



C A P Í T U L O 8

GESTÃO DA LOGÍSTICA REVERSA NA PRODUÇÃO DE QUEIJOS ARTESANAIS: UM ESTUDO EM GOVERNADOR NEWTON BELLO – MA

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.549132530068>

Stênio Lima Rodrigues

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI)
Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
Codó – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/1564078950660179>

Marllon Emanuel Souza Medeiros de Vasconcelos

Doutor em Administração (UFMG)
Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
Codó – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/7269717331487379>

Marcos Vinicius de Freitas Borges

Doutor em Ciência da Computação (UFC)
Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
Codó – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/3020917473487656>

Raimundo dos Santos Marcolino

Doutor em Matemática Aplicada (UNICAMP)
Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
Codó – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/1630743969883674>

Helder Araújo de Carvalho

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI)
Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
Cocais – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/1664868118871436>

Francisco Antônio Gonçalves de Carvalho

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI)
Docente na Universidade Estadual do Piauí
Uruçuí – Piauí
<http://lattes.cnpq.br/8203626763018987>

Marali Silva Santos

Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI)
Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
Zé Doca – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/3841742144746955>

João Vítor de Oliveira Sousa

Mestre em Administração (Universidade Potiguar)
Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
Angical – Piauí
<http://lattes.cnpq.br/8638954695431300>

RESUMO: A logística reversa tem ganhado relevância no contexto atual por promover o reaproveitamento de resíduos sólidos e contribuir para a sustentabilidade nas empresas. Este trabalho apresenta um estudo de caso sobre a aplicação da logística reversa na cadeia de produção do queijo em uma microempresa de derivados do leite localizada em Governador Newton Bello, Maranhão. A pesquisa buscou responder à seguinte questão: quais os benefícios que a adoção da logística reversa pode gerar em uma produtora de queijos na região do Alto Turí? O objetivo geral foi demonstrar a importância da logística reversa nesse processo produtivo. Os objetivos específicos incluíram mapear o fluxo de produção, identificar desperdícios e verificar os benefícios das práticas reversas. A metodologia adotada envolveu revisão bibliográfica, aplicação de questionário e observação de campo, caracterizando a pesquisa como qualitativa e configurada como estudo de caso único. Os principais resultados indicaram o mapeamento das etapas de produção de queijo coalho e manteiga, além do reuso do soro na alimentação de suínos. A adoção sistematizada da logística reversa pode gerar ganhos econômicos, sociais e ambientais, ampliando a competitividade da empresa.

PALAVRAS-CHAVE: Soro do leite. Sustentabilidade. Laticínios.

REVERSE LOGISTICS MANAGEMENT IN ARTISANAL CHEESE PRODUCTION: A STUDY IN GOVERNADOR NEWTON BELLO – MA

ABSTRACT: Reverse logistics has gained relevance in the current context by promoting the reuse of solid waste and contributing to sustainability in companies. This study presents a case study on the application of reverse logistics in the cheese production chain of a small dairy enterprise located in Governador Newton Bello, Maranhão. The research sought to answer the following question: what benefits can the adoption of reverse logistics bring to a cheese-producing company in the Alto Turí region? The general objective was to demonstrate the importance of reverse

logistics in this production process. The specific objectives included mapping the cheese production flow, identifying waste, and assessing the benefits of reverse practices. The methodology involved a literature review, questionnaire application, and field observation, characterizing the study as qualitative and designed as a single case study. The main findings included the mapping of the production stages of “coalho” and butter cheese, and the reuse of whey for pig feeding. The systematic adoption of reverse logistics may generate economic, social, and environmental gains, enhancing the company’s competitiveness.

KEYWORDS: Whey. Sustainability. Dairy industry.

INTRODUÇÃO

A logística reversa é uma estratégia de gestão que visa planejar, operar e controlar o fluxo e as informações logísticas referentes ao retorno de materiais de pós-consumo e pós-venda ao ciclo produtivo, com o objetivo de reduzir a geração de resíduos por meio do reuso, da reciclagem ou da destinação ambientalmente adequada (Leite, 2003). Essa prática busca gerar benefícios econômicos, sociais e ambientais, sendo aplicável tanto em grandes quanto em pequenas empresas.

