Tecnologias Limpas

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

Destino Ambientalmente Correto a Rejeitos de Queijaria Através da Utilização de Processo de Separação por Membranas

Léo Serpa, Wagner Luiz Priamo, Valéria Reginatto

Introdução

Utilização industrial do leite

Leite

- Doces
- Manteigas
- Queijos → **Soro** 85% a 90%
- Iogurtes
- Leite Fluido

(HOSSEINI *et al.* 2003)

RIISPOA (30.691/52)

Produto para a alimentação animal

EUA

90% soro aproveitado: pó (500.000 t em 2001)

De 1998 a 2001 - Brasil

Importação de mais de 140.000 t

(USDEC, 2004; ALMEIDA *et al.*, 2001)

Introdução

Brasil

- Sexto maior produtor mundial de leite
- Taxa anual de aumento de produção de 4 %
- Produção de leite: 22,6 bilhões de litros/ano
- Produção brasileira de queijo: 488 mil toneladas/ano
- Produção de soro: 439,2 milhões de litros/ano

  - Problema ambiental com DBO de 30.000 a 50.000 mg/L
  - Desperdício econômico
  - Desperdício nutricional
  - Desperdício tecnológico

Introdução

Brasil

- Soro de queijo apresenta uma DBO de 30 a 60 g/L e uma DQO de 50 a 80 g/L
- Origem: grande parte de empresas de pequeno porte
- 40 % de sua carga orgânica é lactose

Introdução

Objetivo

Criar alternativas para reduzir os desperdícios de soro de queijo, minimizando o impacto ambiental

- Retenção de Proteínas e Gorduras (Ultrafiltração) → Queijaria
- Água → Lagoas
- Lodo Ativado → Lagoas
- Fabricação de Produtos → Bebida Láctea

Revisão Bibliográfica

Soro de queijo

Água.....	93,39 (±0,44) **%**
Extrato seco total – (EST).....	6,61 (±0,44) **%**
Gorduras.....	0,43 (±0,19) **%**
Extrato seco desengordurado – (ESD)	
Proteínas.....	0,78 (±0,25) **%**
Lactose.....	4,90 (±0,11) **%**
Minerais.....	1,59 (±0,02) **%**

