

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE EM ENCANTADO – CAMPUS REGIONAL II
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

RUBIA SELMIRA LASSEN

**UTILIZAÇÃO DE *VERJUICE* PARA A PRODUÇÃO DE PEPINOS EM
CONSERVA VISANDO A REDUÇÃO DE SAL NA ELABORAÇÃO DAS
SALMOURAS**

ENCANTADO, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.

2025



uergs

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

PPGCTA

Programa de Pós-Graduação em
Ciência e Tecnologia de Alimentos

RUBIA SELMIRA LASSEN

**UTILIZAÇÃO DO VERJUICE PARA A PRODUÇÃO DE PEPINOS EM
CONSERVA VISANDO A REDUÇÃO DE SAL NA ELABORAÇÃO DAS
SALMOURAS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Unidade Encantado, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Dra. Fernanda Leal Leães

Coorientadora: Dra. Amanda Dupas de Matos

ENCANTADO

2025

Catalogação de publicação na fonte (CIP)

L347u Lassen, Rubia Selmira

Utilização do *verjuice* para a produção de pepinos em conserva visando a redução de sal na elaboração das salmouras/ Rubia Selmira Lassen. – Encantado: Uergs, 2025.

71 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Unidade em Encantado, 2025.

Orientadora: Prof.^a. Dra. Fernanda Leal Leães

Coorientadora: Dra. Amanda Dupas de Matos

1. Limiar de Rejeição do Consumidor. 2. Limiar de Aceitação Comprometida. 3. Suco de uva verde. 4. Dissertação. I. Leães, Fernanda Leal. II. Matos, Amanda Dupas de. III. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Unidade em Encantado, 2025. IV. Título.

RUBIA LASSEN

**UTILIZAÇÃO DO VERJUICE PARA A PRODUÇÃO DE PEPINOS EM
CONSERVA VISANDO A REDUÇÃO DE SAL NA ELABORAÇÃO DAS
SALMOURAS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Unidade Encantado, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovada em:

25/11/2025

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente

KELLY DE MORAES

Data: 26/11/2025 13:28:49 -0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. Kelly de Moraes
PPGCTA/UERGS



Documento assinado digitalmente

LIZIANE DANTAS LACERDA

Data: 28/11/2025 15:02:55 -0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. Liziane Dantas Lacerda
UNISINOS



Documento assinado digitalmente

ANDREA ALVES SIMIQUELI

Data: 28/11/2025 19:27:25 -0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. Andréa Alves Simiqueli

UFJF

Dedicatória

“A todos que creem na força transformadora da ciência, gratidão. A ciência é a luz que nos guia na busca incansável de respostas para os questionamentos que nos movem à um futuro melhor”.

AGRADECIMENTOS

Nesses anos de mestrado, de muito estudo, esforço e empenho, gostaria de agradecer a algumas pessoas que me acompanharam e foram fundamentais para a realização de mais este sonho.

Meus pais Avelino e Geni, que acreditaram que esse seria um sonho possível.

Meu esposo Hardi e minhas filhas Isabelli e Emanuelli, que sempre me acompanharam e estiveram ao meu lado na jornada.

Os mestres Fernanda Leal Leães, Amanda Dupas de Matos, Voltaire Sant'Anna, Fernanda Hart Weber que foram as ancoras de todo o trabalho.

Aos demais professores do curso de mestrado que com suas formações alicerçaram nossos conhecimentos.

Às colegas Letícia e Sônia, grandes amigas e colaboradoras no processo de produção e pesquisa sobre o *verjuice*.

À Agroindústria Cantina Santa Fé situada no Município de Braga/RS, que foi nossa parceira na produção do *verjuice*.

E por fim, agradeço a Deus que apesar de todas as adversidades do caminho, sempre esteve comigo, me guiando e protegendo na jornada da busca de realizar mais esse sonho pessoal e profissional.

