



O TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS DE INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS: UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS MÉTODOS DE TRATAMENTO COM BIOFLITRO E COM O SISTEMA CONVENCIONAL DE LAGOAS¹

Francielen Kuball Silva¹

Jonathan Eynng²

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo comparar os resultados de análise de água de dois processos de tratamento de efluentes utilizados pelo laticínio Della Vita, sendo o sistema convencional de lagoas e o filtro biológico. Para alcançar o objetivo da pesquisa, foram utilizados resultados de análises de água, de parâmetros da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), pH, óleos, graxas e sólidos sedimentáveis, realizados pelo Centro Tecnológico da Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL. Os dados foram analisados levando-se em conta a literatura, sobretudo as legislações: Resolução CONAMA nº 357/2005, Código Estadual de Santa Catarina – Lei nº 14.675/09, Decreto nº 14.250/1981 do Estado de Santa Catarina e a Portaria nº 518/04 do Ministério da Saúde. Na análise dos dados verificou-se que o sistema de biofiltro apresentou um melhor desempenho em relação ao filtro de lagoas, pois houve uma maior remoção de todos os parâmetros analisados. O estudo sugere que a utilização do biofiltro como melhor alternativa para o tratamento de efluentes, permitindo a reutilização da água para operações posteriores de limpeza nas áreas de produção internas e externas.

Palavras-chave: tratamento de efluentes, biofiltro, filtro de lagoas, legislação de água.

¹ Professora do Curso de Gestão Ambiental e Ciências biológicas, M.Sc. Universidade do Sul de Santa Catarina - Unisul.

¹ Biólogo do Laticínio Della Vita. Licenciado em Biologia. e-mail: jonathaneyng@hotmail.com

ABSTRACT

The present study as objective to compare the results of water analysis of two processes of treatment of effluent used by the laticínio Della Vita, being the conventional system of lagoons and the biological filter. To reach the objective of the research they had been used resulted of water analyses, parameters of the demand oxygen biochemist (DBO), chemical demand of oxygen (DQO), pH, oils and greases and solids you sedimented, carried through for the Technological Center of the University of the South of Santa Catarina - UNISUL. The data had been analyzed with part of literature, over all the laws, Resolution CONAMA nº 357/2005, State Code of Santa Catarina - Law nº 14.675/09, Decree nº 14.250/1981 of the State of Santa Catarina and Ordinance nº 518/04 of the Health department. Of the analysis of the data it was verified that the system of biofiltro presented excellent performance in relation to the filter of lagoons, therefore had a bigger removal of all the analyzed parameters. The study it suggests that the use of biofiltro appears as alternative better for the treatment of effluent, allowing the reutilização of the water for posterior operations of cleannesses in the areas of external productions and.

Key words: treatment of effluent, biofiltro, filter of lagoons, water legislation.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, tem-se constatado o surgimento de grandes contaminações de toda ordem, como reflexo não apenas de problemas econômicos e sociais, mas também da utilização indevida dos recursos naturais. Não é difícil verificar como consequência disso um grande desequilíbrio ambiental que afeta os seres em geral. A poluição da água constitui-se um grande problema a ser enfrentado pelas sociedades, que durante várias décadas vêm degradando o meio ambiente num ritmo cada vez mais acelerado.

Percebe-se que a contaminação dos solos ou dos corpos d'água são decorrentes de emissão de substâncias poluentes, resultantes de processos industriais, de esgoto doméstico, de veículos automotores e inclusive de atividade agrícola.

Segundo Chagas, Iaria e Carvalho (1981, p. 629), “na atualidade, a explosão demográfica e o crescente processo de industrialização em muitos países vêm se constituindo como um dos principais problemas relativamente ao abastecimento e consumo de água para os seus diversos usos”.

Com o crescimento do setor industrial de laticínios, o Brasil, atualmente, ocupa a sétima colocação na economia mundial, segundo a EMBRAPA (2007), tendo como maior produtora de leite a região Sudeste, com destaque para o Estado de Minas Gerais, seguido da Região Sul. Nesse setor existe grande utilização da água em todo o processo industrial. Essa água utilizada traz consigo uma quantidade significativa de resíduos sólidos concentrados, bem como uma elevada carga orgânica e, ainda, na higienização do ambiente das instalações, grande demanda de DQO e DBO. Tal fenômeno aponta para a necessidade de se encontrar mecanismos de tratamento que levem, não somente à redução desses resíduos, como também à devolução de uma água mais pura ao meio ambiente, aliando ao reuso da água em diversas aplicações.

É certo que algumas empresas já se ocuparam em buscar invenções nesse sentido, pode-se citar o sistema convencional de lagoas como um desses mecanismos. Trata-se de um sistema bastante conhecido e utilizado pelo setor de laticínios. Atualmente, porém, tem surgido uma inovadora técnica de tratamento de água que utiliza biofiltros.

