

AMOSTRAGEM PARA AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE EFLUENTE INDUSTRIAL: ESTUDO DE CASO EM UM LATICÍNIO EM MARABÁ - PA.

Italo de Carvalho Ribeiro (UEPA)

italoengamb@outlook.com

Samira Alves da Silva (UEPA)

samiralvesilva@gmail.com

Lohame Lopes Vaz (UEPA)

lohamevaz@gmail.com

Thayna Gonçalves Vasconcelos (UEPA)

nanah.vasconcelos95@gmail.com

Nayara Cortes Filgueira (METROPOLITA)

cortesfilgueira@gmail.com



As indústrias de derivados de leite são uma das maiores responsáveis pela contaminação das águas, pois os efluentes de seus processos industriais muitas vezes, são gerados em grandes volumes, com alta carga poluente e em muitos casos lançados em corpos d'água sem o devido tratamento, podendo estas ações causar danos ao meio ambiente e riscos a saúde humana. Assim, o presente estudo teve-se a quantificar parâmetros de qualidade de efluentes na indústria de processamento de leite, no intuito de confrontar os resultados com os padrões definidos na Resolução CONAMA nº 430/2011, que regulamenta os padrões de lançamento de efluentes em corpo receptor. Para isto, foram realizadas visitas in loco para entrevista com o

responsável pela produção, para descrição do processo produtivo e coleta de amostras do efluente já tratado para as análises físico-químicas. A tecnologia utilizada do processo de tratamento do efluente é o de lagoas aeradas e os valores resultantes do tratamento apresentam uma eficiência de 79% de remoção de DBO, atendendo os limites da legislação, entretanto sendo necessário rever a eficiência para parâmetros que estão fora dos valores máximos permitidos.

Palavras-chave: Amostragem, Despejos, Laticínios

1. Introdução

De acordo com a FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (2012) o mundo produziu aproximadamente 754 bilhões de litros de leite em 2012, sendo a Ásia o continente com maior produção, (37,1%) seguido da Europa (28,7%) e Américas (24,2%).

O Brasil produziu aproximadamente 35 bilhões de litros de leite em 2013, ocupando a 3ª posição no ranking mundial, atrás apenas da Índia e dos Estados Unidos. A produção brasileira, que em 2003 era de 22,2 bilhões de litros, cresceu 57% na última década (FIEMG, 2015).

A composição do leite de vaca pode variar de acordo com a raça, a idade do animal, o tipo de alimentação e clima, além de outros fatores. A composição percentual média do leite de diferentes raças é de 87,5% de água e 12,5% de extrato seco total. Nesse extrato seco total encontram-se contidos a lactose com teor de 4,7%, as proteínas com 3,5%, as gorduras com 3,5% e 0,8% de sais minerais. A água é o componente do leite de maior volume e influi consideravelmente na densidade (SIAM, 2014).

Durante todas as etapas de produção do setor de laticínios, são gerados aspectos ambientais inerentes ao processo industrial. Estes aspectos são, em sua maioria, os efluentes líquidos industriais, resíduos sólidos e as emissões atmosféricas, que sem o devido controle e mitigação, possuem potencial de geração de impactos ambientais associados à atividade.

A amostragem constitui-se da coleta de determinada porção do efluente em volume tal que permita uma boa caracterização em laboratório e que seja representativa quanto à determinação da sua qualidade, possuindo três tipos e três métodos de amostragem, sendo eles, respectivamente: simples, composta, integrada e manual automática e sorção. Esse procedimento, juntamente com a medição da vazão, permite acompanhar as cargas e a eficiência do tratamento.

A caracterização qualitativa dos efluentes líquidos e de seus corpos receptores se inicia a partir de um planejamento de amostragem consoante às normatizações específicas como a ABNT NBR 9897/87: Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores e NBR 9898/87: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.

O planejamento da amostragem deve levar em conta os seguintes fatores: conhecimento dos objetivos da amostragem e da fonte geradora de efluentes incluindo as características do processo produtivo, geração de efluentes e balanço hídrico; definição das fontes de geração a serem amostradas, da periodicidade e frequência das amostras, do tipo de amostragem, dos parâmetros a serem analisados em campo e em laboratório; do método de coleta: manual ou com equipamentos automáticos de coleta; preservação das amostras e logística de transporte de amostras para permitir a chegada ao laboratório dentro do tempo de validade.

