

## Perfil da destinação do soro de leite na cidade de Barbacena e microrregião - Minas Gerais

Profile of whey destination in the city of Barbacena and microregion - Minas Gerais

Perfil del destino del suero en la ciudad de Barbacena y microregion - Minas Gerais

Recebido: 14/09/2022 | Revisado: 29/09/2022 | Aceitado: 20/10/2022 | Publicado: 25/10/2022

**Carine Clara Olímpia de Assunção**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3710-9096>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas, Brasil

E-mail: [carine.olimpia@outlook.com](mailto:carine.olimpia@outlook.com)

**Cristina Maria Silva Campos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1551-5253>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas, Brasil

E-mail: [criscamposyahoo@gmail.com](mailto:criscamposyahoo@gmail.com)

**Marcília Santos Rosado Castro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0591-1172>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas, Brasil

E-mail: [marcilia.castro@ifsudestemg.edu.br](mailto:marcilia.castro@ifsudestemg.edu.br)

**Wellington de Freitas Castro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8848-1125>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas, Brasil

E-mail: [wellington.castro@ifsudestemg.edu.br](mailto:wellington.castro@ifsudestemg.edu.br)

### Resumo

O soro de leite oriundo da produção de queijos é considerado um poluidor de corpos d'água e solo quando descartado diretamente nos mesmos sem tratamento prévio e geralmente está presente em volumes elevados nos efluentes das indústrias queijeiras. Apesar disso, o soro tem demonstrado ser um coproduto de expressivo valor para a indústria de alimentos, uma vez que pode ser adicionado em vários produtos aumentando a composição nutricional dos mesmos e minimizando o desperdício desta matéria-prima além de redução nos impactos ambientais. Mediante estes fatos a referida pesquisa teve como principal objetivo levantar dados referentes à destinação do soro de leite em laticínios localizados na cidade de Barbacena ou microrregião. Para o levantamento de tais dados foi aplicado um questionário *online* estruturado com 11 perguntas aos participantes da pesquisa que são responsáveis por indústrias produtoras de queijos e registradas nos Serviços de Inspeção SIF, SIE ou SIM. Os dados foram computados e tabulados por meio do *Software* Excel. Nas indústrias estudadas, 55,6% possuem Estação de Tratamento de Efluentes nas suas dependências; o destino mais comum do soro é a alimentação animal e os queijos predominantes geram soro doce. Com a pesquisa, conclui-se que o destino final do soro de leite nas indústrias analisadas é feito de forma adequada e consciente, e ainda se mostra importante a disseminação de informações pertinentes à melhores alternativas de utilização do soro e ao emprego de tecnologias adequadas nas indústrias para possam aproveitar o soro de forma mais lucrativa.

**Palavras-chave:** Coproduto; Laticínios; Alternativas.

### Abstract

Whey from cheese production is considered a polluter of water bodies and soil when discarded directly into them without prior treatment and is usually present in high volumes in the effluents of cheese industries. Despite this, whey has been shown to be a co-product of significant value for the food industry, since it can be added to various products, increasing their nutritional composition and minimizing the waste of this raw material, in addition to reducing environmental impacts. Through these facts, the main objective of this research was to collect data regarding the destination of whey in dairy products located in the city of Barbacena or microregion. For the collection of such data, a structured online questionnaire with 11 questions was applied to the research participants who are responsible for cheese-producing industries and registered in the Inspection Services SIF, SIE or SIM. Data were computed and tabulated using Excel software. In the industries studied, 55.6% have an Effluent Treatment Station on their premises; the most common destination of whey is animal feed and the predominant cheeses generate sweet whey. With the research, it is concluded that the final destination of whey in the analyzed industries is done properly and consciously, and it is still important to disseminate information relevant to the best alternatives for the use of whey and the use of appropriate technologies in the industries to be able to use the whey more profitably.

**Keywords:** Co-product; Dairy; Alternatives.

## Resumen

El suero de la producción de queso se considera un contaminante de los cuerpos de agua y del suelo cuando se desecha directamente en ellos sin tratamiento previo y suele estar presente en grandes volúmenes en los efluentes de las industrias queseras. A pesar de ello, el suero de leche ha demostrado ser un coproducto de gran valor para la industria alimentaria, ya que se puede añadir a diversos productos, aumentando su composición nutricional y minimizando el desperdicio de esta materia prima, además de reducir los impactos ambientales. A través de estos hechos, el objetivo principal de esta investigación fue recolectar datos respecto al destino del suero en productos lácteos ubicados en la ciudad de Barbacena o microrregión. Para la recolección de dichos datos, se aplicó un cuestionario estructurado en línea con 11 preguntas a los participantes de la investigación que sean responsables de industrias productoras de queso y estén registrados en los Servicios de Inspección SIF, SIE o SIM. Los datos fueron computados y tabulados utilizando el software Excel. En las industrias estudiadas, el 55,6% cuenta con una Estación de Tratamiento de Efluentes en sus instalaciones; el destino más común del suero es la alimentación animal y los quesos predominantes generan suero dulce. Con la investigación se concluye que el destino final del lactosuero en las industrias analizadas se hace de manera adecuada y consciente, y aún es importante difundir información relevante a las mejores alternativas para el aprovechamiento del lactosuero y el uso de tecnologías apropiadas en las industrias. poder utilizar el suero de forma más rentable.

**Palabras clave:** Coproducto; Lácteos; Alternativas.

## 1. Introdução

O soro é o principal coproduto líquido obtido da produção de queijos; apresenta cor amarelo esverdeado, possui aspecto turvo além de cheiro pronunciado, podendo ser definido como doce ou ácido a depender do processo de coagulação do leite na produção do queijo (Alves et al., 2014). O soro de leite deve apresentar pH (potencial Hidrogeniônico) entre 6,0 e 6,8 e provém da coagulação do leite por ação enzimática, também conhecido como soro de leite doce; já o soro de leite ácido deve apresentar pH inferior a 6,0 e é proveniente do processo de coagulação por acidificação (Instrução Normativa nº 80 de 13 de agosto de 2020, 2020).

Aproximadamente 55% dos sólidos totais do leite estão contidos no soro, dentre eles proteínas solúveis, lactose, vitaminas, minerais e baixa quantidade de gordura (Alves et al., 2014). As principais proteínas presentes no soro são:  $\beta$  lactoglobulina, se encontra em maior quantidade, essa proteína é resistente à degradação pela quimotripsina no estômago;  $\alpha$  lactoalbumina, que apresenta alto teor do aminoácido essencial triptofano; albumina do soro (BSA) transportadora de ácidos graxos insolúveis no sistema circulatório e com um bom perfil de aminoácidos essenciais; e imunoglobulinas. Outras proteínas, embora em menores proporções, também estão presentes: lactoferrina, lisozima e peptídeos derivados da caseína (como o glicomacropéptido) (Antunes, 2003).

