



## INDÚSTRIAS LÁCTEAS: ALTERNATIVAS DE APROVEITAMENTO DO SORO DE LEITE COMO FORMA DE GESTÃO AMBIENTAL

Ana Lúcia Becker Rohlfes<sup>1</sup>, Nádia de Monte Baccar<sup>1</sup>, Mari Silvia Rodrigues de Oliveira<sup>1</sup>, Liliane Marquardt<sup>2\*</sup>, Neila Silvia Pereira dos Santos Richards<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Química e Física- Universidade de Santa Cruz do Sul – Santa Cruz do Sul – RS.

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias - Universidade de Santa Cruz do Sul – Santa Cruz do Sul – RS.

<sup>3</sup>Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos - Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria – RS.

\*E-mail: liliane@unisc.br

### RESUMO

As pequenas e médias indústrias de produtos lácteos no Brasil enfrentam sérios problemas de competição pelo mercado consumidor devido a fatores como: pequena escala de produção, falta de padronização de produtos e de processos, deficiências no controle efetivo de qualidade, dificuldade em definir nichos de mercado e níveis de tecnologia diferenciada, apesar de serem geradores de ocupação e renda. Aliado a estes fatores, constata-se que o controle dos impactos ambientais causados por essas indústrias, frente às atuais exigências da legislação ambiental, tem forçado uma mudança de atitude por parte dos empresários, no sentido de controlar a poluição, apesar das carências muitas vezes percebidas, na infraestrutura ligada à industrialização, como o alto consumo energético e de água. O tratamento e lançamento de efluentes e a disposição de resíduos sólidos, que são críticos em processos industriais, frequentemente são negligenciados nas médias e pequenas indústrias, gerando impactos ambientais relevantes. Dentre os principais impactos ambientais gerados pelas indústrias de laticínios, destaca-se a geração de quantidades significativas de efluentes líquidos com elevada carga orgânica. Neste sentido, o objetivo principal deste trabalho foi realizar um levantamento teórico referente aos principais fatores de impacto ambiental causado pelas pequenas e médias indústrias do setor lácteo, visando propor alternativas de gestão ambiental que oportunizasse a minimização dos fatores geradores destes impactos.

**Palavras-chave:** impacto ambiental; laticínios; soro de leite; gestão ambiental.

### 1 Introdução

A tecnologia e os processos de inovação têm grande importância nos diferentes aspectos viabilizadores do desenvolvimento industrial. Devido a esse fator, a utilização de tecnologias adequadas às necessidades dos processos produtivos das empresas é considerada fator de sucesso e de continuidade de muitos empreendimentos e da possibilidade de melhoria da qualidade de vida da humanidade. Para Mañas [1], a valorização da mudança tecnológica, transformando-a num componente de estratégia, é fundamental para que as empresas possam manter-se vivas e competitivas. Porém, para Binotto [2], as pesquisas com enfoque em tecnologia possuem grande relevância e demonstram fragilidades e contradições nos contextos em que são adotadas, pois sua aplicação pode aumentar a produtividade, porém podem, em certos casos, contribuir para a degradação e preservação ambiental, simultaneamente.

Segundo Campos e Lerípio [3], a relação entre desenvolvimento e conservação ambiental sempre foi difícil, porém a preocupação em relação aos impactos ambientais negativos da atividade industrial está crescendo, pois a sociedade vem fazendo com que os governos criem novas leis ambientais com o objetivo de proteger o patrimônio natural da humanidade.

Para Nogueira e Peres [4], a pressão decorrente da atual legislação ambiental e do mercado consumidor vem

impulsionando as empresas a adotarem posturas ambientais corretas. Já se percebe uma tendência mundial que, segundo Campos e Lerípio [3], iniciou na Europa e na América do Norte. A tendência é de que o consumidor se propõe a pagar mais por um produto ambientalmente correto. Este fato tem levado o ambiente empresarial a passar por períodos de consideráveis modificações, já que a sobrevivência das organizações no mercado depende de sua competitividade, que é função direta da produtividade e qualidade da empresa.

É perceptível que as grandes organizações, de forma geral, se encontram em estágio mais avançado no trato das questões ambientais. Em contrapartida, uma vez que as pequenas e médias empresas enfrentam uma série de dificuldades na condução de seus negócios, a questão ambiental é, geralmente, tratada por estas como um compromisso secundário e de custo elevado, motivado, muitas vezes, pela pressão dos órgãos de controle.