Deve-se também considerar as condições de trabalho em campo e estabelecimento das medidas de segurança adequadas, a preparação prévia do laboratório de análises selecionado para o recebimento das amostras e realização das análises em tempo hábil.

Para uma melhor logística faz-se necessário à identificação das amostras e preservação das mesmas; previsão de materiais para condicionamento das amostras, tais como vidrarias e reagentes para preservação, etiquetas e fichas para registro de informações em campo; utilização de equipe de coleta treinada e recursos materiais adequados à coleta, bem como previsão de equipamentos de segurança adequados.

A Norma 9898/87 fixa as condições exigíveis para a coleta e a preservação de amostras e de efluentes líquidos domésticos e industriais e de amostras de água, sedimentos e organismos aquáticos dos corpos receptores interiores superficiais.

Para Cavalcanti (2009) a preservação das amostras deve-se minimizar o potencial de volatilização ou biodegradação entre a amostra e as análises, as amostras devem ser mantidas tão resfriadas quanto possível sem congelamento, contudo preferivelmente as amostras devem estar envoltas em gelo moído, em cubos ou gelo comercial antes do transporte. Deve ser

evitada a utilização de gelo seco para que não haja congelamento das amostras e a quebra dos frascos de vidro. Gelo seco também pode afetar mudanças de pH nas amostras. As amostras devem ser mantidas resfriadas com gelo ou sistema de refrigeração a 4°C durante a preparação. As amostras devem ser analisadas rapidamente, logo na chegada ao laboratório. Caso não seja possível, a amostra deve ser refrigerada a 4°C.

2. Objetivo

O presente estudo teve-se a quantificar parâmetros de qualidade de efluentes na indústria de laticínios, no intuito de confrontar os resultados com os padrões definidos na Resolução CONAMA nº 430/2011, que regulamenta os padrões de lançamento de efluentes em corpo receptor.

3. Referencial Teórico

Os tipos de amostragem são métodos de execução para a obtenção de parcelas do efluente no intuito de se obter análises físico-químicas, com base em Cavalcanti (2009):

- a) Amostras instantâneas (ou simples): são amostras simples coletadas em um lapso de tempo (minutos ou segundos) representando um "instantâneo" em termos de espaço e tempo de uma amostragem. Amostras fortuitas discretas são tomadas em locais, profundidades e tempo selecionados;
- b) Amostras compostas: é uma forma mais representativa de amostragem de matrizes heterogêneas, nas quais as concentrações dos analitos de interesse podem variar sob curtos períodos de tempo e/ou espacialmente. Podem ser obtidas combinando-se porções de múltiplas amostras simples ou utilizando-se amostradores automáticos. As amostras compostas sequenciais (tempo) são coletadas usando-se bombeamento

continuo e constante de amostras ou misturando-se iguais volumes de água coletados em intervalos de tempo regulares;

- c))Amostras integradas: Para certos propósitos, a informação pode ser melhor obtida através de análises de misturas de amostras simples coletadas em diferentes pontos simultaneamente, ou o mais próximo possível destes pontos utilizando-se, para tanto, de métodos e equipamentos apropriados. Um exemplo da necessidade de amostragem integrada é aquela procedida em um rio ou riacho que varia em composição ao longo de sua largura ou profundidade.

As amostragens são classificadas pelo seu método, ou seja, como será realizada a coleta da amostra, segundo Cavalcanti (2009), existem 3 métodos de amostragem, sendo ele:

