

O Potencial Estratégico dos Subprodutos Bovinos: Impacto Comercial da Produção de Colágeno Hidrolisado no Brasil

The Strategic Potential of Bovine By-Products: Commercial Impact of Hydrolyzed Collagen Production in Brazil

Henrique Guerra Lucca

Discente do PPGSPA/FURG. Campus Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul (RS),
Brasil

Roberto de Souza Gomes da Silva

Professor Associado PPGSPA/FURG. Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul (RS),
Brasil

Vancelei Zanin

Professor Adjunto PPGSPA/FURG. Campus Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul
(RS), Brasil

Alex Leonardi

Professor Associado PPGSPA/FURG. Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul (RS),
Brasil

GT 01 - Mercados Agrícolas e comércio exterior

Resumo: O Brasil tem um dos maiores rebanhos bovinos do mundo, o que lhe garante uma posição privilegiada na geração e exportação de couros e peles. A indústria frigorífica tradicionalmente trata estes materiais como coprodutos de baixo valor comercial, exportando-os sem nenhum refinamento. Porém, a alta demanda global por produtos biotecnológicos cria uma oportunidade para transitar do mercado de *commodities* para o de bioprodutos. Desta forma, este artigo tem o objetivo de analisar o mercado internacional de exportação de carne bovina, couro bovino e colágeno hidrolisado, evidenciando a atratividade, viabilidade e relevância estratégica de crescimento da produção de colágeno hidrolisado no Brasil. A pesquisa trouxe em sua metodologia, dados macroeconômicos e estatísticas de comércio exterior, aplicando indicadores de Taxa de Crescimento Anual Composta (CAGR) e Valor Unitário de Exportação (VUE) entre 2015 a 2024. Os resultados mostraram um crescimento exponencial do volume de colágeno hidrolisado exportado, com um CAGR de 27,34% ao ano na década e alcançando um VUE médio de US\$ 8,90/kg em 2024. Além disso, identificou-se que a retenção anual de 13 milhões de peças de couro no mercado interno oferece uma biomassa excedente que pode ser convertida de passivo ambiental em ativo biotecnológico de alta rentabilidade. Conclui-se que o incentivo à abertura de indústrias de colágeno hidrolisado tem um objetivo duplo: mitigar a geração expressiva de resíduos de abatedouros, sob a lógica da economia circular, e aumentar as exportações de itens de alto valor. Portanto, investir neste setor é uma estratégia econômica e sustentável, conferindo ao Brasil maior protagonismo na bioeconomia global.

Palavras-chave: carne bovina, colágeno hidrolisado, exportação.

Abstract: Brazil possesses one of the largest cattle herds in the world, ensuring a privileged position in the production and export of hides and skins. The meatpacking industry has traditionally treated these materials as co-products of low commercial value, exporting them without any refinement. However, the high global demand for biotechnological products creates an opportunity to transition from the commodities market to the bioproducts sector. Therefore, this article aims to analyze the international export market for beef, bovine hide, and hydrolyzed collagen, highlighting the attractiveness, viability, and strategic relevance of expanding hydrolyzed collagen production in Brazil. The research methodology utilized macroeconomic data and foreign trade statistics, applying Compound Annual Growth Rate (CAGR) and Unit Export Value (UEV) indicators between 2015 and 2024. The results demonstrated exponential growth in the volume of exported hydrolyzed collagen, with a CAGR of 27.34% per year over the decade, reaching an average UEV of US\$ 8.90/kg in 2024. Furthermore, it was identified that the annual retention of 13 million hides in the domestic market provides surplus biomass that can be converted from an environmental liability into a highly profitable biotechnological asset. It is concluded that encouraging the establishment of hydrolyzed collagen industries serves a dual objective: mitigating the significant generation of slaughterhouse waste through the principles of the circular economy, and increasing the export of high-value

items. Thus, investing in this sector is an economic and sustainable strategy, granting Brazil a more prominent role in the global bioeconomy.

Keywords: beef, hydrolyzed collagen, export.

1. Introdução

O Brasil possui um dos maiores rebanhos bovinos do mundo, destacando-se na produção global, como um dos maiores fornecedores do mercado internacional. Em 2004, a geração produtiva do país de couros e exportação, o fez se tornar um dos maiores líderes globais (PACHECO, 2005). Atualmente, o cenário é promissor, pois a produção nacional de produtos cárneos está em expansão, impulsionada pela demanda internacional, com projeção para 2025 de o Brasil se tornar o segundo maior produtor de carne bovina do mundo com 11,9 milhões de toneladas - atrás somente dos Estados Unidos com 12,2 milhões de toneladas (USDA, 2025). Apesar desse expressivo volume de produção de carne bovina, é necessário repensar a forma como este subproduto (pele do animal) é utilizado na cadeia produtiva.