Dentre as atividades industriais, o setor de alimentos destaca-se pelo maior consumo de água e maior geração de efluentes por unidade produzida [5]. A indústria de laticínios é um exemplo desse setor, em que as operações de limpeza de silos, tanques, pasteurizadores, homogeneizadores, tubulações, entre outros, geram um grande volume de efluente com uma elevada carga orgânica. Esta carga orgânica é constituída basicamente de leite (tanto matéria-prima quanto seus derivados), refletindo em um efluente com elevada Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO),

óleos e graxas, nitrogênio e fósforo. Além disso, o sistema de limpeza automática - CIP (*Cleaning In Place*)- descarta águas de enxágue com pH que varia de 1,0 a 13,0, agravando a problemática do tratamento desses efluentes [6]. Segundo Marques e colaboradores [7], 40% do soro de leite produzido no Brasil é descartado sem tratamento adequado, causando sérios impactos ambientais, pois contém quantidades significativas de lactose e proteínas.

Desta forma, segundo Machado e colaboradores [8], o controle ambiental deve abranger alternativas que possam reduzir esses impactos. Nesse sentido, foi efetuado um amplo levantamento e análise de informações bibliográficas objetivando o conhecimento do estado da arte relativo ao impacto ambiental causado pelas pequenas e médias indústrias de laticínios.

## 2 Principais fatores de impacto ambiental

Durante muito tempo o meio ambiente foi considerado fonte de recursos em abundância e, por isso, classificado na categoria de bens livres, ou seja, bens para os quais não há necessidade de trabalho para sua obtenção. Esse conceito dificultou, de certa forma, que se criassem critérios normativos para sua utilização, acarretando, assim, graves problemas de poluição ambiental que passaram a afetar a totalidade da população por meio de uma apropriação indevida do ar, da água e do solo [9].

Segundo a Resolução CONAMA nº 001/86 [10], “considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais”. Segundo a norma ISO 14001[11], “impacto ambiental é qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização”.

Para Wasen [12] e Machado et al. [8], constata-se, na prática, que os impactos ambientais causados pelas indústrias de laticínios poderiam ser minimizados pela otimização e controle dos processos industriais. Ainda poderia ser feita uma adequação do consumo de alguns insumos como água, combustíveis, detergentes, desinfetantes, entre outros e, sobretudo, pela implantação de tecnologia para a utilização adequada de subprodutos gerados no processo produtivo como o soro de leite.

Pelas carências na análise global dos aspectos de infraestrutura ligados à industrialização, fato típico e característico das pequenas e médias indústrias, fatores como água, energia, tratamento e lançamento de efluentes e disposição de resíduos sólidos, que são críticos em processos industriais, frequentemente são negligenciados. Os cuidados com o manuseio, preparação, processamento e armazenamento das

matérias-primas beneficiadas e transformadas deveriam sofrer cuidadoso processo de planejamento [13]. Este fato é relevante, pois a maior parte dos materiais a serem beneficiados ou conservados tem alto índice de degradabilidade e demandam cuidados especiais [14].

Conforme Wasen [12], um dos principais problemas na área de gestão ambiental das pequenas e médias indústrias laticíneas refere-se ao destino dos subprodutos gerados no processamento, como, por exemplo, o soro de leite.

Dados da Associação Brasileira das Indústrias de Queijos indicam que a produção anual de queijos no Brasil tem-se mantido em cerca de 540.000 toneladas/ano, o que corresponde à produção de aproximadamente de 5,4 milhões de toneladas de soro de leite, sendo a produção de bebidas laticíneas uma das principais opções de aproveitamento deste [15-16]. Mas, segundo Serpa [16], esse aproveitamento atinge apenas 15% do soro produzido, sendo que a incorporação deste às águas residuais das indústrias é prática comum e a principal fonte poluidora gerada por esse setor, pois devido à alta quantidade de substâncias orgânicas presente no soro de leite, este impõe um alto valor de DBO (30.000 a 60.000 mg L<sup>-1</sup>) às estações de tratamento de efluentes.

O soro de leite, para Moreira et al. [17], é pouco aproveitado no setor tecnológico alimentício, representando ainda um grande desperdício nutricional e financeiro, sendo grandes volumes enviados para nutrição de suínos ou direcionados a sistemas de tratamento de efluentes com baixa eficiência ou altos custos. Este desperdício, aliado ao valor nutritivo do soro de leite, direciona a atenção do meio científico ao seu estudo, para a criação de alternativas economicamente viáveis com o aproveitamento das proteínas (alto valor nutricional e comercial), gordura residual e, principalmente, a lactose, principal responsável pelo impacto causado nos mananciais.

