

ESTUDO DO RENDIMENTO DE DIFERENTES MATÉRIAS-PRIMAS NO SETOR PRODUTIVO DE COLÁGENO

RIBEIRO, Arthur Cunha Mendonça¹

BOLELA, Arthur Mozeti²

RAMOS, João Pedro Jardim Almeida³

OLIVEIRA, Aletéia Cordero Leal⁴

Resumo

O presente estudo iniciou com a observação de existência de diferentes rendimentos da matéria-prima na produção, envolvendo uma empresa alimentícia especializada na fabricação de colágeno, uma proteína fibrosa e estruturalmente complexa presente em diversos tecidos do corpo humano, como pele, ossos, cartilagens e tendões. O estudo de rendimento é importante para a empresa, pois com as altas demandas de alimentos industrializados, faz-se necessário uma busca maior pelo conhecimento das matérias-primas, para que a produção seja adequada as exigências de mercado trazendo um melhor rendimento produtivo. O objetivo do estudo foi, por meio de análises de produtividade, identificar qual das matérias-primas utilizadas possui o melhor rendimento para a produção da indústria, estando diretamente relacionadas a um bom desempenho na produção de colágeno. Para alcançar esse objetivo, foram utilizadas planilhas provenientes do setor de produção e preparação com dados, de insumos e produtos, disponibilizadas pela empresa, além do uso de ferramentas, como Power BI, Excel e KPIs (Key Performance Indicator), que são indicadores chave de desempenho, a fim de obter resultados precisos e claros. As matérias-primas utilizadas na produção atualmente são COURO, COURO DIVIDIDO, APARA E RASPA, podendo ser combinadas para fazer a extração do colágeno. Com base nos cálculos feitos, chegou-se ao resultado de que o COURO/COURO DIVIDIDO, RASPA e APARA/COURO/COURO DIVIDIDO, foram os que apresentaram os melhores rendimentos dentre todos, 14,99%, 14,55% e 13,32% respectivamente. Enquanto as maiores quantidades de insumos transferidos para a produção foram COURO, APARA e RASPA, respectivamente. O que mostra que a RASPA se destaca como uma das que apresenta melhor rendimento e maior quantidade transferida, tendo como insumo de maior confiabilidade para buscar o melhor rendimento da produção.

¹ Graduando em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Municipal de Franca Uni-FACEF. Endereço eletrônico: arthurcmr1@gmail.com.

² Graduando em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Municipal de Franca Uni-FACEF. Endereço eletrônico: arthurbolela@gmail.com.

³ Graduando em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Municipal de Franca Uni-FACEF. Endereço eletrônico: jpjardimalmeida@gmail.com.

⁴ Mestre em Engenharia de Produção e Docente do Centro Universitário Municipal de Franca Uni-FACEF. Endereço eletrônico: aleteiac@yahoo.com.br.

Palavras-chave: Indústria Alimentícia, Colágeno, Rendimento e Power BI.

1 Introdução

Atualmente há uma elevada demanda por alimentos industrializados, e para atendê-la com qualidade é necessário realizar um estudo da matéria-prima para que a produção seja mais adequada às exigências de mercado, trazendo um melhor rendimento produtivo. O principal ponto é o quanto determinada matéria-prima rende e qual a qualidade do produto proveniente dela, já que um bom custo do produto também depende da capacidade de aproveitamento dos insumos, a partir de um ganho de escala e eficiência.

Segundo dois dos catorze princípios da qualidade de Deming (1982, apud GOMES, 2004), uma empresa precisa criar na organização um propósito constante direcionado à melhoria de produtos e serviços (1º) e procurar a melhoria contínua do processo produtivo, melhorando a qualidade e reduzindo os custos (5º). Nesse contexto, a qualidade da matéria-prima, que causa efeitos no processo produtivo, deve ser observada pelos colaboradores da organização ao seguir esses princípios.

Na empresa estudada, o produto produzido é o colágeno, que é um produto amplamente utilizado na indústria alimentícia e cosmética devido às suas propriedades funcionais e benefícios para a saúde humana. Segundo Silva e Penna (2012), trata-se de uma proteína estrutural encontrada em diversos tecidos do corpo humano, como pele, ossos, tendões e cartilagens.

A produção industrial do colágeno é geralmente realizada a partir de fontes animais, como bovinos e suínos. O processo começa com a seleção de matérias-primas adequadas, como peles e ossos, em seguida, ocorre a extração, a purificação e a concentração, fazendo com que ele seja transformado em pó ou gel, para sua utilização.

O colágeno possui diversas utilidades, tanto na indústria alimentícia quanto na cosmética. Na indústria alimentícia, é amplamente utilizado como um ingrediente funcional em produtos como suplementos nutricionais, barras de proteína, alimentos

enriquecidos e bebidas. O colágeno proporciona benefícios relacionados à saúde da pele, saúde articular e óssea, além de auxiliar na recuperação muscular.

Portanto, o estudo tem como problema a ser solucionado a descoberta de qual matéria-prima é a mais confiável, se tratando do resultado positivo no rendimento da produção da empresa. Por serem utilizados mais de 3 tipos de matérias-primas diferentes, como couro, raspa e apara, cada insumo apresenta um retorno único para a produção de colágeno e, dessa forma, o objetivo do trabalho foi, por meio de análises, identificar qual das matérias-primas utilizadas possui o melhor rendimento para a produção da indústria, estando diretamente relacionadas a um bom desempenho na produção de colágeno.

2 Referencial teórico e trabalho correlatos

A seguir, será apresentada uma revisão dos principais tópicos que serão abordados no trabalho. Primeiramente, será explicada a definição de colágeno, produto produzido pela empresa estudada. Em seguida, serão abordados os indicadores de desempenho e os utilizados pela indústria. Posteriormente, será explicado o software utilizado, o Power BI, e, por fim, o que é um fornecedor interno.

2.1 Colágeno

O colágeno, que é uma proteína fibrosa e estruturalmente complexa encontrada em diversos tecidos do corpo humano, como a pele, os ossos, as cartilagens e os tendões. Também existe a utilização do colágeno hidrolisado, cuja produção envolve uma série de fases, incluindo a quebra por calor, a decomposição química do colágeno natural e, em seguida, a hidrólise enzimática. Essa hidrólise gera uma variedade de peptídeos de colágeno, que são responsáveis pela formação do colágeno hidrolisado (LIU et. al., 2015).

O colágeno hidrolisado tem sido amplamente reconhecido como uma promissora fonte de peptídeos de colágeno com atividade bioativa, devido aos seus efeitos positivos na pele e sua contribuição no combate ao envelhecimento cutâneo

(SCHADOW et. al., 2013). Diversas pesquisas têm demonstrado que os peptídeos do colágeno hidrolisado exibem propriedades bioativas, incluindo ação antioxidante, efeito anti-hipertensivo e potencial estimulante do metabolismo nos tecidos conjuntivos, como pele, ossos e cartilagens (ZAGUE, MACHADO-SANTELLI, 2016).

Na indústria cosmética, o colágeno é empregado em formulações de cremes, loções, máscaras faciais e produtos antienvhecimento. De acordo com Goldfeder (2005) apud Franzen *et. al.* (2013), o colágeno sofre alterações qualitativas e quantitativas durante o processo de envelhecimento. As mudanças qualitativas se manifestam na redução da solubilidade e em várias modificações nas propriedades físicas da molécula. Por isso, ele ajuda a melhorar a elasticidade da pele, reduzir rugas e linhas finas, promover a hidratação e fornecer suporte estrutural. Além disso, o colágeno também é utilizado em curativos de feridas e na medicina regenerativa, devido à sua capacidade de estimular a regeneração dos tecidos danificados.

Em resumo, o colágeno é um produto de grande relevância na indústria alimentícia e cosmética, sendo produzido industrialmente a partir de fontes animais. Sua utilização abrange suplementos nutricionais, alimentos enriquecidos, produtos cosméticos e aplicações terapêuticas. O colágeno desempenha um papel importante na saúde da pele, articulações, ossos e na regeneração de tecidos, contribuindo para o bem-estar e beleza do indivíduo. Para a produção do colágeno, a empresa utiliza algumas matérias-primas e cada uma possui suas características. Para a organização conseguir acompanhar o rendimento na produção de cada matéria-prima, é utilizado alguns KPI's durante o processo.

