



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA INDUSTRIAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BACHARELADO EM QUÍMICA INDUSTRIAL**

MILENA FERNANDA PIMENTA MELO

**CLARIFICAÇÃO DE SUCOS NATURAIS DE FRUTA:
UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

CAMPINA GRANDE – PB

2023

MILENA FERNANDA PIMENTA MELO

**CLARIFICAÇÃO DE SUCOS NATURAIS DE FRUTA:
UMA REVISÃO BIBLIOGRAFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Graduação em Química Industrial da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Química Industrial.

Orientadora: Prof. Dra. Simone da Silva Simões

CAMPINA GRANDE – PB

2023

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M528c Melo, Milena Fernanda Pimenta.
Clarificação de sucos naturais de fruta [manuscrito] : uma revisão bibliográfica / Milena Fernanda Pimenta Melo. - 2023.
30 p. : il. colorida.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2024.

"Orientação : Profa. Dra. Simone da Silva Simões, Coordenação do Curso de Química Industrial - CCT. "

1. Google acadêmico. 2. Scielo. 3. Juice clarification. 4. Métodos de clarificação. 5. Filtração. 6. Enzimas. I. Título

21. ed. CDD 540

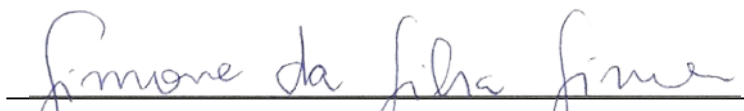
MILENA FERNANDA PIMENTA MELO

CLARIFICAÇÃO DE SUCOS NATURAIS DE FRUTA:
UMA REVISÃO BIBLIOGRAFICA


Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Programa de
Graduação em Química Industrial da
Universidade Estadual da Paraíba,
como requisito parcial à obtenção do
título de bacharel em Química
Industrial.

Aprovada em: 11/12/2023 .

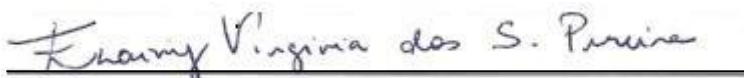
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Simone da Silva Simões (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Me. Gabriel Monteiro da Silva
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Dra. Elainy Virgínia dos Santos Pereira
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Ao meu pai e minha mãe, pelo
incentivo, companheirismo e apoio,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me dado saúde, forças e coragem no decorrer dessa caminhada.

Ao meu pai Fernando, a minha mãe Rosimar, por todos os ensinamentos, dedicação, apoio e incentivo nos estudos e na minha vida. As minhas irmãs Martina e Mariana e meu irmão João Pedro por todo acolhimento nos momentos difíceis.

À Pablícia Oliveira Galdino e Helvia Casullo, coordenadoras do curso de graduação, por seu empenho.

A professora Simone da Silva Simões pelas dedicações e conhecimentos compartilhados.

Aos professores do Curso de graduação da UEPB pelos ensinamentos.

Aos amigos e colegas de classe pelos momentos de amizade e apoio.

Obrigada a todos que, direta ou indiretamente, compartilharam deste caminho percorrido e contribuíram para essa conquista.

RESUMO

A clarificação de sucos é um processo importante na indústria de alimentos, que tem como objetivo remover impurezas e partículas sólidas do suco, melhorando sua aparência, sabor e estabilidade. Existem vários métodos de clarificação de sucos, incluindo sedimentação, centrifugação, filtração, flotação e adsorção. Cada método tem suas vantagens e desvantagens, e a escolha do método mais adequado depende de vários fatores, como: o tipo de suco, a qualidade do suco, o custo do processo e a disponibilidade de equipamentos. Este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica sobre a clarificação de sucos, com o objetivo de contribuir para o avanço do conhecimento científico sobre o assunto. Inicialmente, foi conduzida pesquisas nas plataformas como Google Acadêmico e Scielo para identificar trabalhos e estudos relacionados à temática aqui citada, foi necessário delimitar o período dos artigos, usando-se dois termos de buscas: “juice clarification” e “clarification processes”, no sentido de definir o tema deste trabalho, e, em seguida, artigos que contenham como palavra-chave “clarification”, “natural juices”, “juices processes” “clarification types”, “clarification industrial methods” entre outras palavras similares, também na língua portuguesa como “sucos”, “processos de clarificação”, “tipos de clarificação”, Para selecionar os materiais apropriados, foram aplicados filtros usando como critérios trabalhos que tratam diretamente o tema de clarificação de sucos tanto na língua inglesa como portuguesa. Foram apresentadas 8 pesquisas referentes a clarificação de sucos naturais, com métodos de tratamento enzimático, filtração e decantação. Os métodos que mais se mostram eficazes na clarificação de sucos são os enzimáticos pelo seu alto poder floculante e de ultrafiltração por membrana pelo seu baixo custo.

Palavras-Chave: google acadêmico; scielo; juice clarification; métodos de clarificação; filtração; enzimas.

ABSTRACT

A clarification of juices is a crucial process in the food industry, aiming to remove impurities and solid particles from the juice, enhancing its appearance, flavor, and stability. Various methods for juice clarification exist, including sedimentation, centrifugation, filtration, flotation, and adsorption. Each method has its advantages and disadvantages, and the choice of the most suitable method depends on factors such as the type and quality of the juice, process cost, and equipment availability. This work provides a literature review on juice clarification, intending to contribute to the advancement of scientific knowledge on the subject. Initially, searches were conducted on platforms such as Google Scholar and Scielo to identify works and studies related to the mentioned theme. It was necessary to narrow down the article period, using two search terms: "juice clarification" and "clarification processes," to define the focus of this work. Articles with keywords like "clarification," "natural juices," "juice processes," "clarification types," and "industrial clarification methods" were also included, in both English and Portuguese, such as "sucos," "processos de clarificação," "tipos de clarificação." To select appropriate materials, filters were applied, considering works directly addressing juice clarification in both English and Portuguese. Eight studies related to the clarification of natural juices were presented, involving enzymatic treatment, filtration, and decantation methods. Enzymatic methods prove most effective in juice clarification due to their strong flocculating power, while membrane ultrafiltration stands out for its cost-effectiveness.

Keywords: google scholar; scielo; juice clarification; clarification methods; filtration. enzymes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Volume de produção do mercado brasileiro de sucos concentrados dos anos de 2010	14
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS GERAIS	11
2.1	Objetivos específicos	11
3	METODOLOGIA	12
4	REVISÃO BIBLIOGRAFICA	13
4.1	Suco de frutas e sua classificação	13
4.2	Sucos e a necessidade da clarificação	14
4.3	Definição e tipos de clarificação dos sucos	15
4.4	Clarificação de sucos naturais	17
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	18
5.1	Autores e métodos de tratamento	18
5.2	Métodos de filtração com membrana	18
5.2.1	<i>Eficiência da filtração com membranas</i>	18
5.2.2	<i>Limitações da filtração com membranas</i>	19
5.3	Métodos Enzimáticos	21
6	CONCLUSÃO	25
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1 INTRODUÇÃO

O consumo de sucos de frutas e produtos naturais tem aumentado entre a população, impulsionado pelos benefícios à saúde. Conforme relatórios da Associação Nacional da Agricultura o mercado de sucos no Brasil continua em crescimento, superando o ritmo de expansão do setor de bebidas não alcoólicas, o que evidencia seu enorme potencial de crescimento nos próximos anos.