Geralmente, os couros são obtidos como um coproduto da produção de carne e são descartados sem nenhum refinamento. Porém, seus couros podem ter um acréscimo de valor em suas operações, por meio de produtos como o colágeno. Com o aumento do consumo mundial de carne, há também um crescimento das matérias-primas utilizadas para produção de colágeno, como o couro bovino. Os subprodutos de abatedouros, são a recurso primário ideal para obter este bioproduto, que é uma proteína amplamente disseminada nos tecidos de mamíferos e altamente atraente para o mercado devido sua biodegradabilidade, biocompatibilidade e baixa antigenicidade (MATINONG, 2022). Para aproveitar o máximo dessas características e agregar mais valor a esta proteína, a indústria se submete a processos específicos de modificação e obtêm derivados de alto desempenho. Dos derivados do colágeno, o hidrolisado tem destaque, extraído da pele ou ossos de animais devidamente inspecionados. Sua diferença em comparação ao colágeno nativo é alta solubilidade, alto conteúdo e capacidade de retenção de água. Este tipo de colágeno tem diversas aplicações industriais, devido suas especificidades, como: neutralidade do odor e cor, capacidade de formação de filmes e espumas e baixa alergenicidade (PRESTES, 2012). Devido a este perfil funcional, este bioproduto é utilizado majoritariamente em aplicações farmacêuticas, indústrias alimentícias e biomateriais (JAFARI *et al.*, 2020).

Diante do expressivo volume de matéria-prima disponível no rebanho bovino nacional e da alta demanda mundial por mercadorias de alto valor agregado, evidencia-se uma oportunidade clara de expansão deste setor. Nesse contexto, o presente trabalho tem por

objetivo analisar o mercado de exportação de couros, carne bovina e colágeno hidrolisado brasileiro no período entre 2015 a 2024, evidenciando a atratividade, viabilidade e importância de implementação de indústrias que produzem bioprodutos no país.

2. Revisão da Literatura

Nesta seção, é apresentado o embasamento teórico que sustenta a pesquisa. O capítulo traz a contextualização do mercado global e nacional da carne bovina, com debate sobre a geração massiva de subprodutos e a necessidade de agregação de valor na cadeia frigorífica. Posteriormente, é aprofundado sobre as propriedades bioquímicas e as diversas aplicações industriais do colágeno hidrolisado, relatando potenciais perspectivas de expansão do setor no Brasil.

2.1 O mercado global e nacional de carne bovina

A produção mundial de produtos cárneos bovinos está em torno de 61,6 milhões de toneladas, no ano 2025, com os Estados Unidos na liderança com 12,2 milhões de toneladas. O Brasil aparece em segundo lugar, com produção de 11,9 milhões de toneladas, representando 19,3% da produção mundial, em 2025 (USDA, 2025).

O Brasil também é destaque na produção mundial de couros, com cerca de 33 milhões de couros, no ano 2001, de acordo com Pacheco (2005), e este volume aumentou consideravelmente nas últimas décadas, com um registro de 42,31 milhões de bovinos em 2022 (IBGE, 2023). Além da expressiva produção, o volume de suas exportações de couros e peles, em 2025, totalizou 597,5 mil toneladas, consolidando o país como um importante *player* mundial, com um aumento de 38,7,% das exportações (CICB, 2026).

2.2 Geração de subprodutos e a necessidade de agregação de valor

A expansão da demanda por produtos cárneos no mundo se reflete no crescimento do mercado fornecedor. No recorte da pesquisa, o Brasil exportou um volume de 1,07 milhão de toneladas em 2015 e 2,54 milhão de toneladas em 2024, com um crescimento de 137% na década, desta forma há uma maior geração de subprodutos deste processo como peles e couros (BRASIL, 2026a). A indústria frigorífica, normalmente, não extrai todo valor comercial destes materiais secundários, de modo que peles de animais são descartadas normalmente em aterros sanitários (MATINONG *et al.*, 2022). Porém, a biomassa deste produto tem um potencial enorme de agregação de valor na forma de colágeno, este é uma proteína encontrada em grandes quantidades nos tecidos dos mamíferos e por ser extraída destes resíduos da produção de carne (MATINONG *et al.*, 2022).