O filtro convencional utilizado pela empresa Della Vita, local do objeto de estudo, estava causando sérios danos à natureza, tendo em vista que os resíduos orgânicos eram depositados diretamente em lagoas a céu aberto. Com o passar do tempo surgiram fortes odores, além da contaminação indireta do solo devido às sobras de resíduos que ali permaneciam em decomposição. Ainda, por se tratar de uma empresa de pequeno porte e não possuir um grande espaço físico apresentando um sistema com quatro lagoas, com dimensões de 10x6 metros e com uma profundidade de três (03) metros cada uma. Com a produção de leite em crescimento, as lagoas passaram a não ter mais capacidade de receber e tratar esse volume de efluentes, por serem dimensionadas para uma pequena produção, havendo a necessidade de ampliação destas, que geraria uma grande ocupação territorial, prejudicando o espaço físico da indústria que aos poucos vem crescendo em termos de produção. Diante dos problemas que surgiram ao longo do tempo, o interesse por parte da empresa em buscar uma nova solução, para obter água residual com níveis de potabilidade maior, com um menor custo e necessidade de espaço para seu tratamento, fizeram-se inúmeras buscas no mercado para uma melhor solução.

Com um projeto pioneiro no país, a empresa Della Vita trouxe uma tecnologia chilena, que se utiliza de minhocas e bactérias, que têm como principal função, efetuar o processo de degradação dos resíduos sólidos e líquidos orgânicos, com um menor custo e espaço, já que para o caso desta unidade de tratamento, sua instalação se dá em área que mede 25 x 20 metros e com uma profundidade de dois (02) metros.

Com base nessas considerações, foi desenvolvida uma pesquisa com abordagem quantitativa com o objetivo geral de comparar os resultados de análise de água dos dois processos de tratamento de efluentes utilizados pela Laticínios Della Vita: o sistema convencional de lagoas e o sistema de biofiltro. Para tanto, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- realizar análises da qualidade da água residual, em laboratório de análises, dos dois sistemas de tratamento;
- Comparar os resultados laboratoriais, com a legislação vigente, verificando a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), pH, sólidos sedimentáveis, óleos e graxas;
- Comparar e analisar os processos de tratamento e a qualidade da água residual para implementar seu reuso.

Os filtros biológicos utilizados com anelídeos, são tratamentos destinados à oxidação biológica da matéria orgânica, previamente separada por algum tipo de decantação. A solução formada no decantador é espalhada continuamente sobre um leito de pedras justapostas, entre as quais ocorre intensa circulação de ar. O ambiente ecológico produzido no filtro biológico tem como condicionantes a matéria orgânica, luz, oxigênio, temperatura e pH. O leito de pedras, por onde circula a água contendo matéria orgânica e os outros componentes, propicia o desenvolvimento dos anelídeos, tornando-se os principais agentes primários da purificação.

Braga (2005), menciona em sua obra que “a água produzida pelo tratamento de efluentes secundários é, atualmente, um grande atrativo para abastecimento industrial a custos razoáveis”. Ainda, o autor relata que “a qualidade da água utilizada e o objeto específico do reuso é que estabelecerão os níveis de tratamento recomendados, os critérios de segurança a serem adotados e os custos de capital e de operação e manutenção”.

Com esse entendimento, a finalidade deste estudo é a comparação de resultados de análise de água residual de dois processos de tratamento de efluentes utilizados na Laticínios Della Vita, que visam reduzir a emissão de substâncias nocivas ao meio ambiente.

2 EFLUENTES EM EMPRESAS DE LATICÍNIOS

A indústria de laticínios, de pequeno porte, tem como característica o grande consumo de água, gerando em média 30.000 litros de água por dia, que são utilizados tanto nas operações de processamento tanto na limpeza dos tanques, dos caminhões, maquinários, entre outros.

O grande consumo de água no processo de limpeza e operações para processamento dos lácteos geram grande vazão de efluentes contendo poluentes orgânicos, agentes infectantes e nutrientes. A implantação de sistemas de tratamento de efluentes, juntamente com a identificação dos pontos mais críticos, onde se concentram a maior geração de líquidos em todo o processo de produção, é necessário, pois visa contribuir com a redução da geração de efluentes e da poluição das águas.