2.2 Indicadores chave de desempenho

Os indicadores de desempenho, também conhecidos como KPIs (Key Performance Indicators), são ferramentas fundamentais para medir, analisar e monitorar o rendimento da produção, qualidade do produto, utilização de recursos e desempenho geral da empresa. Conforme Francischini (2018, p. 6) afirma, "indicadores são medidas qualitativas ou quantitativas que mostram o estado de uma operação, processo ou sistema". O autor também destaca que os indicadores de

desempenho são parâmetros que comparam o que foi realizado em relação a uma expectativa ou objetivo. No entanto, ele destaca que "indicadores apontam, mas não resolvem problemas".

Os KPIs estão diretamente relacionados aos objetivos, pois eles medem a performance de cada um dos projetos. Francischini (2018, p. 7) menciona que, para construir um Sistema de Medição de Desempenho, é necessário priorizar "quais são os efeitos mais importantes" e, somente então, implementar indicadores que mensuram o objetivo desejado.

Dessa maneira é possível estabelecer metas de desempenho realistas avaliando o progresso em relação a essas metas e identificando oportunidades de melhoria, capacitando as empresas a tomar decisões mais embasadas e assertivas sobre investimentos em treinamento, tecnologia, processos e outros recursos que impactam diretamente na eficiência da produção.

2.2.1 Refratômetro de brix e a medida de concentração

O refratômetro de Brix é usado para medir a porcentagem de sacarose em líquidos como suco de frutas, cerveja e vinho. Quando usado em líquidos que não contém sacarose, a porcentagem de Brix pode ser correlacionada aos teores de sólidos totais.

A quantidade de sólido solúvel é o total de todos os sólidos dissolvidos em água, começando com açúcar, sal, proteínas, ácidos etc. e os valores de leitura medidos são a soma de todos eles. Por exemplo, uma solução de 25°Bx possui 25 gramas de açúcar da sacarose por 100 gramas de líquido. Ou seja, são 25 gramas do açúcar da sacarose e 75 gramas da água nos 100 gramas da solução. O instrumento usado para medir a concentração de soluções aquosas é o refratômetro brix, que pode ser visto na Figura 1.

Figura 1 – Refratômetro de Brix



Fonte: dos autores, 2023

2.2.2 PHmetro

O PHmetro mede o potencial hidrogeniônico de uma substância, indicando se ela é caracterizada por ser ácida, alcalina ou neutra. Trata-se de uma conferência essencial para a identificação de produtos químicos, alimentícios e da água, de modo a avaliar se há alguma anormalidade no produto, em uma quantidade inadmissível, de um contaminante biológico, químico ou físico nas matérias-primas, produtos intermediários ou finais que possa causar dano ao consumidor (AFONSO, 2008 apud CARDOSO, 2022). O PHmetro pode ser visto na Figura 2.

Figura 2 - PHmetro



Fonte: dos autores, 2023

2.2.3 Boiling teste

A análise de resíduo BT (Boiling Teste) é um procedimento controlado pela equipe de preparação em conjunto com a produção, com o objetivo de avaliar como a matéria-prima se comporta na linha de produção. Esse processo replica, em escala reduzida, a etapa de acompanhamento do couro conduzido pela máquina de acompanhamento, que utiliza água quente para extrair o caldo do couro. A técnica envolve o aquecimento de uma quantidade específica de água em uma panela junto com o couro, depois o caldo extraído é separado do restante e o peso deste último é medido novamente para determinar a quantidade de caldo extraído.

Essa análise permite avaliar a capacidade de rendimento da matéria-prima sendo uma ótima ferramenta para saber qual medida tomar na produção, pois a eficiência é importante para a tomada de decisões e para o planejamento da organização produtiva (LATORRACA, 2004 apud BATISTA e SILVA, 2013).

2.2.4 Produtividade

A produtividade industrial é uma medida de eficiência da produção industrial, que se refere à relação entre a quantidade de bens ou serviços produzidos e a quantidade de recursos utilizados, como mão de obra, equipamentos e matérias-primas, em outras palavras, é a capacidade da indústria de produzir mais com menos recursos. Conforme os autores Martins e Laugeni (2015), a produtividade é a razão entre a quantidade produzida e o recurso utilizado. Como pode ser observado na Equação 1:

Equação 1 - Produtividade

$$\frac{\textit{Quantidade Produzida}}{\textit{Recurso Utilizado}} = \textit{Produtividade}$$

Fonte: dos autores, 2023

Em níveis elevados a produtividade industrial é um fator importante para o desenvolvimento econômico de um país, pois permite a produção em massa de bens e serviços com menor custo, o que pode aumentar a competitividade no mercado global e estimular o crescimento econômico. Além disso, a produtividade industrial também está relacionada à melhoria das condições de trabalho e à redução do impacto ambiental da produção.

Existem diversas estratégias para aumentar a produtividade industrial, como a automatização de processos, o uso de tecnologias avançadas, a otimização de fluxos de produção, o treinamento e capacitação da mão de obra e a adoção de práticas sustentáveis. O aumento da produtividade industrial pode trazer benefícios tanto para a empresa quanto para a sociedade em geral.

2.3 Software de análise de dados

A Microsoft lançou em 2015 o Power BI, que segundo a própria Microsoft é uma ferramenta de Business Intelligence composta por serviços de software, aplicativos e conectores que trabalham juntos para transformar dados não relacionados em informações coerentes, visualmente atrativas e interativas (DOS SANTOS SILVA, 2022). Os dados podem ser obtidos de várias fontes, incluindo planilhas de Excel ou bancos de dados locais e na nuvem. A ferramenta permite que os usuários se conectem facilmente às fontes de dados para visualizar e encontrar informações importantes para um cliente específico, além de compartilhar conteúdo com outras pessoas.

Conforme divulgado no site da Microsoft em 2021, o Power BI oferece "um conjunto de ferramentas de análise de negócios que fornecem insights em toda a organização" (FARIAS NETO, 2021). Ele é uma ferramenta de autoatendimento de BI que permite uma ampla variedade de possibilidades de conexão com os dados, incluindo Excel, Oracle, Access, bancos de dados locais e na nuvem, websites, bancos de dados SQL e muito mais.

O Power BI é amplamente utilizado no segmento de BI e utiliza um sistema de autoatendimento em que não é necessário ter conhecimento prévio em programação

(FARIAS NETO, 2021). Ele oferece painéis inteligentes, versáteis e dinâmicos de fácil construção de forma ágil e eficiente. Outro destaque é o baixo custo de implantação da ferramenta, pois o pacote básico é gratuito, o que é especialmente relevante para instituições de pequeno porte.

As versões pagas, por outro lado, são usadas principalmente por instituições de médio e grande porte, pois oferecem uma grande quantidade de dados para elaboração de relatórios. O Power BI é, portanto, uma ferramenta versátil que pode ser utilizada por qualquer segmento ou instituição.

2.4 Fornecedor interno

Com base em Eleutério e Souza (2002) apud Borges *et. al.* (2008), pode-se conceituar fornecedor interno como uma relação de cliente-fornecedor estabelecida dentro de uma organização, na qual os departamentos internos são responsáveis por fornecer serviços, produtos ou informações para atender às demandas das outras áreas da empresa. Esses serviços internos são direcionados às pessoas que prestam serviços aos clientes finais, visando garantir a continuidade e eficiência dos processos organizacionais.

Essa dinâmica de cliente-fornecedor interno implica em estabelecer relações de parceria, colaboração e qualidade entre as diversas subdivisões funcionais da empresa, a fim de agregar valor aos serviços prestados e atingir os objetivos da organização como um todo.

Dessa forma, o fornecedor interno reconhece que todas as áreas da empresa são interdependentes e que o sucesso da organização depende da efetiva colaboração entre elas. Ao adotar essa abordagem, as equipes internas trabalham em conjunto, buscando otimizar processos, compartilhar conhecimento e garantir a satisfação dos "clientes internos", ou seja, as demais áreas da empresa.

3 Método

O trabalho trata-se de um estudo de caso em uma indústria alimentícia, onde o setor escolhido para realização do trabalho foi o setor de produção, devido ao fato da empresa utilizar diferentes tipos de matérias-primas para a produção do colágeno e as mesmas, por suas características, apresentarem diferentes rendimentos.

O método adotado foi o de estudo de caso que, segundo Yin (2014), se baseia em um esquema de planos de apuração sobre observações, análises, proposições, e razão que conecta os dados às proposições e os critérios para chegar em descobertas, sendo seguido o modelo conceitual e os princípios iniciais do estudo.