RESUMO

A partir do Plano Nacional de Redução de Sódio em Alimentos Industrializados, as indústrias alimentícias têm buscado estratégias viáveis para reduzir a concentração de sódio nos alimentos sem influenciar na qualidade sensorial dos produtos. O *verjuice*, suco ácido feito a partir de uvas verdes, possui potencial de aumentar a percepção do gosto salgado em alimentos, como picles, além de atuar como um acidificante alternativo ao vinagre. Neste sentido, este estudo teve como objetivo reduzir a concentração de cloreto de sódio em picles de pepino elaborado com *verjuice* e vinagre, bem como determinar as propriedades físico-químicas dos produtos e a concentração mínima de NaCl que deve ser adicionada nos picles sem comprometer na aceitabilidade sensorial e acarretar na rejeição pelos consumidores. Além disso, as propriedades físico-químicas dos pepinos foram avaliadas para caracterizar as amostras produzidas. Os consumidores (n=103) provaram oito pares de amostras (quatro por acidificante), comparando o controle (14 g/L de cloreto de sódio) com um dos tratamentos (0; 3,5; 7 ou 10,5 g/L de cloreto de sódio). O Limiar de Rejeição do Consumidor (LRC), o Limiar de Aceitação Comprometida (LAC) e o Limiar de Rejeição Hedônica (LRH) foram determinados. Umidade, acidez, firmeza e cor foram medidas nos picles de pepinos, enquanto acidez e turbidez foram medidas em salmouras finais. Os resultados mostraram que é possível uma maior redução de NaCl usando *verjuice* como acidificante (LRC=2,2 g/L) em comparação ao vinagre (LRC=3,7 g/L), sem impactar a preferência em relação ao controle. Os valores de LAC foram semelhantes para ambos os acidificantes, variando de 8,5 a 10 g/L. No entanto, os valores de LRH para pepinos em conserva com vinagre foram menores (2,0-3,1 g/L) em comparação a aqueles com *verjuice* (12,7-15,5 g/L), sugerindo que o vinagre permitiu uma maior redução de sal sem acarretar na rejeição sensorial. Diferenças estatísticas foram observadas para umidade e firmeza nos pepinos, quando analisados entre os acidificantes. As diferenças de cor dos pepinos e a turbidez da salmoura foram maiores em amostras à base de *verjuice* em comparação à base de vinagre. Mais estudos tecnológicos são necessários para encontrar formas de estabilizar a salmoura à base de *verjuice* a fim, de evitar essa turbidez mais acentuada. Ainda, o *verjuice* pode ser um acidificante alternativo viável para reduzir o sal em picles de pepino, com base nos dados obtidos na análise do Limiar de Rejeição do Consumidor, contribuindo para os esforços da indústria alimentícia na criação de produtos mais saudáveis com apelo sensorial.

Palavras-chaves: Limiar de Rejeição do Consumidor; Limiar de Aceitação Comprometida; Limiar de Rejeição Hedônica; suco de uva verde; *verjuice*.

ABSTRACT

Based on the National Plan for Sodium Reduction in Processed Foods, the food industry has sought viable strategies to reduce sodium concentration in foods without affecting the sensory quality of the products. Verjuice, an acidic juice made from green grapes, has the potential to increase the perception of salty taste in foods such as pickles, as well as acting as an alternative acidifier to vinegar. In this sense, this study aimed to reduce the sodium chloride concentration in cucumber pickles made with verjuice and vinegar, as well as to determine the physicochemical properties of the products and the minimum concentration of NaCl that should be added to the pickles without compromising sensory acceptability and causing consumer rejection. Furthermore, the physicochemical properties of the cucumbers were evaluated to characterize the samples produced. Consumers (n=103) tasted eight pairs of samples (four per acidifier), comparing the control (14 g/L sodium chloride) with one of the treatments (0, 3.5, 7, or 10.5 g/L sodium chloride). The Consumer Rejection Threshold (CRT), the Compromised Acceptance Threshold (CAT), and the Hedonic Rejection Threshold (HRT) were determined. Moisture, acidity, firmness, and color were measured in the cucumber pickles, while acidity and turbidity were measured in the final brines. The results showed that it is possible to reduce salt more using verjuice as an acidifier (CRT=2.2 g/L) compared to vinegar (CRT=3.7 g/L), without impacting preference over the control. The CAT values were similar for both acidifiers, ranging from 8.5 to 10 g/L. However, the LRH values for pickled cucumbers with vinegar were lower (2.0-3.1 g/L) compared to those with verjuice (12.7-15.5 g/L), suggesting that vinegar allowed for a greater reduction in salt without causing sensory rejection. Statistical differences were observed for moisture and firmness in the cucumbers when analyzed between the acidifiers. Differences in cucumber color and brine turbidity were greater in verjuice-based samples compared to vinegar-based samples. Further technological studies are needed to find ways to stabilize verjuice-based brine in order to avoid this more pronounced turbidity. Furthermore, verjuice may be a viable alternative acidifier to reduce salt in cucumber pickles, based on the data obtained in the Consumer Rejection Threshold analysis, contributing to the food industry's efforts to create healthier products with sensory appeal.