Este estudo tem como foco a aplicação da logística reversa na cadeia de produção do queijo em uma microempresa localizada no município de Governador Newton Bello, no Maranhão. A adoção dessa prática permite o aproveitamento de resíduos líquidos gerados durante o processo produtivo, como o soro do leite, que pode ser reaproveitado na alimentação animal ou redirecionado para outros setores industriais, reduzindo desperdícios e impactos ambientais.

O leite, principal matéria-prima para a produção de queijo, é amplamente comercializado no município, proveniente majoritariamente da pecuária bovina local. No entanto, os resíduos oriundos da fabricação de queijos, especialmente o soro, muitas vezes são descartados de forma inadequada por falta de conhecimento técnico ou de suporte especializado, ocasionando prejuízos econômicos e ambientais.

Considerando a relevância econômica do setor de laticínios no município, torna-se essencial investir em tecnologias e ferramentas que favoreçam o aproveitamento integral do soro do leite. Nesse sentido, este trabalho propõe a aplicação da logística reversa como metodologia para minimizar perdas, melhorar a sustentabilidade do processo e ampliar a competitividade da empresa.

A pesquisa adota abordagem qualitativa e baseia-se em revisão bibliográfica, aplicação de questionário e observação em campo das etapas da produção de queijo coalho e manteiga. A empresa estudada está inserida em um contexto socioeconômico típico de municípios do interior maranhense, com população estimada em 11.921 habitantes, cuja economia é sustentada por serviços públicos, agricultura familiar, pecuária e comércio local (IBGE, 2017).

A produção de derivados do leite, embora relevante, enfrenta desafios relacionados à qualidade da matéria-prima, à ausência de assistência técnica e à precariedade dos processos de coleta, armazenamento, transporte e distribuição. A gestão empírica, muitas vezes baseada em práticas herdadas de gerações anteriores, compromete a qualidade do produto final e evidencia a necessidade de práticas logísticas mais eficientes.

Conforme Gonçalves Dias (2006), os principais desafios da logística estão na sua integração com o planejamento estratégico das organizações, na promoção de parcerias e no incentivo à atuação colaborativa entre empresários. Diante disso, a pesquisa é guiada pela seguinte problemática: quais os benefícios que a adoção da logística reversa pode trazer para uma empresa produtora de queijos na região do Alto Turi?

O objetivo geral é demonstrar a importância da logística reversa na cadeia de produção do queijo. Como objetivos específicos, propõe-se mapear o fluxo produtivo, identificar desperdícios e verificar os benefícios da implementação de práticas de logística reversa. A relevância do estudo está na necessidade de compreender se tais práticas são aplicadas na empresa e quais impactos podem proporcionar à gestão de resíduos e ao desempenho produtivo local.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A logística reversa tem ganhado crescente importância por promover práticas sustentáveis nas organizações, sendo definida como o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de materiais do ponto de consumo ao ponto de origem, com o propósito de recapturar valor ou realizar descarte apropriado (Leite, 2003). Essa abordagem visa integrar os resíduos novamente à cadeia produtiva por meio da reutilização, reciclagem ou tratamento, contribuindo para a redução de impactos ambientais e agregando valor econômico (Dias, 2006).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, estabelece diretrizes para o gerenciamento de resíduos no Brasil, incentivando ações como a logística reversa para diversos setores produtivos. Nesse contexto, a indústria de laticínios apresenta potencial significativo para aplicação dessas práticas, em especial no aproveitamento de subprodutos como o soro do leite, que é frequentemente descartado de forma inadequada (Brasil, 2010).

Estudos apontam que o soro pode ser reaproveitado na alimentação animal ou como matéria-prima para novos produtos, o que minimiza desperdícios e agrega valor à produção (Medeiros; Walter, 2012). A ausência de assistência técnica e a gestão ineficiente de resíduos na cadeia produtiva do queijo comprometem a qualidade do processo e dos produtos finais, além de causar impactos ambientais negativos (Sisinno; Oliveira, 2002; Marchi, 2018).

Autores como Staniskis e Stasiskiene (2003) e Valle (1995) destacam a importância da incorporação da sustentabilidade aos processos empresariais, por meio da adoção de tecnologias limpas e estratégias de produção mais limpa. Essa perspectiva é reforçada por Bellen (2015), ao ressaltar que indicadores de sustentabilidade devem guiar práticas produtivas em sintonia com os princípios ambientais, sociais e econômicos.