- a) Amostragem manual: Envolve equipamentos mínimos, mas pode ser inapropriada, em termos de custo e tempo, para programas de amostragem em larga escala. Requer treinamento dos técnicos de campo sendo frequentemente necessário para investigações e pesquisas, nas quais se exigem técnicas complexas de amostragem e avaliação das condições de campo. Manualmente se coletam também certas amostras, tais como água contendo óleos e graxas.
- b) Amostragem automática: Amostradores automáticos podem eliminar erros humanos decorrentes de amostragem manual; podem reduzir custos de mão-de-obra, e também prover meios de amostragem que exijam maiores frequências de coleta, cada vez mais utilizadas. Deve-se cuidar para que não haja contaminação de amostras em amostradores automáticos. Por exemplo, material plástico pode ser incompatível com certos componentes orgânicos que são solúveis em plásticos ou que possam estar contaminados (exemplo de ésteres ftálicos} em contato com eles.
- c) Amostragem por sorção: A utilização de sorventes sólidos, particularmente discos tipo membrana, esta se tornando cada vez mais frequente. Esta técnica, de resposta rápida , e adequada se os analitos de interesse puderem ser adsorvidos e dessorvidos

eficientemente. Outra condição é a isenção de partículas na água que possam causar entupimentos.

4. Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido no mês de março de 2017, em uma empresa de laticínios situada em área urbana de Marabá-PA, localizado na BR-222 – Km 1, saída para Rondon do Pará - PA. O clima do município de Marabá caracteriza-se como equatorial, quente e úmido, segundo a classificação Koppen, apresentando temperaturas médias mensais entre 22,9°C e 32°C (RAIOL, 2010).

Os principais produtos industrializados neste empreendimento são o queijo coalho e o queijo mussarela. No processamento dos queijos e nas atividades de sanitização do empreendimento geram-se 35 m³ de efluente por dia. Este efluente é transportado em tubulação de PVC, com diâmetro nominal de 150 mm, até o gradeamento tipo fino com espaçamento entre barras de 20 mm e área de seção transversal de 0,5 m² (1,0 m de largura por 0,5 m de comprimento); em seguida, o efluente preliminar é lançado na lagoa aerada com área superficial de 250 m² (10 m de largura por 25 m de comprimento), profundidade de 1,5 m, um aerador de 10 cv e tempo de detenção hidráulico de 11 dias (para um volume armazenado de 375 m³ e uma vazão de 35 m³dia⁻¹).

A caracterização físico-química do efluente tratado do laticínio foi realizada por meio da coleta de uma amostra simples no mês de março, a escolha pelo tipo de amostragem simples, deu-se pela constância na composição do efluente por um longo período de tempo e espaço, o que resulta em um efluente tratado com características uniformes, as coletas foram feitas pelo método manual, visto que o mesmo é usado para pesquisas com efluente que possuem óleos e graxas. A amostra obtida em um ponto a margem da lagoa às 11h00. Após a coleta a amostra foi preservada em caixa isotérmica até sua entrada no laboratório. A análise físico-química englobou os seguintes parâmetros: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅²⁰) obtida pelo método iodométrico (processo Winkler); sólidos totais (ST), obtidos pelo método

gravimétrico; sólidos suspensos (SS), empregando-se o método gravimétrico com a utilização de membranas de fibra de vidro (0,45 µm de diâmetro de poro); sólidos dissolvidos (SD), obtidos pela diferença entre as concentrações de ST e SS.

Ressalta-se, também, que as análises físico-químicas seguiram as recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (EATON, 2005). Os dados da água residuária do laticínio foram submetidos à análise descritiva e comparados aos padrões estipulados na legislação tendo como base a Resolução CONAMA nº 430/2011, que trata dos padrões de lançamento de efluentes em corpos receptores.

5. Resultados e Discussões

As características físico-químicas o efluente tratado do laticínio, coletados na lagoa de disposição final, estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Características físico-químicas do efluente tratado

ENSAIO	UNIDADE	RESULTADO	VMP*	MÉTODO
FQ** - Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO	mg/l	456	-	Standart Methods-21th Edition, 2005.
FQ** – pH a 25°C	-	6,74	5,0 a 9,0	Standart Methods-21th Edition, 2005.
FQ** – Materiais Flutuantes	Presente ou ausente	Presença	Ausência	Standart Methods-21th Edition, 2005.
FQ** – Materiais Sedimentáveis	mg/L/H	3,5	Máx. 1,0	Standart Methods-21th Edition, 2005.
FQ** – Óleos e Graxas	mg/l	12,40	Máx. 50,0	Standart Methods-21th Edition, 2005.