O estudo iniciou-se com a coleta de dados de planilhas fornecidas pela empresa acerca da quantidade de couro introduzido na produção e a quantidade de colágeno que foi extraído ao final da mesma dos anos de 2021 e 2022. As unidades de medidas das matérias-primas e do colágeno produzido não foram divulgadas, a fim de proteger a imagem da empresa. Após a obtenção dos valores, foi feita a separação dos 4 tipos de matérias-primas utilizadas. Em seguida, com a ajuda da ferramenta Power BI, foram feitas as análises de rendimento e os resultados colocados em gráficos para facilitar a visualização dos resultados.

Por fim, com base nos resultados obtidos, foram apontadas quais matérias-primas apresentaram o melhor rendimento. Por esse motivo, a pesquisa é de caráter quantitativo, pois tem uma avaliação de dados numéricos e tomada de decisão com base nos cálculos realizados.

4 Desenvolvimento

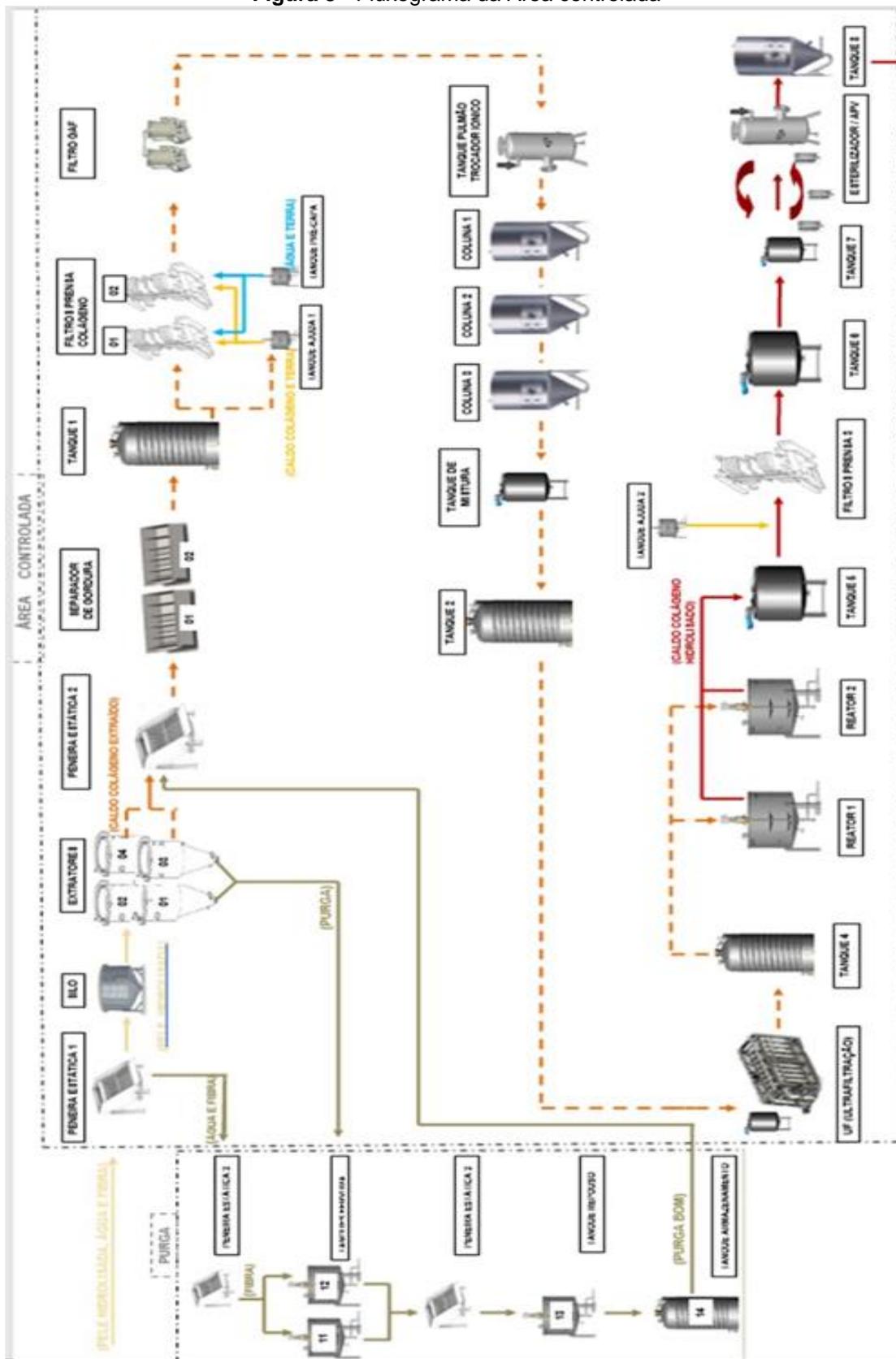
O estudo de rendimento foi conduzido em uma empresa que utiliza couro bovino como matéria-prima na produção de colágeno hidrolisado puro. Os resultados foram obtidos através da utilização de ferramentas e metodologias de análise, as quais incluíram indicadores de desempenho e análise de dados abrangendo um período de dois anos, fornecidos pela empresa.

A eficiência da produção encontra-se intrinsecamente ligada aos custos de produção. Quanto mais eficiente for o processo produtivo, menor será o custo por unidade de produto fabricado. Por conseguinte, torna-se crucial que as empresas concentrem seus esforços em aprimorar o rendimento nas operações de produção, visando à redução de custos, o aumento da eficiência e à elevação de sua competitividade no mercado.

4.1 Estudo do fluxograma / Processo

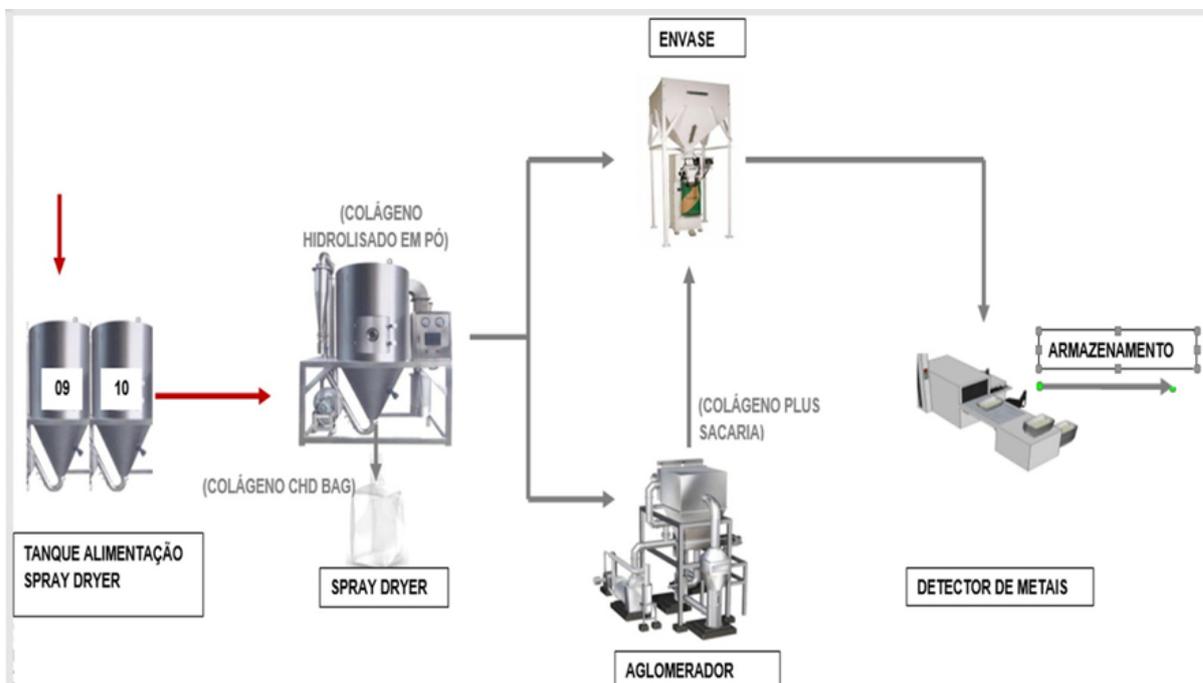
Primeiro foi feita a análise do fluxograma do processo, com o objetivo de compreender melhor o percurso da matéria-prima na linha de produção. Verificou-se que a produção é realizada por meio de lotes contendo grande quantidade de matéria-prima, provenientes do setor da Preparação (Fornecedor interno). Em seguida, o produto é encaminhado ao setor controlado e posteriormente direcionado à área de Alto Controle, onde é concluído. Na área controlada, o produto recebe tratamento na forma líquida, sendo essa região identificada por um circuito mais restrito, onde pode ser observado na Figura 3. Já na área de alto controle, o produto é introduzido na máquina de secagem por pulverização (Spray Dryer), onde ocorre a conversão do estado líquido para o estado em pó, que pode ser visto na Figura 4 em seguida.