A revisão aponta, portanto, que a implementação da logística reversa no setor de queijarias não apenas responde a uma exigência legal, mas também configura uma oportunidade estratégica de inovação, economia de recursos e posicionamento sustentável no mercado.

A cadeia produtiva do leite e seus derivados gera resíduos líquidos e sólidos que, se mal gerenciados, contribuem significativamente para a degradação ambiental. O soro do leite, por exemplo, representa um subproduto volumoso que, quando descartado inadequadamente, causa poluição hídrica e do solo (Marchi, 2018). Por outro lado, quando reutilizado adequadamente, pode servir como ingrediente para novos produtos ou ser destinado à alimentação animal, promovendo uma economia circular dentro da própria empresa (Sisinho; Oliveira, 2002).

A ausência de práticas sistematizadas de logística reversa em pequenas empresas de laticínios está frequentemente associada à falta de conhecimento técnico, capacitação e investimento financeiro (Medeiros; Walter, 2012). Essa lacuna resulta na não valorização de resíduos potencialmente reutilizáveis e na perda de oportunidades econômicas. Como observam Souza e Silva (2008), a gestão inadequada de resíduos industriais, mesmo em pequena escala, pode comprometer a competitividade da empresa e seu compromisso socioambiental.

Além disso, a aplicação da logística reversa em microempresas do setor agroindustrial exige um mapeamento eficiente das etapas produtivas, identificação de pontos críticos de desperdício e o estabelecimento de fluxos alternativos para os resíduos (Staniskis; Stasiskiene, 2003). Essa reorganização do processo é essencial para garantir o reaproveitamento de materiais e a adequação à PNRS (Brasil, 2010), promovendo o alinhamento das práticas produtivas com as exigências legais e as expectativas sociais.

A utilização de indicadores de sustentabilidade, conforme propõe Bellen (2015), permite às empresas avaliar os impactos das suas ações e orientar suas decisões em direção a práticas mais responsáveis. Quando integrados à logística reversa, esses indicadores ajudam a mensurar os benefícios ambientais, sociais e econômicos da redução, reutilização e reciclagem dos resíduos, tornando possível sua inserção como parte estratégica do modelo de negócios.

Por fim, a literatura destaca que a adoção da logística reversa representa mais do que uma obrigação legal: trata-se de uma oportunidade de inovação e diferenciação no mercado. Empresas que internalizam práticas sustentáveis em suas operações ganham maior legitimidade perante consumidores e parceiros, além de reduzir custos operacionais e riscos ambientais (Valle, 1995; Khanna; Anton, 2002). No contexto de Governador Newton Bello – MA, onde predomina a produção familiar e de pequena escala, essas práticas podem contribuir diretamente para o fortalecimento da economia local e a preservação dos recursos naturais.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no município de Governador Newton Bello, localizado no estado do Maranhão, na região do Alto Turí, composta por seis municípios: Araganã, Governador Newton Bello, Nova Olinda do Maranhão, Presidente Médici, Santa Luzia do Paruá e Zé Doca. Segundo dados do IBGE (2010), a população local era de 11.921 habitantes, sendo 6.015 homens e 5.906 mulheres, com predominância de residentes na zona rural.

Geograficamente, o município limita-se ao norte com Zé Doca, ao sul com Bom Jardim, a leste com Monção e Bom Jardim, e a oeste com Zé Doca e São João do Carú. Conforme o mesmo censo, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do município é de 0,521, considerado baixo, sendo a dimensão Longevidade a que mais contribui para esse índice (0,718), seguida por Renda (0,509) e Educação (0,387).

A pesquisa iniciou-se com uma revisão bibliográfica, realizada com o intuito de embasar teoricamente a temática da logística reversa e da gestão de resíduos na produção de laticínios. Foram consultadas obras acadêmicas, artigos científicos e materiais disponíveis online, a fim de compreender os principais conceitos e contribuições de autores relevantes da área.

Em seguida, desenvolveu-se um estudo de caso, conforme definição de Yin (2014), que considera essa abordagem apropriada para investigações aprofundadas que buscam captar a complexidade de fenômenos em contextos reais. O objeto de estudo foi uma microempresa de produção de queijo situada em Governador Newton Bello, com foco na identificação de práticas de logística reversa.