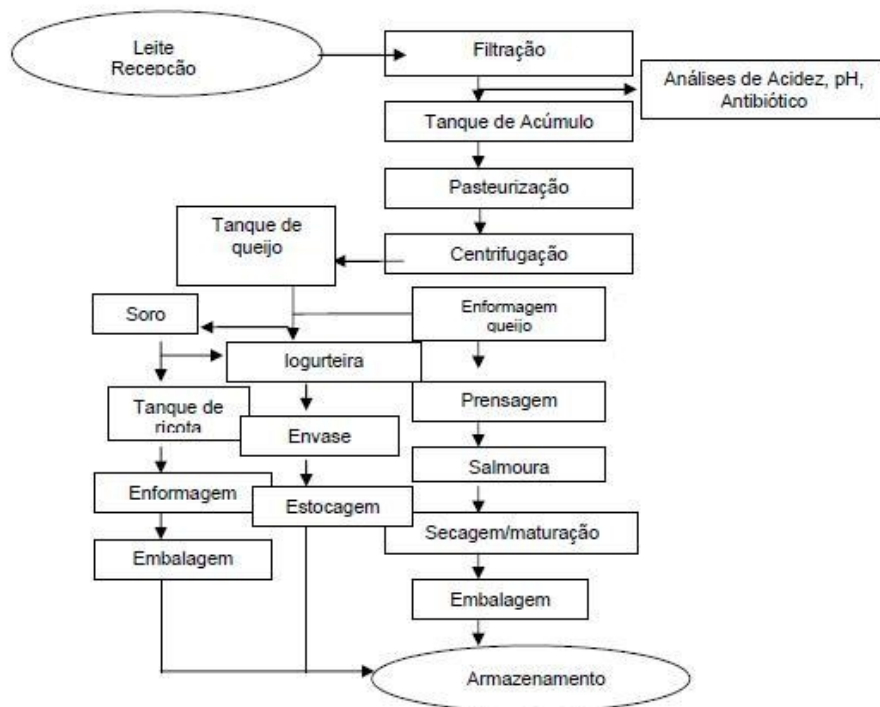


Figura 1: Operações de processamentos da Empresa Della Vita
R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 4 – 22, out.2012/mar.2013.

Fonte: Autores, 2011.

Todos os resíduos e corpos d'água gerados em indústrias de laticínios são direcionados para uma estação de tratamento de efluentes (ETE), com os procedimentos necessários ao bom funcionamento deste tipo de indústria, têm-se etapas críticas com uma maior geração de efluentes, evidenciadas em fases como se descreve a seguir:

- a)** A geração de um grande volume de resíduos com elevada carga orgânica nos concentrados de leite na lavagem dos caminhões tanque;
- b)** São utilizadas para a higienização no processo de pasteurização do leite, soluções ácidas e alcalinas com grande concentração, que acabam fluindo para a estação de tratamento de efluentes;
- c)** Utiliza-se grande volume de água para a remoção de resíduos ricos em matérias orgânicas, em coágulos de queijo e soro, resultante do processo de industrialização na etapa de coagulação, corte, homogeneização e drenagem também chegando à estação de tratamento de efluentes;
- d)** Com uma limpeza rigorosa, ao final do expediente de trabalho, são lavados todos os equipamentos utilizados no processamento do queijo, estes contêm resíduos ricos em coágulos e sólidos de queijo, aliados à detergentes e desinfetantes utilizados na limpeza do local, de peças como formas, prensas, tanques, mesas, dessoradores, e ainda o piso na sala de produção.
- e)** No setor de embalagens de queijos, ocorre uma lavagem rigorosa do piso e dos equipamentos, com o uso de detergentes e desinfetantes.

Com o lançamento de efluentes líquidos nos cursos d'água, podem-se resultar variações nas características dos componentes tais como temperatura, composição química e pH. Segundo Nemerow (1977), os seres que dependem direta ou indiretamente deste curso d'água sofrerão as consequências destas variações. Como todo o processo de industrialização utiliza grande quantidade de água, acaba gerando grande quantidade de efluentes. Os efluentes acabam por vezes, despejados em cursos d'água ou outros locais, sem um adequado tratamento, trazendo grandes problemas ambientais. É importante, através das análises físico-químicas, caracterizar os efluentes gerados, para propor um

tratamento adequado e eficiente, atendendo a legislação ambiental e sanitária em vigor.

3. SISTEMAS DE TRATAMENTO

Segundo Skoronski (2008), os processos preliminares de tratamento são os condicionamentos da água para o reuso ou ainda o próprio tratamentos de efluentes, que tem seus processos divididos em três classes: processos primários, secundários e terciários.

a) Processos Primários: processos físicos, os quais envolvem fenômeno da natureza física em seu funcionamento e concepção, sendo os mais utilizados: peneiramento, caixa de areia, gradeamento, caixa de gordura, equalização, filtração e sedimentação.

b) Processos Secundários: processos de reações bioquímicas, tornando-se responsável pela remediação de determinado resíduo, tendo como forma mais comum: a lagoa de estabilização, reator de lodos, biodigestores e filtro biológico.

c) Processos Terciários: processos físico-químicos, onde para proporcionar o tratamento desejado, desencadeiam-se reações de natureza não biológicas. São eles: precipitação, flotação, absorção, floculação/coagulação, processos oxidativos e filtração por membranas.

3.1 FILTRO DE LAGOA

Os filtros de lagoas são processos simples e concebidos de forma natural com a finalidade de tratar esgotos domésticos e efluentes industriais, estes tem como objetivo remover a matéria orgânica da água. As lagoas de estabilização podem ser classificadas em três tipos: lagoas anaeróbias, lagoas facultativas e lagoas de maturação.

Para que se possa avaliar o desempenho de uma lagoa, primeiro deve-se conhecer todas as características físicas, químicas e biológicas, pois destas decorrerão as variações dos efluentes tratados e sua qualidade.