Figura 3 - Fluxograma da Área controlada



Fonte: da empresa, 2023

Figura 4 – Fluxograma do Alto controle



Fonte: da empresa, 2023

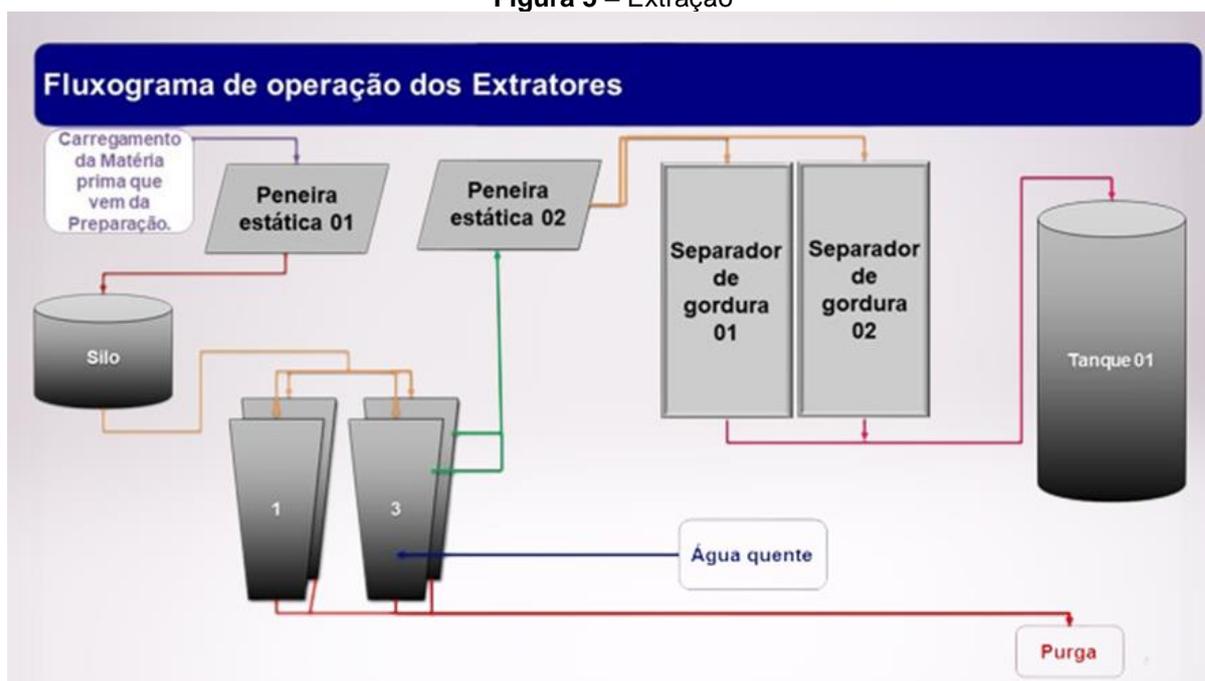
Na produção do colágeno, a extração representa a primeira etapa e é de extrema importância, uma vez que é nesse estágio que a proteína é extraída da matéria-prima. Antes de cada lote entrar nessa etapa, a equipe responsável pela preparação, considerada uma fornecedora interna, realiza o Boiling Teste (BT) para determinar o teor de proteína, conhecido como Brix. Essa informação é crucial para determinar as temperaturas e vazões ideais dos extratores.

A seguir, serão apresentados os fluxogramas da área controlada e do alto controle, mostrados nas Figuras 3 e 4, de maneira mais detalhada. Assim, será possível visualizar melhor as etapas e entender melhor o fluxo do processo.

Após a chegada à etapa de preparação, a matéria-prima (MP) é submetida a um processo de peneiramento, a fim de remover a água presente no couro. Em seguida, a MP é armazenada em um recipiente antes de ser transferida para os extratores. Nos extratores, é transformada em um caldo, sendo importante salientar que, caso a geração de caldo seja superior à capacidade do tanque, pode ocorrer transbordamento, o que resultará em perdas na produção.

Posteriormente, o caldo passa pelos separadores de gordura, que têm como objetivo remover as partículas de gordura mais pesadas presentes no caldo. Essa etapa pode ser visualizada na Figura 5.

Figura 5 – Extração



Fonte: da empresa, 2023

Em relação ao processo de purga, este consiste em um estágio da produção no qual as fibras da matéria-prima que não foram extraídas são encaminhadas pelos extratores a um tanque, onde são submetidas a um período determinado de fervura. Tal procedimento possibilita a extração de quase 100% das proteínas presentes no material. Esse método reveste-se de extrema importância para a obtenção do máximo rendimento, uma vez que consegue reduzir as perdas decorrentes da extração inadequada do material, oferecendo uma vantagem significativa ao assegurar custos reduzidos e um bom aproveitamento. A Figura 6 ilustra a etapa de purga no fluxograma.

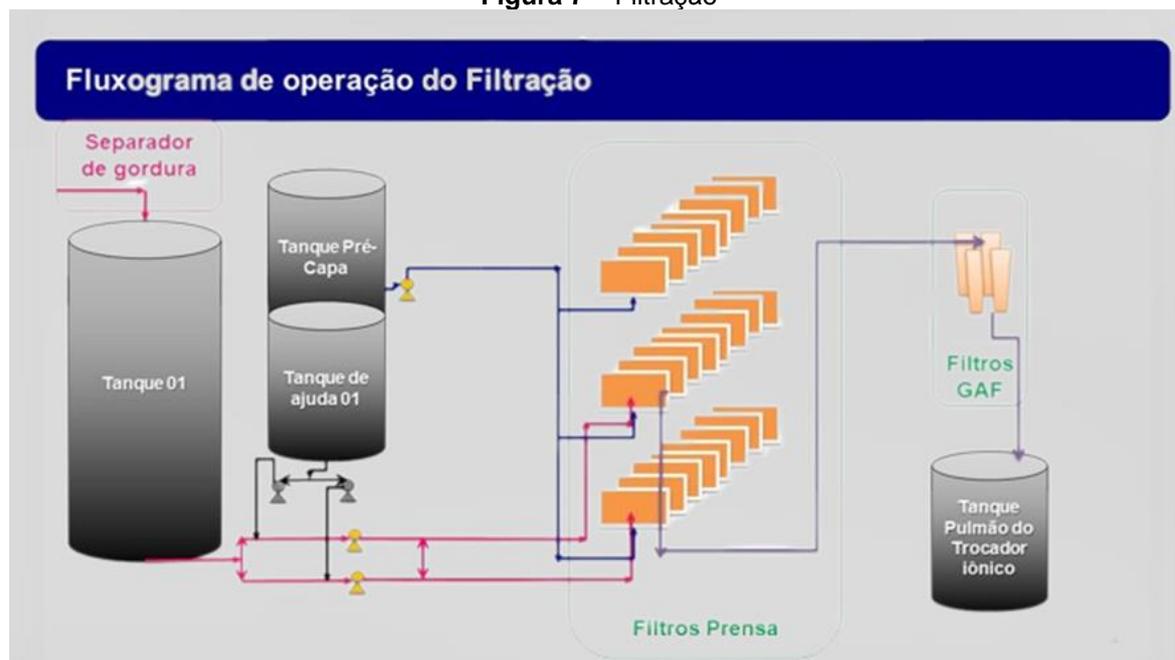
Figura 6 – Purga



Fonte: da empresa, 2023

Após a Extração ou mesmo a purga, o caldo é transferido para o filtro prensa, cujo objetivo é remover todos os materiais mais pesados, tais como gorduras e fibras que eventualmente escaparam do processo de extração. Apresenta-se a seguir a Figura 7 que mostra o fluxograma desta etapa de filtração:

Figura 7 – Filtração



Fonte: da empresa, 2023

O objetivo do Trocador Iônico, visto na Figura 6, consiste em regular o pH do Produto a fim de evitar contratempos nas etapas subsequentes da produção. Essas etapas envolvem a Hidrólise, na qual a proteína é convertida em colágeno por meio do processo de hidrolisado. Após a passagem pelo Trocador Iônico, o produto é submetido a uma etapa de ultrafiltração, visando a remoção de todas as impurezas menores e a concentração do caldo para a etapa de hidrolisação. Ambas as etapas podem ser observadas na Figura 9 a seguir.