O soro é um coproduto potencialmente lucrativo para uso na produção de outros produtos alimentícios ou não alimentícios. Nunes et al. (2018) citaram algumas alternativas de reaproveitamento do soro de leite líquido como forma de aplicabilidade pela indústria de alimentos como a produção de bebida láctea, ricota, além da destinação para alimentação de suínos ou bovinos.

Ademais, diversos autores buscam estudar formas de reaproveitamento do soro de leite no desenvolvimento de novos produtos, que por sua vez, se mostram interessantes para que sejam aplicadas pela indústria de alimentos como: sorvete com adição da proteína do soro (Rodrigues et al., 2018), pão doce com substituição da água utilizada na fabricação da massa por soro de leite (Duarte et al., 2020) e doce de leite com adição soro lácteo (Guerra et al., 2020; Papa, 2018; Vilela et al., 2020), sendo que todos estes produtos citados apresentaram bons resultados em relação à aceitação sensorial nos estudos realizados.

A elaboração de suplemento alimentar utilizando isolado protéico de soro de leite também tem sido considerada como uma importante alternativa de aproveitar o soro (Belloli et al., 2020). O soro pode também ser usado na obtenção de lactose concentrada a partir da separação em membranas do soro de leite fluido desnatado, podendo esse xarope de lactose ser hidrolisado enzimaticamente em xarope de glicose e galactose que por sua vez se mostra um interessante ingrediente com alto poder adoçante e boa solubilidade em água (Endres et al., 2015).

Entretanto, apesar de tantos benefícios, o soro ainda é considerado um resíduo poluente para alguns laticínios. Comparando o soro com o esgoto doméstico, o primeiro é considerado 100 vezes mais poluente (Silva, 2011). Jesus (2020) relata que esta elevada carga poluidora é justificada pela alta Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e alta concentração de matéria orgânica fazendo com que sua estabilização por métodos convencionais de tratamento biológico seja dificultada, causando sérios danos ao meio ambiente. Sandim (2018) analisou amostras de soro proveniente de três tipos de queijos produzidos na microrregião de Ubá (MG) e obteve que os valores DBO<sub>5</sub> (incubação da amostra por 5 dias) variaram de 28494,66 e 35106,58 mg/L, sendo considerados valores extremamente elevados.

Exposto isso cabe dizer que a Deliberação Normativa nº 1 do COPAM/CERH-MG, de 5 de maio de 2008 estabelece (Deliberação Normativa Conjunta nº 1/2008, 2008) o valor máximo de 60 mg/L de DBO presente no efluente a ser lançado em corpos d'água. A Resolução de Diretoria Colegiada nº 430, de 13 de maio de 2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Resolução nº 430/2011, 2011) dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, mas não dispõe sobre limites máximos de demanda bioquímica de oxigênio que podem ser aceitos em efluentes, determinando apenas que a remoção de DBO deve ser de no mínimo 60% para que possa ser lançado diretamente no corpo receptor. Deste modo há uma problemática que envolve o soro caso o mesmo seja descartado diretamente no meio ambiente sem tratamento prévio e eficiente a fim de reduzir sua carga poluidora e Demanda Bioquímica de Oxigênio.

A cidade de Barbacena e sua microrregião ficam localizados no estado de Minas Gerais que por sua vez é o maior produtor nacional de queijos, representando 25% do volume total do país. Dados revelam que no ano de 2020, o volume de 8,746 bilhões de litros de leite foi destinado à produção de queijos, sendo 2,8% a mais que o volume do ano anterior ("Queijos p. c. m. p.", 2021). De acordo com Zacarchenco et al. (2008), em média, são utilizados 10 litros de leite para a produção de um quilograma de queijo, o que resulta na obtenção de 9 litros de soro por quilo de queijo produzido, porém este volume de soro gerado varia a depender do tipo de queijo produzido. Estes dados dão dimensão do elevado volume de soro produzido anualmente.

Diante da excelente função nutricional do soro de leite, além do desperdício e dos problemas ambientais advindos deste, nota-se a importância da disseminação de informações que possam ser benéficas na mitigação dos impactos do soro que muitas das vezes é descartado inadequadamente. Desse modo, o objetivo deste estudo foi captar dados referentes à destinação do soro de leite em laticínios da cidade de Barbacena e microrregião.

## **2. Metodologia**

### **2.1 Delimitação geográfica dos laticínios**

A localização geográfica de Barbacena e de sua microrregião onde se encontram as indústrias de foi realizada por meio do *Google Maps* sendo esta região escolhida para realização da pesquisa por apresentar vários laticínios. A cidade de Barbacena está localizada na região centro-sul do estado de Minas Gerais e pertence à mesorregião do Campo das Vertentes. Sua microrregião é composta por mais 11 municípios, sendo elas: Alfredo Vasconcelos, Antônio Carlos, Barroso, Capela Nova, Caranaíba, Carandaí, Desterro do Melo, Ibertioga, Ressaquinha, Santa Bárbara do Tugúrio e Senhora dos Remédios.

### **2.2 Amostragem**

Para mensurar a relação de estabelecimentos selecionados para a pesquisa, foram usados como requisitos a delimitação geográfica de Barbacena e microrregião e registro de cada estabelecimento no Serviço de Inspeção Federal (S.I.F), Serviço de Inspeção Estadual (S.I.E/I.M.A) ou no Serviço de Inspeção Municipal (S.I.M); essa busca ocorreu através de consulta no *site* oficial do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, s.d.). Das indústrias que atenderam aos requisitos de

seleção, foram reportados ainda apenas as que produzem queijo e conseqüentemente geram soro de leite, essa informação foi obtida via contato com as indústrias ou através de buscas fidedignas em *sites* dos próprios selecionados. A amostra deste estudo é composta por 9 (nove) laticínios produtores de queijo localizados na cidade de Barbacena (MG) e microrregião.

O contato com cada unidade industrial foi feito via *e-mail* ou por telefone, pelo qual 11 laticínios foram convidados a participar da pesquisa e 9 se prontificaram a participar. Um dos pontos ressaltados durante o contato com as indústrias foi que a participação das mesmas na pesquisa seria voluntária e não haveria identificação de nenhum dos participantes, bem como a razão social, CNPJ e endereço das indústrias. Para identificação das indústrias de laticínios foi adotado o método de letramento, de A ao I.

### 2.3 Elaboração e aplicação de questionário

Para a coleta das informações utilizou-se o método quali-quantitativo de pesquisa, uma vez que os resultados numéricos foram complementados por resultados qualitativos (Pereira et al., 2018).

O questionário elaborado foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do IF Sudeste MG (Sistema Nacional de Informações sobre Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos) e foi aplicado apenas após a aprovação do projeto pelo mesmo. O questionário foi aprovado sendo o Número do Parecer 5.209.294 e CAAE 52918821.9.0000.5588.