A pesquisa é de natureza exploratória, conforme a classificação de Gil (1999), sendo voltada ao desenvolvimento e à ampliação de ideias, com a finalidade de compreender o contexto da produção e do reaproveitamento de subprodutos do leite. Para coleta de dados, foram utilizadas entrevistas com o proprietário e responsável técnico da empresa, além da aplicação de questionários presenciais com perguntas abertas e fechadas, direcionadas aos colaboradores. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Além dos questionários, foi empregada a técnica de observação direta do processo produtivo, com acompanhamento das etapas de fabricação do queijo. Foram investigados os principais produtos e subprodutos originados a partir do leite, com ênfase no tratamento e eventual reaproveitamento do soro. O pesquisador manteve-se atento ao ambiente, buscando captar de forma fidedigna a realidade da empresa, ao mesmo tempo em que assegurou a confidencialidade das informações, conforme termo de sigilo firmado com a organização.

A análise dos dados seguiu uma abordagem qualitativa, buscando interpretar o conteúdo a partir do contexto vivido, conforme propõe Triviños (1987). Após a coleta de dados, foi realizado o mapeamento das etapas produtivas e a elaboração de fluxogramas que sintetizam o processo de produção de queijos, respeitando o anonimato da empresa e de seus colaboradores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da empresa

A empresa analisada neste estudo foi fundada em 1985 por um empreendedor oriundo do estado do Ceará, que se estabeleceu no município de Governador Newton Bello, no Maranhão. Instalada em uma área total de um hectare (10.000 m²), sua estrutura construída ocupa 127 m². Trata-se de uma microempresa de pequeno porte, com atuação familiar e três colaboradores fixos.

A produção é voltada à fabricação artesanal de derivados do leite, destacando-se os queijos coalho e manteiga, além de doces em barra, doce de leite cremoso, doce coagulado, manteiga caseira e coalhada. A estrutura física da empresa está dividida em quatro espaços principais: área de vendas, área de armazenamento, setor de produção de doces de leite e setor de fabricação de queijos. Todos os compartimentos apresentam infraestrutura simples, com o essencial para o funcionamento das atividades.

A trajetória empreendedora do proprietário iniciou-se em 1983, com a produção doméstica de doces de leite, prática herdada de sua mãe. Com o tempo, incorporou a fabricação de queijos, utilizando leite adquirido diretamente de fazendeiros locais. Inicialmente, a produção era realizada em sua residência, sob encomenda. Com o aumento da demanda, o produtor transferiu-se para um espaço maior e formalizou o negócio junto à Receita Federal e à Junta Comercial do Estado do Maranhão (JUCEMA).

Atualmente, a empresa destaca-se pela produção de dois tipos principais de queijo. O queijo coalho, de cor branca, apresenta massa de consistência variável, adequada para ser cortada e untada. Já o queijo manteiga, de coloração amarela,

possui textura macia e sabor mais intenso, com teor salino pronunciado e aroma suave que remete à manteiga. Além desses, a empresa também fabrica diferentes versões de doce de leite e outros derivados.

No que se refere à comercialização, os produtos não são destinados apenas ao mercado local. A empresa também abastece cidades como São Luís, Teresina, Chapadinha e Santa Inês. Entretanto, apenas os doces de leite são transportados para feiras e mercados regionais. A concorrência local se dá principalmente com fazendeiros da região, que também produzem queijos e doces artesanalmente, voltados à complementação da renda familiar.

A atividade de produção de queijo caseiro na região do Alto Turí é recorrente entre os pequenos produtores, sendo uma prática de relevância econômica e social. Apesar disso, a empresa enfrenta obstáculos significativos, como a ausência de transporte próprio, o que compromete a logística de entrega dos produtos, e a inexistência do Selo de Inspeção Federal (SIF). A falta de certificações sanitárias restringe a possibilidade de expansão da comercialização para mercados institucionais ou empresas de maior porte.

Além disso, a escassez de recursos financeiros limita investimentos na modernização da infraestrutura e na aquisição de equipamentos adequados, o que compromete a padronização da produção e a segurança dos alimentos. Mesmo com essas limitações, a empresa mantém seu funcionamento com base no conhecimento empírico, dedicação familiar e aceitação regional dos produtos. Tais aspectos tornam sua experiência relevante para a análise da viabilidade da implementação de práticas de logística reversa em microempresas do setor de laticínios.