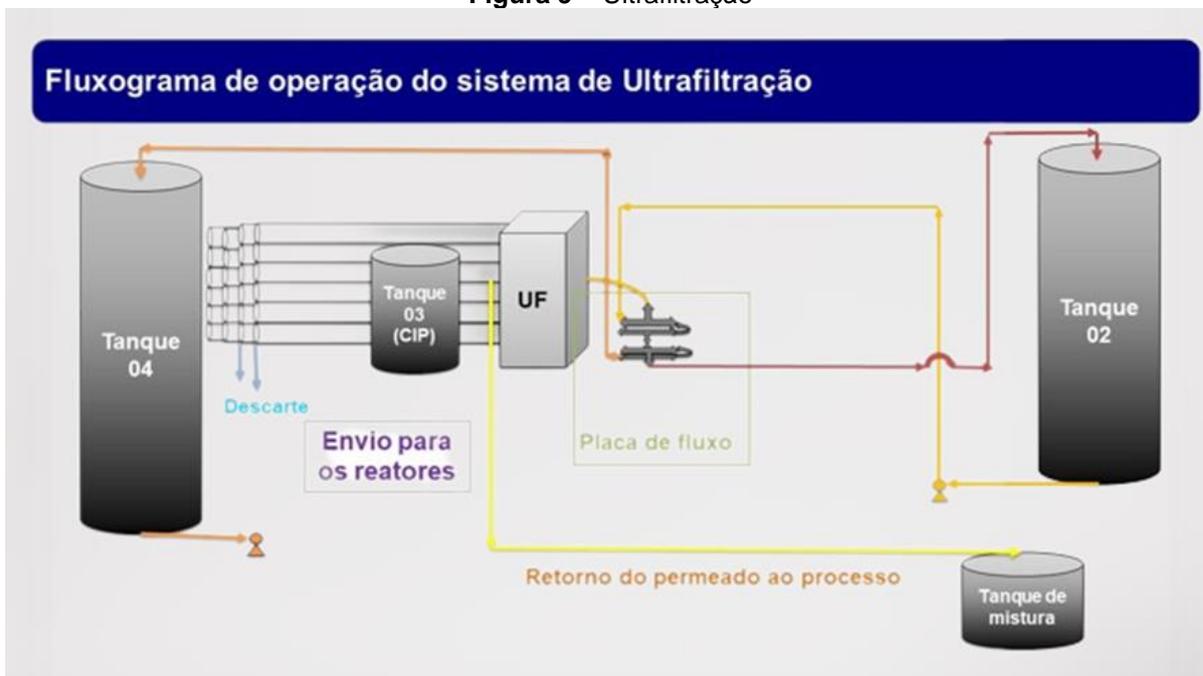
Figura 9 – Trocador iônico



Fonte: da empresa, 2023

A ultrafiltração é uma técnica de filtração que tem como objetivo a remoção de sólidos físicos da água por meio da passagem desta por uma membrana semipermeável. Por meio da mesma, os sólidos são retidos e subsequentemente eliminados. Onde pode ser visto na Figura 9 em sequência.

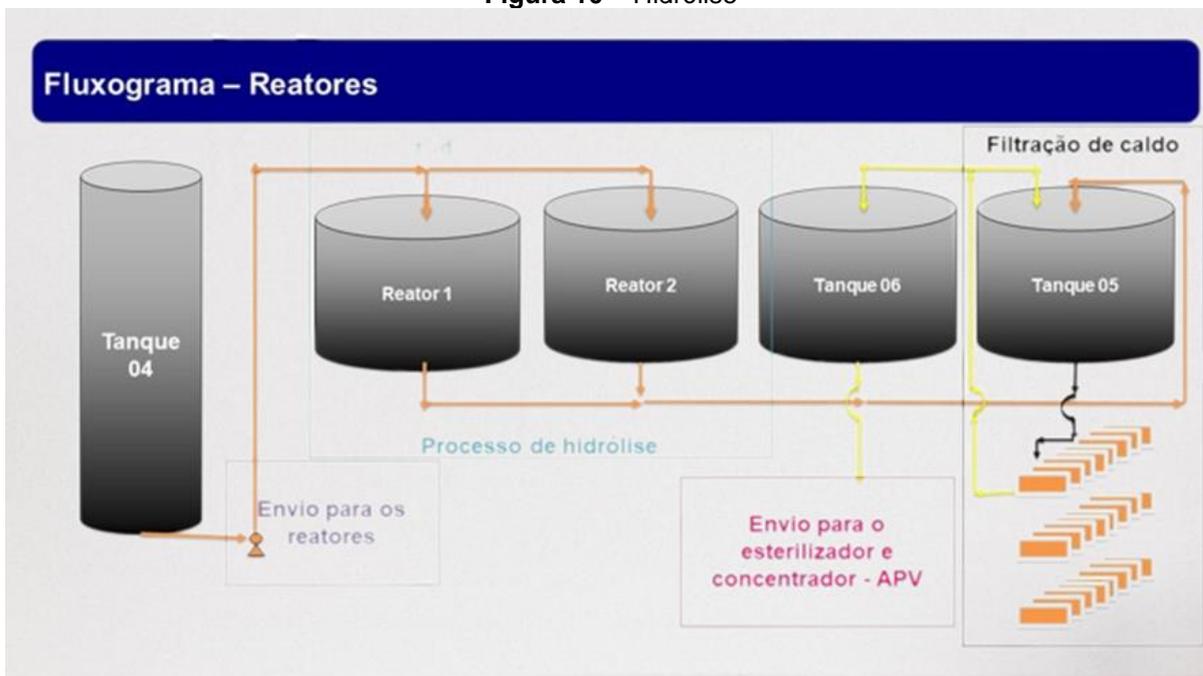
Figura 9 – Ultrafiltração



Fonte: da empresa, 2023

Após a conclusão desses procedimentos, o caldo é encaminhado aos reatores, nos quais é submetido a uma análise de Brix para determinar a quantidade adequada de enzimas a ser adicionada. Essa etapa é de extrema importância, pois as moléculas são fragmentadas por meio de um processo de hidrólise, resultando na formação do colágeno. Após a conclusão dessas etapas, ilustradas na Figura 10 a seguir, o colágeno já hidrolisado é direcionado a um filtro prensa adicional, sendo este o último filtro pelo qual o caldo passará.