Uma pesquisa em 2019 apontou que 38% dos brasileiros estão interessados em bebidas naturais e saudáveis. O consumo de suco integral cresceu 31% ao ano entre 2012 e 2017 e deve chegar a 2,6 bilhões de litros de suco natural nos próximos anos, sendo assim, as indústrias têm que buscar opções mais naturais, criar sabores para ampliar as opções no mercado garantindo versatilidade nesse nicho de sucos 100% natural. Nesse contexto, a industrialização de frutas tem como desafio diversificar as opções de comercialização, prolongar a vida útil dos produtos e reduzir as perdas pós-colheita.

A clarificação de sucos vai além do impacto no consumidor final, influenciando positivamente a indústria alimentícia e a agricultura, abrangendo desde grandes plantações até negócios familiares. No âmbito do consumidor, a clarificação é essencial para aprimorar a qualidade sensorial dos sucos, removendo partículas sólidas e microorganismos. Isso não apenas atende às expectativas dos consumidores modernos, mas também impulsiona a fidelidade à marca e o aumento do consumo.

Na agricultura, tanto em grandes propriedades quanto em empreendimentos familiares, a clarificação desempenha um papel crucial na maximização da eficiência da produção. Os sucos clarificados apresentam maior durabilidade e estabilidade microbiológica, reduzindo desperdícios ao longo da cadeia de abastecimento. Melhorar a qualidade do produto permite aos produtores acessarem mercados mais exigentes, fortalecendo a viabilidade econômica de suas operações.

Para agricultores familiares, a adoção de técnicas eficazes de clarificação traz benefícios adicionais. Otimizando a qualidade dos sucos, eles podem diversificar a produção, explorar novos mercados e aumentar a renda. Além disso, oferecer produtos de alta qualidade, fortalecer as relações com consumidores locais, criando oportunidades para o crescimento sustentável.

A realização de um trabalho de bibliografia sobre a clarificação de sucos desempenha um papel crucial na compreensão e avanço dessa área no campo

da indústria de alimentos. Uma revisão abrangente dos métodos tradicionais e avanços tecnológicos proporciona “insights” valiosos para os profissionais da indústria, permitindo a seleção informada de técnicas mais eficientes e sustentáveis. Ao consolidar informações de maneira coerente, o trabalho não apenas serve como um guia prático para a indústria de alimentos, mas também como um recurso essencial para pesquisadores e acadêmicos, fomentando o progresso contínuo nesse setor crucial da ciência alimentar.

2 OBJETIVO GERAL

Realizar uma revisão bibliográfica abrangente e atualizada sobre os processos de clarificação de sucos, no tocante às diferentes técnicas, métodos e avanços científicos na área.

2.1 Objetivos específicos

- Investigar e descrever os métodos convencionais de clarificação de sucos de frutas, destacando os processos físicos e químicos tradicionais utilizados.
- Analisar as inovações e avanços tecnológicos recentes relacionados à clarificação de sucos, incluindo novas tecnologias, métodos que melhoram a eficiência e a qualidade do processo.
- Identificar os desafios e limitações enfrentados pelos métodos de clarificação de sucos, buscando compreender as lacunas existentes na pesquisa atual.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho adotou uma abordagem de pesquisa exploratória baseada em revisão bibliográfica, os dados deram-se no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas do Nível Superior (CAPES), essa metodologia implica na análise e organização do material teórico relevante em relação a um tópico de pesquisa específico, com o propósito de contribuir para o avanço do conhecimento científico.

Inicialmente, foi conduzida pesquisas nas plataformas como Google Acadêmico e Scielo para identificar trabalhos e estudos relacionados à temática aqui citada, no período correspondente a 2018 a novembro de 2023 . Utilizou-se os termos de buscas: “juice clarification” e “clarification processes”, no sentido de definir o que se adequava mais ao tema deste trabalho. Em seguida, buscou-se artigos que contemplavam as seguintes palavra-chave “clarification”, “natural juices”, “juices processes” “clarification types”, “clarification industrial methods” entre outras palavras similares, também na língua portuguesa como “sucos”, “processos de clarificação”, “tipos de clarificação”, “processos sucos naturais” que possam abranger esse tema. Os critérios de inclusão foram artigos presentes na língua inglesa e portuguesa, com suas publicações entre o espaço de tempo de 5 anos a partir do ano de 2018. Para os critérios de exclusão da pesquisa foram artigos que não contemplavam o assunto ou que tinham sua publicação maior que o tempo de 5 anos.

Para selecionar os materiais apropriados, foram aplicados filtros como os de ano de publicação e palavras-chaves já citadas, buscando trabalhos que tratam diretamente o tema de clarificação de sucos, usando o tema como base procurou-se buscar os trabalhos que estavam alinhados com os objetivos gerais, em diversas áreas presentes onde o tema pode alcançar, seja em técnicas e metodologias químicas e físico-químicas, como também em aspectos sociais, econômicos e ambientais deste estudo para nossa investigação.

4 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

4.1 Suco de frutas e sua classificação

A crescente busca por qualidade de vida reflete-se na demanda crescente por produtos saudáveis, com características nutricionais e sensoriais próximas aos alimentos *in natura*. Nesse contexto, o processamento de frutas, transformadas em polpas e utilizadas na produção de sucos e chás naturais, destaca-se como uma atividade agroindustrial crucial (Molae Parvarei et al., 2022).

O suco tropical é uma bebida não fermentada, legalizado pela Lei Nº 8.918, de 14 de julho de 1994 obtida ao dissolver a polpa de frutas em água potável ou em suco de fruta tropical que tenha sido clarificado por meio de um processo apropriado, De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), órgão que determina as diretrizes desse tipo de bebida no Brasil esse processo deve preservar a cor, o aroma e o sabor característico da fruta, garantindo a aparência e conservação.

São vários os motivos pelos quais o mercado de sucos naturais oferece oportunidades. O principal é a mudança nos hábitos de consumo dos clientes: uma maior valorização da saúde e de produtos naturais faz com que os consumidores diminuam a demanda por bebidas processadas ou artificiais, como os refrigerantes, preferindo cada vez mais os sucos naturais (Lucena et al., 2021).