VMP*b: Valor Máximo Permitido - FQ**: Físico-Químico

Fonte: Autores, 2017

Segundo VON SPERLING (1996) quantidade de matéria orgânica presente no efluente é uma característica de primordial importância, sendo a causadora do principal problema de poluição das águas. A mesma pode ser quantificada de duas maneiras, pela DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e COT (Carbono Orgânico Total), a DBO é um método indireto de aferir-se a mesma e refere-se a uma maneira de medir o potencial poluidor, visto que, a mesma indica o potencial de oxigênio a ser consumido.

Para VON SPERLING (1996), as indústrias de laticínios com queijaria tem uma carga média de DBO de 2250 mg/L, tendo como base a Resolução CONAMA nº 430/2011 na qual indica a remoção mínima de 60% de DBO para lançamento, compreendeu-se que o laticínio em estudo está de acordo com este padrão com o valor de 456 mg/L, equivalente a uma eficiência de remoção de 79,7%.

O pH é o potencial hidrogeniônico, ou seja, representa a concentração de íons de hidrogênio livres (H^+), dando assim uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade (VON SPERLING, 1996). Segundo a Resolução CONAMA nº 430/2011 a faixa de pH deve ser entre 5 e 9, sendo assim, a indústria apresentou-se em conformidade com esse parâmetro tendo como resultado o valor de 6,74.

No que tange, a materiais flutuantes e sedimentáveis o mesmo encontra-se em desacordo com os padrões exigidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011 na qual a mesma preconiza pela Ausência de Materiais Flutuantes e o mesmo se fez presente na amostra analisada, e indica o valor máximo de 1,0 mg/L/H de sedimentáveis e o valor obtido foi de 3,5 mg/L/H.

Quanto ao parâmetro de Óleos e Graxas o valor máximo para que o efluente esteja de acordo com a legislação deve ser de até 50 mg/l, na amostra analisada o valor obtido foi de 12,40 mg/l, atendendo assim ao parâmetro estabelecido.

6. Conclusões

O sistema de tratamento por lagoa aerada ainda deve ser revisto para melhorar os resultados no que tange a remoção dos parâmetros que não atenderam a legislação.

O pré-tratamento e a lagoa aerada utilizados nos tratamento da água residuária de laticínio proporcionaram eficiência de remoção da Demanda Bioquímica de Oxigênio de 79%.

Os resultados obtidos, com base na literatura, atende aos padrões estabelecidos na legislação.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9897: Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores – procedimento**, Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9898: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores – Procedimento**, Rio de Janeiro, 1987.

CAVALCANTI, J.E.W.A. **Manual de tratamento de efluentes industriais**, Editora J.E. Cavalcanti, ISBN: 8588006049, 2009.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. 9 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/res43011.pdf>. Acesso em: 01 maio 2017.

EATON, Andrew D. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21st ed. Washington, D.C. APHA-AWWA-WEF, 2005.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **FAOSTAT database**, 2012, Disponível em: <http://faostat.fao.org>, Acesso em: 07 abril 2017.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS – FIEMG, **Guia técnico ambiental da indústria de laticínios**, Minas Gerais, 2015.

LIMA, Valéria Ingrith Almeida *et al.* Water Resources and Irrigation Management, **Desempenho do sistema de tratamento de água residuária de laticínios e os efeitos de sua disposição em Argissolo**, Campina Grande, PB, v.2, n.2, p.93-101, Maio-Ago. 2013, Disponível em: <http://www2.ufrb.edu.br/wrim/images/wrim-2-2-2013/v02n02a04.pdf>, Acesso em: 13 abril 2017.

RAIOL, José de Andrade. **Perspectivas para o meio ambiente urbano: GEO Marabá**, Belém-PA, 2010.

RICE, E. W.; Baird, R. B.; Clesceri, A. D. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22. ed. Washington: APHA, AWWA, WPCR, 2012, 1496p.

SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÃO AMBIENTAL – SIAM, **Composição do Leite de Vaca**, Minas Gerais, 2014.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**, Vol. 1, 2ª edição, DESA, Ed. UFMG, 1996, 243p.