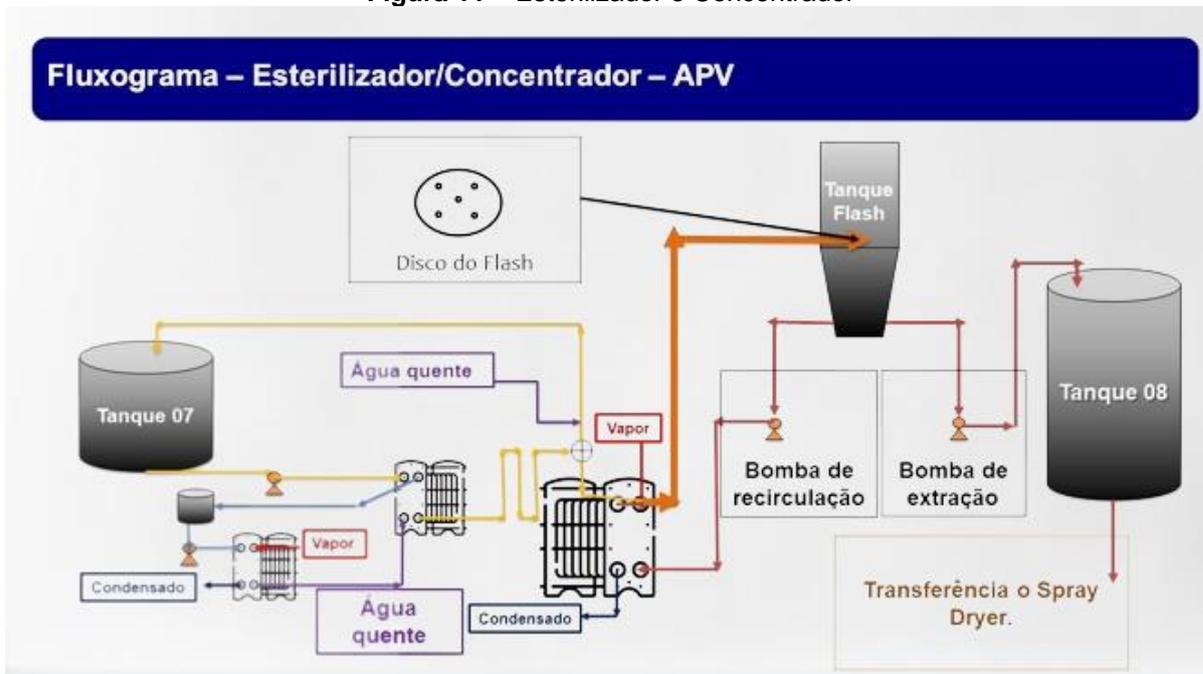
Figura 10 – Hidrólise



Fonte: da empresa, 2023

O último estágio da área controlada consiste na esterilização e concentração do caldo. Nesse estágio, o caldo é conduzido rapidamente por uma tubulação aquecida, onde ocorre a esterilização. Em seguida, é direcionado para um condensador, no qual a água é removida do produto, resultando em um produto mais puro e adequado para o processo de secagem. Como observado na Figura 11.

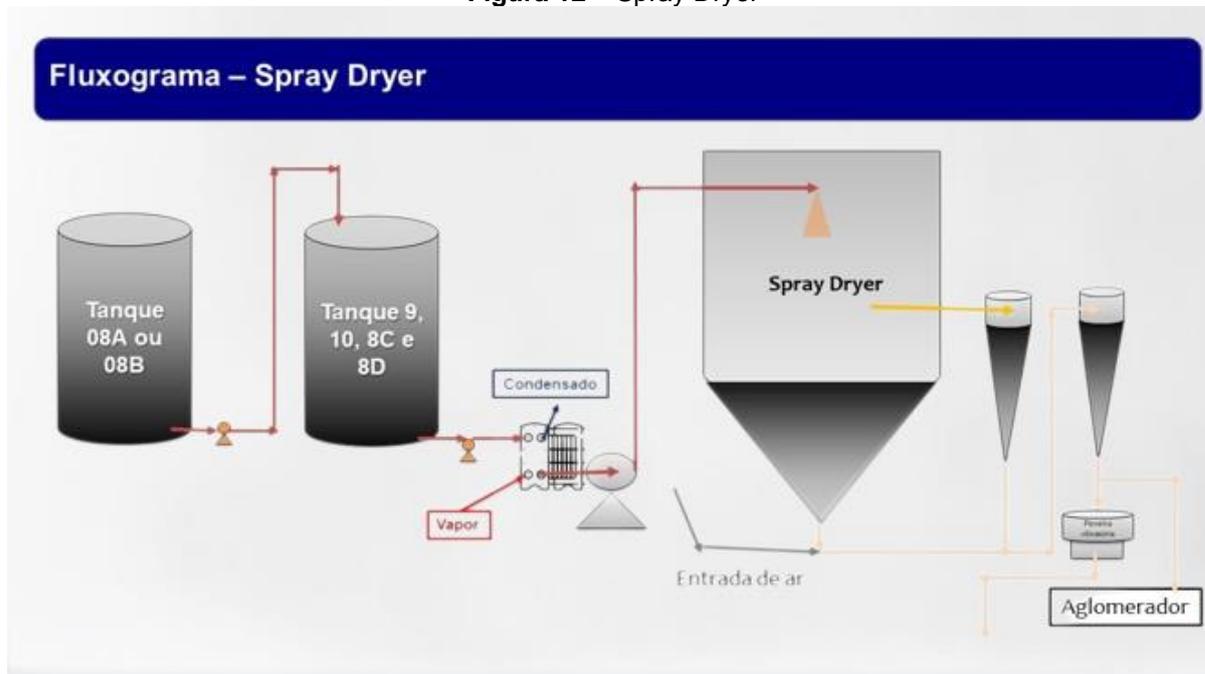
Figura 11 – Esterilizador e Concentrador



Fonte: da empresa, 2023

O último estágio consiste na secagem do caldo, em que o spray desempenha a função de transformá-lo em um pó mais puro e refinado. Esta etapa assume um papel de extrema importância, pois afeta diretamente o rendimento do produto, uma vez que a secagem influencia a sua densidade, resultando em uma maior massa por unidade de volume e, conseqüentemente, um peso maior. Nesta fase, tanto a máquina quanto o produto devem ser constantemente analisados e testados. Essa fase pode ser vista no Figura 12.

Figura 12 – Spray Dryer



Fonte: da empresa, 2023

4.2 Tipos de matéria-prima

Após uma análise criteriosa de todos esses fatores, torna-se evidente que a matéria-prima desempenha um papel fundamental no rendimento do processo de produção, podendo influenciar significativamente em todo o curso da produção, desde a etapa inicial de extração. Tanto em relação ao rendimento quanto à quantidade de caldo gerado, a matéria-prima dita o ritmo da produção, configurando-se como elemento determinante.

Durante a realização do estudo, constatou-se que a empresa emprega quatro distintos tipos de matéria-prima provenientes do couro bovino. Esses tipos são:

4.2.1 Couro

O couro é um material nobre obtido a partir da pele de animais, especialmente bovinos. A fim de adquirir resistência e durabilidade, o couro é submetido a um processo denominado curtimento. Esse procedimento químico envolve a utilização de substâncias, como o tanino, para converter a pele em couro. Por conta de suas

propriedades notáveis, tais como alta resistência, impermeabilidade e durabilidade, o couro é considerado um material ideal para a fabricação de produtos de alta qualidade.

4.2.2 Raspa de couro

A raspa de couro constitui uma camada interna da pele bovina, a qual é adquirida por meio do corte do couro. Essa camada demonstra, em geral, menor resistência e durabilidade se comparada ao couro de alta qualidade. A raspagem de couro é empregada na confecção de produtos como revestimentos para pisos e paredes, além de ser utilizada em artigos de menor qualidade, a exemplo de luvas e calçados.

4.2.3 Couro dividido

O couro dividido é caracterizado pela sua divisão em camadas mais finas. Sua resistência é ainda menor quando comparada à da raspa de couro convencional. O couro dividido encontra aplicação em produtos de qualidade inferior, tais como tecidos, revestimentos de móveis e calçados de menor valor.

4.2.4 Apará

A apará é um subproduto do processo de corte do couro. Quando a pele é cortada em formas específicas para a produção de um produto, como um sapato ou uma bolsa, a sobra desse corte é denominada de apará. A apará apresenta uma qualidade inferior ao couro e à raspa de couro, sendo empregada em produtos que não demandam alta resistência.

4.2.5 Combinações

Além das quatro possibilidades de matéria-prima mencionadas, é viável a combinação das mesmas para a obtenção de uma matéria-prima composta, como a

união do COURO com o COURO DIVIDIDO. Um desempenho satisfatório na produção evidencia uma eficiência e otimização do processo, ao passo que uma baixa produtividade pode indicar o desperdício de recursos e questões relacionadas à produção.

4.3 Resultados

Após a análise do fluxograma e a separação dos tipos de matérias-primas utilizadas, realizou-se a coleta dos dados das planilhas referentes à preparação dos dois últimos anos, bem como dos dados das planilhas que registravam os resultados com os valores da produção desses mesmos anos.

Esses dados foram organizados na Planilha 1, onde Peso de transferência corresponde a quantidade de matéria-prima que foi encaminhada para a produção e Peso produto final é a quantidade de colágeno que foi obtido ao final do processo produtivo.

Em seguida, está demonstrado a Fórmula 2, que foi a fórmula utilizada para se obter o rendimento já em porcentagem. A fórmula foi usada considerando: o Produto acabado como sendo o Peso produto final encontrado na tabela e a Matéria-Prima como sendo Peso de transferência na tabela. Após a divisão, o Resultado é multiplicado por 100 para chegar no rendimento em porcentagem.