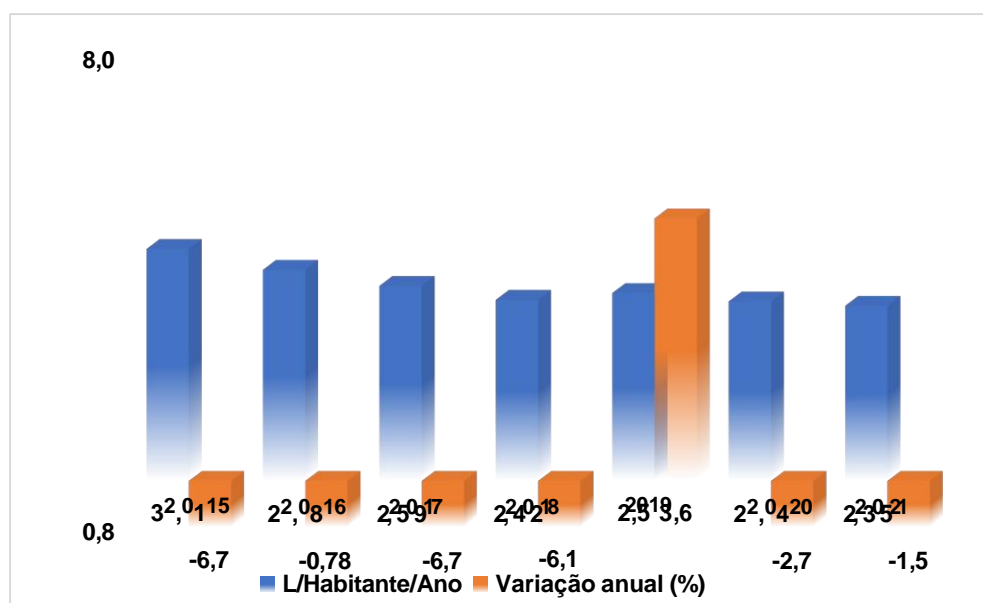
A crescente busca pela qualidade de vida é caracterizada por uma crescente demanda por produtos saudáveis e com características nutricionais e sensoriais próximas dos alimentos *in natura*, dessa forma, o processamento de frutas, convertidas em polpas e estas utilizadas em sucos e chás naturais é uma importante atividade agroindustrial, o aumento expressivo no consumo de sucos de frutas nos últimos anos é evidente e continua em ascensão, impulsionado pelo interesse dos consumidores em opções saudáveis, práticas e prontas para consumo. Nesse contexto, o mercado global de processamento de frutas e vegetais atingiu a marca de US\$ 230,96 bilhões em 2016, com projeções de crescimento a uma Taxa de Crescimento Anual Composta (CAGR) de 7,1% a partir de 2017. A expectativa é que alcance a cifra de US\$ 346,05 bilhões até 2022 (Castro-Muñoz et al. (2017). Dentre os processos de produção está a clarificação. Essa evolução trouxe consigo a necessidade de seguir as diretrizes da legislação em vigor no Brasil, com o propósito de assegurar a segurança alimentar da população.

A cajuína, é um exemplo de um produto derivado de frutas regionais. Inicialmente era produzida de maneira totalmente artesanal e passou por uma modernização e industrialização significativas, conquistando os mercados nacional e internacional, essa bebida tem suas diretrizes controladas pela ANVISA e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

4.2 Sucos e a necessidade da clarificação

O mercado de sucos apresenta um enorme potencial A Figura 2 apresenta o consumo de sucos em litros/habitantes por ano a variação anual em % dos anos de 2015 a 2020 segundo a (ABIR) Associação brasileira das indústrias de refrigerantes e bebidas não alcoólicas

Figura 1- Volume de produção do mercado brasileiro de sucos concentrados dos anos de 2010 a 2021



Fonte: ABIR, (2016, com adaptações).

A alta procura por esses produtos tem feito a indústria investir intensamente em tecnologia para formular novos ingredientes e aditivos relacionados às características funcionais, evitando o uso de conservantes químicos que desqualificam a imagem funcional do suco. O crescimento da indústria fabricante de sucos naturais se dá pelo fato de que o armazenamento da fruta (refrigeração) e a perecibilidade dela tem um alto custo (Lucena et al., 2021).

A clarificação de sucos desempenha um papel fundamental na indústria de alimentos, respondendo a uma série de necessidades que impactam diretamente a qualidade, a segurança e a aceitação pelos consumidores. A

presença de partículas sólidas, microorganismos indesejados e outros contaminantes nos sucos pode comprometer não apenas a aparência, mas também a segurança microbiológica e a estabilidade do produto (Narnoliya et al., 2020).

A necessidade de clarificação é evidente em diversos aspectos, sejam na melhoria da aparência devido a remoção de partículas sólidas e impurezas confere aos sucos uma aparência mais atrativa, transparente e visualmente agradável para os consumidores, na estabilidade microbiana pois reduz a carga microbiana nos sucos, prolongando a vida útil do produto e assegurando a segurança alimentar, na padronização de qualidade onde a utilização de métodos de clarificação permite a produção consistente de sucos com características sensoriais e nutricionais (Castro-Muñoz et al. 2017).

Assim atendendo às expectativas do consumidor em relação ao sabor e à textura, no prolongamento da vida útil pois ao eliminar partículas e microorganismos, a clarificação contribui para a estabilidade do suco ao longo do tempo, minimizando a degradação e a oxidação e na melhoria na eficácia do processo devido a otimização dos processos de produção, facilitando a operacionalização e reduzindo a necessidade de retrabalho devido a questões de qualidade (Castro-Muñoz et al. 2017).

Portanto, a clarificação de sucos é uma prática essencial na indústria alimentícia, garantindo a produção de produtos seguros, atraentes e consistentes, alinhados às expectativas e demandas dos consumidores contemporâneos.

4.3 Definição e tipos de clarificação dos sucos

O processo de clarificação consiste na remoção do material suspenso (lipídios e sólidos insolúveis) e é realizado a partir de separação das membranas e filtragens para remoção dos particulados em suspensão. Isso permite que o produto seja aceito no mercado com as mesmas características da fruta e possibilidade de utilização do suco para a elaboração de novos produtos (SOUZA, 2020).

A clarificação em sucos é fundamentada na necessidade de aprimorar a qualidade e a aceitação desses produtos, abordando especificamente a remoção de impurezas e partículas indesejadas (Narnoliya et al., 2020).

Já se tem como base que a presença de sólidos em suspensão, microorganismos e outros contaminantes pode comprometer não apenas a estética visual, mas também a segurança e a estabilidade dos sucos, logo a clarificação visa aprimorar a transparência, aparência e características

sensoriais dos sucos, contribuindo para a criação de um produto final que atenda às expectativas dos consumidores em relação ao sabor e à textura (Narnoliya et al., 2020).