Keywords: Consumer Rejection Threshold; Committed Acceptance Threshold; Hedonic Rejection Threshold; green grape juice; verjuice.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Proporção de consumidores que escolheram pickles com <i>verjuice</i> (□, em verde) e vinagre (o, em preto), produzidos com diferentes concentrações de sal adicionadas à salmoura.	35
Figura 2. Pontuações médias de aceitação em função da concentração de sódio para amostras de <i>verjuice</i> (□, em verde) e à base de vinagre (o, em preto) para gosto geral (A), gosto salgado (B) e acidez (C).	38
Figura 3. Valores <i>de t</i> calculados em função da concentração de sódio para amostras de <i>verjuice</i> (□, em verde) e de vinagre (o, em preto) para gosto geral (A), gosto salgado (B) e acidez (C)	39
Figura S1. Pontuações médias de aceitação (A: Global, B: salgado, C: ácido) para amostras de pickles. Letras diferentes indicam diferença significativa entre acidulantes (VIN: vinagre, VER: <i>verjuice</i>) para aquela concentração de sal (Tukey HSD, $\alpha = 0,05$).	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Informações sobre a frequência de consumo declarada de picles, ocasiões de uso e tipos de picles consumidos entre os 103 consumidores do estudo.35
Tabela 2. Comparação do teste t pareado de amostras de pepino em conservas na Metodologia do Limiar Hedônico (MLH).36
Tabela 3. Valores de <i>p</i> associados ao efeito da amostra (concentrações de sal), acidulante (verjuice e vinagre) e sua interação a partir da ANOVA por preferência de atributos sensoriais. Os valores de <i>p</i> em negrito indicam significância no nível de confiança de 95%.37
Tabela S1. Parâmetros físico-químicos dos acidificantes utilizados na produção dos picles.44
Tabela S2. Modelos ajustados, coeficientes de determinação, significância para o Limiar de Rejeição Hedônica (LRH) para pepino em conserva em salmouras à base de vinagre e verjuice.44
Tabela S3. Modelos ajustados, coeficientes de determinação, significância para Limiar de Aceitação Comprometido (LAC) para pepino em conserva em salmouras à base de vinagre e <i>verjuice</i>45
Tabela I. Caracterização físico-química do pepino e da salmoura submetidos a diferentes concentrações de sal após 3 meses de maturação.58

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	OBJETIVO GERAL	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1	CLORETO DE SÓDIO, ALIMENTOS E SAÚDE.....	17
3.2	PRODUÇÃO DE CONSERVAS NO CENÁRIO BRASILEIRO	20
3.3	CARACTERÍSTICAS E CENÁRIO PRODUTIVO DE PEPINOS NO BRASIL	22
3.4	PRODUÇÃO DE VERJUICE	23
3.5	METODOLOGIA DE LIMIARES HEDÔNICOS.....	24
4	ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	27
5	EXPLORANDO O USO DO VERJUICE PARA REDUÇÃO DE SÓDIO NA PRODUÇÃO DE PICLES: DETERMINAÇÃO DE LIMIARES HEDÔNICOS E DE REJEIÇÃO	28
5.1	INTRODUÇÃO	28
5.2	MATERIAIS E MÉTODOS	31
5.2.1	Materiais e Ingredientes Vegetais	31
5.2.2	Produção de <i>Verjuice</i>	31
5.2.3	Produção de pickles.....	31
5.2.4	Estudo do consumidor.....	32
5.2.4.1	Participantes.....	32
5.2.4.2	Declaração de Ética	32
5.2.4.3	Procedimento da sessão	33
5.2.5	Análise de dados.....	34
5.2.5.1	Dados sensoriais	34
5.3	RESULTADOS	35
5.3.1	Estudo com consumidor	35
5.3.1.1	Características dos participantes	35
5.3.1.2	Preferência	35
5.3.1.3	Aceitação das amostras	37
5.3.1.4	Limiars hedônicos	
5.4	DISCUSSÃO	
5.4.1	LAC, LRC e LRH	41
5.5	LIMITAÇÕES	44