As lagoas de estabilização são unidades especialmente construídas com a finalidade de tratar as águas residuárias por meios predominantemente biológicos, isto é por ação de microrganismos naturalmente presentes no meio.

As lagoas de estabilização são sistemas de tratamento biológico em que a estabilização da matéria orgânica é realizada pela oxidação bacteriológica (oxidação aeróbia ou fermentação anaeróbia) e/ou redução fotossintética das algas, sendo um dos tipos de tratamento mais utilizados no país, principalmente devido às condições climáticas, custos baixos para sua implementação e operação, simples construção e manutenção. (Jordão & Pessoa 2005, p.244)

De acordo com Maria (2008), as lagoas de estabilização podem ser construídas de forma simples, escavadas no solo, ou formadas por diques de terra, porém devem ter o fundo compactado e impermeabilizado, para evitar a infiltração de águas residuárias no solo e colocar em risco a qualidade das águas subterrâneas.



Figura 02: Filtro de lagoa.
Fonte: Autores, 2011.

De acordo com a Companhia Catarinense de Água e Saneamento (CASAN), podem ser utilizados três tipos de filtros por lagoas, são eles:

- **Lagoas anaeróbias:** São lagoas cujo objetivo é diminuir a presença de oxigênio na água para a estabilização da matéria orgânica aconteça apenas em condições

anaeróbicas, com a profundidade de 03 a 05 metros, com eficiência, dependendo da temperatura, de 60% de remoção de DBO.

- **Lagoas facultativas:** São lagoas onde ocorrem os processos anaeróbicos e aeróbicos distintamente, com 1,5 a 03 metros. Para o favorecimento do processo aeróbio, na região superficial, pelas algas, ocorrem os processos de fotossíntese, onde há a liberação de oxigênio, para que a matéria orgânica no fundo possa realizar todo o processo anaeróbio.

- **Lagoas de maturação:** São lagoas com a principal função de remover elementos patogênicos pela radiação solar, com profundidades de 0,8 a 1,5 metros, que tem uma elevação do pH como resultado, proporcionando uma maior concentração de oxigênio dissolvido.

3.2 BIOFILTRO

O biofiltro é um sistema de tratamento de água com resíduos, tanto de origem industrial como urbana. É um sistema biológico, com uma excelente eficiência em eliminação de matéria orgânica e com o alcance de excelente rendimento de purificação. São processos com a finalidade de tratar esgotos domésticos e efluentes industriais, com o desempenho para um ambiente ecológico, tendo como condicionantes a luz, a matéria orgânica, temperatura, pH e o oxigênio.

Com um tanque preenchido com diversas camadas inorgânicas filtrantes e minhocas vermelhas, a água atravessa por suas camadas, retirando a matéria orgânica existente, sendo esta degradada, convertendo-se em húmus³.

Em um tratamento biológico de efluentes, após o lançamento dos despejos, reproduzem-se de certa maneira, os processos de autodepuração, transformando elementos orgânicos em produtos ou elementos mineralizados. A capacidade dos microorganismos e de vermicompostores utilizados para

³ Húmus é o material depositado no solo, sendo resultado da decomposição de matéria viva, como animais e plantas. O processo de formação pode ser tanto de forma natural, quando espontaneamente é produzido, por fungos do solo e por bactérias, ou ainda artificialmente, quando a sua produção é induzida pelo homem para a utilização como composto, fertilizante para plantas. Outros agentes como a temperatura, a água e a chuva, contribuem para o processo de humificação. Quando da formação do húmus há liberação de diversos nutrientes, mas é de especial consideração a liberação de nitrogênio. Fonte: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/H%C3%BAmus>> Acesso em: 05 mai. 2011.

transformarem os compostos orgânicos em sub-produtos como o húmus, torna-se a principal característica dos processos biológicos.

A figura 03 demonstra todo o processo de tratamento de efluentes através da utilização de biofiltro no laticínio, com seus estágios e caminhos realizados para a obtenção de uma água residual com nível maior de pureza.