A necessidade de obter alternativas de reaproveitamento deste insumo, juntamente com o alto valor agregado do mercado dos bioprodutos, têm fomentado estudos sobre fontes alternativas de extração de colágeno, com intuito de diminuir o desperdício global deste insumo (TONIASSO, 2018). Estudos recentes evidenciam essa tendência ao explorar a viabilidade da proteína com matrizes avícolas, como pés de galinha (ARAÚJO, 2018) e com subprodutos do abate de coelhos, como peles e orelhas (TONIASSO, 2018).

Evidencia-se, portanto, um grande esforço científico com o objetivo de aproveitar as matrizes animais de menor escala, bem como, a utilização do couro bovino, devido a sua abundância, como fontes desses bioprodutos. Esse cenário pode se materializar em uma oportunidade industrial estratégica e lucrativa para o setor.

2.3 Colágeno hidrolisado: propriedades bioquímicas e aplicações industriais

Para entender a atratividade comercial do processamento de subprodutos de animais, é crucial analisar as propriedades da matéria-prima envolvida no estudo. O colágeno é a proteína principal nos tecidos conjuntivos da matriz extracelular, que é abundante tanto em invertebrados quanto em vertebrados. Esta macromolécula representa no conteúdo proteico e matéria orgânica total por volta de 30 % dos corpos dos animais (JAFARI *et al*, 2020; LIU *et al*, 2012; PRESTES, 2012).

Embora o colágeno nativo seja abundante em couros bovinos, o processamento biotecnológico permite a criação de produtos com valores agregados distintos. A principal diferença entre os tipos de colágenos comerciais é no processo de quebra de cadeias moleculares (hidrólise). O colágeno nativo, é uma proteína bruta, com uma massa molar alta e insolúvel em água (PRESTES, 2012). Quando passa por uma hidrólise parcial térmica ou química (65°C e 68°C), é convertido em gelatina (colágeno parcialmente hidrolisado), solúvel somente em água quente e com grande forte de gelificação. Por fim, há a extração do colágeno hidrolisado que tem um processo mais drástico: hidrólise enzimática e química controlada (entre 50°C e 60°C) que quebra em peptídeos minúsculos. Esse procedimento faz que o colágeno hidrolisado modifique sua estrutura proteica para que se obtenha características físico-químicas superiores, como: alta solubilidade em água e elevada absorção (JAFARI *et al.*, 2020; PRESTES, 2012).

Devido ao perfil funcional, o colágeno hidrolisado foi escolhido para ser analisado neste artigo devido suas diversas aplicações industriais e especificidades, como: neutralidade do odor, incolor, nitidez, propriedades estabilizantes, formação de filmes e espumas, disseminação, dissolvência, molhabilidade, alergenicidade baixo e transporte de substâncias (PRESTES, 2012). Com esta alta funcionalidade, o colágeno hidrolisado atende rigorosas exigências de

múltiplas indústrias, assim é requisitado nos setores: alimentício, cosmético, farmacêutico e na engenharia de biomateriais, o qual atua, como base estrutural para o crescimento natural de tecidos e cicatrização de feridas (JAFARI *et al.*, 2020; PRESTES, 2012).

2.4 Atratividade e perspectivas para indústria brasileira

A intersecção entre o estudo da demanda global do produto com a análise da oferta do insumo, mostram que há oportunidade de expansão deste setor biotecnológico no Brasil. A indústria frigorífica nacional é uma das maiores do mundo, com projeções que possam atingir 11,9 milhões de toneladas de carne e gerar um volume expressivo de aproximadamente 1,5 milhão de toneladas de couro bruto (GOMES, 2021; MATINONG *et al.*, 2022., PACHECO, 2005; USDA, 2025). De acordo com Matinong et al. (2022), este couro cru é tratado como um subproduto com valor agregado baixo, desta forma em sua maioria das vezes é subutilizado ou exportado sem refinamento. Esta lacuna é um passivo frigorífico, que devido a sua abundância e com a alta tecnologia de processamento disponível, pode transformar o setor de colágeno do Brasil.

O mercado internacional atual exhibe uma demanda rigorosa e crescente por insumos de alta qualidade. O colágeno hidrolisado, ao atingir concentrações proteicas entre 84% a 90% e com propriedades com alta solubilidade e odor neutro, deixa de ser um derivado animal e passa a ser um componente essencial de alto valor nas indústrias farmacêuticas, cosméticas e de biomateriais (JAFARI *et al.*, 2020; PRESTES, 2012). Consequentemente, o cenário global apresenta uma demanda considerável para o produto refinado. Desta forma, há diversos estudos sobre extração de colágeno com a utilização de couro bovino como uma via segura, escalável e lucrativa para estabelecimento de novas indústrias (MATINONG *et al.*, 2022; PRESTES, 2012; TONIASSO *et al.*, 2022).