Englobando diferentes métodos para atingir esse objetivo, incluindo: filtração, sedimentação e o uso de agentes coagulantes/floculantes (Amobonye et al., 2020).

A escolha entre essas abordagens depende das características específicas do suco, da eficiência desejada e das considerações práticas de produção, a remoção eficaz de partículas sólidas e microorganismos não apenas aprimora a aparência visual, mas também contribui para a estabilidade microbiológica e a vida útil prolongada dos sucos, fatores cruciais para garantir a qualidade e a segurança dos produtos (Conidi et al. 2020).

Além disso, o estudo sobre clarificações reconhece a importância da padronização da qualidade, permitindo a produção consistente de sucos. Isso envolve a otimização dos processos de produção para garantir que as características sensoriais e nutricionais permaneçam uniformes, proporcionando aos consumidores uma experiência confiável a cada compra. Em última análise, a teoria da clarificação reflete a integração de conhecimentos científicos e práticos na busca por sucos de alta qualidade, alinhando-se às preferências modernas do consumidor e aos padrões rigorosos de segurança alimentar (SILVA; SANTOS et al. 2021).

Quatro técnicas fundamentais de clarificação estão disponíveis para aplicação, podendo ser empregadas de forma isolada ou combinada: sedimentação por gravidade, emprego de agentes clarificantes, centrifugação e filtração (Azimi et al., 2021).

A sedimentação por gravidade representa o método mais direto para obter um suco límpido, sendo empregada antes do uso de filtros e centrífugas. Esse processo ocorre naturalmente ao reduzir a temperatura para iniciar a maturação. Apesar de sua simplicidade, é necessário ter precaução ao depender exclusivamente desse método (Morittu et al. 2020).

Com os agentes clarificantes, embora sucos possam atingir uma boa claridade por meio de outros processos, é possível obter resultados superiores em períodos mais curtos ao empregar agentes clarificantes. Devido à sua composição química, esses agentes possuem cargas positivas, interagindo assim com as células de levedura, que apresentam cargas negativas, e com proteínas que também possuem carga negativa, entre os agentes clarificantes mais comuns encontram-se a cola de peixe (ictiocola ou isinglass), ácido tânico,

silicatos, polivinilpirrolidona (PVP) e sílicas géis (SOUZA, 2020).

Segundo Miotto (2020), a centrifugação é outra técnica utilizada, baseia-se na lei de Stokes, que regula a velocidade de sedimentação das partículas, diversos fatores influenciam essa velocidade, incluindo a menor viscosidade do líquido, o maior diâmetro das partículas e a maior diferença de densidades entre as partículas e o líquido. Nas indústrias, são empregados dois tipos de centrífugas: a decantadora e a clarificadora

Dyblan & Özkan, (2021) apresentam a técnica de filtração para assegurar a preservação do suco, prevenindo alterações visíveis a longo prazo. Geralmente, a filtração destina-se a remover materiais suspensos e eliminar possíveis causadores de turbidez.

Inicialmente, os filtros eram compostos de celulose, mas foram prontamente substituídos pelos filtros de terra diatomácea empregadas como agentes filtrantes para a clarificação da cerveja e consistem em fósseis ou esqueletos de organismos primitivos conhecidos como diatomáceas, que são algas unicelulares ricas em dióxido de silício. (Miotto, 2020).

4.4 Clarificação de sucos naturais

Segundo a instrução normativa Nº 49, de 26 de setembro de 2018 do Ministro de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o suco clarificado é definido ao suco que foi submetido ao processo de clarificação, sua denominação deve ser acrescida, ao seu final, com o termo "clarificado" (MAPA, 2018).

Os sucos clarificados, independentemente do método de extração e clarificação, apresentam baixíssima adstringência, aspereza na boca e irritação na garganta. Além disso, os processos de clarificação removem os ácidos anacárdicos e grande quantidade dos polifenóis extraíveis totais (LUCENA et al., 2023)

As pectinases ocupam uma posição de destaque entre as enzimas disponíveis comercialmente na indústria, sendo amplamente utilizadas na extração e clarificação de sucos de frutas. Ao degradar a pectina, essas enzimas desempenham um papel crucial na diminuição da viscosidade e turbidez, facilitando a produção de sucos claros e estáveis, com concentrados de alta qualidade e rendimento satisfatório. Essa abordagem também está vinculada a uma eficiente economia de processos (Pagnonceli et al., 2019).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados e discussões foram organizados e analisados de acordo com critérios temporais, e metodológicos. A categorização por ano permitiu uma visão cronológica das descobertas, destacando a evolução e as tendências ao longo do tempo. Essa abordagem criteriosa na apresentação dos resultados não apenas enriquece a compreensão global da clarificação de sucos, mas também oferece uma base sólida para a identificação de padrões e lacunas no conhecimento existente, contribuindo significativamente para o avanço da pesquisa nesse campo.

Existem diversos métodos de clarificação em sucos, seja com agentes biológicos e/ou ferramentas adequadas para realizar tais técnicas, retirada do sobrenadante como também a gelatina, também se tem o processo de ultrafiltração, uma solução sob pressão passa através de uma membrana porosa seletiva, o que possibilita realizar simultaneamente o fracionamento, a concentração e a purificação de soluções contendo diversos componentes.

5.1 Autores e métodos de tratamento

No próximo tópico apresentaremos 8 autores e seus trabalhos científicos (sendo eles 7 na língua inglesa e 1 em português) em ordem cronológica de tempo, 2018 a 2022, sendo eles: Polidori et al. (2018); Conidi et al. (2020); Morittu et al. (2020); Silva e Santos (2021); Conidi et al. (2021); Patel et al. (2021); Amobonye (2022) e Molae Parvarei et al. (2022).

Em ordem cronológica, começamos com o trabalho de Polidori et al. (2018) onde ele faz um levantamento sobre o processamento de sucos de frutas, afirmando que continua sendo um componente significativo nas indústrias de processamento de alimentos.

5.2 Métodos de filtração com membrana

5.2.1 Eficiência da filtração com membranas

Polidori et al. (2018) destaca que os processos de membrana ultrafiltração e microfiltração são os processos mais amplamente explorados, na indústria de sucos de frutas, os benefícios potenciais dos processos ultrafiltração e microfiltração em relação a outros processos de filtração são irrefutáveis devido à melhoria da qualidade do produto e à redução da demanda energética. Os sucos de frutas obtidos por filtração por membrana apresentam excelente qualidade.

O estudo de Conidi et al. (2020), demonstrou que a tecnologia de membrana oferece uma solução promissora para a produção de sucos de alta qualidade, preservando os compostos bioativos e a atividade antioxidante, a ultrafiltração junto da osmose direta e a membrana osmótica foram identificadas como técnicas eficazes para a clarificação, concentração e recuperação de compostos fenólicos do suco de romã.