Em termos de volume e em função das técnicas utilizadas na produção de queijos, gera-se de 9 a 12 litros de soro, com média de 10 litros para cada quilo de queijo produzido [18]. Este derivado lácteo, segundo Giroto e Pawlowsky [19], apresenta, em sua composição química, aproximadamente 93-94% de água, 4,5-5,0% de lactose, 0,7-0,9% de proteínas solúveis, 0,6-1,0% de sais minerais e quantidades apreciáveis de outros componentes como vitaminas do grupo B. O extrato seco do soro de leite é aproximadamente de 7%, onde 4,5% correspondem à lactose, 0,9% às proteínas solúveis e 0,6% a sais minerais. Para Moreira et al. [17] uma fábrica com produção média de 10.000 litros de soro de leite por dia polui o equivalente a uma população de 5.000 habitantes.

Para reduzir os efeitos poluentes do setor industrial, as técnicas de tratamento de fim de tubo têm sido aperfeiçoadas, ao mesmo tempo em que atitudes de prevenção de poluição são implementadas para minimizar a geração dos resíduos [20]. A prevenção à poluição ou redução da geração na fonte refere-se a qualquer prática, processo, técnica ou tecnologia que vise a

redução ou eliminação de resíduos na fonte geradora em volume, concentração ou toxicidade [21]. Portanto, a identificação de alternativas para o adequado aproveitamento do soro de leite é de fundamental importância em função da qualidade nutricional, do volume gerado e da capacidade poluente desse subproduto.

### 2.1 Caracterização quantitativa dos efluentes da indústria láctea

Os despejos líquidos industriais, para Costa [22], caracterizam-se por grande variedade de poluentes e muitas vezes, por altas vazões diárias ( $m^3/d$ ). Os efluentes líquidos das indústrias de laticínios podem ser avaliados por meio do denominado “coeficiente volumétrico de efluente líquido”, expresso em termos de volume de efluente líquido gerado na indústria (efluente bruto), dividido pelo volume de leite por ela recebido. Esse coeficiente permite a rápida estimativa da vazão do efluente líquido, uma vez conhecido o volume de leite recebido pela indústria de laticínios e o período de trabalho [21]. Segundo os mesmos autores, para o cálculo da vazão média dos efluentes, normalmente consideram-se os seguintes valores: 5,0 litros de despejos por litro de leite processado, nos pequenos laticínios; 4,0 litros de despejos por litro de leite processado, nos médios laticínios e 3,0 litros de despejos por litro de leite processado, nos grandes laticínios.

Para a estimativa da vazão máxima e mínima adotam-se os coeficientes obtidos de estações de tratamento em operação, que indicam que a vazão máxima observada é cerca de quatro vezes a vazão média e a mínima é cerca de 20% da média. Porém, há discordância entre as referências quanto ao coeficiente volumétrico geral da indústria (representado pelo efluente bruto), uma vez que há muitas diferenças entre os processos industriais utilizados por pequenas e médias indústrias (processamento de leite de até 80.000 L/dia), segundo Machado et al. [8], quando comparadas com indústrias que processam maiores volumes de leite/dia. Os mesmos autores afirmam que quando o laticínio é de pequeno e médio porte, a segregação do soro de leite é realizada de forma precária, acarretando maiores valores de DBO no efluente gerado.

### 2.2 Composição química do soro de leite

O soro lácteo pode ser definido como a fração aquosa do leite que é separada da caseína durante a produção de queijos, correspondendo a aproximadamente 90% do volume do leite, dependendo do tipo de queijo processado [23]. Dos componentes presentes no soro, a lactose e proteínas solúveis são os mais importantes. Segundo Richards [24], as proteínas do soro são separadas do leite pela precipitação da caseína em pH 4,6, sendo que os métodos utilizados industrialmente para separar a caseína das proteínas do soro são, segundo Ordóñez et al. [25], a precipitação ácida, a coagulação enzimática e a centrifugação.