Diante deste cenário, o Brasil se mostra um país estratégico para expansão de empresas produtoras de colágeno hidrolisado. Com plantas industriais se instalando em grandes polos frigoríficos do país há uma redução dos custos logísticos no transporte de matéria-prima. Desta forma, cria-se uma vantagem competitiva que pode fazer o país transitar de exportador de recursos primários para um polo de desenvolvimento de bioprodutos de alto valor agregado.

3. Metodologia

Este capítulo detalha os procedimentos e ferramentas utilizadas nesta pesquisa quantitativa. A seção é dividida em dois tópicos: primeiro, apresenta os indicadores de desempenho selecionados: Valor Unitário de Exportação (VUE) e a Taxa de Crescimento Anual

Composta (CAGR), que são essenciais para mensurar a agregação de valor e a evolução do mercado biotecnológico. Já o segundo tópico, detalha as fontes de dados oficiais usados para extração das séries históricas que compõem o recorte de 2015 a 2024.

3.1 Indicadores Analíticos

Para análise econômica e de transição da exportação brasileira de *commodities* primárias para bioprodutos de 2015 a 2024, este estudo utilizou dois indicadores de desempenho comercial. A utilização destes instrumentos deu a oportunidade de relacionar as vendas físicas dos produtos com a agregação de valor e os níveis de dependência do mercado.

A agregação de valor foi mensurada por meio do Valor Unitário de Exportação (VUE), que foi calculado pela razão entre receita cambial (US\$ FOB) e o volume físico exportado (quilograma líquido), desta forma permitiu comparar preços médios e identificar estatisticamente um multiplicador de valor da *commodity* primária (carne bovina), do subproduto do processo (couro bovino) e do bioproduto resultante (colágeno hidrolisado).

Para avaliar a evolução das exportações foi calculada a taxa de crescimento anual composta (CAGR), representada pela fórmula:

$$CAGR = (Valor\ Final/Valor\ Inicial)^{1/n} - 1$$

3.2 Fonte de dados

Para execução dos objetivos propostos, a pesquisa levantou dados oficiais a partir da plataforma do ComexStat, sistema estatístico da Secretária de Comércio Exterior do Governo Federal. As informações de volume físico exportado (quilograma líquido) e as receitas cambiais (valor em US\$ FOB) abrangeram o período de 2015 a 2024. A base de dados foi delimitada com a filtragem da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), selecionando todos os grupos referentes a carne bovina (0211000, 02012010, 02012020, 02012090, 02013000, 02021000, 02022010, 02022020, 02022090 e 02023000), couro bovino (41012000 e 41039000) e o colágeno hidrolisado (35030090, 35040090 e 21069030). Com estes três grupos, foram realizados os cálculos do valor unitário de exportação (VUE), que permitiu quantificar a agregação de valor e o diferencial de precificação obtido na transição da matéria-prima bruta para o bioproduto refinado (BRASIL, 2026a, 2026b, 2026c).

Para comparar os diferentes países produtores foi utilizado como base de dados as informações da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAOSTAT, 2026). Nesta base de dados, foram obtidas séries históricas relativas ao tamanho do plantel

bovino, na variável estoques vivos (*stocks*) do item gado (*cattle*). A utilização destes dados serviu para estimar a escala de fornecimento de couro do Brasil.

As informações sobre os produtos cárneos, da dinâmica da demanda global e da consolidação do Brasil como fornecedor de colágeno foram baseadas no relatório “*Livestock and Poultry: World Markets and Trade*” do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2025).

Por fim, também foram utilizados dados estatísticos do relatório de fechamento anual do Centro das Indústrias de Curtumes do Brasil (CICB, 2026). Este documento serviu de base para observar o faturamento, escoamento físico de couros e peles, além de precificação da matéria-prima.

4. Análise de Resultados

Neste tópico são apresentados os resultados obtidos com a aplicação da metodologia sobre as estatísticas do comércio exterior. O capítulo inicia no mapeamento da hegemonia brasileira no mercado global da matéria-prima. Em seguida, avança para uma análise do mercado do subproduto (couro bovino) e compara sua performance comercial com a valorização que é alcançada pela transição biotecnológica para o colágeno hidrolisado. Por fim, mostra-se o potencial (econômico) da comercialização externa potencial total brasileira de colágeno com base no couro bovino, além da mitigação de passivos ambientais dessa estratégia.