5.2.2 Limitações da filtração com membranas

Polidori et al. (2018) destaca, no entanto, a incrustação das membranas continua a ser o principal problema que restringe a aplicação da tecnologia de membranas, uma vez que encurta a vida útil das membranas, limpeza, pré-tratamento de suco, ultrassom e hidrodinâmica são estratégias recentes que podem mitigar incrustações na clarificação de sucos de frutas. Polidori et al. (2018) diz que há uma necessidade de incorporar mais nano-suplementos hidrofílicos, como MgO, Fe₃O₄, ZnO, SiO₂, Zeólitas, Ag, nanotubos de carbono etc., na matriz da membrana para fortalecer ainda mais as propriedades da membrana e a seletividade (Polidori et al., 2018).

Em seu trabalho Polidori et al. (2018) completa que a limpeza de membranas sujas pode ser efetuada por meio de diversos métodos, amplamente classificados em duas categorias principais: limpeza física e química. A abordagem de limpeza física modifica as condições, como temperatura e turbulência, juntamente com a hidrodinâmica do sistema de membrana, para dinamicamente remover incrustações da membrana. Em contraste, a limpeza química utiliza produtos químicos para modificar a composição da solução e ajustar a dupla camada elétrica, facilitando a interação eletrostática entre as incrustações e a membrana.

Estudos já destacavam que a filtração por membrana apresenta excelente qualidade, mas a incrustação das membranas pode ser um problema que restringe, o que não foi destacado, por exemplo, a Conidi em 2020.

Conidi et al. (2020), analisaram o uso da tecnologia de membrana no processamento do suco de romã. Foram realizados experimentos para determinar as condições operacionais ideais para o tratamento do suco por ultrafiltração usando a metodologia de superfície de resposta. A ultrafiltração foi capaz de aumentar significativamente o fluxo de permeado em comparação com o suco não tratado, modelos matemáticos aplicados mostraram que o declínio do fluxo de permeado ao longo do tempo.

No mesmo trabalho foi investigada a concentração do suco de romã

usando a osmose direta e a destilação por membrana osmótica, foi observado que a membrana osmótica resultou em maiores fluxos de evaporação em comparação com a osmose direta, permitindo alcançar concentrações mais altas de sólidos solúveis totais em um período mais curto. Além disso, a membrana osmótica preservou eficientemente as características originais do suco, como cor, atividade antioxidante total, compostos fenólicos e ácidos orgânicos.

A recuperação de compostos fenólicos do suco de romã também foi investigada usando membranas de ultrafiltração e nanofiltração, o uso destas membranas apresentaram alto desempenho na concentração de compostos fenólicos. Das membranas testadas em seu experimento a membrana Desal GK com MWCO de 2000 Da apresentou os melhores resultados, com alta permeabilidade, baixo índice de fouling e boa eficiência de separação de açúcares de compostos fenólicos.

Morittu et al. (2020) fez um estudo com o uso do PVDF (do inglês Polyvinylidene Fluoride), em processos de filtração, o PVDF é um polímero termoplástico que possui propriedades únicas.

Segundo Morittu et al. (2020) em seu trabalho, fazendo um comparativo de tratamento de sucos naturais e clarificados afim de preservar seus bioativos, aponta que os processos de clarificação são capazes de produzir efeitos positivos na atividade antioxidante, apesar da redução do teor de fenóis do suco. O suco clarificado de PVDF (Polyvinylidene Fluoride), apresentou atividade antioxidante in vitro interessante, bem como atividade inibitória da beta-glucosidase, em comparação com o suco natural.

A hipótese de que a filtração de PVDF (Polyvinylidene Fluoride), pode aumentar a biodisponibilidade de algumas substâncias é interessante, mas precisa de mais estudos, os resultados de Morittu et al. (2020) sugerem que a filtração de PVDF (Polyvinylidene Fluoride), pode representar uma ferramenta útil para obter melhorias tecnológicas no suco de romã, pelo menos sem afetar suas propriedades benéficas.

A filtração PVDF refere-se ao uso de membranas feitas de polidifluoreto de vinilideno, ou PVDF (do inglês Polyvinylidene Fluoride), em processos de filtração, o PVDF é um polímero termoplástico que possui propriedades únicas, como resistência química, térmica e mecânica. Essas propriedades fazem do PVDF um material adequado para a fabricação de membranas de filtração, o PVDF é um tipo de filtração que pode representar uma ferramenta útil para obter melhorias tecnológicas do suco de romã sem afetar suas propriedades benéficas (Morittu et al. 2020)

O processo de filtração e microfiltração com uso de membrana vem se mostrando através da literatura bastante usado e eficaz, vários autores descreveram em seus trabalhos ótimos resultados através desse método, assim como Conidi et al. (2020)

O estudo de Conidi et al. (2020) investigou os efeitos da microfiltração no suco de pêra-espinhosa laranja. O processo de microfiltração foi realizado por Conidi et al. (2020) em escala laboratorial usando um filtro de fluxo cruzado reduziu efetivamente os sólidos suspensos e a turbidez do suco, no entanto, houve uma diminuição na capacidade antioxidante total e no teor de betalaínas no suco clarificado em comparação com o suco fresco.

O experimento avaliou o processo de microfiltração para a clarificação do suco de pêra-espinhosa laranja foram realizados testes para analisar a viabilidade do processo em termos de produtividade e rejeição de compostos específicos, bem como a qualidade do suco clarificado, o processo reduziu efetivamente sólidos suspensos e turbidez no suco; no entanto, houve uma diminuição no teor de antioxidantes totais e betalaínas no suco clarificado em comparação com o suco fresco. Conidi et al. (2020) observou que as propriedades de cor do suco também mudaram após a remoção da turbidez. O estudo destaca os benefícios potenciais do uso da microfiltração no processamento de sucos, como condições suaves, alta capacidade de separação, baixo consumo de energia e fácil escalabilidade (CONIDI et al. 2021)

Estima-se que o mercado global de tecnologia de membrana para processamento de alimentos e bebidas atinja cerca de US\$ 8,26 bilhões até 2024, crescendo a um CAGR de 6,8% durante o período de previsão (2019–2024) (Global Membrane Technology Market for Food and Beverage Processing (2019–2024), 2020)

5.3 Métodos enzimáticos

Outro método comumente usado é o enzimático para a clarificação de sucos naturais, sendo a enzima pectinase comumente usada,

Patel et al. (2021), discutem as propriedades das enzimas pectinases e sua aplicação na clarificação de sucos apresentando uma visão geral das propriedades físico-químicas e cinéticas das pectinases, bem como das técnicas de imobilização que podem ser usadas para melhorar sua estabilidade e reutilização. Segundo Patel et al. (2021), as pectinases são amplamente utilizadas na indústria de sucos devido à sua capacidade de degradar as substâncias pécticas que causam turbidez e viscosidade nos sucos, junto as

técnicas de imobilização de enzimas, que podem melhorar a estabilidade e a reutilização das pectinases. Patel et al. (2021) fala que a imobilização pode ser feita em diferentes tipos de suportes, incluindo membranas, e pode ser realizada por adsorção, covalência ou encapsulamento, a imobilização em membranas é particularmente interessante, pois permite a separação simultânea do substrato e do produto, o que pode aumentar a eficiência do processo de clarificação. Os autores também discutem a importância da otimização das condições de reação, como temperatura, pH e concentração de substrato, para maximizar a atividade das pectinases. Eles destacam que a escolha do tipo de pectinase e da técnica de imobilização depende das condições específicas do processo de clarificação. Assim os autores apresentam uma visão geral das propriedades das pectinases e das técnicas de imobilização que podem ser usadas para melhorar sua estabilidade e eficácia na clarificação de sucos (Patel et al. 2021).