Ainda, segundo Sgarbieri [26] e Farro e Viotto [27], a composição do soro de leite apresenta pouca quantidade de gordura, composta por ácidos graxos de baixo ponto de fusão;

proteínas hidrossolúveis, dentre elas a  $\alpha$ -lactoalbumina e a  $\beta$ -lactoglobulina; minerais e vitaminas hidrossolúveis. Possui pH médio de 6,82 ( $\pm 0,13$ ), densidade média  $1027 \text{ g L}^{-1}$  ( $\pm 1,21$ ) e Brix médio de  $9,17^\circ$  ( $\pm 0,21$ ). Apresenta altos teores de lactose ( $\sim 4,9\%$ ), proteína ( $\sim 0,8\%$ ) e gordura ( $\sim 0,4\%$ ), que fazem deste um elemento altamente danoso aos sistemas de tratamento de efluentes. Porém, apresenta características atrativas à área de nutrição, principalmente pela presença de  $\alpha$ -lactoalbumina, proteína altamente digestível ao sistema digestivo de monogástricos (humanos) com valor biológico (VB) de 124, o mais alto dentre as proteínas de origem animal. Na Tabela 1, adaptada de Antunes [23], indica-se a composição do leite e do soro doce e ácido.

Tabela 1 – Composição do leite e dos soros doce e ácido.

	Leite (% ST)	Doce (% ST)	Ácido (% ST)
Sólidos totais	13,0	6,40	6,20
Proteína	3,6	0,80	0,75
Gordura	3,9	0,50	0,04
Lactose	4,6	4,60	4,20
Cinza	0,8	0,50	0,40
Ácido láctico	-	0,05	0,40

Fonte: Antunes, 2003.

Quanto à composição mineral do soro, percebe-se que o soro ácido mantém maior quantidade ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ), quando comparado com o soro doce (Tabela 2) [23].

Tabela 2 – Composição mineral dos soros doce e ácido.

	Soro doce ( $\text{mg Kg}^{-1}$ )	Soro ácido ( $\text{mg Kg}^{-1}$ )
Cinzas totais	5.252	7.333
Fósforo	412	649
Cálcio	466	1.251
Potássio	1.455	1.485
Sódio	505	528
Cloretos (NaCl)	2.195	2.208

Fonte: Antunes, 2003.

Porém, segundo Richards [24], apesar de todo o potencial comercial do soro de leite, este não tem sido bem explorado no Brasil, devido ao alto custo das tecnologias para a obtenção das frações protéicas concentradas ou isoladas, baseadas na tecnologia de membranas filtrantes.

### 2.3 Alternativas para aproveitamento de soro de leite

O aproveitamento dos subprodutos da indústria de laticínios, em especial do soro de leite, apresenta como principal dificuldade o fato do soro ser visto como resíduo e não como matéria-prima. Dessa forma, não há uma preocupação em se buscar uma maior conservação e estabilidade do mesmo, com a aplicação de baixas temperaturas ou concentração para garantir sua qualidade.

Sgarbieri e Pacheco [28]; Micke et al. [29] e Rosaneli et al. [30] descrevem que, além das propriedades nutricionais, as proteínas do soro do leite são conhecidas pela versatilidade de suas propriedades funcionais tecnológicas como ingredientes em

produtos alimentícios, principalmente por sua elevada solubilidade e capacidade de geleificação. A Tabela 3 apresenta alternativas para aproveitamento do soro de leite nos laticínios.

Tabela 3 – Alternativas de aproveitamento do soro de leite

Produto	Forma de obtenção	Características dos produtos
Ricota	Precipitação das proteínas do soro por aquecimento e acidificação	Textura delicada, sabor suave, nutritivo e com alta digestibilidade e tempo de prateleira curto
Bebida láctea	Produto elaborado a partir do soro de leite acrescido de leite e outros ingredientes	Sabor delicado, consistência suave e viscosa
Soro concentrado	Remoção da umidade do soro por tratamento térmico ou osmose reversa	Utilizado na fabricação de produtos para confeitaria
Soro em pó	Secagem do soro por tratamento térmico (evaporador ou secador)	Empregado em produtos cárneos, de panificação, sorvetes.
Lactose	Concentração do soro em evaporador, cristalização, separação e secagem	Ampla espectro de utilização em indústrias alimentícias, farmacêutica e química

Fonte: Adaptado de Machado et al. [8]

Ordóñez et al. [25] afirmam que as diferenças encontradas na composição de leite e do soro do mesmo, quanto à caracterização de determinados componentes, são fatores determinantes para o aproveitamento em produtos alimentícios, tais como:

- as proteínas do soro são solúveis e as caseínas não, o que determina a possibilidade da produção de iogurtes;
- a capacidade de algumas proteases de coagular as caseínas e formar gel, o que proporciona condições de industrialização de queijos. As proteínas do soro são insensíveis à enzima;
- a termorresistência das caseínas, que permite a esterilização do leite sem geleificação, enquanto que as proteínas do soro se desnaturam pela ação do calor.