4.1 Mercado global da matéria-prima

Para analisar a competitividade da bioeconomia brasileira, é preciso observar inicialmente a base estrutural de suprimentos. Nas últimas décadas o Brasil esteve posicionado com hegemonia no mercado global de proteína animal, criando, portanto, a disponibilidade de matéria-prima e escala industrial para os bioprodutos. A Tabela 1 apresenta a evolução do rebanho bovino do Brasil e dos seus principais concorrentes. Observa-se que, no caso brasileiro, há uma trajetória consistente de crescimento ao longo da última década.

Tabela 1 - Evolução do rebanho bovino dos 10 principais países produtores do mundo (2014-2024)

Ranking (2024)	País	Rebanho em 2014 (Milhões de cabeça)	Rebanho em 2024 (Milhões de cabeças)	Variação (%)
1º	Brasil	212,36	238,18	+12,16%
2º	Índia	187,00	194,75	+4,15
3º	Estados Unidos	88,52	87,15	-1,55%
4º	Etiópia	56,70	71,19	+26,82%

5°	China	63,04	70,48	+11,79%
6°	Paquistão	39,74	57,54	+44,78%
7°	Argentina	51,64	52,78	+2,20%
8°	Chade	23,63	39,62	+67,64%
9°	Tanzânia	25,80	39,05	+51,37%
10°	México	32,93	36,63	+12,12%

Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base nos dados da FAO (2026).

De acordo com a Tabela 1 nota-se a hegemonia do Brasil no tamanho do rebanho bovino, com crescimento de 12% na década analisada. A Índia, aparece em segundo lugar, porém com um crescimento mais baixo (4,15%), seguida pelos Estados Unidos que tiveram uma queda no tamanho do rebanho bovino (-1,55%). O Brasil, portanto, dentre os principais países, teve uma expansão consistente (12,16%), se consolidando com maior rebanho comercial do mundo, 238 milhões de cabeças de gado, em 2024. Observa-se ainda que nações tiveram um desenvolvimento considerável, como: Chade (67,64%), Tanzânia (51,37%) e Paquistão (44,78%).

O contingente de animais do Brasil está diretamente ligado ao potencial de geração de subprodutos, como o couro bovino. Para ilustrar esse potencial, pode-se utilizar projeções do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) que indicam que as exportações globais da carne bovina devem atingir 13,06 milhões de toneladas em 2025, com o Brasil respondendo por 3,75 milhões de toneladas ou 28,7% desse total (USDA, 2025). Esses dados, indicam, que há no Brasil uma grande quantidade de matéria-prima potencial para a produção de colágeno.

4.2 Geração do subproduto: da carne bovina ao couro bovino

A escala de produção bovina brasileira é um ponto positivo, porém, a análise da pauta exportadora revela uma clássica dependência de *commodities*. Dados dos últimos 10 anos, detalham que em 2015 o Brasil exportou 1,07 milhão de toneladas de carne bovina com uma geração de receita de US\$ 4,63 bilhões (FOB). Em 2024, após uma década, o volume atingiu 2,54 milhões de toneladas, gerando US\$ 11,65 bilhões (BRASIL, 2026a). Nota-se, portanto, um crescimento tanto em volume quanto em receita das exportações de carne bovina, e, desta forma, é de se esperar que haja também um crescimento na oferta de peles e couro bovinas, potenciais insumos para a fabricação de colágeno. Os dados de exportação mostram que o couro bovino exportado - utilizado na produção colágeno hidrolisado - tem um preço relativamente baixo. O cálculo do valor unitário de exportação (VUE) indica que o couro bovino tem uma

precificação média de U\$ 4,67/kg nos últimos 10 anos. Enquanto o colágeno hidrolisado teve um preço médio de U\$ 9,45/kg ao longo desse mesmo período, sendo, portanto 102% maior que a matéria-prima (Tabela 2).