Processo de produção do queijo na empresa

Na produção artesanal de queijo, é possível encontrar diferentes tipos e sabores, que se distinguem principalmente pelas técnicas utilizadas em seu processamento. A empresa analisada dedica-se à fabricação de dois tipos específicos: o queijo coalho e o queijo manteiga.

Para compreender melhor as etapas envolvidas na produção, foi realizado o mapeamento completo do processo produtivo, com o acompanhamento in loco de cada fase e posterior construção de um fluxograma descritivo.

A produção do queijo coalho inicia-se com o controle e a filtragem da matéria-prima (leite). Em seguida, o leite é colocado em um recipiente apropriado para coagulação durante cerca de 20 minutos, resultando na formação da coalhada. Posteriormente, essa coalhada é cortada em movimentos horizontais e verticais para facilitar a liberação do soro. Após a retirada do soro, adiciona-se o sal, que

contribui para a definição do sabor. A coalhada é então transferida para as formas, onde ocorre a prensagem. Por fim, realiza-se o envase para garantir o formato e a consistência desejada do produto final.

O Quadro 1, a seguir, apresenta de forma esquematizada as etapas do processo de produção do queijo coalho artesanal.

ETAPAS	DESCRIÇÃO
1° Preparação do leite	O leite é coado e posto em tambores de plásticos e manuseado com colher de madeira.
2° Coagulação da massa	Com o leite ainda cru, é adicionado o coalho com o objetivo de coalhar o leite e deixar o leite com textura sólida.
3° Repouso	Após o leite coalhado, é necessário deixar em repouso por 20 minutos para solidificar.
4° Corte vertical	Objetivando romper a coalhada, para retirada do soro.
5° Extração do soro	Separação da parte sólida para produção do queijo, e a parte líquida que é reservada para alimentação animal.
6° Pré-cozimento da massa	O cozimento por 15 minutos visa dar consistência a massa.
7° Salgar a massa	A adição de sal na proporção de 5 colheres de sal para 10 litros de leite.
8° Enformar e prensar a massa	Colocada em formas de plástico e posteriormente empresada. Nesse processo é removido o restante do soro.

Quadro 1- Descrição das etapas de produção de queijo coalho

Fonte: autores.

Observou-se que o processo de produção do queijo coalho na empresa analisada ainda é predominantemente manual, com uso mínimo de maquinário. Etapas como a coagulação do leite e os cortes na coalhada para extração do soro são realizadas sem a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e com utensílios inadequados, o que compromete tanto a segurança do trabalhador quanto a higiene do produto. Além disso, parte dos utensílios utilizados apresenta materiais de difícil higienização, elevando os riscos sanitários.

De acordo com Duarte et al. (2005) e OPAS & OMS (2009), o processamento artesanal do queijo coalho é caracterizado por intensa manipulação durante sua fabricação, muitas vezes sem condições sanitárias adequadas, o que o torna um potencial veículo de doenças transmitidas por alimentos (DTAs).

No caso do queijo manteiga, a produção inicia-se com o processo de desnate do leite, realizado por desnaturação ácida para extração da gordura (nata). Após um período de 24 horas, o material é coado em sacos de pano para retirada do soro e posteriormente prensado para completar a separação. A massa obtida é então transferida para um tacho com leite desnatado, sendo cozida por aproximadamente 40 minutos.

Após o cozimento, procede-se à secagem da massa (eliminação do soro residual) e à adição de manteiga caseira. Por fim, o produto é enformado para resfriamento e, em seguida, envasado.

A seguir, descreve-se no Quadro 2, as etapas de produção do queijo manteiga.

ETAPAS	DESCRIÇÃO
1° Desnate do leite	Nesse processo é retirada a nata do leite, por meio de uma desnatadeira, em temperatura de 10° por 24 horas, a intenção é retirar toda gordura.
2° Extração do soro	Após retirada da gordura, o leite recebe o coalho para solidificar.
3° Obtenção da massa	Após solidificado, a massa é colocada em sacos de tecido de algodão e prensada, para retirada do soro.
4° Cozimento da massa	Após prensagem é adicionado leite à massa e a mistura é cozida por 15 minutos.
5° Secagem da massa	Com a massa fria é coada em tecido de algodão e posta em peneiras para secagem da massa.
6° Adição de manteiga	Após seca é adicionada manteiga caseira e levada para cozimento por 15 minutos.
7° Enformar	A massa é colocada em formas plásticas para resfriamento e armazenagem.