O questionário foi estruturado com 11 perguntas de fácil entendimento que visam o fornecimento de informações pertinentes quanto ao perfil de destinação de soro de leite; tipos de queijos fabricados; produção média de queijos e de soro; e subprodutos obtidos a partir deste.

Ademais, antes do preenchimento do questionário, o indivíduo representante por cada indústria assinou o Termo de Anuência, disponibilizado pelos pesquisadores e aceitou de forma *online* o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) no qual os pesquisadores apresentaram de forma clara e explicativa sobre a pesquisa, seus objetivos e as instruções para responder ao questionário.

O questionário foi aplicado em formato de formulário pela ferramenta *Google Forms*, do *Google Drive*, e foi gerado *link* compartilhável. O *link* foi enviado via *e-mail* aos laticínios, juntamente com as instruções para respondê-lo. As respostas do formulário foram coletadas automaticamente de forma *online* sendo apenas os pesquisadores detentores das informações prestadas, além dos respondentes que também receberam uma cópia das perguntas e respostas via *e-mail*.

No Quadro 1 é possível observar um resumo das perguntas contidas no questionário sendo que maioria das questões foram determinadas como de resposta obrigatória (com exceção da última pergunta), pois são consideradas essenciais para o bom desempenho da pesquisa, garantindo que o objetivo da mesma fosse alcançado. Os dados obtidos na pesquisa por meio do questionário foram tabulados no Software Excel, obtendo tabelas e gráficos que permitiram visualizar as diferenças entre as indústrias a partir do relacionamento com os dados fornecidos.

**Quadro 1:** Resumo das perguntas do questionário.

Após a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, aceita participar da pesquisa?
Quais produtos são fabricados no laticínio, além de queijos?
Quais tipos de queijo são produzidos no laticínio?
Qual tipo de soro é gerado no laticínio?
Qual produção de queijos por dia?
Qual produção de soro por dia?
Existe estação de tratamento de efluentes (ETE) nas dependências do laticínio?
Qual a idade do laticínio?
Qual o destino do soro de leite produzido no laticínio?
É de conhecimento da empresa a importância tecnológica e monetária do soro?
É realizado algum pré-beneficiamento do soro antes de transferi-lo à outra unidade?
Caso seja feito descarte do soro diretamente nos cursos d'água e/ou no solo, por qual motivo não é feito o tratamento prévio?

Fonte: Autores (2022).

As perguntas, mostradas no Quadro 1, foram elaboradas com o objetivo de identificar na cidade de Barbacena e microrregião informações relevantes sobre o destino do soro de leite e também a respeito da consciência ambiental dos laticínios da região, de cunho inspiratório para todas as indústrias, não apenas dessa delimitação geográfica.

### 3. Resultados e Discussão

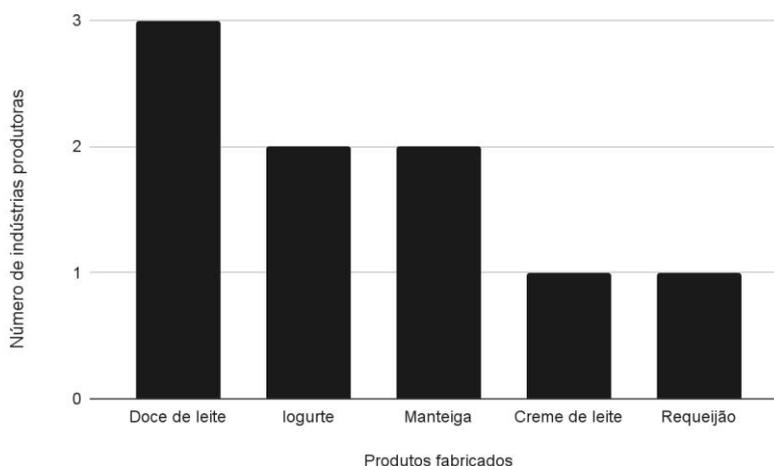
#### 3.1 Caracterização das indústrias

Verificou-se a partir do levantamento da delimitação geográfica que 5 (cinco) laticínios estão localizados na cidade de Barbacena, 2 (dois) em Antônio Carlos, 1 (um) em Carandaí e 1 (um) em Ibertioga. Em relação ao tipo de registro de inspeção de produtos de origem animal, 4 (quatro) possuem registro no Serviço de Inspeção Federal (S.I.F), 1 (um) no Serviço de Inspeção Estadual (S.I.E / I.M A) e 4 (quatro) no Serviço de Inspeção Municipal (S.I.M).

#### 3.2 Produtos lácteos fabricados nas indústrias, além de queijos

O Gráfico 1 apresenta os principais produtos fabricados pelos laticínios que não sejam queijos. Observa-se que os principais produtos são doces de leite, iogurte, manteiga, creme de leite e requeijão, sendo o primeiro com fabricação predominante.

**Gráfico 1:** Produtos fabricados nas indústrias.



Fonte: Autores (2022).

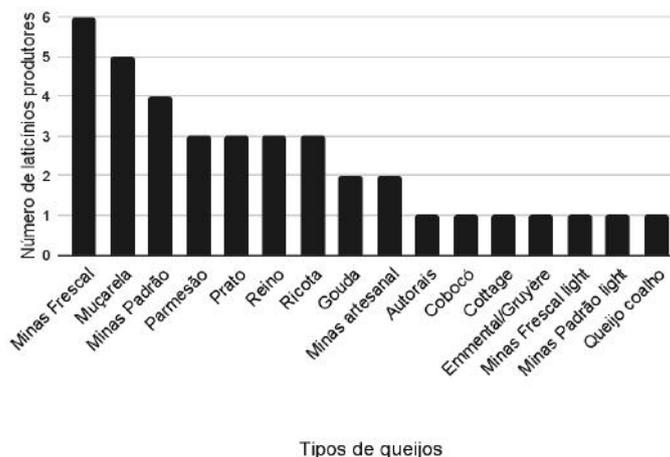
Comparando os produtos fabricados nas indústrias com os produtos lácteos mais consumidos do mundo, além de queijos, tem-se nesta ordem: lácteos frescos (inclui leite fluido, iogurte, etc.), manteiga e leite em pó (Siqueira, 2019). Comparando ainda com o Relatório de Comércio Exterior emitido pela Comex Stat (2021), os produtos lácteos mais exportados pelo Brasil em 2021 além de queijos, em ordem monetária, foram: leite e nata concentrados; requeijão; leites fermentados como iogurte e kefir; leite e nata não concentrados e manteiga e outras matérias gordas provenientes do leite. Pode-se notar que a manteiga e o iogurte são produtos que em ambos os dados estão presentes de maneira evidente, tanto no consumo quanto na exportação; assim como também presente em grande destaque de fabricação na presente pesquisa. Isso porque o mercado tende a se adequar às preferências dos consumidores.