FONTE: *OLIVEIRA (1986); PEREIRA (1992); LINDEN (1996); TRONCO (1997); KAR (1999); FARRO e VIOTTO (2003)*

Efluentes de Queijarias

Soro de queijo

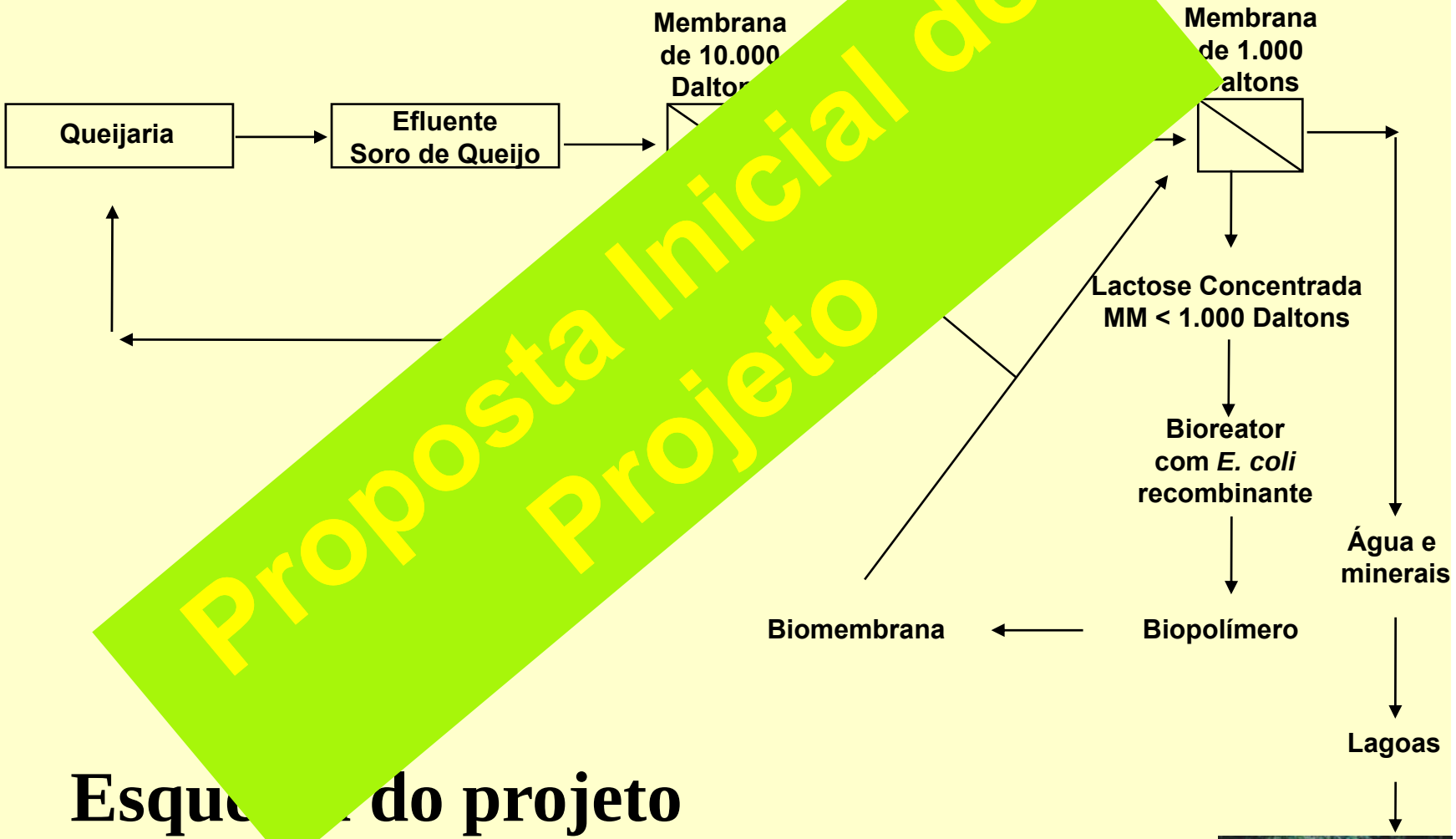
- Gordura
- Vitaminas hidrossolúveis
- Ácidos
- Lactose
- Proteínas
  - Caseínas (MM 23.613)
  - α -lactoalbumina (MM - B – 14.176)
  - β -lactoglobulina (MM -A- 18.362 e B – 18.276)
  - BSA (MM - 66.200)
  - Imunoglobulinas (MM 50.000 a 900.000)
  - Outras (Lactoferrina MM - 86.100)

Aproveitamentos de soro de queijo

- Bebidas
- Pães
- Extratos
- Fermento de panificação
- Antibióticos
- Substratos para biofermentação
- Concentrados proteicos