Quadro 2- Descrição das etapas de produção de queijo manteiga

Fonte: próprio autor

O queijo manteiga é produzido sem a adição de coalho. Nesse processo, o soro do leite é removido e a massa é obtida por desnaturação ácida com leite cru desnatado, resultando em um queijo de textura macia, coloração amarelada e elevado teor de gordura.

Durante o acompanhamento do processamento do queijo manteiga na empresa estudada, observou-se a ausência do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) pelos manipuladores, prática que contraria as normas sanitárias recomendadas para a fabricação de alimentos. O uso de EPIs, como touca, máscara cobrindo boca e nariz, avental ou bata, e luvas — preferencialmente descartáveis — é essencial para proteger tanto os trabalhadores quanto o alimento contra contaminações físicas, químicas e biológicas.

Os utensílios utilizados na produção de qualquer alimento devem ser fabricados com materiais atóxicos, resistentes e de fácil higienização, evitando a transmissão de contaminantes ao produto. O ambiente produtivo deve ser mantido limpo, com higienização sistemática dos pisos, paredes, equipamentos e superfícies antes, durante e após cada etapa de produção.

É importante ressaltar que o leite e seus derivados são altamente perecíveis e susceptíveis à contaminação. Por isso, recomenda-se o uso de água clorada para a higienização de todos os utensílios e ambientes, conforme as normas sanitárias vigentes.

Diante disso, torna-se evidente que fatores como a higienização do ambiente, a adequação dos utensílios e equipamentos, a aplicação correta das técnicas de manipulação e o monitoramento da saúde dos colaboradores são determinantes para garantir a qualidade dos produtos alimentícios. Como destaca Machado (2009), as boas práticas de fabricação abrangem um conjunto de requisitos que permitem avaliar e rastrear todo o processo produtivo, assegurando as condições essenciais para a segurança alimentar.

Desperdícios no processo de produção do queijo na empresa

Durante o processo de fabricação dos queijos coalho e manteiga, observou-se que uma parte significativa do soro resultante é separada e destinada à alimentação de suínos. Esse subproduto, obtido após a coagulação do leite, apresenta coloração esverdeada e sabor levemente ácido.

Na empresa estudada, a quantidade de soro gerado está diretamente relacionada ao volume de leite in natura utilizado na produção. Em média, são recebidos 250 litros de leite por dia, que são utilizados na fabricação de queijos, doces, manteiga e coalhada. A proporção padrão considerada é que 10 litros de leite resultam em aproximadamente 1 kg de queijo. A produção semanal média é de 30 kg de queijo coalho e 20 kg de queijo manteiga, podendo variar conforme a demanda do mercado.

O leite é adquirido de produtores localizados em povoados e municípios vizinhos e transportado até a empresa por motocicletas ou caminhonetes. Considerando que a cada 1 kg de queijo são gerados cerca de 6 litros de soro, estima-se que, em uma quinzena produtiva (15 dias), sejam produzidos aproximadamente 750 kg de queijo e, conseqüentemente, 4.500 litros de soro. Esse volume é integralmente destinado à alimentação de suínos criados pela própria empresa.

Essa prática, embora empírica, atende aos princípios da destinação final ambientalmente adequada estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), configurando-se como uma aplicação indireta dos preceitos da logística reversa. Mesmo sem o domínio teórico do conceito, a empresa adota estratégias sustentáveis ao reutilizar um resíduo orgânico como insumo em outra etapa produtiva — no caso, na criação de suínos.

Além disso, é importante destacar que o soro do leite é altamente perecível e não pode ser armazenado por longos períodos, o que torna o seu reaproveitamento imediato uma alternativa viável e ambientalmente responsável. A prática adotada

pela empresa evita o descarte incorreto desse resíduo líquido, que, se mal gerenciado, pode gerar sérios impactos ambientais devido à sua alta carga orgânica e potencial de contaminação de corpos hídricos e do solo.

Por fim, vale ressaltar que o soro de leite pode ser utilizado como matéria-prima para o desenvolvimento de outros produtos alimentícios e nutricionais, a partir do emprego de tecnologias apropriadas. Com investimentos em capacitação técnica e infraestrutura, a empresa poderia ampliar seu aproveitamento, gerando maior valor agregado à sua produção e reduzindo ainda mais os desperdícios.