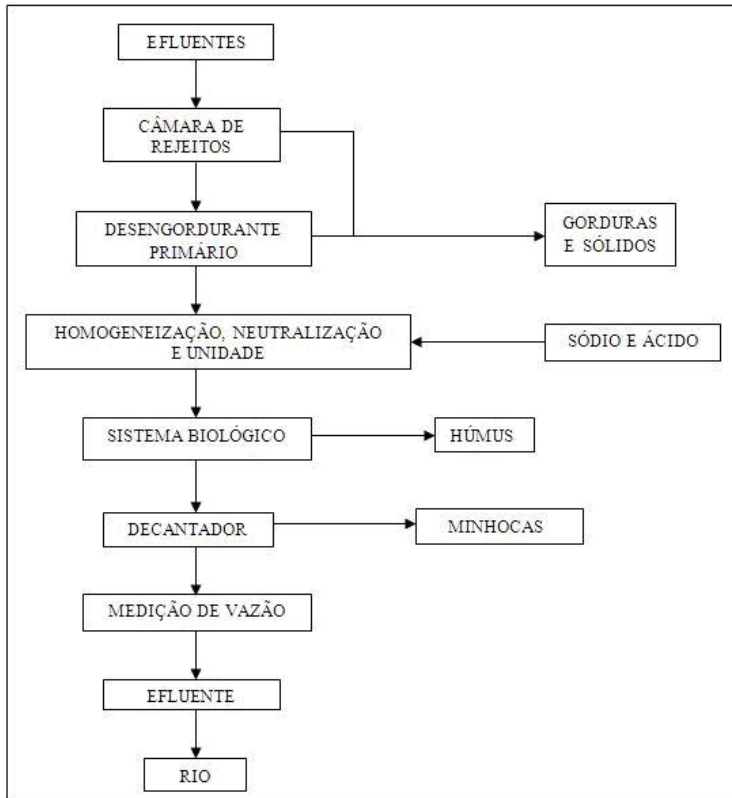


Figura 03: Sistema de tratamento.
Fonte: Autores, 2011.



Figura 04: Biofiltro.
Fonte: Autores, 2011.

Os primeiros biofiltros existentes no mundo foram criados na Alemanha e nos Estados Unidos, para controlar odores de tratamento de esgotos e lodos, e foram derivados de plantas de compostagem. Estudos mostram que, em 1991, haviam 50 unidades instaladas nos Estados Unidos da América e mais de 500 instaladas na Alemanha e Holanda. Este número vem aumentando em função do maior conhecimento e eficiência dos processos de biodegradação.

Os biofiltros apresentam baixo custo de operação, que contrastam com os altos gastos com os tratamentos convencionais, ainda geram lodos estáveis, não havendo a necessidade de reagentes químicos, proporcionando uma redução dos gastos com manutenção de equipamentos e mão de obra.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento do presente trabalho teve como metodologia a pesquisa bibliográfica em fontes internacionais e nacionais, bem como a pesquisa de campo realizada na empresa Della Vita, que vem trabalhando com a industrialização de produtos lácteos como queijos, nata, requeijão, manteiga e bebidas.

Para a realização da pesquisa foi utilizada a metodologia de análise qualitativa e quantitativa, que considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números, opiniões e informações para classificá-las e analisá-las, requerendo o uso de recursos e técnicas estatísticas. Para tanto, a pesquisa foi realizada na forma de um estudo de caso que segundo Gil (1991) “quando envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento”.

Os procedimentos de coleta e a preservação das amostras exigidas seguiram os limites máximos permitidos pelo artigo 177 do Código Estadual do Meio Ambiente de 13 de abril de 2009. Lei Nº 14.6753 e os limites máximos permitidos segundo Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de março de 2005, que dispõe sobre os padrões de lançamento de efluentes, em seu artigo 34.

Com o intuito de alcançar o objetivo proposto na pesquisa, foram utilizadas sete amostragens de efluentes, retirados de um volume total de 25.000 litros de água utilizados pela empresa todos os dias, em um período de 03 (três) anos, com início em 07 de maio de 2008 e com o término de coleta em dezembro de 2010.

2010, totalizando-se assim quatro (04) amostras do filtro convencional com lagoas e três (03) amostras do filtro biológico, onde foram analisados os parâmetros da água em sua saída, tais como: demanda química de oxigênio (DQO), potencial hidrogeniônico (pH), sólidos sedimentáveis, com limites máximos permitidos segundo Código Estadual de Meio Ambiente Lei nº 14.675, óleos e graxas e sólidos sedimentáveis com limites definidos pela Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de março de 2005.

As amostras foram coletadas em recipientes de plásticos esterilizados (figura 05), durante o decorrer do dia em um período de 30 em 30 minutos na quantidade de 500 ml para cada filtro, totalizando ao final da amostragem 05 (cinco) litros de água da saída, que foram submetidas a análises pelo Centro Tecnológico (CENTEC) da Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL. Segundo Skoog (2006):

A amostragem é uma das operações mais importantes em uma análise química. O processo de amostragem envolve a obtenção de uma pequena quantidade de material que represente, de maneira exata, todo o material que está sendo analisado. A coleta de uma amostra representativa é um processo estatístico. (Skoog et. AL, 2006)

A partir do referencial teórico, foi elaborada uma tabela (ver tabela 1) com todos os valores de pH, DBQ, DQO, óleos e graxas e sólidos sedimentáveis, de acordo com os padrões estipulados na Resolução CONAMA nº 357/2005, Decreto nº 14.250/1981, Portaria nº 518/04 do Ministério da Saúde e a Lei nº 14.675/ 09.

O mesmo procedimento foi adotado a partir dos resultados laboratoriais das amostras de efluentes (ver tabela 2 e 3) tratados com filtro de lagoas e biofiltro expedidos pelo Centro Tecnológico da Unisul.