Os autores apresentamos alguns resultados da clarificação do suco de caju, em diferentes métodos, como o processo de Tanase e a filtração por gelatina, ambas pesquisas do ano de 2021.

Silva e Santos (2021), destacam que no processo com a Tanase, não foi observada uma diminuição na concentração de proantocianidinas, a tanase exerce sua ação sobre as ligações éster e depsídicas, que não estão presentes no tipo de tanino em questão.

As concentrações de tanase de 0,1% e 0,3% v/v no trabalho de Silva e Santos et al. (2021) resultaram em reduções semelhantes no teor de taninos hidrolisáveis ao longo do tempo, sendo substancialmente menores do que a observada. Em outras concentrações notou-se uma redução de na concentração de taninos hidrolisáveis na reação. Curiosamente, o tempo não desempenhou um papel crucial nesse contexto, já que, após 6 horas, a redução foi maior que 70% (SILVA; SANTOS et al. 2021).

De acordo com Silva e Santos et al. (2021) a turbidez do suco, foi um parâmetro crucial na avaliação da reação, a solução de gelatina foi introduzida no suco (polpa centrifugada) em vez de ser adicionada diretamente à polpa, uma vez que essa adição direta à polpa prejudicaria a visualização da precipitação do complexo gelatina-tanino.

A determinação da concentração mais eficaz de gelatina para a clarificação do suco envolveu a adição de diferentes volumes de uma solução de gelatina 1% p/v ao suco de caju. Os resultados indicaram que a concentração final de 300 mg/L de gelatina era a mais apropriada. Nessa concentração, a

turbidez após o tratamento foi a mais baixa, e ambos os testes de turvação resultaram em valores negativos, sugerindo que não havia excesso de taninos ou gelatina no suco tratado, a turbidez do produto após o tratamento com gelatina foi inferior à obtida com o tratamento enzimático, possivelmente devido à redução da quantidade de taninos condensados que são os principais responsáveis pela turbidez do suco, enquanto o tratamento com enzima mostrou maior eficiência na redução de taninos hidrolisáveis (SILVA; SANTOS et al. 2021).

Seguindo com tratamento enzimático, Amobonye (2022) obteve resultados satisfatórios com o uso de poligalacturonase de *Beauveria bassiana*.

No trabalho de Amobonye (2022) vemos os resultados de um estudo que avaliou o efeito da adição de poligalacturonase de *Beauveria bassiana*, uma enzima produzida por um fungo entomopatogênico chamado *Beauveria bassiana*. Essa enzima é capaz de hidrolisar a pectina, um componente presente nas paredes celulares das frutas, incluindo a pera e assim resultando em partículas maiores que se sedimentam, melhorando a clareza do suco, na clarificação do suco de pera.

De acordo com Amobonye et al. (2022), o uso de poligalacturonase de *Beauveria bassiana* pode melhorar significativamente a clarificação do suco de pera, resultando em um produto de melhor qualidade e aceitabilidade. Os resultados obtidos por Amobonye et al. (2022) mostraram que a adição de poligalacturonase melhorou significativamente a clarificação do suco de pera, resultando em um produto de melhor qualidade e aceitabilidade. A hidrólise da pectina pelo poligalacturonase resultou em partículas maiores que se sedimentaram, melhorando a clareza do suco, além disso, o tratamento enzimático não afetou negativamente as propriedades reológicas do suco de pera, como viscosidade e consistência, e pode até aumentar suas propriedades antioxidantes.

Os resultados também mostraram que a adição de poligalacturonase não afetou significativamente o teor de açúcares e ácidos do suco de pera. Em resumo, o estudo concluiu que o uso de poligalacturonase de *Beauveria bassiana* pode ser uma alternativa eficaz para melhorar a clarificação do suco de pera, sem afetar negativamente suas propriedades reológicas e nutricionais (AMOBONYE et al. 2022).

Mlaee, (2022) avaliou o tratamento de sucos por membrana, ela retomou novamente ao tratamento de sucos pra membrana, o método de filtração,

ultrafiltração e afins segue sendo um dos mais eficazes e utilizados por pesquisadores junto ao tratamento enzimático.

Molae Parvarei et al. (2022) em seu trabalho investigou os processos de membrana, como microfiltração, ultrafiltração, nanofiltração, eletrodialise, destilação por membrana e destilação osmótica, são métodos novos utilizados para concentrar e clarificar os sucos, a aplicação do processamento por membrana tem um efeito significativo nas propriedades físico-químicas dos sucos de frutas, incluindo pH, sólidos totais, cor, acidez, vitaminas e minerais, compostos fenólicos e atividade antioxidante, diferentes métodos de separação por membrana têm efeitos variados nessas propriedades. Alguns processos de membrana podem aumentar o pH do suco, enquanto outros não alteram esse parâmetro.

O processo de clarificação por membrana reduz os sólidos solúveis totais, turbidez, polifenóis e atividade antioxidante dos sucos de frutas com valores diferentes, também pode remover completamente os sólidos suspensos do suco, a maioria dos pesquisadores descobriu que a clarificação por membrana melhora o valor de cor dos sucos (Molae Parvarei et al., 2022)

o efeito dos processos de membrana nos ácidos orgânicos e minerais nos sucos de frutas depende do tipo de suco, do tipo de processo de membrana e do tipo de ácido e minerais, os ácidos orgânicos são significativamente afetados pelo processamento por membrana, com alguns ácidos diminuindo em conteúdo. O conteúdo de compostos fenólicos, que são antioxidantes importantes nos sucos de frutas, também é reduzido pelos processos de membrana. A atividade antioxidante do suco é afetada pelas mudanças nos compostos fenólicos (Molae Parvarei et al., 2022)

6 CONCLUSÃO

Diante um grande mercado a clarificação de sucos segue sendo uma tecnologia viável e bem aproveitada atualmente, pode-se até arriscar em dizer que tal tecnologia vem escalando junto com os processos mais usados no meio alimentício, seus vários métodos e ótimos resultados satisfaz toda uma indústria e mercado voltado a essa técnica.