Benefícios da implementação da logística reversa no processo produtivo do queijo

O soro resultante da produção intensiva de queijo poderia ser mais bem aproveitado com vistas ao desenvolvimento de novos produtos alimentícios, como bebidas lácteas, que possuem ampla aceitação no mercado consumidor. Conforme aponta Perreira (2012), os principais fatores que incentivam as empresas a adotar a logística reversa incluem o cumprimento da legislação ambiental, a melhoria da imagem corporativa, a recuperação de valor econômico, a renovação de processos produtivos, a responsabilidade socioambiental e a oferta de serviços diferenciados ao cliente.

Considerando o volume de produção da empresa analisada, há viabilidade para expandir a adoção da logística reversa além do uso do soro apenas na alimentação de suínos. Essa constatação baseia-se na quantidade significativa de soro gerado durante o processo produtivo: a cada quilograma de queijo fabricado, produzem-se cerca de seis litros de soro. Com uma média diária de trinta quilos de queijo e uma produção quinzenal estimada em 470 quilos — em uma rotina de 15 dias alternados por mês —, a geração de soro representa um volume considerável que pode ser redirecionado para novos usos.

Segundo Capitani (2005), o soro de leite é um subproduto obtido após a fabricação do queijo, rico em constituintes com elevado valor nutricional. Sua composição o torna adequado para diferentes finalidades, sendo a alimentação animal apenas uma das possibilidades. Embora essa prática seja relevante tanto do ponto de vista ambiental quanto produtivo, o potencial do soro de leite vai além, permitindo a elaboração de produtos com maior valor agregado.

Entre os destinos alternativos mais promissores está a formulação de bebidas lácteas, iogurtes proteicos e até mesmo ingredientes funcionais para uso na indústria alimentícia humana, considerando sua composição rica em proteínas, lactose, minerais e vitaminas. O redirecionamento do soro para tais fins não só amplia o portfólio da empresa, como também agrega valor à cadeia produtiva do leite, reduz desperdícios e aumenta a eficiência do processo.

Conforme ilustrado na Figura 2 (Composição Genérica do Soro), os dados comprovam a riqueza nutricional desse subproduto, reforçando seu potencial de utilização na indústria alimentícia. A incorporação de práticas sistematizadas de logística reversa, com foco no reaproveitamento do soro, pode, portanto, representar uma importante estratégia de inovação, sustentabilidade e ganho econômico para a empresa.

Componentes	Concentração no leite (% m/v)	Concentração no soro (% m/v)
Caseína	2,8	0,0
Proteínas	3,7	0,9
Gordura	3,7	0,04
Cinzas	0,7	0,7
Lactose	4,9	4,9
Sólidos Totais	12,8	6,35
Umidade	87,2	93,5

Figura 2- Composição genérica do leite bovino
 Fonte: Pinto (2010).

Nesse contexto, conforme Capitani (2005) e Almeida et al. (2005), a utilização do soro de leite na fabricação de bebidas lácteas apresenta-se como altamente vantajosa, sobretudo devido ao seu valor nutricional e às características sensoriais agradáveis. O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas define esse produto como resultante da mistura de leite, soro e outros ingredientes, permitindo grande versatilidade na elaboração de novos itens alimentícios (Brasil, 2005).

De acordo com Seibel e Cansian (2000), o adequado aproveitamento do soro de leite, especialmente por meio de sua transformação em novos produtos, contribui significativamente para a mitigação de impactos ambientais, como a contaminação do solo e de corpos hídricos. Nesse sentido, a implementação de práticas de logística reversa no contexto da empresa analisada pode viabilizar o redirecionamento do soro excedente para a formulação de bebidas lácteas, conferindo um diferencial competitivo à organização e fortalecendo sua viabilidade econômica.

No Brasil, a produção de bebidas lácteas tem se consolidado como uma das principais alternativas para o reaproveitamento do soro, em função do baixo custo de produção e da simplicidade do processo de elaboração. A combinação do soro

com frutas e hortaliças, por exemplo, resulta em um alimento enriquecido com fibras, vitaminas e sais minerais, atendendo a uma demanda crescente por produtos saudáveis e naturais (Pintado, 2001).

Além de atender ao mercado com um produto de elevado valor nutricional, acessível e palatável a diferentes faixas etárias, a empresa poderá contribuir diretamente para a segurança alimentar das comunidades locais. A produção local de bebidas lácteas, com menor adição de conservantes e aditivos artificiais, pode se tornar uma alternativa de consumo saudável e sustentável, promovendo o desenvolvimento regional.