Observa-se que nos produtos lácteos mais consumidos do mundo e exportados pelo Brasil, o doce de leite não ocupa posições de destaque, isso pode ser justificado pela delimitação geográfica da pesquisa, uma vez que, Barbacena fica localizada em Minas Gerais, estado que detém aproximadamente 50% da produção brasileira de doce de leite, destacando-se como o principal produtor brasileiro (Perrone et al., 2012).

### 3.3 Produção de queijos e geração de soro nas indústrias

No Gráfico 2 são apresentados os tipos de queijos produzidos pelos laticínios participantes na cidade de Barbacena e microrregião. Os dados obtidos permitem observar uma grande variedade de queijos produzidos na região. São identificados cerca de 16 tipos de queijos diferentes. Somam-se a estes os queijos descritos como autorais, uma categoria distinta de queijos com características peculiares, próprias da unidade de produção. Os principais queijos produzidos foram: Minas Frescal, Muçarela e Minas Padrão, sendo citados por 66,7; 55,6% e 44,4% dos laticínios participantes, respectivamente.

**Gráfico 2:** Tipos de queijos produzidos pelas indústrias.

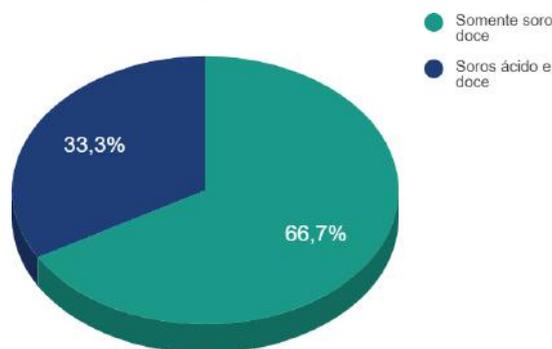


Fonte: Autores (2022).

A produção e oferta dos 2 (dois) tipos de queijos presentes em maior escala pelas unidades participantes (Minas Frescal e muçarela) é justificada pela preferência e demanda brasileira visto que, de acordo com o anuário do leite de 2021 o queijo muçarela detém preferência do consumidor, seguido pelo queijo Minas Frescal, queijo Prato, queijo Coalho e tipo Parmesão (“Queijos p. c. m. p.”, 2021).

Os resultados referentes ao tipo de soro (doce e/ou ácido) produzido pelos laticínios avaliados nesta pesquisa, são apresentados no Gráfico 3.

**Gráfico 3:** Soro gerado: soro doce ou doce e ácido.



Fonte: Autores (2022).

Em decorrência dos tipos de queijos produzidos, nota-se que das 9 indústrias 66,7 % têm geração apenas de soro doce; 33,3 % geram simultaneamente soro ácido; e nenhuma indústria gera apenas soro ácido. Nestas indústrias a maioria dos tipos de queijos produzidos geram soro doce, exceto ricota e cottage (Santin, 2020). Segundo Cislighi et al., (2018) o lacto-soro doce tem produção majoritária no Brasil. Resultado semelhante ao obtido por Gajo et al. (2016) no estudo do perfil de 9 laticínios do Campo das Vertentes, neste estudo observou-se que há uma predominância de queijos com geração de soro doce, exceto proveniente de ricota e *cottage*.

As principais diferenças entre os dois tipos de soro estão no percentual de acidez e no conteúdo mineral, o soro ácido apresenta maior teor de ácido láctico e de minerais como cálcio e fósforo. Já o soro doce apresenta mais lactose que o soro ácido, pois na formação da coalhada ácida, ocorre a fermentação da lactose em ácido láctico (Cislighi et al., 2018).

Em termos de utilização, o soro doce possui uma gama maior de aplicabilidade que o soro ácido. O soro doce pode ser usado na fabricação de bebidas lácteas e de queijos frescos (ricota ou *cottage*). Quando na forma em pó, as aplicabilidades do soro do leite aumentam significativamente, pois pode ser adicionado em diversos produtos alimentares como um substituto parcial ou total do leite em pó (Mirabella et al., 2014; Nunes et al., 2018).

As aplicações industriais do soro ácido é mais limitada em decorrência de seu sabor e a presença mais concentrada de minerais (Cislaghi, et al., 2018), podendo ser utilizado como realçador de sabor de molhos, como agente espessante e emulsificante (Pfrimer, 2018). O soro ácido também se mostra uma alternativa interessante e viável tecnicamente se usado como substituto à água presente na formulação tradicional de leite fermentado apresentando 90% de aceitação no teste de aceitação do produto (Lievore, 2013).

Em relação ao soro como efluente há uma escassez de dados na literatura suficientes para afirmar qual tipo de soro é mais poluente em termos de descarte, no entanto, Araújo et al., (2015) avaliaram a eficiência de um tratamento químico para redução da carga poluidora do soro tanto ácido quanto doce provenientes de queijo coalho. Neste estudo constataram que apesar de ter sido observado por análises químicas que as amostras de soro ácido apresentam teores totais de Nitrogênio e Fósforo (componentes poluidores) maiores que o soro doce, o tratamento químico foi mais eficiente no soro ácido. O tratamento do soro ácido fermentado com 2% de solução de  $\text{CaCO}_3$  (m/v) possibilitou a redução de 71,4% do fósforo por precipitação na forma de  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  e 34 % do nitrogênio, porém ainda faz-se necessário complementar este tipo de tratamento para resultados ainda melhores na redução desses elementos poluidores presentes no soro de leite, minimizando os impactos de seu descarte em corpos d'água.

Os laticínios estudados apresentam diferentes volumes de soro por dia, como indicado na Tabela 1 a seguir.

**Tabela 1:** Valores de produção de queijo e soro por dia das indústrias.

<b>Indústrias</b>	<b>Faixa de produção de queijos (kg/dia)</b>	<b>Obtenção de soro (litros/dia)</b>
<b>A</b>	1.001-5.000	10.000
<b>B</b>	1.001-5.000	55
<b>C</b>	10.001-60.000	30.000
<b>D</b>	até 1.000	100
<b>E</b>	até 1.000	1.500
<b>F</b>	até 1.000	200
<b>G</b>	até 1.000	60
<b>H</b>	5.001-10.000	26.000
<b>I</b>	até 1.000	180
<b>Total</b>	-	<b>68.095</b>

Fonte: Autores (2022).

A diferença no quantitativo de soro de leite obtido nas indústrias A, B, C, D, E, F, G, H e I pode ser explicada principalmente pela diferença de faixas de produção de queijo de cada uma e pelos tipos de queijos produzidos considerando o

teor de umidade e rendimento dos mesmos. Infere-se da Tabela 1 que o laticínio C, conforme esperado, é o que gera mais soro por dia justamente por deter maior faixa de produção de queijos por dia.

