, ação esta que induz a colaboração dos funcionários e facilita à separação dos seus resíduos. No entanto, não são realizadas campanhas de educação ambiental com os colaboradores da unidade, o que reduz a eficácia da coleta seletiva.

## CONCLUSÕES

Foi possível observar que a organização estudada demonstrou estar não apenas preocupada com a legislação vigente, mas também com a qualidade ambiental, contando assim com um eficaz tratamento de seu efluente líquido resultante do seu processo produtivo e boa gestão dos resíduos sólidos por ela produzidos. No entanto, visando à maior qualidade ambiental, medidas de melhorias são propostas em relação, principalmente, à gestão do lodo gerado durante o tratamento terciário de efluentes, bem como da gestão da água potável.

Devido à eficiência do seu processo de tratamento de efluente, fazendo-se cumprir os limites permitidos pelas legislações ambientais, propõe-se como medida mitigadora ao consumo de água potável, a adoção da prática de reuso nas instalações da organização que exigem fins menos nobres, como o reuso de águas pluviais e do efluente tratado para irrigação de jardins, limpeza de áreas externas, descargas em vasos sanitários e uso em torres de resfriamento. Apesar de não existir uma legislação para os limites dos parâmetros físico-químicos e biológicos em águas de reuso, para os usos mencionados, existem recomendações nacionais que podem ser seguidas, como o guia da Agência Nacional das Águas/Federação das Indústrias do Estado de São Paulo/Sindicato da Indústria de Construção do Estado de São Paulo (2005) e a NBR 13969:1997 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (1997) e o guia “Conservação e Reuso da Água em Edificações” elaborado pela Agência Nacional das Águas/Federação das Indústrias do Estado de São Paulo/Sindicato da Indústria de Construção do Estado de São Paulo (2005), os quais apresentam os limites para alguns parâmetros, de acordo com os tipos de reuso pretendido. Caso a opção seja o reuso do efluente tratado para fins agrícolas devem-se considerar as características físico-químicas do efluente. No caso de efluente lácteo, devem ser considerados os seus teores de nitrogênio e fósforo e estes serem associados às necessidades das nutricionais das culturas sugeridas. Em ambos os casos, apesar de a organização cumprir com a frequência de monitoramento analítico dos parâmetros estabelecidos pelo órgão ambiental estadual, é recomendável que se realize uma avaliação físico-química, biológica e toxicológica mais aprofundada e frequente do efluente tratado.

A atual recirculação do lodo produzido é considerada fácil e eficaz em curto prazo; porém, levando-se em consideração o aumento na sua produção, em médio prazo, esse processo poderá não ser o suficiente, visto a maior quantidade de lodo armazenado na lagoa anaeróbia, podendo interferir na eficiência de todo sistema de tratamento. Assim, se torna necessária a adoção de uma alternativa para este resíduo, que seja viável tanto para a empresa quanto para o ambiente. Uma vez que, devido à presença do alumínio, o lodo gerado na empresa em estudo não é passível de reuso agrícola, sugere-se a possibilidade de substituição do coagulante químico por outros de origem natural, como *Moringa oleifera* Lam, quiabo e mandioca, entre outros.

Apesar da boa gestão dos resíduos sólidos realizada pela organização, ainda há melhorias a serem implantadas. Assim, recomenda-se a destinação adequada aos resíduos sólidos perigosos, bem como a minimização da geração dos resíduos, pelo controle do processo produtivo, principalmente do empacotamento e campanha de educação dos colaboradores quanto à redução de resíduos no setor administrativo, bem como desperdício e sobra de alimentos e segregação correta dos materiais recicláveis. Tais medidas objetivam reduzir tanto o impacto ambiental gerado pela empresa quanto os custos com tratamento e disposição final destes resíduos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS/FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO/SINDICATO DA INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Conservação e reuso da água em edificações. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2005.
2. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 20 ed. APHA: Washington D.C – USA, 1998.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, RJ, 2004.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, RJ, 1997.
5. AZZOLINI, J.C., FABRO, L.F. Monitoramento da eficiência do sistema de tratamento de efluentes de um laticínio da região meio-oeste de Santa Catarina. Unoesc e Ciência, v.4, n.1, p.43-60, 2013.
6. BARBOSA, C.S. *et al.* Aspectos e impactos ambientais envolvidos em um laticínio de pequeno porte. Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes, v.64, n.366, p.28-35, 2009.
7. BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, de 3 ago. 2010.
8. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, DOU nº 226, de 22 nov. 2002.
9. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, DOU nº 92, de 16 maio 2011.
10. BUSS, D.A., HENKES, J.A. Estudo dos impactos ambientais causados por laticínios com foco no reaproveitamento dos resíduos gerados. R. Gest. Sust. Ambient., v.3, n.2, p.384-395, 2015.
11. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Leite e derivados. Conjuntura Mensal Especial, Brasília, DF, 2017. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-leite/item/download/15242\\_c4bdb8edbe5fe80f0924c50537f08581](https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-leite/item/download/15242_c4bdb8edbe5fe80f0924c50537f08581)>. Acesso em: 15 set. 2018.
12. EMBRAPA. Anuário leite 2018: Indicadores, tendências e oportunidades para quem vive no setor leiteiro. Pinheiros: Embrapa gado de leite, Texto comunicação corporativa, 2018.
13. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção da pecuária municipal – 2016. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=16984&t=downloads>>. Acesso em: 20 set. 2018.
14. JERÔNIMO, C.E.M. *et al.* Qualidade ambiental e sanitária das indústrias de laticínios do município de Mossoró-RN. Reget, v.7, n.7, p.1349-1356, 2012.
15. LIMA, L.P., PEREZ, R., CHAVES, J.B.P. A indústria de laticínios no Brasil – um estudo exploratório. B. CEPPA, v.35, n.1, p.1-13, 2017.
16. MATOS, A.T. Tratamento de resíduos agroindustriais. In: Curso sobre Tratamento de Resíduos Agroindustriais, 2005, Viçosa. Anais. Viçosa: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2005, p.1-34.
17. PARANÁ (Estado). Portaria IAP nº 256, de 16 de setembro de 2013. Aprova e estabelece os critérios e exigências para a apresentação da Declaração de Carga Poluidora, através do Sistema de Automonitoramento de Atividades Poluidoras no Paraná e determina seu cumprimento. Diário Oficial do Estado do Paraná, Curitiba, de 22 maio 2013.
18. SARAIVA, C.B., MENDONÇA, R.C.S., PEREIRA, D.A. Diagnóstico ambiental de um laticínio de pequeno porte. II Congresso Brasileiro de Agroecologia e II Congresso Latino Americano de Agroecologia. 2009. Anais. Curitiba, PR, 2009.
19. SILVA, R.R., SIQUEIRA, E.Q., NOGUEIRA, I.S. Impactos ambientais de efluentes de laticínios em curso d'água na Bacia do Rio Pomba. Eng. Sanit. Amb., v.23, n.2, p.217-228, 2018.