Tecnologias Limpas

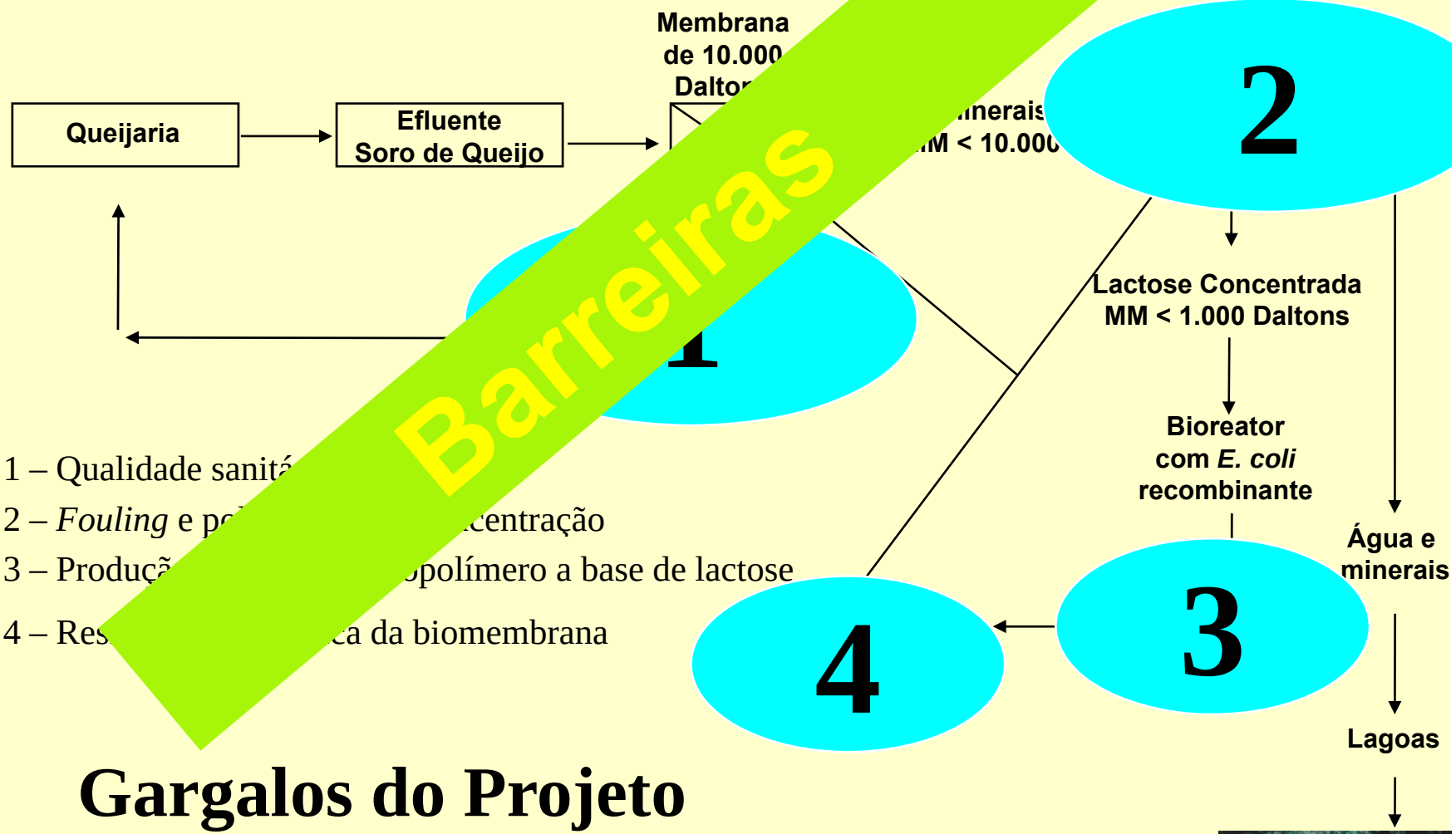
Proposta Inicial do Projeto



Esque do projeto

Material e Métodos

Tecnologias Limpas



Barreiras

1 – Qualidade sanitá

2 – *Fouling* e po centração

3 – Produçã opolímero a base de lactose

4 – Res ca da biomembrana

Gargalos do Projeto

Variáveis intervenientes

Alternativas

Proposta

Proposição de sistemas alternativos para tratamento e/ou aproveitamento de soro de queijo com avaliação financeira e análise econômica

Alternativas

Sistema	Resíduo Líquido	Resíduo Sólido	Lodo	Impacto	Retorno Econômico
Tradicional	Alto	Médio	Médio	Alto	Nulo
Tratamento com lodo ativado	Alto	Baixo	Médio	Alto	Nulo
Membranas	Alto	Médio	Nulo	Baixo	Médio
Bebida láctea	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo	Médio