Tabela 2 - Valor unitário médio das exportações (VUE, em U\$/kg) da carne bovina, do couro bovino e do colágeno hidrolisado de 2015 a 2024

Ano	VUE Carne Bovina (U\$/kg)	VUE Couro Bovino (U\$/kg)	Colágeno Hidrolisado (U\$/kg)
2015	4,32	1,93	11,94
2016	4,04	4,77	10,06
2017	4,20	6,47	9,14
2018	4,03	3,78	7,78
2019	4,17	1,47	9,19
2020	4,32	3,64	8,57
2021	5,11	6,11	8,38
2022	5,93	7,63	10,25
2023	4,73	5,47	10,27
2024	4,58	5,49	8,90

Fonte: Elaborada pelo próprio autor com base nos dados do Comex Stat (Brasil, 2026a, 2026b, 2026c)

A Tabela 2 apresenta uma comparação entre os valores unitários médios das exportações (VUE) da carne bovina, couro bovino e colágeno hidrolisado ao longo dos últimos 10 anos (2015-2024). Esses dados indicam a diferença de comportamentos dos preços (VUE) ao longo da década. Com a aplicação da Taxa de Crescimento Anual Composta (CAGR) aos valores, consegue observar que carne bovina teve uma estável precificação, com um CAGR de 0,65%, com uma variação de U\$ 4,32/kg para U\$ 4,58/kg. Já o couro bovino teve alta volatilidade e registrou médias menores de preço, mesmo que tenha maior taxa de crescimento proporcional de 12,33% no período, com uma alta de U\$ 1,93/kg para U\$ 5,49/kg. Em contrapartida, o colágeno hidrolisado teve um CAGR negativo de -3,21% com U\$ 11,94/kg em 2015 e encerrando em U\$ 8,90/kg em 2024. Contudo, a diferença dos preços ao longo dos 10 anos evidencia que o bioproduto se manteve com um VUE superior a matéria-prima em todos os anos na série analisada, provando sua agregação de valor comercial, a qual se sustenta mesmo que haja flutuações no mercado internacional.

4.3 Valorização do subproduto - Colágeno hidrolisado

A implementação de indústrias de colágeno e seus derivados no Brasil não tem somente uma justificativa econômica, mas também como forma de utilização de passivos ambientais

(couro e subprodutos). Ademais, a produção do colágeno significa também transitar para uma indústria mais tecnológica, com produto de maior valor agregado e maior elasticidade de renda.

O mercado do colágeno hidrolisado, se mostrou com crescimento exponencial superior ao do couro bovino na exportação. De acordo com os dados do Brasil (2026b), o Brasil saltou de 3,2 mil toneladas de colágeno, em 2014, para 35,87 mil toneladas em 2025 (BRASIL, 2026b). O resultado deste crescimento foi de um CAGR de 27,34% ao ano em volume no decorrer da década.

Para ilustrar o impacto financeiro da transição produtiva, a Figura 1 apresenta a evolução histórica do Valor Unitário de Exportação (VUE) da matéria-prima bruta em contraposição ao bioproduto refinado.

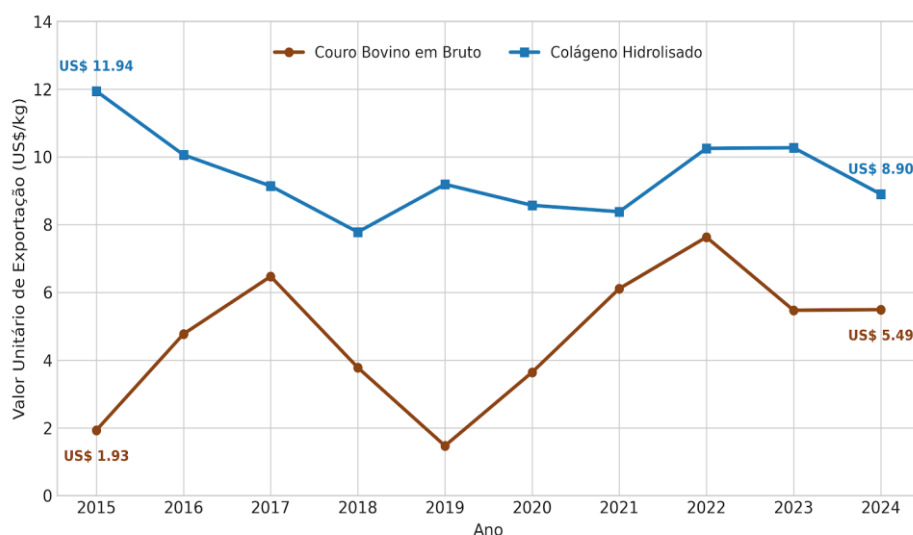


Figura 1: Comparativo de Valor Unitário de Exportação (VUE) entre Couro Bovino e Colágeno Hidrolisado (2015-2024). Fonte: Brasil (2026b, 2026c), adaptado pelo autor.