5.6 CONCLUSÃO	44
5.7 MATERIAIS SUPLEMENTARES	45
5.7 REFERÊNCIAS.....	48
6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE PICLES ELABORADOS COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE SÓDIO E ACIDIFICANTES	54
6.1 INTRODUÇÃO	54
6.2 MATERIAIS E MÉTODOS	56
6.2.1 Produção de <i>verjuice</i>	56
6.2.2 Produção de conservas (padronização das salmouras).....	56
6.2.3 Análises físico-químicas das conservas de picles	57
6.2.4 Análise de dados.....	58
6.3 RESULTADOS	58
6.4 DISCUSSÃO	60
6.5 CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS.....	63
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DA DISSERTAÇÃO	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, principalmente a partir da popularização do consumo de alimentos processados, o consumo de sal (NaCl) na maioria dos países tem ultrapassado a quantidade indicada pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Segundo a OMS, em 2025 as pessoas têm consumido em torno de 10,78 gramas de sal diariamente, quantidade esta que representa o dobro os valores recomendados pela OMS e equivalem a 5 gramas diários de sal, ou seja, uma colher de chá. O principal efeito deste alto consumo na saúde humana tem sido o aumento de problemas de pressão arterial, doenças cardiovasculares, câncer gástrico, obesidade, doenças renais entre outras. Para além disso se estima que 1,89 milhões de óbitos por ano no mundo tenha relação com o consumo exagerado de sal (OMS, 2025).

No Relatório de Monitoramento do Teor de Sódio em Alimentos Industrializados de 2022-2023, o Ministério da Saúde aponta que 70% da população consome quantidades de sódio que extrapolam as recomendações máximas de 5g diários por pessoa segundo a OMS (2021), estando este fator atribuído a adição direta de sal ou então de temperos a base de sal nos alimentos. No guia denominado “Parâmetros globais de sódio da OMS para diferentes categorias de alimentos”, a estimativa da OMS era reduzir 30% do sódio presente nos alimentos entre 2021 e 2025. Durante o Fórum das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) em 2023, foi apresentado o relatório da OMS que traz em seu contexto os países com políticas de redução de sódio em alimentos implementadas, e apontou que a meta de reduzir 30% deste ingrediente nos alimentos estava muito longe de ser atingida. Segundo o relatório, o Brasil está entre os nove estados-membros de um total de 184, que possuem um pacote abrangente de políticas que visam a redução de ingestão de sódio, contemplando aspectos como: reformulação dos alimentos processados; políticas públicas de aquisição de alimentos; rotulagem frontal dos alimentos e comunicação sobre a importância de mudar hábitos alimentares (OMS, 2021).

Visto que uso do sal na alimentação humana é importante para a regulação de atividades vitais em nosso organismo, bem como no processo de conservação dos alimentos, sua total eliminação não é fatível conforme apontam Rosa; Martins e Dala-Paula (2022). Com base no impacto negativo que o consumo desordenado deste vem causado na saúde humana, novas possibilidades relacionadas a conservação e preparo de alimentos têm sido apresentadas à população assim como às indústrias alimentícias. Dentre estas possibilidades, há ingredientes substitutivos como cloreto de potássio, de cálcio e magnésio, realçadores de gosto salgado (glutamato monossódico, nucleotídeos,

etc), além de técnicas como a redução do tamanho dos cristais de cloreto de sódio, o que aumenta a interação com as papilas gustativas e conseqüentemente mantem a percepção do gosto salgado, mesmo com um teor reduzido (Rosa; Martins e Dala-Paula, 2022). Para tecnologias emergentes também podem contribuir para a mudança no cenário de consumo de sódio no mundo. Assim, técnicas como a alta pressão hidrostática, campo elétrico pulsado, aquecimento iônico e ultrassom podem ser alternativas futuras para a redução de cloreto de sódio nos alimentos processados, e aumento de vida útil de prateleira dos mesmos (Rosa; Martins e Dala-Paula (2022).

Vários estudos vêm sendo realizados visando a substituição ou diminuição do sódio em pickles de pepinos e, conseqüentemente, a criação de produtos inovadores e mais saudáveis. Moore et al. (2022) mostram que concentrações mais baixas de NaCl (cloreto de sódio) melhoram a quantidade de alguns aminoácidos em pepinos fermentados, indicando benefícios para a saúde dos consumidores. Abou-Zaid (2015) testou várias formulações de pickles de pepinos com diferentes concentrações de Na (sódio), K (potássio) e Ca (Cálcio) e suas propriedades sensoriais, sendo que os resultados indicaram que os fabricantes têm a possibilidade de produzir diversos pickles com qualidade satisfatória. Em experimentos realizados com conservas de pepinos visando reduzir os teores de sódio presentes foi possível observar, conforme coloca o autor, ao realizar fermentações com conservas de pepinos utilizando na salmoura cloreto de cálcio (CaCl_2) e cloreto de potássio (KCl), como único sal separadamente, associados a ácido cítrico e ácido acético separadamente, sem qualquer adição de cloreto de sódio, se obteve como resultado um produto com propriedades sensoriais aceitáveis aos consumidores, haja visto que as propriedades de sabor, cor e odor mantiveram-se em níveis palatáveis.