Tecnologias Limpas

Sistema Tradicional

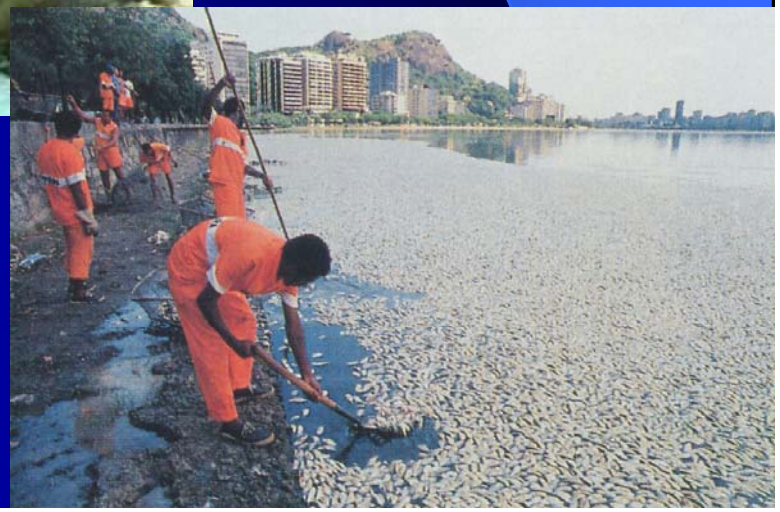
Deficiências nutricionais

Problemas de coagulação

Excesso de sólidos

Tecnologias Limpas

Sistema Tradicional



Destino direto para lagoas

Sistema por Lodo Ativado

Tecnologias Limpas

Sistema por Membranas

Fotos - DBD Filtros / Synder

Sistema de ultrafiltração para pintura cataforética

Processo de Separação por Membranas

Módulo de bancada

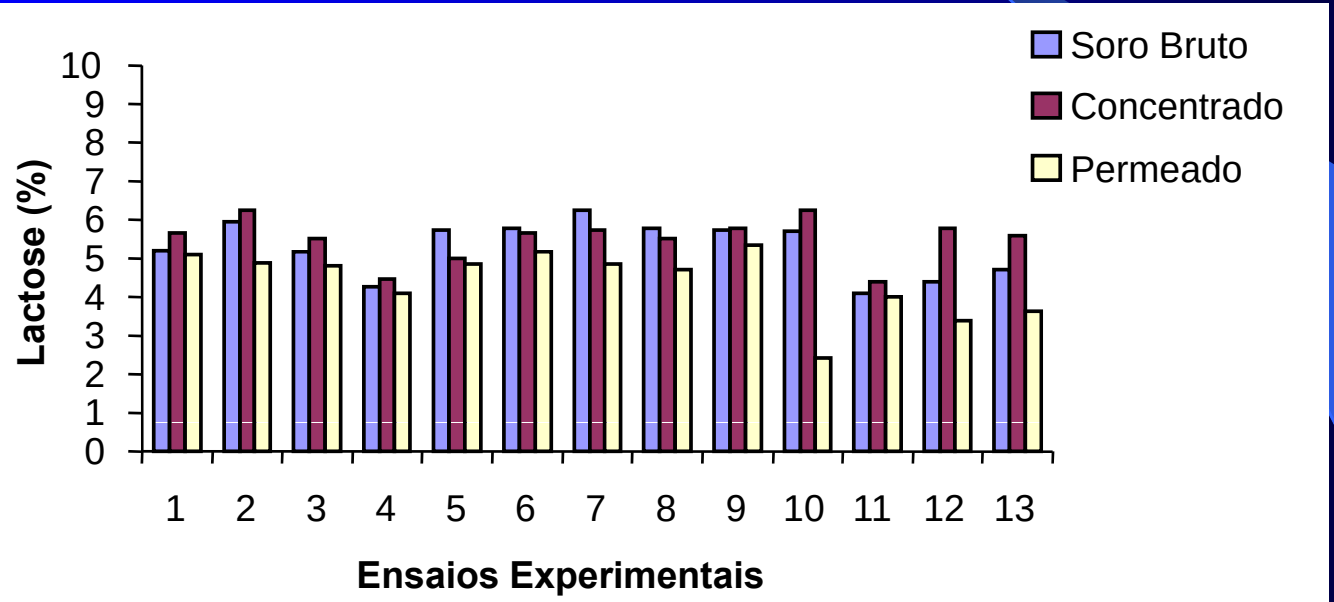
Módulo piloto

Soro tratado com sistema de separação por membranas

Tecnologias Limpas

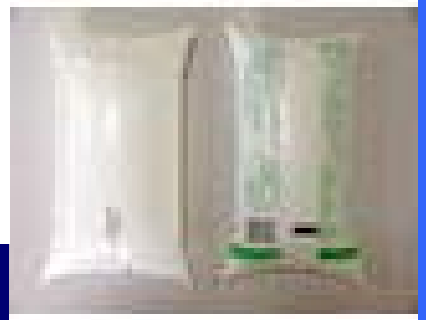
Tecnologias Limpas

Resultados de Lactose



Tecnologias Limpas

Sistema destinado a fabricação de produtos



Bebida láctea

Custos e Economias

Custos

- Custos fixos (CF)
- Custos variáveis (CV)
- Custos totais (CT)
- Custos fixos médios (CFMe)
- Custos marginais (Cmg)
- Custos médios (CMe)

Economias

- Economia de escopo
- Economia de escala

Tecnologias Limpas

Custos e Economias

Tabela 4. Diferentes diluições de soro de qu

Diluição	ção de DQO (%)
100 x	93,6 (±1,6)
50	96,5 (±1,4)
	94,7 (±3,3)
	95,3 (±1,8)