A Figura 1 expõe a valorização comercial pela transformação da matéria prima, que ao analisar série (2015-2024), mostra que o couro bovino teve um preço médio de US\$ 4,67/kg, enquanto o colágeno hidrolisado atingiu US\$ 9,45 /kg. Desta forma, observa-se que há possibilidade de transformar um subproduto de baixo apelo industrial em um insumo de maior valorização, com preço em média 101% maior por quilograma exportado em relação à sua matéria-prima.

4.4 Passivos ambientais do couro bovino e custo de oportunidade econômica

Agregar valor na cadeia bovina tem ainda mais urgência, devido aos passivos ambientais provenientes do processamento do couro bovino. O processo que beneficia peles em curtumes tem uma grande geração de rejeitos, com 25% de uma tonelada de pele inicial

convertida em couro comercializável. O resto deste material vira um subproduto ou resíduo, como pó de rebaixadeira, que é originado do desbaste do couro curtido ao cromo, denominado *wet blue* (RIBEIRO; REIS, 2015).

O problema ambiental é concentrado no descarte indevido dos resíduos, que são motivados pelos altos custos para designação correta em aterros sanitários, em virtude do impacto à natureza (RIBEIRO; REIS, 2015). Este resíduo quando tem o manejo inadequado, pode transformar o cromo trivalente presente em cromo hexavalente. Essa substância é classificada pela Norma Brasileira NBR 10004 (ABNT, 2004) como resíduo perigoso (Classe I), com alta toxicidade, mutagênico e com potencialidade cancerígena para os humanos, além de aumentar a contaminação do solo e dos lençóis freáticos (RIBEIRO; REIS, 2015).

Este problema ambiental é mais evidente ao rastrear a disponibilidade de pele e couros gerados no Brasil. O Brasil registrou 42,31 milhões de bovinos abatidos oficialmente em 2022 (IBGE, 2023), assim se obtém o volume de unidades de peles bruto. De acordo com o Relatório Setorial do Centro das Indústrias de Curtumes do Brasil (CICB, 2024), a dinâmica comercial do setor apontou que 69% da produção nacional de couro vai para exportação, com 31% retidos no mercado interno.

Além do risco ambiental, o volume não aproveitado representa uma perda de oportunidade econômica para o país. A matéria-prima convertida no bioproduto refinado tem uma taxa de conversão de 20%, devido a pele ser constituída por água, lipídios e proteínas não colagênicas que são removidas no processo (SONG *et al.*, 2018). Desta forma, se assumir a taxa de conversão de 20% a fração de resíduos das mais de 13 milhões de unidades de couro bruto que ficam no mercado interno retidas anualmente, aliada ao Valor Unitário de Exportação (VUE) do colágeno hidrolisado de US\$ 8,90/kg (média em 2024), constata-se que a destinação deste passivo tem potencial de gerar dezenas milhares de toneladas do bioproduto.

Com isso, evidencia-se que a industrialização de couro bovino para extração de colágeno hidrolisado atua com um objetivo duplo: mitigação de um passivo ambiental significativo do rebanho produtor de carne e a inserção do Brasil a uma cadeia global de suprimentos sólida e lucrativa.

5. Considerações finais

A presente pesquisa evidenciou o potencial estratégico de subprodutos bovinos no Brasil, que se destaca em uma posição de liderança global. Porém, a dependência da exportação dos produtos brutos, como couro bovino, limita a retenção de ganhos na economia nacional. A

análise do mercado internacional mostrou que a transição da exportação de uma *commodity* primária para um bioproduto de maior valor agregado tem um impacto direto na cadeia produtiva.

A comprovação estatística para a transição biotecnológica é evidente ao analisar a evolução do Valor Unitário de Exportação (VUE) da última década. O couro bovino se estagnou em uma média de U\$ 4,67/kg e o colágeno hidrolisado alcançou U\$ 9,45/kg, com um valor de 102% maior que a matéria-prima, com isso provando que refinando do subproduto é uma alternativa contra volatilidade do mercado de *commodities*.

Além do aspecto financeiro, os dados apontam uma oportunidade no mercado, que cerca de 31% da produção do couro bovino (13 milhões de unidades) permanece anualmente (CICB, 2024). O processamento tradicional descarta 75% da biomassa da pele bruta como resíduo, uma alternativa mais adequada de aproveitamento desta fração é a fabricação de bioprodutos, que atende os preceitos da economia circular, a qual mitiga o descarte inadequado de resíduos em aterros sanitários com riscos graves ambientais (RIBEIRO; REIS, 2015).