Planilha 1 – Planilha de Matéria-prima

Data	Lote	Peso de transferência	Tipo de M.P.	PESO PRODUTO FINAL
04/jan	20327	36.075	RASPA	5020,5
05/jan	20329	35.000	COURO	3991,5
07/jan	20329	35.000	COURO	3991,5
09/jan	20333	35.000	RASPA	4487,5
16/jan	21005	35.000	COURO	4292
19/jan	21012	35.000	RASPA	4298
22/jan	21016	40.000	RASPA	4456,5
23/jan	21016	38.982	RASPA	4456,5
26/jan	21014	40.000	APARA	4690,5
27/jan	21014	40.000	APARA	4690,5
29/jan	21019	35.000	APARA	6793,5
30/jan	21019	36.730	APARA	6793,5
31/jan	21022	40.000	APARA	7754
01/fev	21022	24.260	APARA	7754
23/fev	21055	40.660	RASPA	5285,5
02/mar	21065	31.400	COURO	2766
03/mar	21062	32.840	COURO	1817,5
05/mar	21068	29.720	COURO	2827
06/mar	21069	14.280	RASPA	2418,5
13/mar	21077	28.710	RASPA	4249
16/mar	21080	23.690	RASPA	13986,5
17/mar	21080	26.860	RASPA	13986,5
11/abr	21HL034	43.000	COURO DIVIDIDO	4424,5
12/abr	21HL035	40.000	APARA	3242

Fonte: dos autores, 2023

Fórmula 2 – Rendimento em porcentagem

$$\frac{\text{Produto acabado}}{\text{Matéria – Prima}} = \text{Resultado} * 100$$

Fonte: dos autores, 2023

Para visualizar os dados de forma eficiente, foi utilizado o PowerBI, um software que permite gerar gráficos e tabelas interativas. Os gráficos aprimoraram a visualização dos resultados, o que foi altamente benéfico para o estudo. A Figura 13 demonstra o volume de colágeno produzido por cada matéria-prima nos últimos dois anos.

Figura 13 – Peso do Produto Final

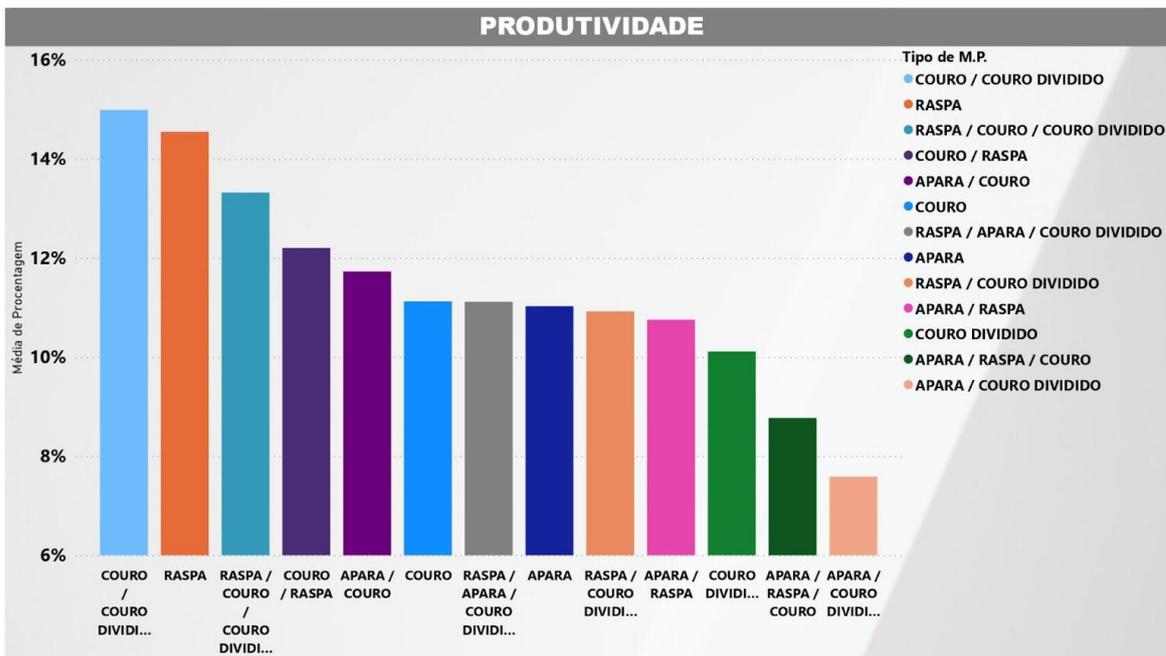


Fonte: dos autores, 2023

Após isso, foi realizado um levantamento das matérias-primas mais utilizadas na produção no mesmo período. Em seguida, foi calculada a produtividade de cada insumo, considerando a quantidade de matéria-prima utilizada e a quantidade de colágeno produzido. Para isso, foi utilizada a Fórmula 2.

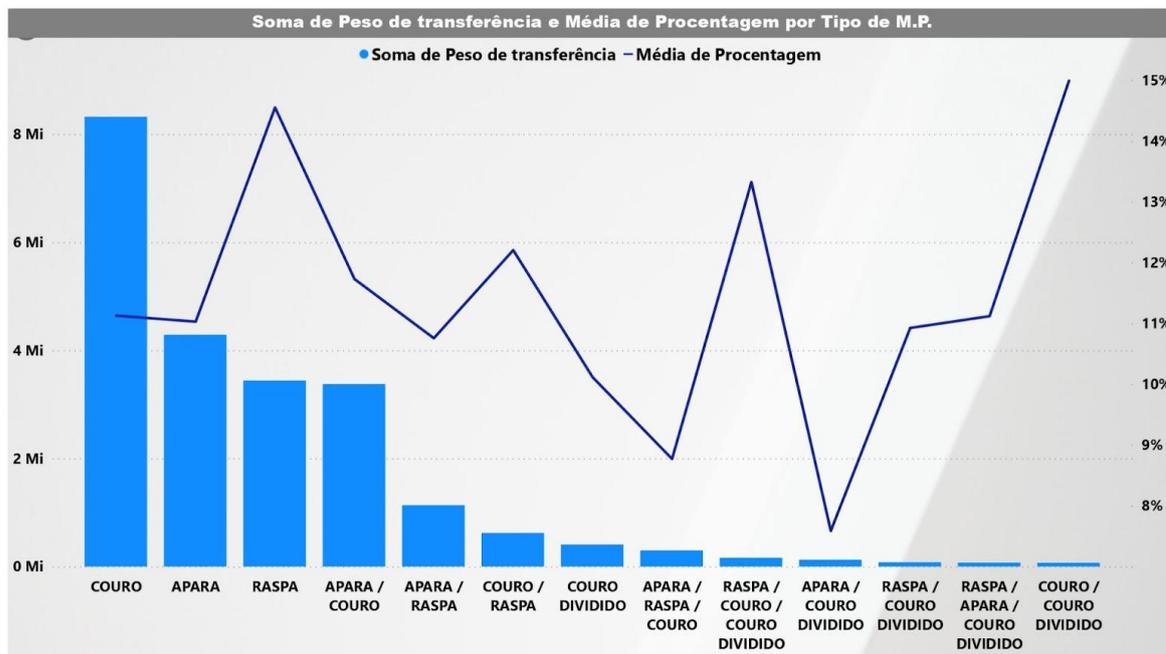
Com essas informações, foram elaboradas as Figuras 14 e 15. A Figura 14 apresenta a produtividade de cada matéria-prima estudada, enquanto a Figura 15 apresenta a quantidade de matéria-prima encaminhada para a produção, representada por barras, e a sua respectiva produtividade, representada por uma linha.

Figura 14 - Produtividade



Fonte: dos autores, 2023

Figura 15 – Peso de Transferência e Rendimento



Fonte: dos autores, 2023

Com o objetivo de proporcionar uma compreensão mais aprofundada, é apresentada a seguir a Tabela 2 que contém os rendimentos de cada matéria-prima na produção, dispostos em ordem decrescente.

Tabela 2 - Matérias-Primas e Rendimentos na Produção

Tipo de M.P	Porcentagem de Rendimento
COURO / COURO DIVIDIDO	14,99%
RASPA	14,55%
APARA / COURO / COURO DIVIDIDO	13,32%
COURO / RASPA	12,20%
APARA / COURO	11,73%
COURO	11,13%
RASPA / APARA / COURO DIVIDIDO	11,12%
APARA	11,03%
RASPA / COURO DIVIDIDO	10,92%
APARA / RASPA	10,75%
COURO DIVIDIDO	10,11%
APARA / RASPA / COURO	8,77%
APARA / COURO DIVIDIDO	7,59%

Fonte: dos autores, 2023

Ao organizar em ordem decrescente os rendimentos das matérias-primas, nota-se que a combinação de duas matérias-primas, COURO/COURO DIVIDIDO, apresenta o maior rendimento, com 14,99%. Em segundo lugar, encontra-se a Raspa, que é derivada do couro, com um rendimento de 14,55%. Em terceiro lugar, a combinação de três matérias-primas, APARA/COURO/COURO DIVIDIDO, atinge um rendimento de 13,32%.