Na etapa final, avaliou-se a eficiência dos tratamentos e quais as possíveis melhorias que poderão ser adotadas, identificando-se o melhor parâmetro obtido através dos tratamentos de filtros utilizados, que identificou uma água residual menos contaminada.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do que encontrou-se no referencial teórico, foram elaboradas tabelas visando otimizar a análise dos padrões de qualidade da água, para posterior comparação com os resultados obtidos do biofiltro e lagoas. As análises foram realizadas a partir dos dados constantes na tabela 1, que traz toda a legislação com os parâmetros de pH, DBO, DQO, óleos, graxas e sólidos sedimentáveis permitidos no Brasil. Os efluentes estudados se direcionam para os filtros, sejam eles o convencional de lagoas ou o biológico (tabelas 02 e 03).

Tabela 1: Legislação de água no Brasil

<i>PARÂMETROS</i>	<i>RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005</i>	<i>DECRETO Nº 14.250/1981 DO ESTADO DE SANTA CATARINA</i>	<i>PORTARIA Nº 518/04 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE</i>	<i>ESTADO DE SANTA CATARINA LEI Nº 14.675/ 09</i>
pH	6,0 a 9,0.	6,0 a 9,0.	6,0 a 9,5.	6,0 a 9,0.
DBO, mg/L	até 5 mg/l	até 60 mg/l	—	até 60 mg/l
DQO, mg/L	—	—	—	—
ÓLEOS E GRAXAS mg/L	óleos minerais até 20 mg/l. óleos vegetais e gordura animal até 50 mg/l	óleos minerais até 20 mg/l. óleos vegetais e gordura animal até 30 mg/l	—	óleos vegetais e gorduras animais: 30 mg/l;
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS mL/L/h	—	até 1,0ml/l/h	até 1000 mg/l	—

Fonte: Autores, 2011.

A tabela 1 apresenta os parâmetros de pesquisa do presente estudo, com seus valores máximos permitidos pela legislação brasileira vigente.

Tabela 2: Amostras de efluentes tratados com filtro de lagoas

<i>PARÂMETROS</i>	<i>RESULTADOS 07.05.2008</i>	<i>RESULTADOS 10.06.2008</i>	<i>RESULTADOS 11.08.2008</i>	<i>RESULTADOS 10.02.2009</i>	<i>METODOLOGIA</i>	<i>LIMITE MÁXIMO PERMITIDO</i>
pH	5,11	11,42	5,81	6,01	Potenciômetro	Entre 6 e 9
DBO, mg/L	664	1.962	180,9	70	Respirométrico - Oxitop	No máximo 60 mg/L

DQO, mg/L	878	6.250	412,8	219	Refluxo Dicromato de Potássio	—
ÓLEOS E GRAXAS mg/L	28	61,9	56,8	20,9	Extração à solventes	óleos minerais até 20 mg/L. óleos vegetais e gordura animal até 30 mg/l
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS mL/L/h	0,1	0,5	N.D.	N.D.	Cone Imhoff	Até 1,0mL/L/h

Fonte: Autores, 2011.

Tabela 3: Amostras de efluentes tratados com filtro biológico

PARÂMETROS	RESULTADOS 21.06.2010	RESULTADOS 02.09.2010	RESULTADOS 02.12.2010	METODOLOGIA	LIMITE MÁXIMO PERMITIDO
Ph	7,69	7,52	7,23	Potenciômetro	Entre 6 e 9
DBO, mg/L	4	4	60	Respirométrico Oxitop	No máximo 60 mg/L
DQO, mg/L	136,2	18	161	Refluxo Dicromato de Potássio Extração à solventes	—
ÓLEOS E GRAXAS mg/L	13,2	16,4	20,1	Extração à solventes	óleos minerais até 20 mg/L. óleos vegetais e gordura animal até 30 mg/l
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS mL/L/h	N.D.	N.D.	0,1	Cone Imhoff	Até 1,0mL/L/h

Fonte: Autores, 2011.

Analisando a tabela 2, observa-se que de um total de 04 (quatro) amostras examinadas, retiradas do filtro convencional de lagoas, os índices de pH, DBO, óleos e graxas revelaram estar acima dos parâmetros permitidos, em apenas uma amostra, estando o DQO livre de qualquer análise, por não ter legislação que estabeleça o seu valor máximo permitido. Fica evidente que as amostras de água residual coletadas, não podem ser reutilizadas na atividade por apresentar grau de purificação muito pequeno, podendo se tornar prejudicial ao meio ambiente.

Os resultados obtidos pela análise das amostras de água residual, tratada pelo filtro convencional de lagoas, segundo os parâmetros definidos pelo Código Estadual de Meio Ambiente-SC, o resultado de pH e DBO demonstram toda a ineficiência do sistema, por terem em seus respectivos resultados finais 75% e 100% acima dos índices autorizados por lei. Ainda em se tratando de óleos, graxas e sólidos sedimentáveis, que tem seus limites definidos pela Resolução CONAMA N° 357 de 17 de março de 2005 verifica-se que quanto ao primeiro parâmetro, 50% das amostras, encontram-se fora dos valores permitidos. Quanto aos sólidos sedimentáveis, por seu resultado apresentar valor irrisório, estes acabam não influenciando os resultados finais da pesquisa, tanto no filtro de lagos quanto no biofiltro.