Na perspectiva comercial, há um impacto macroeconômico. A taxa de conversão industrial de 20% de rendimento sobre o passivo (SONG et al., 2018), aplicada a quantidade de 13 milhões de peças retidas no país, com o Valor Unitário de Exportação (VUE) médio de U\$ 8,90/kg alcançado de 2024, a transição em potencial produção de gerar dezenas de milhares de toneladas de bioproduto com alta rentabilidade.

Porém, para que seja realizada uma transição sustentável, é necessário uma análise mais aprofundada sobre o assunto, para validar a rentabilidade líquida da indústria. Como sugestão para trabalhos futuro, propõe-se a realização de análises na viabilidade financeira desse aumento da fabricação de colágeno hidrolisado, de forma que mensure os investimentos necessários (CAPEX), os custos operacionais (OPEX) para instalação e manutenção do processo deste tipo de planta industrial e a viabilidade econômica, taxa interna de retorno e valor presente líquido (TIR, VPL) dessa atividade.

Em suma, abertura de novas indústrias que produzem colágeno hidrolisado no território nacional além de potencial oportunidade de negócio e alternativa para aumentar as exportações de produtos com alto valor agregado é uma estratégia econômica e ambiental por transformar quantias volumosas de um passivo ambiental frigorífico em insumos biotecnológicos de qualidade, conferindo ao Brasil maior protagonismo nessa atividade econômica.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004**: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. Acesso em: 04 abril. 2026.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Comex Stat**: dados de exportação de carne bovina (2015 a 2025). Brasília, DF: MDIC, 2026a. Disponível em: <https://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral/148202> . Acesso em: 23 mar. 2026.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Comex Stat**: dados de exportação de colágeno hidrolisado (2015 a 2025). Brasília, DF: MDIC, 2026b. Disponível em: <https://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral/148196> . Acesso em: 23 mar. 2026.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Comex Stat**: dados de exportação do couro bovino (2015 a 2025). Brasília, DF: MDIC, 2026b. Disponível em: <https://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral/148473> . Acesso em: 25 mar. 2026.

CENTRO DAS INDÚSTRIAS DE CURTUMES DO BRASIL (CICB). **Estudo do Setor de Curtumes no Brasil**: Relatório Setorial 2024. Brasília, DF: CICB, 2024. Acesso em: 07 abr. 2026.

CENTRO DAS INDÚSTRIAS DE CURTUMES DO BRASIL (CICB). **Exportações brasileiras de couros e peles**: dezembro 2025. Brasília, DF: SECEX/MDIC, 2026. Relatório estatístico. Acesso em: 24 mar. 2026.

ESTADOS UNIDOS. Departamento de Agricultura. Serviço Agrícola Estrangeiro. **Livestock and poultry**: world markets and trade. Washington, DC: USDA, 10 abr. 2025. Disponível em: https://www.fas.usda.gov/sites/default/files/2025-04/livestock_poultry_0.pdf. Acesso em: 21 mar. 2026.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**: Crops and livestock products - Cattle Stocks. Roma: FAO, 2026. Disponível: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 23 mar. 2026.

Gomes, Marina de Nadai Bonin (org.). **Manual de avaliação de carcaças bovinas**. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2021. ISBN 978-65-86943-64-1. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br>. Acesso em: 3 abr. 2026.

IBGE. **Estatística da Produção Pecuária**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=72380> . Acesso em: 7 abr.,= 2026.

Jafari, Hafez *et al.* **Fish collagen: Extraction, Characterization, and Applications for Biomaterials Engineering**. Polymers, Basel, v. 12, n. 10, p. 2230, set. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/polym12102230>.

Matinong, Andrea Marie E. *et al.* **Collagen Extraction from Animal Skin**. Biology, Basel, v. 11, n. 6, p. 905, jun. 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/biology11060905>.

Pacheco, José Wagner Faria. **Curtumes**. São Paulo: CETESB, 2005. 76 p. (Série P+L).

Prestes, Rosa Cristina. **Colágeno e seus derivados: características e aplicações em produtos cárneos**. Journal of Health Sciences, [s. l.], v. 15, 2012.

Ribeiro, Camila Garcia Salles; Reis, Elton Ap. Prado dos. **Resíduo de couro bovino: de uma série problemática ambiental a um artefato na construção civil**. ETIC - Encontro de Iniciação Científica, Presidente Prudente, v. 11, n. 11, 2015. ISSN 21-76-8498.