A umidade final dos queijos interfere no volume de soro gerado, pois quanto menos umidade o queijo apresentar, ou seja, quanto mais firme a textura do queijo, maior será a quantidade de soro retirado/separado de sua massa na etapa de dessoragem (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial [SENAI], 2016). Conforme apresentado no Gráfico 2 os queijos Minas Frescal, Muçarela e Minas Padrão são os mais produzidos pelas empresas, sendo que são tipos de queijos classificados diferentemente em relação ao teor de umidade, deste modo se mostra coerente apresentar estas diferenças de modo a explicar a obtenção de soro que é variável.

Os queijos produzidos podem ser classificados segundo a Portaria nº 146 de 7 de março de 1996 (Portaria nº 146/1996, 1996) quanto ao seu tipo de massa e quanto ao teor de umidade, apresentando baixa umidade os queijos de até 35,9% (massa dura); média umidade os queijos de umidade entre 36,0 e 45,9% (massa semidura); alta umidade que apresentam umidade entre 46,0 e 54,9% (“macios”) e os queijos de muito alta umidade apresentam umidade acima de 55%. Desta forma, fazendo um comparativo da umidade dos queijos com maior incidência de produção na amostra deste estudo, de acordo com os respectivos Regulamentos Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ’s) o queijo Minas Frescal classifica-se como queijo de muito alta umidade (Portaria nº 352/1997, 1997), o Muçarela de média a muito alta umidade e massa semidura ou macia (Portaria nº 364/1997, 1997) e Minas Padrão de média umidade (Instrução Normativa nº 66 de 21 de julho de 2020, 2020), deste modo na fabricação de tais queijos são obtidos diferentes volumes de soro e a umidade afeta o rendimento.

Quanto ao rendimento dos queijos, em suma, o rendimento relaciona a quantidade de queijos que é produzida (em kg) com a quantidade de leite utilizado como matéria prima (em litros). Coelho et al. (2021) realizaram um estudo para avaliar a influência da qualidade do leite cru refrigerado utilizado na fabricação de queijo Minas Frescal no rendimento do mesmo e em outros aspectos, o rendimento obtido foi que, foram gastos 5,58 litros de leite para produção de 1,0 kg de queijo Minas Frescal, deste modo pode-se inferir que 4,58 litros de soro foram gerados neste processo representando 82% do volume de leite utilizado. Um ponto importante foi que os mesmos autores observaram que o rendimento dos queijos foi afetado pela Contagem de Células Somáticas (CCS) presente no leite cru, quanto mais alta CCS menor o rendimento.

Mendes et al. (2015) analisaram o rendimento final de queijo muçarela cuja massa foi acidificada e submetida a diferentes tempos de refrigeração antes da etapa de filagem, para este estudo foram produzidos 4 (quatro) lotes de massa e tem-se que em média foram gastos 9,85 litros de leite para produção de 1,015 quilos (kg) de queijo gerando 8,835 litros de soro representando 89,7 % do volume de leite utilizado, além disso os autores obtiveram como resultado que quanto maior o tempo de refrigeração da massa menor foi o rendimento do queijo muçarela.

Ainda, quanto ao queijo Minas Padrão, Furtado (2005) (como citado em Santos, 2015) descreve que o rendimento esperado é de 7,5 a 8,5 litros de leite para produção de 1,0 kg de queijo, de acordo com a composição do leite e o teor de umidade do queijo. Logo, pode-se induzir que 6,5 a 7,5 litros de soro são gerados para a produção de 1kg de queijo Minas Padrão, representando um volume de 86% a 88% do volume total de leite utilizado.

### 3.4 Destinação do soro

Nenhum dos responsáveis pelas empresas respondeu que o soro era tido como efluente, deste modo, não se mostra necessário que as indústrias representadas por eles realizem tratamento prévio do soro na ETE antes de lançar diretamente no solo e/ou rios. Também pode-se dizer que os impactos ambientais são minimizados, visto que todas as empresas estudadas alegam aproveitar o soro de alguma forma, seja na alimentação animal e/ou na elaboração de derivados comestíveis.

Quando perguntado sobre a existência de Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) nas dependências da indústria 55,6% dos participantes responderam “sim” e 44,4% “não”. Em laticínios a Estação de Tratamento de Efluente pode ser utilizada

para tratar seus efluentes além do soro a água residuária advinda das diversas atividades desenvolvidas na indústria como por exemplo pasteurização, lavagem de pisos e higienização de equipamentos (água com resíduos de leite) (Almeida et al, 2020; Amorim, 2014). Para o tratamento de águas residuais de laticínios são recomendados os processos de lodo ativado e biológico com digestão anaeróbia (Almeida et. al. 2020), sendo este último processo considerado eficiente para tratar o efluente de soro de leite (Souza & Hemkemeier, 2020). Silva et al. (2018) relata em um estudo para analisar os efluentes das indústrias lácteas da Bacia do Rio Pomba, que 60% dos laticínios estudados que por sua vez produziam queijos, possuía ETE, entretanto este fato não garantia que o tratamento fosse realizado de forma adequada e eficiente, e ainda os laticínios que não possuíam ETE despejavam o soro juntamente com o efluente nos cursos d'água.

Quanto à idade dos laticínios, 3 (três) deles possuem idade inferior a 10 anos; 4 (quatro) na faixa de 11 a 20 anos; 1 (um) entre 21 a 30 anos; e 1 (um) entre de 31 a 40 anos. Logo, pode-se observar que, independente do início da atividade do laticínio e sua idade, no que se refere a destinação do soro de leite pelas indústrias, o principal destino é para a alimentação animal, pois das 9 (nove) unidades participantes do presente estudo, 8 (oito) destinam o soro à alimentação animal de forma total ou parcial, como mostra o quadro 2. Assis (2019) avaliou o desempenho e microbiota intestinal de leitões recém-desmamados, alimentados com ração e soro de leite na forma *in natura*. Sobre esse aspecto, o autor constatou que “o soro na forma *in natura* pode ser utilizado para leitões em fase pós-desmame, pois melhora a conversão alimentar e a relação *lactobacillus* spp.:coliformes fecais.” (Assis, 2019, p. 20). O mesmo autor esclarece ainda que para a utilização do soro na alimentação de suínos é necessário o correto balanceamento dos nutrientes presentes no soro na dieta dos suínos; e que para a manutenção da qualidade nutricional do soro é necessário armazenar, manusear e fornecer o mesmo de maneira correta aos animais.

**Quadro 2:** Destino do soro de leite produzido pelas indústrias.

<b>Indústria</b>	<b>Destino do soro</b>
A	Alimentação animal e venda
B	Alimentação animal e doação
C	Bebida láctea, soro em pó e venda
D	Alimentação animal
E	Ricota, alimentação animal e doação
F	Alimentação animal
G	Alimentação animal
H	Ricota, alimentação animal e venda
I	Alimentação animal

Fonte: Autores (2022).