Também Antunes [23], descreve que determinados componentes presentes no soro de leite apresentam funcionalidades distintas, como a  $\beta$ -lactoglobulina que possui excelentes propriedades gelatinizantes e a  $\alpha$ -lactalbumina tem a capacidade de formar espuma. Já, a lactoferrina e a lactoperoxidase apresentam propriedades bacteriostáticas.

Para Elias et al. [31], a maioria das proteínas apresenta uma redução ou perda da atividade emulsificante em regiões de pH próximo ao ponto isoelétrico da proteína, onde a carga líquida e a solubilidade apresentam-se reduzidas. Outros fatores que prejudicam a capacidade emulsificante das proteínas são a presença de sais e exposição ao aquecimento. O soro de leite, na forma de concentrados protéicos, vem sendo aplicado pela indústria de alimentos, segundo Antunes et al. [32], na confecção de produtos dietéticos, nos quais age como substituinte da gordura.

### 3 Considerações finais

A identificação de alternativas para o adequado aproveitamento do soro de leite é de fundamental importância, em função da qualidade nutricional, do volume gerado e da capacidade poluente desse subproduto. Porém, atualmente, para as pequenas e médias indústrias de laticínios no Brasil, as alternativas economicamente viáveis de valorização do soro ficam muito limitadas, se as indústrias forem consideradas isoladamente.

Contudo, deve-se considerar que a solução para o problema do soro deve passar por uma busca conjunta de melhorias que facilitem o escoamento da produção, implantação de programas que possibilitem a obtenção de soro de qualidade nas indústrias e implantação de unidades estrategicamente localizadas para a pré-concentração e encaminamento do soro para as unidades de processamento. Isso porque a atual competitividade do setor mostra que somente empresas com processos produtivos eficientes, com bases sólidas e programas ambientais, se sobressaem, visto que, essas empresas têm que se encaixar nas novas exigências do consumidor e do mercado.

De maneira geral, deve-se considerar, ainda, que as soluções tecnológicas devem fazer parte de um sistema de medidas de gestão e controle ambiental, que tenha como objetivo aperfeiçoar o processo industrial e promover o treinamento e conscientização dos proprietários e funcionários, no que diz respeito às questões ambientais, com a finalidade de garantir a eficácia e perenidade nas soluções adotadas.

---

### DAIRY INDUSTRY: ALTERNATIVES TO RECOVERY WHEY AS A MEAN OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

**ABSTRACT:** Small and medium business of dairy products in Brazil are facing serious problems of competition for the consumer market. These problems are due to factors such as small scale production, lack of standardization of products and processes, deficiencies in effective control of quality, difficult to define niche markets and different levels of technology. Although they are generating jobs and income. In addition to these factors, it appears that the control of environmental impacts caused by these industries, given the current environmental legislation, has forced a change of attitude on the part of entrepreneurs in order to control pollution, despite the shortcomings often perceived in infrastructure linked to industrialization, such as high energy and water. The treatment and disposal of effluents and solid waste disposal, which are critical in industrial processes, are often overlooked in small and medium industries, generating significant environmental impacts. Among the main environmental impacts generated by the dairy industry stands to generate significant amounts of waste water with high organic load. In this sense, the main objective of this

study was a literature survey concerning the main factors of environmental impact of small and medium industries in the dairy sector, aiming to propose alternative environmental management that favors the minimization of the factors generating these impacts.