A utilização de enzimas e filtração por membrana nas indústrias de alimentos e bebidas aponta para perspectivas promissoras no futuro, devido às características intrínsecas desses métodos. As enzimas são compostas naturais, biodegradáveis e capazes de conduzir reações específicas sem gerar subprodutos e as membranas com uso de ultrafiltração, microfiltração e outras técnicas apresentam resultados satisfatórios nos tratamentos de sucos naturais. A viabilidade econômica dos processos enzimáticos está intimamente ligada à redução dos custos das enzimas comerciais.

A tecnologia de membrana é uma abordagem válida para concentração e clarificação de suco, oferecendo diversas vantagens sobre os processos de separação tradicionais, incluindo alta seletividade baseada em mecanismos de separação exclusivos, sem estresse térmico dos fluidos processados devido às temperaturas operacionais moderadas, sem uso de aditivos químicos, fácil aumento de escala, design compacto e modular, baixo consumo de energia.

. Em geral, o uso de processos de membrana para a clarificação e concentração de sucos de frutas tem efeitos positivos e negativos nas propriedades físico-químicas do suco. Os efeitos específicos dependem de vários fatores, incluindo o tipo de processo de membrana, o tipo de suco e as propriedades específicas sendo medidas. Mais pesquisas são necessárias para otimizar as técnicas de processamento por membrana e enzimático para assim se entender seu impacto na qualidade dos sucos de frutas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amobonye, A., Bhagwat, P., Ruzengwe, F. M., Singh, S., & Pillai, S. (2022). **Pear Juice Clarification Using Polygalacturonase from *Beauveria bassiana*: Effects on Rheological, Antioxidant and Quality Properties.** *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 72(1), 57-67. DOI: 10.31883/pjfns/145704

Amobonye, A., Bhagwat, P., Pandey, A., Singh, S., Pillai, S. (2020). **Biotechnological potential of *Beauveria bassiana* as a source of novel biocatalysts and metabolites.** *Critical Reviews in Biotechnology*, 40(7), 1019–1034.

AMOBONYE, A. E. et al. **Pear Juice Clarification Using Polygalacturonase from *Beauveria bassiana*: Effects on Rheological, Antioxidant and Quality Properties.** *Foods*, v. 11, n. 1, p. 1-14, 2022. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2304-8158/11/1/1>>. Acesso em: 10 ago. 2022.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Consolidação das Normas de Bebidas, Fermentado Acético, Vinho e Derivados da Uva e do Vinho.** Anexo à Norma Interna DIPOV 2ª Edição com ISBN. 2023.

ARAUJO, RAIANE O., AND JOAQUIM S. COSTA JÚNIOR. "PRODUÇÃO DE CAJUÍNA E TRIAGEM FITOQUÍMICA DO SUCO DE CAJU."

AZEVEDO, R.B., Acerola [S.I.], 2019. Disponível em: <https://www.portalsaofrancisco.com.br/alimentos/acerola>. Acesso em: 28 de janeiro 2022.

Azimi, S. Z., Hosseini, S. S., & Khodaiyan, F. (2021). **Continuous clarification of grape juice using a packed bed bioreactor including pectinase enzyme immobilized on glass beads.** *Food Bioscience*, 40, 100877.

Castro-Muñoz, R., Fila, V., Barragán-Huerta, B. E., Yáñez-Fernández, J., Piña-Rosas, J. A., & Arboleda-Mejía, J. (2017). **Processing of *Xoconostle* fruit (*Opuntia joconostle*) juice for improving its commercialization using membrane filtration.** *Journal of Food Process Engineering*, 42(6), e13394. **CAVALCANTE. Í. H .L.** Cultura da aceroleira. 2015. Disponível em: <http://www.frutvasf.univasf.edu.br/images/aulaaceroleira.pdf>. Acesso em: 10 de nov 2023.

Conidi, C., Drioli, E., & Cassano, A. (2020). **Review Perspective of Membrane Technology in Pomegranate Juice Processing: A Review.** *Foods*, 9(7), 889.

Conidi, C.; Castro-Muñoz, R.; Cassano, A. (2021). **Membrane-based operations in the fruit juice processing industry: A review.** *Beverages* 2020, 6, 18.

Da Costa, B. L., et al. (2021). **Qualidade pós-colheita dos frutos do**

Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) submetidos ao recobrimento com Fécula de Mandioca ePVC. Research, Society and Development, 10(1), e25510111713-e25510111713.

DANTAS, Beatriz dos Santos. **Efeito dos processos de extração e clarificação na composição química, perfil de ácidos anacárdicos e na adstringência do suco de caju.** 2021.

DA SILVA NETO, R. M.; DE ABREU, F. A. P.; PAIVA, FF de A. **Processamento do pedúnculo do caju: cajuína.** Embrapa Agroindústria Tropical-Documentos (INFOTECA-E), 2009.

DE FREITAS, Sérgio Tonetto; BARBOSA, Maria Angélica Guimarães; RYBKA, Ana Cecília Poloni. **Colheita e pós-colheita de acerola para o consumo in natura.** Embrapa Semiárido-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2020.

De farias Ferreira, S. V., Campos, A. R. N., & Medeiros, M. F. T. (2020). **Elaboração e caracterização de produto farináceo a partir da folha do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda).** Research, Society and Development, 9 (10), e1309108295-e1309108295.

DINIZ, José Vieira. **Sistemas de colheita na cultura da acerola: estudo operacional (malpighia emarginata. DC).** 2020.

Dos Santos Neto, J. P., et al. (2021). Licor funcional a base de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda) e microalga (*Spirulina* spp.). Research, Society andDevelopment, 10(3), e42010313557-e42010313557.Durán, C. A. A., et al. (2017). **Café: Aspectos Gerais e seu Aproveitamento para além da Bebida.** Revista Virtual de Química, 9(1), 107-134.

DOS SANTOS, Tainá da Silva Rorigues; LIMA, Renato Abreu. **Cultivo de Malpighia emarginata L. no Brasil: uma revisão integrativa.** Journal of Biotechnology and Biodiversity, v. 8, n. 4, p. 333-338, 2020.

Dos Santos Neto, J. P., et al. (2021). **Licor funcional a base de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda) e microalga (*Spirulina* spp.).** Research, Society andDevelopment, 10(3), e42010313557-e42010313557.

Diblan, S., Özkan, M. (2021). **Effects of various clarificationtreatments on anthocyanins, color, phenolics and antioxidantactivity of red grape juice.** Food Chemistry, 352, art. no. 129321.