Em um estudo realizado por Nascimento (2016) na cidade de Nossa Senhora da Glória - Sergipe, foi aplicado um questionário a seis indústrias de laticínios buscando descrever quais os produtos e subprodutos mais desenvolvidos a partir do soro e qual o tratamento destinado ao mesmo. Os autores observaram que as seis indústrias de laticínios produziram um total 315.400 litros/dia de leite, 88.600 litros/dia de soro doce e 52.600 litros/dia de soro ácido. Os principais produtos processados nas indústrias foram: queijo, manteiga, queijo coalho, muçarela, manteiga, bebida láctea e iogurte.

Vale destacar ainda que no estudo de Nascimento (2016) das 6 indústrias: 1 (uma) classificada como de grande porte, utiliza o soro para produção de concentrado do soro e bebida láctea, 1 (uma) de médio porte produz ricota em quantidade relativamente baixa para o potencial da região mas já é um início do aproveitamento, 3 (três) todo soro é destinado à alimentação animal e em 1(uma) não há geração de soro pois a mesma produzia apenas iogurte. No entanto, apenas 35% de todo soro produzido é aproveitado.

Trindade et al. (2019) também encontrou dados acerca da destinação do soro em um estudo com amostra de 100 laticínios brasileiros, sendo que 27% destes alegaram não utilizar o soro para fabricação de novos produtos, deste modo o soro produzido era enviado para o sistema de tratamento de efluentes ou distribuído para utilização do soro na alimentação animal, atendendo à legislação ambiental. Enquanto 60% dos laticínios estudados mostraram utilização total do soro e 13% responderam fazer uso parcial do soro.

Quanto ao conhecimento dos responsáveis pelas empresas sobre a importância tecnológica e monetária do soro, 8 (oito) relataram que sim, que estavam cientes sobre a importância e apenas 1 (um) relatou que não. A importância tecnológica e monetária do soro de leite se dá na utilização dele para produção de novos produtos com tecnologias envolvidas, como por exemplo o tratamento térmico do soro do leite concentrado doce para produção de bebida láctea, ricota e ração animal; destinação do soro de leite líquido para a agricultura e geração de energia com a aplicação de tratamento químico e uso de reatores; e secagem do soro empregando a osmose reversa, evaporação e cristalização para produção de diversos produtos alimentícios (Nunes et al., 2018).

Investimentos na área de aplicabilidade do soro são de grande importância, pois o mesmo apresenta baixo custo e é capaz de agregar valor a determinados produtos. Lima et al. (2021) avaliaram a viabilidade de um investimento financeiro em torno do soro como matéria prima para outros produtos em uma cidade do estado de Pernambuco, observou-se que, um dos dois processos propostos apresenta viabilidade econômica, possuindo tempo de retorno de aproximadamente 1,3 anos. Tem-se ainda que, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018), no ano de 2018 foi obtido um valor produzido de soro de leite modificado ou não de 852.369 mil reais e uma quantidade vendida de 1.425.771 toneladas.

Para aplicação do soro de leite em novos alimentos, o mesmo pode passar por etapas de beneficiamento, visando transformá-lo em dois produtos principais: soro de leite em pó e concentrado proteico (Bernardi, 2020). O soro pode ser processado mediante a outras técnicas também como filtração, evaporação, secagem, fermentação e tratamento térmico, entre outros; sendo que o método de concentração mais utilizado é a evaporação (Baldasso, 2008).

O beneficiamento faz com que o soro tenha uma maior vida útil, diminui os custos de transação, viabiliza a comercialização do soro, diminui o volume e facilita a logística de toda a cadeia produtiva (Gajo et al., 2016). Apesar dos benefícios citados, a realização do beneficiamento exige a aplicação de tecnologias ainda não adaptadas à realidade nacional, fazendo com que o país importe ainda um alto volume deste coproduto (Alves et al., 2014). As compras externas de soro e leite cresceram a uma porcentagem de 81,3 em julho de 2021, indo para 1,4 mil toneladas (Nasrallah & Santos, 2021).

Das 9 (nove) unidades que responderam ao questionário, quando questionados sobre alternativas de pré-beneficiamento do soro de leite antes de transferi-lo a outra unidade, 5 (cinco) responderam que a pergunta não se aplica à unidade correspondente, pois as mesmas não transferem o coproduto para outra unidade; 2 (dois) responderam que não fazem nenhum tipo de pré-beneficiamento e 2 (dois) responderam que sim. Quanto às duas unidades que responderam afirmativamente, uma relatou realizar como forma de pré-beneficiamento a refrigeração e a outra unidade a padronização. A unidade que realiza a refrigeração do soro líquido respondeu destinar o soro para alimentação animal e venda, deste modo pode-se inferir que este soro é classificado em soro de leite refrigerado e após sua obtenção a unidade ou produtor comprador deverá iniciar seu processamento em até 72 horas, atendendo ao exigido no Regulamento Técnico que fixa os padrões de Identidade e Qualidade do soro de leite e soro de leite ácido (Instrução Normativa nº 66 de 21 de julho de 2020, 2020).

#### **4. Conclusão**

Conclui-se que a maioria das indústrias de processamento de lácteos de Barbacena e microrregião que participaram da pesquisa produzem até 60.000 kg de queijo por dia e geram um total próximo de 70.000 litros de soro por dia, que em sua grande maioria é soro doce.

Os laticínios da região geográfica estudada se mostraram conscientes e atendem a legislação vigente quanto ao descarte do soro, visto que nenhum deles descartam o soro de maneira incorreta e diretamente nos rios/solo, todos aproveitam o soro de alguma forma seja na alimentação animal ou uso na produção de derivados do lactosoro. Entretanto, fica evidente que majoritariamente o destino de soro é para alimentação animal e assim ainda não se mostra como sendo o destino mais lucrativo e proveitoso pelas indústrias, visto que com uso de técnicas e equipamentos específicos o soro pode ser um coproduto que agrega valor a produtos. Como formas de aproveitamento do soro na região de estudo se destacam a produção de derivados do soro de leite como bebida láctea e ricota, uso do soro como substituto parcial do leite como na produção de doce de leite, ou venda do soro para outra unidade processadora.

Para mais, tendo em vista a dificuldade encontrada na procura de estudos atuais e completos sobre o tema, sugere-se que futuras pesquisas utilizem uma maior amostragem de diagnóstico da destinação do soro de leite para uma amplitude maior de resultados e entendimento sobre o tema.

## Agradecimentos

Os autores agradecem às 9 (nove) indústrias que participaram da presente pesquisa e seus representantes que se mostraram interessados no bom resultado da mesma disponibilizando parte de seu tempo para responder ao questionário com êxito.