Por outro lado, ao se analisar a tabela 03, onde encontram-se os resultados obtidos das amostras retiradas do filtro biológico, verifica-se que a pureza da água está dentro dos padrões, atendendo aos limites máximos definidos pela legislação competente, demonstrando que o método de filtração da água com o filtro biológico é uma das melhores formas para obter uma melhor água residual, com índice maior de pureza, onde os transtornos e prejuízos para o meio ambiente em função de sua reutilização ou disposição adequada, tornam-se mínimos.

Nas análises de pH e DBO das amostras retiradas do biofiltro, todas se apresentaram dentro dos padrões estabelecidos pelo Código Estadual de Meio Ambiente-SC, assim como os óleos e graxas, disciplinados pela Resolução CONAMA N° 357/05. Com relação aos sólidos sedimentáveis, por apresentar valores mínimos, significa que não influenciam a qualidade da água residual de forma significativa.

Com a tendência de escassez de água de qualidade, por meio da prática do tratamento dos efluentes por filtro biológico, se obtém diversos benefícios, como a melhoria da qualidade da água residual para a sua reutilização, a diminuição significativa de maus odores e de animais indevidos no local, podendo-se evitar o desperdício de água, pela reutilização das águas residuais tratadas, e ainda de formas múltiplas com a racionalização do uso e preservação de fontes naturais. Promove a regulação, a recuperação, a preservação de recursos naturais, o controle e o planejamento do uso integrado. Com a reutilização da água no processo

produtivo cria-se uma forma racional, com gastos menores, tanto para implantação quanto para manutenção do sistema.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Lei nº 9.433/97, traz embasamentos jurídicos com relação a racionalização do uso da água, incentivando o seu reuso, torna-se assim uma alternativa viável para a conservação e preservação do meio ambiente. Tem ainda, como um de seus objetivos a utilização dos recursos hídricos de forma integrada e racional, com foco no desenvolvimento sustentável, definindo o planejamento dos recursos e como deverão ser utilizados buscando racionalizar o uso da água, buscando alternativas para um uso racional dos recursos hídricos para diversificados fins.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece a classificação das águas com sistemas de classe e níveis de qualidade que deverão ser mantidos nos corpos hídricos. A resolução ao classificar as águas, determina e indica o seu reuso, desta forma os efluentes não poderão estar em desacordo com a determinação da resolução, obedecendo os parâmetros físico-bio-químicos definidos na mesma.

Diante da escassez e redução na qualidade da água disponível, a utilização de filtros biológicos surge como um instrumento de estímulo para o desenvolvimento de uma nova tecnologia capaz de garantir economia tanto em sua instalação quanto na sua manutenção, proporcionando resultados que garantam uma melhoria na qualidade da água residual, que poderá se reutilizar em diversos procedimentos, até mesmo dentro de uma empresa de laticínios, como para a lavagem dos caminhões, tanques, limpeza de áreas externas, irrigação de jardins e ainda, o seu descarte diretamente nos leitos dos rios, atendendo aos padrões normativos, de forma a não prejudicar a biota do local onde será disposto.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma empresa de laticínios deve em todo o seu processo de produção, direcionar-se para uma produção mais limpa, especificamente no que tange ao tratamento de efluentes, já que este tipo de indústria é uma grande geradora de efluentes. Para esse trabalho foram desenvolvidas análises de parâmetros de águas estabelecidos por normas reguladoras, que determinam os valores de pH, DBO, óleos, graxas e sólidos sedimentáveis, em amostras de águas recolhidas nas saídas

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 4 – 22, out.2012/mar.2013.

dos efluentes, nos sistemas de filtros de lagoas e filtros biológicos que foram analisadas, em testes realizados em laboratórios no Centro Tecnológico (CENTEC) da Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL.

Neste trabalho foram investigadas a qualidade de cada amostra de água residual coletada após seu tratamento, seja ele em filtro de lagoas ou em biofiltro. A seleção destes dois tipos de filtros teve como objetivo verificar qual o melhor resultado final que se obtém no processo de tratamento para a filtragem da água para reuso e ou posterior descarte ao meio ambiente. Observou-se que, no sistema de filtro de lagoas, todas as amostras não apresentaram bons resultados, com valores maiores do que os permitidos pela legislação vigente no país. Já no sistema de filtro biológico, observa-se que o método se torna mais eficiente, por apresentar em todas as suas amostras ótimos resultados, tendo seus parâmetros analisados como pH, DBO, DQO, que encontram-se de acordo com a legislação estadual de Meio Ambiente, Lei nº 14.675 de 13 de abril de 2009. Os sólidos sedimentáveis, óleos e graxas ficam de acordo com as normas dispostas na Resolução do CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, sendo que ambas dispõe sobre padrões de emissão de efluentes líquidos.