Lodo Ativado
Problema
Tecnológico

Custos e Economias

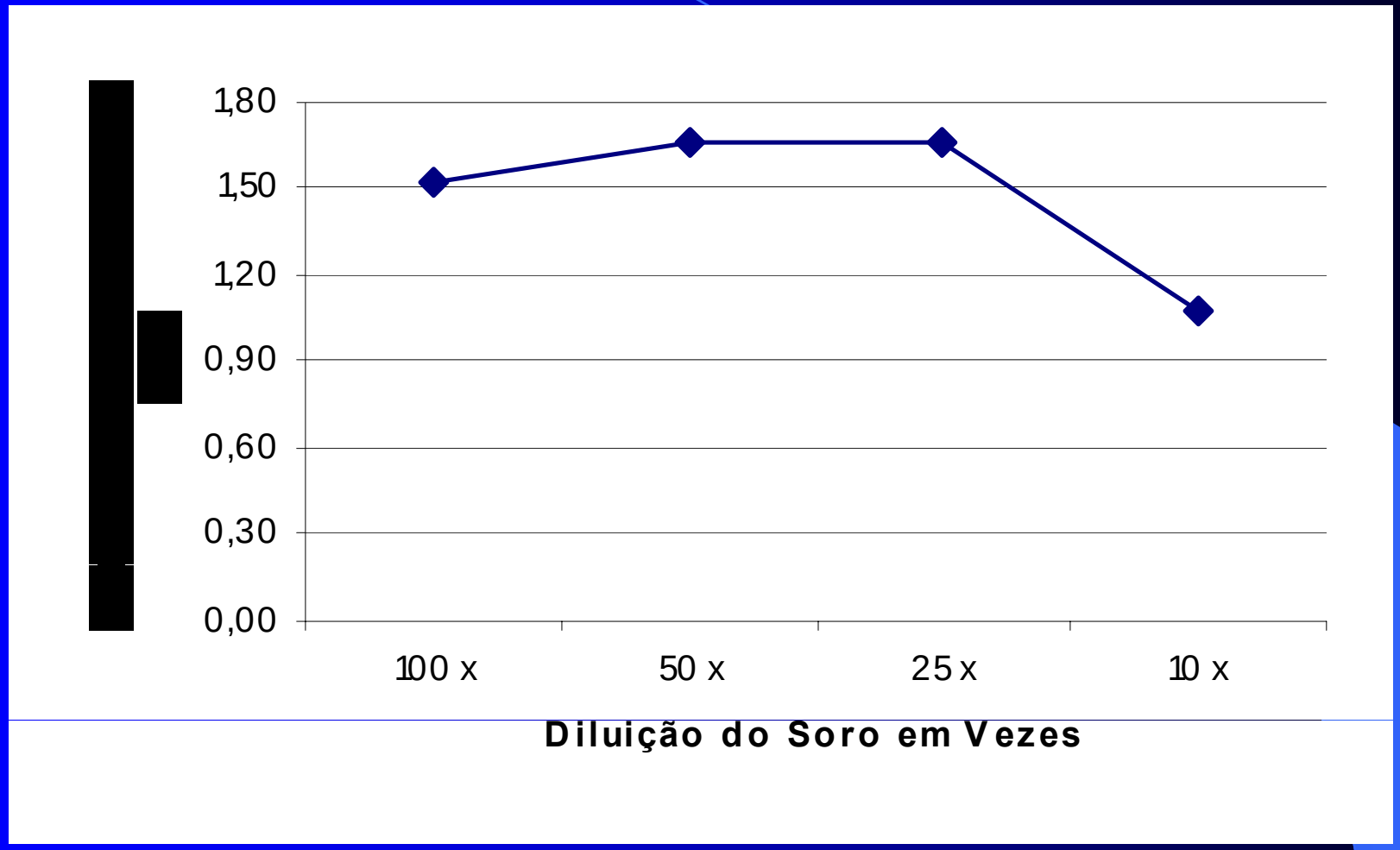


Figura 1. Relação de custo para tratamento de 1000 L de soro de queijo através de lodo ativado e sua relação com o número de vezes de diluição.

Tecnologias Limpas

Sistema Misto

Tabela 5. Custos do sistema de tratamento por membranas para cada 1000 litros de soro tratado.

Litro/dia	CF	CV	Cmg	CFMe	CMe
1000	102.150,00	40,00	40,00	28,38	68,38
2000	104.300,00	20,00	-20,00	14,49	34,49
3000	106.450,00	15,56	-4,44	9,86	25,41
4000	110.750,00	12,50	-3,06	7,69	20,19
5000	112.900,00	10,67	-1,83	6,27	16,94
6000	115.050,00	9,44	-1,22	5,33	[illegible]
7000	119.350,00	8,57	-0,87	4,74	13,31
8000	205.950,00	8,33	-0,24	7,15	[illegible]
9000	208.100,00	7,78	-0,56	6,42	14,20
10000	212.400,00	10,67	2,89	5,90	16,57
11000	214.550,00	10,30	-0,36	5,42	15,72
12000	216.700,00	9,72	-0,58	5,02	14,74
13000	221.000,00	9,23	-0,49	4,72	13,95
14000	223.150,00	9,05	-0,18	4,43	[illegible]
15000	225.300,00	8,67	-0,38	4,17	12,84
16000	310.130,00	8,33	-0,33	5,38	[illegible]
17000	314.430,00	8,04	-0,29	5,14	13,18
18000	316.580,00	7,96	-0,08	4,89	12,85
19000	320.880,00	7,72	-0,24	4,69	[illegible]
20000	323.030,00	7,67	-0,05	4,49	12,15

Tecnologias Limpas

Sistema Misto

Tecnologias Limpas

Membranas
Problema
Investimentos

Figura 2. Curva de) referente a laticínios produtores de queijo com volumes de 1000 a 20.000 litros d ssado/dia .