FAO - **FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.FAOSTAT.** Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

Gonzalez, S. L., et al. (2009). **Determinação da atividade da pectina metilesterase em pectinases industriais e a atividade residual exógena no**

suco da manga. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual De Ponta Grossa, Ponta Grossa, Brasil.

Global Membrane Technology Market for Food and Beverage Processing (2019–2024). Available online: <https://www.autumnmarketresearch.com/industry-reports/global-membrane-technology-market-forfood-and-beverage-processing-2019-2024/> (accessed on 3 February 2020).

GUILHERME, A.A., HONORATO, T.L., DORNELES, A.S., PINTO, G.A.S., BRITO, E.S., RODRIGUES, S. **Quality evaluation of mesquite (*Prosopis juliflora*) pods and cashew (*Anacardium occidentale*) apple syrups.** Journal Food Process Eng, v.32, p. 606-622, 2009.

HACCP: uma revisão. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.] , v. 9, n. 11, pág. e159119493, 2020. DOI:10.33448 / rsd v9i11.9493. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9493>. Acesso em: 16 dez. 2021.

IBGE – **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2017.** Censo Agropecuário 2017.

KEMPKA, Anielia Pinto; PRESTES, Rosa Cristina; ALVIERO, Tatiane. **Clarificação de suco de maçã de dois cultivares utilizando tratamento enzimático e colágeno hidrolisado.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 15, n. 2, p. 137-146, 2013.

LEKHA, P.K; LONSANE, B.K. **Production of tannin acylhydrolase: State of the art.** Advances in Applied Microbiology, v.44, p.214-257. 1997.

LUCENA, Manoel Alexandre et al. **DESEMPENHO DOS PRINCIPAIS ESTADOS BRASILEIROS EXPORTADORES DEFRUTAS NO COMÉRCIO INTERNACIONAL: A REGIÃO NORDESTE É EFICIENTE?.** Rev. Econ. NE, Fortaleza, v. 54, n. 1, p. 158-177, jan./mar., 2023.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Estatísticas de comércio exterior.** Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-/assuntos/relacoesinternacionais/estatisticas-de-comercio-exterior>. Acesso em: 10 abr. 2021.

Molae Parvarei, M., Khorshidian, N., Yousefi, M., Zendeboodi, F., & Mirsaeedghazi, H. (2022). **Effect of Membrane Clarification on the Physicochemical Properties of Fruit Juices: A Review.** Iran. J. Chem. Chem. Eng., 41(10), 3382-3390.

MIOTTO, Marlan (2020). **CLARIFICAÇÃO DE CERVEJAS ARTESANAIS TIPO MALTE RED ALE E PILSEN UTILIZANDO PROCESSO DE SEPARAÇÃO POR MEMBRANAS.** ERECHIM-RS. 2020.

Morittu, V.M., et al. (2020). **Antioxidant, Biochemical, and In-Life Effects of Punica granatum L. Natural Juice vs. Clarified Juice by Polyvinylidene Fluoride Membrane.** *Foods*, 9(9), 1185.

Narnoliya, L.K., Jadaun, J.S., Chownk, M., Singh, S.P. (2020). **Enzymatic systems for the development of juice clarification strategies.** Chapter 18, In: S.P. Singh, A. Pandey, R.R. Singhania, Ch. Larroche, Z. Li (Eds.), *Biomass, Biofuels, Biochemicals – Advances in Enzyme Catalysis and Technologies*, Elsevier, pp. 397–412.

NASSER, Maurício Dominguez et al. **Composição da acerola de diferentes genótipos em duas épocas de colheita.** *Nativa*, v. 6, n. 1, p. 15-19, 2018.

NOGUEIRA, Rejane Jurema Mansur Custódio et al. **Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, p. 463-470, 2002.

Pagnonceli, J., Rasbold, L. M., Rocha, G. B., Silva, J. L. C., Kadowaki, M. K., Simao, R. C. G., & Maller, A. (2019). **Biotechnological potential of an exo-polygalacturonase of the new strain *Penicillium janthinellum* VI2R3M: Biochemical characterization and clarification of fruit juices.** *Journal of Applied Microbiology*, 127(6), 1706–1715.

PATEL, V.B.; CHATTERJEE, S.; DHOBLE, A.S. **Pectinase enzymes and their immobilization for juice clarification: A concise review.** *Journal of Food Science and Technology*, v. 58, n. 10, p. 3575-3586, 2021. DOI: 10.1007/s13197-021-05098-6.

PINHEIRO, Júlia Bastos. **PRÁTICAS DE INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL NO AGRONEGÓCIO DA CAJUÍNA NORDESTINA.** 2019.

Polidori, J., Dhuique-Mayer, C., & Dornier, M. (2018). **Crossflow microfiltration coupled with diafiltration to concentrate and purify carotenoids and flavonoids from citrus juices.** *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 45, 320-329. DOI: 10.1016/j.ifset.2017.12.006

Prakash A, Baskaran R. **Acerola, an untapped functional superfruit: a review on latest frontiers.** *J Food Sci Technol.* 2018 Sep;55(9):3373- 3384. doi: 10.1007/s13197-018-3309-5. Epub 2018 Jul 11. PMID: 30150795; PMCID: PMC6098779.

RAMALHO, Suyare Araújo et al. **EFEITO DA PASTEURIZAÇÃO SOBRE VITAMINA C NAS POLPAS DE CAJU E ACEROLA.**

SANTOS, J. L. S.; SOUSA, E. P. **Competitividade das exportações brasileiras de melão.** *Revistade Política Agrícola*, Brasília, DF, n. 3, jul./ago./set. 2017.

SANTOS, LR de S .;GONÇALVES, JLC; LÁSCARIS, MPS.; NUNES, TP

Análise

dos componentes que influenciam o processamento seguro da cajuína na perspectiva.

SANTOS, Ranniery Felix dos et al. **Desenvolvimento inicial de mudas de acerola (malpighia punicifolia L.) cultivadas e irrigadas com diferentes tipos de águas.** 2019.

Silveira GCD, Rossi MFM, Peche PM. **Acerola: Detalhes do cultivo no Brasil. Campo & Negócio Online**, [s. L.], 24 jun. 2020. Disponível em: <https://revistacampoemnego-cios.com.br/acerola-detalmes-do-cultivo-no-brasil/>. Acesso em: 28 jan.2022.

Silva, J. A.; Santos, M. R. **Comparação entre tratamentos com tanase e gelatina para clarificação do suco de caju.** Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, 5(1), 10-15, 2021.

SOUSA, Francisco Acácio. **Determinação de polifenóis extraíveis, não extraíveis e atividade antioxidante in vitro nos sucos da polpa e clarificado de açaí.** 2020. Tese de Doutorado.

SOUSA, Stefhannie Barreto de. **Determinação da qualidade microbiológica e análises físico-químicas de sucos naturais.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.