**Keywords:** environmental impact; dairy, whey, environmental management

### Referências

- [1] MAÑAS, A. V. Gestão de tecnologia e inovação. 2 ed. São Paulo: Érica, 1993. 176 p.
- [2] BINOTTO, E. Tecnologia e processos agroindustriais. Passo Fundo: UPF, 2007. 207 p.
- [3] CAMPOS, L. M. S.; LERÍPIO, A. A. Auditoria ambiental: uma ferramenta de gestão. São Paulo: Atlas, 2009. 152 p.
- [4] NOGUEIRA, A.C.; PERES, A.P. Engenharia Ambiental, v. 7, n. 2, p. 178-189, 2010.
- [5] RAMJEAWON, T. Journal of Cleaner Production, v. 8, p. 503-510, 2000.
- [6] BRIÃO, V. B. Estudo de prevenção à poluição em uma indústria de laticínios. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2000.
- [7] MARQUES, D. P.; CUSTÓDIO, M. F.; GOULART, A. J.; GIORDANO, R. C.; GIORDANO, R. L. C.; MONTE, R. Alim. Nutr., v. 16, n. 1, p. 17-20, 2005.
- [8] MACHADO, R. M. G.; FREIRE, V. H.; SILVA, P. H. Controle ambiental em indústrias de laticínios. BRASIL ALIMENTOS, março/abril. 2001.
- [9] BECKER, P. Gestão Ambiental: administração verde. Rio de Janeiro: Quality Mark, 1995. 252 p.
- [10] BRASIL. Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 de fevereiro de 1986. Disponível em: <http://www.ibraop.org.br>. Acesso em 13 de agosto de 2010.
- [11] NBR ISO 14001. Sistemas de gestão ambiental: especificação com guia para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.
- [12] WASEN, I. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v.53, n.304, p. 283-293, 1998.
- [13] NAIME, R. Diagnóstico ambiental e sistemas de gestão ambiental. Novo Hamburgo: Feevale, 2005. 136 p.
- [14] SANTOS, R. C.; CERQUEIRA, V. Manual para a aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agroindústria. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2007.
- [15] RÉVILLION, J P.; BRANDELLI, A. AYUB, M. Z. Ciência e Tecnologia de Alimentos. v 20. n. 2, p. 72-78. 2000.
- [16] SERPA, E. Concentração de proteínas de soro de queijo por evaporação a vácuo e ultra filtração. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Regional Integrada, Erechim, 2005.
- [17] MOREIRA, A.; SILVA, A.; ANTUNES, M. Soro de leite: de resíduo a alimento. Alim. Nutr., v. 4., p.32-35. 2000.
- [18] TEIXEIRA, L. V.; FONSECA, L. M. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.60, n.1, p.243-250, 2008.
- [19] GIROTTTO, J. M.; U. PAWLOWSKY. Brasil Alimentos, São Paulo, n 10, p. 43-44, 2001.
- [20] METCALF e EDDY. Tratamento y depuración de las aguas residuárias. New York: McGraw Hill, 1991. 1334 p.
- [21] BRIÃO, V. B.; TAVARES, C. R. G. Geração de efluentes na indústria de laticínios: atitudes e oportunidades. In: 23 CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2005. Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: ABES, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária, 2005. 1 CD-ROM.
- [22] COSTA, A. M. G. Desempenho de filtro anaeróbico no tratamento de efluente formulado com diferentes concentrações de soro de queijo. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Tecnologia de Alimentos, UFV, Viçosa. 2008.
- [23] ANTUNES, A. J. Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino. Barueri: Manole, 2003. 135 p.
- [24] RICHARDS, N. S. P. S. Food Ingredients, v.1, n.2, p.20-27, 2002.
- [25] ORDÓÑEZ P. J. A. et al. Tecnologia de alimentos. v. 1. Componentes dos Alimentos e Processos. Porto Alegre: Artes Médicas, 2005. 294 p.
- [26] SGARBIERI V.C. Proteínas em alimentos protéicos. São Paulo: Varela, 1996. 517 p.
- [27] FARRO, A. P. C.; VIOTTO, L. A. Redução do teor de gordura do soro de queijo pré-tratado por microfiltração. In: 4º CONGRESSO IBERIAMERICANO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MEMBRANAS, 2003. Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: CITEM, 2003. 1 CD-ROM.
- [28] SGARBIERI, V.C.; PACHECO, M.T.B. Brazilian Journal of Food Technology, v.2, p.7-19, 1999.
- [29] MICKE, P.; BEEH, K.M.; BUHL, R. European Journal of Nutrition, v.41, p.12-18, 2002.
- [30] ROSANELI, C.F.; BIGHETTI, A.E.; ANTÔNIO, M.A.; CARVALHO, J.E.; SGARBIERI, V.C. Journal of Medicinal Food, v.5, p.221-228, 2002.
- [31] ELIAS, F. O.; CAPITANI, C. D.; MOLINA, S.; ANON, M. C.; PACHECO, M. T. B. Brazilian Journal of Food Technology, p. 46-80, 2006.
- [32] ANTUNES, A. E.; CAZETTO, T. F.; BOLINI, H. M. Alim. Nutr., v. 15, n. 2, p. 107-114, 2004.