Conclusões

O soro de queijo é destinado a tratamento de efluentes com uma alta carga orgânica, 6,30% (0,49) de sólidos presentes, dentre eles proteínas, gordura e lactose, elementos altamente nutritivos a alimentação humana, atualmente desperdiçados como rejeitos.

A minimização dos rejeitos aliado ao aproveitamento destes na alimentação humana poderia ser efetivada com a simples utilização deste no fabrico de bebida láctea.

Conclusões

Se destinado a tratamento de efluentes, o tratamento através de membranas mesmo representando altos custos operacionais, apresentam uma eficiência de 100% de retenção de gordura e proteína, e se agregado com o sistema de lodo ativado, este pode reduzir a DQO em 95,30% (±1,8) consumindo a lactose presente.

Definiu-se como volume ótimo de tratamento 7.000 litros de soro dia, considerando os custos do sistema de tratamento por membranas e as características ideais para tratamento através de lodo ativado.

Tecnologias Limpas

Grupo de Pesquisa em Tecnologias Limpas no Processamento de Alimentos

Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos
Centro de Ciências Agrárias
Universidade Federal de Santa Catarina

+55 48 37215371
eamante@cca.ufsc.br

INTERNATIONAL WORKSHOP
ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

"KEY ELEMENTS FOR A SUSTAINABLE WORLD: ENERGY, WATER AND CLIMATE CHANGE"

OBRIGADA!