## Referências

- Almeida, J. S., Sousa, L. V., & Silva, E. P. (2020). Sistema de tratamento de águas residuárias de laticínios. *Anais do 3º Simpósio de TCC* [Simpósio], faculdades FINOM e Tecsona. 617-630.
- Alves, M. P., Moreira, R. O., Rodrigues, P. H. Jr., Martins, M. C. F., Perrone, I. T., & Carvalho, A. F. (2014). Soro de leite: Tecnologias para o processamento de coprodutos. *Revista. Inst. Laticínios Cândido Tostes*, 69(3), 212-226. <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v69i3.341>
- Amorim, R. F. (2014). *Tratamento de efluente em lagoas de estabilização: um estudo de caso em indústria de laticínio na região do Vale do Jamari-RO* [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Rondônia]. Repositório Institucional da Universidade Federal de Rondônia. <https://www.ri.unir.br/jspui/handle/123456789/448>
- Antunes, A. J. (2003). *Funcionalidades de Proteínas do Soro de Leite Bovino* (1a ed). Manole Ltda. [https://www.google.com.br/books/edition/Funcionalidade\\_de\\_prote%C3%ADnas\\_do\\_soro\\_de/IraIw30CqEwC?hl=pt-BR&gbpv=1&pg=PP1&printsec=frontcover](https://www.google.com.br/books/edition/Funcionalidade_de_prote%C3%ADnas_do_soro_de/IraIw30CqEwC?hl=pt-BR&gbpv=1&pg=PP1&printsec=frontcover)
- Araújo, M. B., Alexandre, A. P. S., & Lima, C. C. (2015, maio 05-07). Redução da carga poluidora do soro de leite por meio de tratamento químico. *IV Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais* [Simpósio]. SBERA associação, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 1.24\_AllanaPatriciaSantosAlexandre.pdf (sbera.org.br)
- Assis, H. F. (2019). *Uso de soro de leite bovino in natura na alimentação de suínos pós-desmame*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa]. <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/27086/1/texto%20completo.pdf>
- Baldasso, C. (2008). *Concentração, Purificação e Fracionamento Das Proteínas do Soro do Látceo através da Tecnologia de Separação por Membranas* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. Lume Repositório Digital da UFRGS. Microsoft Word - dissertacao\_camila3.doc (ufrgs.br)
- Belloli, O. B., Santos, J. S., Silva, J.R., Scachetti, I. S. C., Costa, G. N., & Castro-Gomes, R. J. H. (2020). Suplemento alimentar à base de isolado proteico do soro de leite, probiótico e  $\beta$ -glucana: efeitos nas medidas antropométricas e imunidade em mulheres. *Research, Society and Development*, 9(12), 1-19. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i12.11116>
- Bernardi, F. (2020). *Soro de leite - Alternativas para o processamento do coproduto* [Trabalho de conclusão de curso, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões]. Repositório Digital da URI Erechim. <http://repositorio.uricer.edu.br/handle/35974/279>
- Cislaghi, F. P. C., Badaró, A. C. L., Pinto, E. P., & Scarabotto, L. (2018). *Aproveitamento do soro de leite nas agroindústrias* (20 ed.) Jornal de Beltrão S/A. Aproveitamento do soro de leite nas agoindústrias – Fabiane Cislaghi – ISBN 978-85-86299-48-3 – Food Brasil
- Coelho, K. S., Cunha A. F., Diogo, A. L. G., Oliveira, H. M., & Quintão, L. C. (2021). Influência da qualidade do leite cru refrigerado no processamento, rendimento e qualidade do queijo Minas Frescal. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 15(1), 3468-3482. <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta>
- Comex Stat. (2021). Exportação e Importação Municípios. <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/municipio>
- Deliberação Normativa Conjuntiva nº 1, de 5 de maio de 2008 do Conselho Estadual de Política Ambiental. (2008). Diário do Executivo - Minas Gerais. COPAMCERHI\_08.doc (live.com)

- Duarte, F. O., Duarte, A. C. O., Bemfeito, R. M., Oliveira, E. M., & Gonçalves, R. A. (2020). Análise sensorial de pão doce enriquecido com farinha de oropómbis, soro de leite e farinha de quinoa. *Revista Conexão Ciência*, 15(2), 38-50. <https://doi.org/10.24862/ccco.v15i2.1142>
- Endres, C. M., Seguenka, B., Alves, C.A., Barcelos, J. C., Rodrigues, M. V., & Brião, V. B. (2015, outubro 15-16). Obtenção do xarope de soro de leite hidrolisado e concentrado. *IX Simpósio de Alimentos [Simpósio]*. UFP, Passo Fundo, RS, Brasil. c15.pdf (upf.br)
- Gajo, F. F. S., Gajo, A. A., Silva, R. B. V., & Ferreira, E. B. (2016). Diagnóstico da destinação do soro de leite na mesorregião do campo das vertentes – Minas Gerais. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 71 (1), 26-37. <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v70i1.501>
- Guerra, C. R. A., Marinho, S. D. G. A., Stephani, R., Renhe, I. R. T., Carvalho, A. F., & Perrone, I. T. (2020). Utilização de soro de leite e amido na produção de doce de leite pastoso: rendimento, composição, perfil de textura, viscosidade e avaliação sensorial de aceitação. *Revista Inst. Laticínios Cândido Tostes*, 75(1), 1-9. <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v75i1.747>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2018). Produção e venda dos produtos e/ou serviços industriais, segundo as classes de atividades e produtos. Tabela 6705: Produção e vendas dos produtos e/ou serviços industriais, segundo as classes de atividades e os produtos - Prodlist Indústria 2016 (ibge.gov.br)
- Instrução Normativa nº 66, de 21 de julho de 2020 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária. (2020). Diário oficial da união: Edição 140, Seção 1, Página 4. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-66-de-21-de-julho-de-2020-268265894>
- Instrução Normativa nº 80, de 13 de agosto de 2020 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2020). Diário Oficial da União: Edição 157, Seção 1. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 80, DE 13 DE AGOSTO DE 2020 - INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 80, DE 13 DE AGOSTO DE 2020 - DOU - Imprensa Nacional
- Jesus, G. L.(2020). *Obtenção, Caracterização e Comparação de Filmes à Base de Proteínas do Soro de Leite* [Tese doutorado em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. Lume Repositório Digital da UFRGS. <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/213495/001117924.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lievore, P. (2013). *Caracterização do soro ácido e uso na elaboração de leite fermentado* [Dissertação mestrado, Universidade Estadual de Ponta Grossa]. <http://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/718>
- Lima, J. S., Silva, F. B., & Silva, S. K. (2021). Análise de viabilidade para investimento em uma planta de aproveitamento do soro do leite. *Revista Brazilian Applied Science Review*, 5(4), 1881-1906. <http://dx.doi.org/10.34115/basrv5n4-012>
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (s.d.). SIF's: estabelecimentos registrados no SIF. <http://abiec.com.br/sifs/>
- Mendes, B. G., Castro, K. A., Silva, K. A. L., Pereira, A. I. A., & Orsine, J. V. C. (2015). Qualidade e rendimento da mussarela em tempos de armazenamento sob refrigeração da massa acidificada. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 9(1), 1744-1756. <http://dx.doi.org/10.3895/rbta.v9n1.1898>
- Mirabella, N., Castellani, V., & Sala, S. (2014). Current options for the valorization of food manufacturing waste: a review. *Journal of Cleaner Production*, 65, 28-41. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.10.051>
- Nascimento, R. da S. (2016). Aproveitamento e tratamento dado ao soro gerado pelas fábricas e fabriquetas no alto Sertão Sergipano [Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe]. Repositório Institucional do IFS. <https://repositorio.ifs.edu.br/biblioteca/handle/123456789/222>
- Nasrallah, M., & Santos, J. (2021). Oferta limitada de lácteos reduz exportações em julho. In Boletim do Leite (ano 27, n. 314, pp. 1-9). Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - ESALQ/USP. <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0372056001629288923.pdf>
- Nunes, L. A., Gerber, J. Z., Costa, F. P., Souza, R. J. S., & Kalid, R. A. (2018). O soro do leite, seus principais tratamentos e meios de valorização. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 11(1), 301-326. <http://dx.doi.org/10.17765/2176-9168.2018v11n1p301-326>
- Papa, G. M. (2018). *Aproveitamento do soro de leite para a produção de doce* [Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais]. GERALDO\_MAGELA\_PAPA.pdf (ifmg.edu.br)
- Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica* (1 ed). [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Perrone, Í. T., Stephani, R., Neves, B. S., Sá, J. F. O., & Carvalho, A. F. (2012). Atributos tecnológicos de controle para produção do doce de leite. *Revista Inst. Laticínios Cândido Tostes*, 67(385), 42-51. [\\Micro-03\CLIENTES\ILCT mar \(emnuvens.com.br](http://Micro-03\CLIENTES\ILCT mar (emnuvens.com.br)
- Portaria nº 146/1996 do Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. (1996). Diário Oficial da União. <https://wp.ufpel.edu.br/inspleite/files/2016/03/Portaria-n%C2%B0-146-de-7-de-mar%C3%A7o-de-1996.pdf>
- Portaria nº 352/1997 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (1997). Diário Oficial da União. PORTARIA-352 97 RTIQ-minas-frescal.pdf (cidasc.sc.gov.br)
- Portaria nº 364/1997 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (1997). Diário Oficial da União: Seção 1, nº 172. Página 46 do Diário Oficial da União - Seção 1, número 172, de 08/09/1997 - Imprensa Nacional
- Pfímer, R. T. (2018). *Desenvolvimento e avaliação de bebida láctea fermentada acrescida de leiteiro e saborizada com polpa de cagaita (Eugenia dysenterica)* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Goiás]. Repositório da UFG. Dissertação - Renata Teixeira Pfímer - 2018.pdf (ufg.br)
- Queijos: produção e consumo em meio à pandemia.* (2021). In EMBRAPA. Anuário do leite 2021: Saúde única e total (pp. 22-24). ANUÁRIO leite 2021: saúde única e total. - Portal Embrapa

- Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2011). Diário Oficial da União. Resolução CONAMA Nº 430 DE 13/05/2011 - Federal - LegisWeb
- Rodrigues, J., Bezerra, J. R. M. V., Teixeira, A. M., & Rigo, M. (2018). Avaliação sensorial e físico-química de sorvete com polpa de açaí e proteína do soro do leite. *Revista Ambiente*, 14(2), 225-236. 230461835.pdf (core.ac.uk)
- Sandim, F. L. S. (2018). *Caracterização de soro de queijo produzido na microrregião de Ubá* [Dissertação de mestrado, Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais Campus Rio Pomba]. mpcta.riopomba.ifsudestemg.edu.br
- Santin, J. (2020). Soro do leite: o que é e benefícios para a saúde. *Milkpoint*. <https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/giro-noticias/beneficios-do-soro-do-leite-para-a-saude-18419n.aspx>
- Santos, T. G. (2015). *Queijo Minas Padrão com reduzido teor de sódio: composição e caracterização sensorial*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1672/1/LD\\_PPGTAL\\_M\\_Santos%2CTha%C3%ADs%20Gentiluce%20dos\\_2015.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1672/1/LD_PPGTAL_M_Santos%2CTha%C3%ADs%20Gentiluce%20dos_2015.pdf)
- SENAI. (2016). Industrialização de leites (1 ed). SENAI-SP. <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=jD5FDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=Industrializa%C3%A7%C3%A3o+de+leites&ots=hxNhbKmpHa&sig=yQ-1aCzpf6BW7oQZWHhzqjZ4qANM#v=onepage&q=Industrializa%C3%A7%C3%A3o%20de%20leites&f=false>
- Silva, D. J. P. da. (2011). *Resíduos na Indústria de Laticínios*. [Monografia, Universidade Federal de Viçosa]. <https://docplayer.com.br/1070440-Residuos-na-industria-de-laticinios.html>
- Silva, R. R., Siqueira, E. Q., & Nogueira, I. S. (2018). Impactos ambientais de efluentes de laticínios em curso d'água na Bacia do Rio Pomba. *Rev. Eng. Sanit. Ambient.*, 23(2), 217-228. <https://www.scielo.br/j/esa/a/SzF6yPQVXyTPZN6kr9Ytmdf/?format=pdf>
- Siqueira, K. B. (2019). O mercado Consumidor de Leite e Derivados (Circular Técnica n. 120). Embrapa. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199791/1/CT-120-MercadoConsumidorKenny.pdf>
- Souza, C. F., & Hemkemeier, M. (2020). Pós-tratamento por eletrocoagulação de efluente do processamento de soro de leite tratado por reator anaeróbio. *Research, Society and Development*, 9(9), 1-26. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i3.75091>
- Trindade, M. B., Soares, B. C. V., Scudino, H., Guimarães, J. T., Esmerino, E. A., Freitas, M. Q., Pimentel, T. C., Silva, M. C., Souza, S. L. Q., Almada, R. B., & Cruz, A. G. (2019). Cheese whey exploitation in Brazil: a questionnaire survey. *Food Science and Technology*, 39(3), 788-791. <https://doi.org/10.1590/fst.07419>
- Vilela, M. E., Braz, J. M., Mariano, M. M., Bulhões, N. G., Santos, D. C., & Dutra, M. B. L. (2020). Avaliação sensorial e físico-química de doce de leite pastoso contendo diferentes concentrações de soro de leite. *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes*, 75(1), 22-33. <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v75i1.767>
- Zacarchenco, P., B., Van Dender, A.G., Spatodi, L. M., & Moreno, I. (2008). Soro de leite: de problema ambiental a solução para tratamento de doenças. *Leite & Derivados*, 18(106), 137-148. [https://ital.agricultura.sp.gov.br/arquivos/tl/artigos/soro\\_de\\_leite\\_de\\_problema\\_ambiental\\_a\\_soluciao\\_para\\_tratamento\\_de\\_doencas.pdf](https://ital.agricultura.sp.gov.br/arquivos/tl/artigos/soro_de_leite_de_problema_ambiental_a_soluciao_para_tratamento_de_doencas.pdf)