Com os resultados apresentados, pode-se concluir que a utilização de filtro de lagoas, além do elevado custo de manutenção, além da ocupação de um grande espaço físico, causando mau odor e ainda atraindo animais indesejáveis, tornam o método não recomendado, pois seus fatores negativos restringem o reuso da água ao final de seu tratamento por apresentar amostras que não atendem os padrões estabelecidos, ficando o seu uso indevido ou restrito.

Os resultados obtidos nos tratamentos de águas residuárias em uma indústria de laticínios permitem concluir que a qualidade da água residual resultante de tratamento em filtros convencionais como o de lagoa, não possuem resultados eficazes, já que as amostras analisadas estiveram acima de todos os parâmetros aceitáveis, além de ocupar grande espaço físico, gerar maus odores e ainda atrair animais indesejáveis.

Com base nos resultados, sugere-se a utilização do método de tratamento com filtro biológico para tratar efluentes ou águas residuais, pelo fato deste apresentar parâmetros com valores abaixo dos determinados pela legislação em vigor, tendo pouca restrição para seu reuso, podendo gerar economia no consumo

de água utilizado para a limpeza interna e de seu ambiente exterior, além de propiciar uma boa reserva para sistemas de irrigação de áreas exteriores.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMABIS, José Mariano. **Biologia dos organismos**. São Paulo: Ed. Moderna, 2004.

BERNARDI, Cristina Costa. **Reuso de água para irrigação**. Brasília. ISEA-FGV/ECOBUSINESS SCHOOL, 2003.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à engenharia ambiental**. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

BRAILE, P.M.; CAVALCANTI, J.E.W.A. **Manual de tratamento de águas residuárias**. São Paulo: Cetesb, 1993.

BRASIL. Resolução nº. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e da outras providências. **Diário Oficial da União**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em 18 maio 2011.

BRASIL. Portaria nº. 518 de 25 de março de 2004. Dispõe sobre normas e padrões de potabilidade de água para consumo humano. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 59, p. 266, Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518.pdf>. Acesso em: 18 maio 2011.

BRUM, L. F. W.; SANTOS JÚNIOR, L. C. O.; BENEDETTIC, S. Reaproveitamento de Água de Processo e Resíduos da Indústria de Laticínios. **In international workshop advances in cleaner production 2009**, São Paulo. Disponível em: <http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sexoes/4a/5/L.%20F.%20W.%20Brum%20-%20Resumo%20Exp.pdf>. Acesso em 18 março 2011.

CASAN. **ETE - Estação de Tratamento de Esgoto**. Disponível em: <http://www.casan.com.br/index.php?sys=138>. Acesso em 02 de maio de 2011.

CHAGAS, S. D.; IARIA S. T.; CARVALHO, J. P. de Paula. Bactérias indicadoras de poluição fecal em águas de irrigação de hortas que abastecem o município de Natal – Estado do Rio Grande do Norte (Brasil). **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v.15, n.6, dez. 1981.

COSTA, Amália Michelle Gomes. **Desempenho de filtro anaeróbico no tratamento de efluente formulado com diferentes concentrações de soro de queijo**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Gado de leite. Estatísticas Agropecuárias, 2006. Disponível em: <http://www.cnpl.embrapa.br>. Acesso em: 18 de março de 2011

HESPAHOL, IVANILDO. Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. BAHIA ANÁLISE & DADOS, Salvador, v. 13, n. ESPECIAL, p. 411-437, 2003

LAVRADOR FILHO, J. **Contribuição para o entendimento do reuso planejado da água e algumas considerações sobre suas possibilidades no Brasil**, 1987, Dissertação de mestrado - Escola Politécnica de São Paulo da USP, São Paulo.

MARIA, RONALDO ROCHA. **Avaliação da eficácia no tratamento de efluentes líquidos em frigoríficos**. Foz do Iguaçu: UDC, 2008.

NEMEROW, Nelson L. **Águas Residuais Industriales. Teorias, Aplicaciones y Tratamiento**. Universidad de Siracusa. Rosário, Madrid, 1977;

SANTA CATARINA. Decreto nº. 14.250, de 05 de junho de 1981. Regulamenta dispositivos da Lei nº 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à proteção e a melhoria da qualidade ambiental. **Diário Oficial do Estado de Santa Catarina**, de 09 de junho de 1981.

SANTA CATARINA. Lei nº. 14.675, de 13 de abril de 2009. Código Estadual do Meio Ambiente. Estabelece normas aplicáveis ao Estado de Santa Catarina, visando a proteção e a melhoria da qualidade ambiental no seu território. Disponível em: <http://www.sc.gov.br/downloads/Lei_14675.pdf>. Acesso em: 18 maio 2011.

SKORONSKI, Everton. **Introdução aos processos de condicionamento de água para reuso**. Tubarão: Universidade do Sul de Santa Catarina, 2008.

TOLEDO, R. A. S., **Tecnologia da Reciclagem**. Química Têxtil, p.8-14, Março de 2004.

TWARDOKUS, Rolf Guenter. **Reuso de água no processo de tingimento da indústria têxtil**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.