Com isso, os benefícios decorrentes da adoção da logística reversa na empresa artesanal de produção de queijos na região do Alto Turí podem ser agrupados em três dimensões: econômica, social e ambiental. No aspecto econômico, a diversificação do portfólio com produtos à base de soro representa uma oportunidade de retorno financeiro, redução de desperdícios e agregação de valor à produção. Socialmente, a valorização dos colaboradores no reaproveitamento de resíduos fortalece o engajamento interno e a imagem da empresa junto à comunidade, promovendo maior conscientização ambiental. Por fim, sob a perspectiva ambiental, a reutilização do soro contribui para a sustentabilidade do processo produtivo, evitando o descarte inadequado e reforçando o compromisso com a responsabilidade socioambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho alcançou seus objetivos ao abordar, por meio de revisão bibliográfica e pesquisa de campo, a aplicação da logística reversa na cadeia produtiva do queijo em uma microempresa localizada na região do Alto Turí. Verificou-se que, embora os responsáveis pela empresa não identifiquem formalmente suas ações como práticas de logística reversa, já adotam o reaproveitamento do soro do leite para alimentação de suínos, demonstrando uma preocupação com a destinação ambientalmente adequada de seus resíduos.

A partir do estudo, constatou-se que a empresa possui potencial para expandir o uso do soro gerado na produção de queijos, destinando-o à elaboração de novos produtos alimentícios, como bebidas lácteas, ricota e requeijão caseiro. Tal iniciativa pode gerar benefícios econômicos, promover a sustentabilidade, assegurar o cumprimento da legislação ambiental vigente e contribuir com a preservação do meio ambiente.

Ao adotar práticas sistematizadas de logística reversa, a empresa poderá reforçar seu perfil sustentável, agregar valor à sua produção e diversificar sua atuação no mercado. Além da alimentação animal, o aproveitamento do soro do leite apresenta-se como uma estratégia viável para ampliar a competitividade e a responsabilidade socioambiental do empreendimento.

Entre as limitações enfrentadas durante a realização da pesquisa, destacam-se a escassez de informações sobre empresas de derivados lácteos na região do Alto Turí, a ausência de presença digital da empresa estudada e a pouca familiaridade do gestor com os conceitos e práticas de logística reversa. A aplicação dos questionários também foi limitada pelo reduzido número de funcionários da empresa.

Sugere-se, para pesquisas futuras, a ampliação do estudo para outras empresas da região, com o intuito de identificar práticas semelhantes ou diferentes no aproveitamento de resíduos da cadeia do leite. Além disso, recomenda-se a investigação do uso do soro do leite como complemento alimentar em políticas públicas voltadas à segurança nutricional de populações de baixa renda, bem como sua aplicabilidade em setores não alimentícios, como a indústria cosmética e a área médica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. L. et al. Utilização de soro de leite na elaboração de bebidas lácteas. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 60, n. 344, p. 30-34, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas**. Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 24 ago. 2005.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 03 ago. 2010.

CAPITANI, C. D. Composição centesimal do soro de leite obtido durante o processo de fabricação de queijo minas frescal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 111-116, 2005.

DUARTE, W. F. et al. Qualidade microbiológica do queijo coalho artesanal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 777-781, 2005.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GONÇALVES DIAS, S. L. F. Logística Reversa: estratégia empresarial para o gerenciamento do ciclo de vida dos resíduos pós-consumo. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 7, n. 6, p. 32-56, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010: características da população e dos domicílios**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

MACHADO, M. C. **Boas práticas de fabricação: manual para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos**. Rio de Janeiro: SENAI, 2009.

OPAS; OMS. Organização Pan-Americana da Saúde; Organização Mundial da Saúde. **Doenças transmitidas por alimentos**. Brasília: OPAS, 2009.

PEREIRA, L. A. Logística reversa: vantagens e desafios. **Revista Científica da FASETE**, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2012.

PINTADO, M. E. Composição e aplicação do soro de leite. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 96, n. 539, p. 25-30, 2001.

SEIBEL, N. F.; CANSIAN, R. L. Uso do soro de leite como alternativa ambientalmente correta. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 56, n. 324, p. 17-20, 2000.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.