A reorganização empreendida permite a identificação das matérias-primas que ofereceram o maior rendimento na produção. Destaca-se a combinação de COURO/COURO DIVIDIDO como a mais eficiente, seguida pela RASPA e pela combinação de APARA/COURO/COURO DIVIDIDO. Tais informações possuem valor estratégico para a tomada de decisões competentes às matérias-primas empregadas no processo produtivo.

Com o objetivo de obter uma compreensão aprimorada das matérias-primas empregadas na produção, a Tabela 3 foi criada para ilustrar a quantidade de cada matéria-prima é encaminhada à produção. A finalidade foi identificar qual matéria-prima é a mais utilizada.

Tabela 3 – Matéria-prima transferida para produção

Tipo de M.P	Soma de Pesos das transferências
COURO	8321448
APARA	4288862
RASPA	3441498
APARA / COURO	3376457
APARA / RASPA	1135668
COURO / RASPA	621998
COURO DIVIDIDO	407380
APARA / RASPA / COURO	299056
APARA / COURO / COURO DIVIDIDO	162178
APARA / COURO DIVIDIDO	126494
RASPA / COURO DIVIDIDO	80000
RASPA / APARA / COURO DIVIDIDO	72645
COURO / COURO DIVIDIDO	70237

Fonte: dos autores, 2023

A referida tabela proporcionou uma representação visual clara e concisa dos conteúdos de cada matéria-prima utilizada na produção, viabilizando uma análise mais precisa acerca do papel mais significativo desempenhado por uma determinada matéria-prima na produção.

Ao analisar a Tabela 3, nota-se que as matérias-primas mais empregadas são as seguintes:

- O couro é a matéria-prima de maior utilização, alcançando um total de 8.321.448 unidades.
- Em segundo lugar, encontra-se a Apara, com um total de 4.288.862 unidades.



- Outra matéria-prima, denominada Raspa, ocupa a terceira posição, com um total de 3.441.498 unidades.

Os dados revelam que o couro é a matéria-prima mais amplamente empregada na produção, seguida pela apara e pela raspa. Essas informações são valiosas para se compreender as matérias-primas predominantes no processo produtivo.

Considerações finais

Dada a crescente demanda por alimentos industrializados, esse estudo teve seu foco voltado à otimização da produção de colágeno, levando em conta que a matéria-prima é um fator crucial para a eficiência, produtividade e, conseqüentemente, custos do processo. Baseado em princípios de qualidade, o objetivo foi determinar a matéria-prima mais adequada entre couro, couro dividido, raspa e apara, considerando o rendimento na produção e sua relevância para alcançar uma produtividade cada vez maior.

Com base no exposto anteriormente, chegou-se à conclusão de que a combinação de COURO/COURO DIVIDIDO apresenta o maior rendimento entre todas as matérias-primas utilizadas, alcançando uma taxa de 14,99. Posteriormente, constatou-se que a RASPA obteve um rendimento de 14,55%, seguida pela APARA/COURO/COURO DIVIDIDO com 13,32%.

Além disso, é importante ressaltar que, em termos de quantidade de matérias-primas introduzidas na produção, as três maiores transferências foram COURO, APARA e RASPA, respectivamente.

É possível observar que a RASPA apareceu entre os três primeiros lugares em termos de rendimento e também de transferência. Esses resultados demonstram que, além de ser uma das matérias-primas mais utilizadas e, conseqüentemente, uma das maiores amostras para estudo, ela apresentou um desempenho significativo, exibindo uma média de alto rendimento em comparação com os demais insumos. Portanto, acredita-se que a RASPA seja a matéria-prima mais confiável para atingir um bom rendimento na produção.

Como sugestão para estudos futuros, seria interessante realizar uma avaliação de rendimento utilizando insumos com quantidades de entrada equivalentes, a fim de obter resultados mais precisos e reduzir as variações.

Referências

- AFONSO, Anabela. Análise de perigos. **Segurança e Qualidade Alimentar**, v. 5, p. 26-28, 2008. Disponível em: < <https://www.infoqualidade.net/SEQUALI/PDF-SEQUALI-05/Page%2026.pdf> >. Acesso em: 03.nov.2023.
- BATISTA, Djeison Cesar; SILVA, João Gabriel Missia da; CORTELETTI, Rafael Bridi. **Desempenho de uma serraria com base na eficiência e na amostragem do trabalho**. *Floresta e Ambiente*, v. 20, p. 271-280, 2013. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/floram/a/By75Hd3YxD7GMJyCBJyPGtr/?format=pdf&lang=pt> >. Acesso em: 14.ago.2023.
- BORGES, Mabio Teodoro et al. **A qualidade na relação cliente-fornecedor interno (Back room versus Front Office) determinando a satisfação do cliente externo**. 2008. Disponível em: <<https://ageconsearch.umn.edu/record/102894/>>. Acesso em: 14.ago.2023.
- CARDOSO, Vanessa Martins. **Análise de perigos da matéria-prima açaí**. 2022. Disponível em: < <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4945/1/AN%c3%81LISE%20DE%20PERIGOS%20DA%20MAT%c3%89RIA-PRIMA%20A%c3%87A%c3%8d.pdf> >. Acesso em: 14.ago.2023.
- DOS SANTOS SILVA, Madalena Maria Roque. **DASHBOARD EM POWER BI PARA APOIO NA GESTÃO DE ARMAZÉNS**. 2022. Disponível em: < <https://transportersystems.com/docs/dissertacao-madalena-santos.pdf> >. Acesso em: 14.ago.2023.
- ELEUTÉRIO, Sueli Aparecida Varani; DE SOUZA, Maria Carolina AF. Qualidade na prestação de serviços: uma avaliação com clientes internos. **REGE Revista de Gestão**, v. 9, n. 3, 2010.
- FRANCISCHINI, Andresa Silva Neto; FRANCISCHINI, Paulino. **Indicadores de Desempenho: Dos objetivos à ação—métodos para elabora KPIs e obter resultados**. 1 ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018.
- FRANZEN, Jaqueline Maisa; DOS SANTOS, Juliangela Mariane Schröder Ribeiro; ZANCANARO, Vilmair. **Colágeno: uma abordagem para a estética**. *Revista Interdisciplinar de Estudos em Saúde*, p. 49-61, 2013. Disponível em: < <https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/ries/article/view/161/171> >. Acesso em: 15.ago.2023.
- GOLDFEDER, E. M. et al. Envelhecimento Normal. **Santa Catarina**, 2005. Disponível em: < http://www.ccb.ufsc.br/~cristina/sm_2005_1_med_7002.htm >. Acesso em: 29.jul.2013.



GOMES, Paulo JP. **A evolução do conceito de qualidade: dos bens manufacturados aos serviços de informação**. Cadernos Bad, v. 2004, n. 2, p. 6-18, 2004. Disponível em: < <http://eprints.rclis.org/10401/>>. Acesso em: 15.ago.2023.

LATORRACA, J. V. F. Processamento mecânico da madeira. **Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, 2004.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da produção**. 2 ed. Pinheiros: Saraiva, 2015.

MIRANDA, Roseane Bertolin de. **Efeitos da suplementação de colágeno hidrolisado no envelhecimento da pele: uma revisão sistemática e metanálise**. 2020. Disponível em: < http://repositorio.jesuita.org.br/bitstream/handle/UNISINOS/9556/Roseane%20Bertolin%20de%20Miranda_PROTEGIDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15.ago.2023.

NETO, Ascendino Elpídio de Farias. **Aplicação do Power BI para o tratamento de dados acadêmicos na universidade federal da paraíba**. 2021. Disponível em: < https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/27730/1/Ascendinoelpidiodefariasneto_TCC.pdf>. Acesso em: 14.ago.2023.

SILVA, Tatiane Ferreira da; PENNA, Ana Lúcia Barretto. **Colágeno: Características químicas e propriedades funcionais**. Revista do Instituto Adolfo Lutz, p. 530-539, 2012. Disponível em: < <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/122273/ISSN0073-9855-2012-71-03-530-539.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 15.ago.2023.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso-: Planejamento e métodos**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.