Considerando tantas possibilidades de substituição de NaCl nos alimentos, buscar outras alternativas tem sido um desafio. Neste sentido encontra-se o *verjuice* (termo em inglês) que vem sendo definido como suco de uva verde não fermentado e ácido produzido geralmente das frutas provenientes da poda verde dos parreirais (Fia et al., 2022; Dupas de Matos et al., 2019). Para Dupas de Matos et al. (2017), a utilização do *verjuice* como conservante de alimentos se mostra promissora devido a presença de ácidos orgânicos e elevada concentração de compostos fenólicos em sua composição, o que atribui a esse produto características de saudabilidade, segundo histórico de sua utilização na medicina popular do Irã. Em um estudo realizado em 2019, os autores relataram que quando a utilização do *verjuice* foi comparada a do vinagre em conservas de pepinos, o primeiro apresentou um acentuado gosto salgado, porém não tão ácido em relação ao segundo, fator que pode estar relacionado à menor pungência do acidificante,

devido ao perfil de sabor mais suave e delicado do *verjuice*, em linha com Dupas de Matos et al. (2019).

Pertinente a estes fatos, cabem aqui também pensar que ao propor-se novas alternativas para a redução do sal a partir de outros ingredientes adicionados aos alimentos, torna-se necessário avaliar a aceitabilidade de tais substituições por parte dos consumidores, assim como também a preferência de um produto reformulado em relação aos tradicionais. A utilização de metodologia do limiar de rejeição, muito utilizada na ciência sensorial, gera uma estimativa da intensidade do estímulo a partir da qual a escolha de um produto é afetada, uma vez que as primeiras alterações sensoriais percebidas pelo indivíduo podem não resultar em alteração na preferência sensorial do produto (Prescott et al., 2005). Contudo, atualmente a metodologia de limiares hedônicos (MLH), proposta por Lima Filho et al. (2015) possibilita a estimativa do ponto (limiar) em que o produto é rejeitado e a aceitação do produto é alterada significativamente comparada ao produto controle (que se encontra no mercado). Essas informações são importantes para criar estratégias de redução de sal em alimentos, uma vez que aceitação e preferência são tarefas cognitivas diferentes para o consumidor (Harwood, Ziegler, and Hayes, 2012).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do presente trabalho foi explorar a utilização de *verjuice* para a produção de pepinos em conservas, visando a redução da concentração de NaCl na formulação.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Determinar os Limiares Hedônicos, que se dividem em Limiar de Aceitação Comprometida (LAC) e Limiar de Rejeição Hedônica (LRH); Limiar de Rejeição pelo Consumidor (LRC) de conservas de pepino produzidas com vinagre e *verjuice* como acidificantes, utilizando diferentes concentrações de NaCl.

b) Realizar análises físico-químicas de pH, turbidez, cor, textura, acidez e umidade para caracterizar as amostras de conservas de pepino produzidas com diferentes concentrações de NaCl (14g/L, 10,5g/L, 7,0g/L, 3,5g/L e 0g/L).

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CLORETO DE SÓDIO, ALIMENTOS E SAÚDE

Na alimentação humana, a principal fonte de sódio está na adição de cloreto de sódio aos alimentos industrializados ou então diretamente nas refeições. A recomendação diária de ingestão de acordo com a OMS é de 2g de sódio o que equivale a 5g de cloreto de sódio, como índice de redução de riscos de doenças crônicas, como hipertensão arterial e/ou cardiovasculares (OMS, 2021).

Conforme Rosa; Martins; Dala-Paula (2022), o micronutriente sódio quando envolvido na estrutura dos tecidos realiza importantes funções fisiológicas, conferindo propriedade de conservação aos alimentos, compondo sais de cura, aferindo o sabor salgado aos alimentos, além de incrementar a suculência e amaciamento de alimentos cárneos. Dentre as propriedades tecnológicas do sódio nos alimentos, deve-se considerar sua capacidade de hidratar, solubilizar e amaciar produtos cárneos. Além disso, o sódio também possibilita a ligação das proteínas com as gorduras o que favorece as emulsificações cárneas. Considerando que os produtos cárneos têm em sua composição uma das principais fontes de sódio e que estes correspondem de 20 a 30% da dieta das pessoas, seu consumo deve ser cauteloso, buscando uma alimentação mais equilibrada (Rosa, Martins, Dala-Paula; 2022). Em pães, ele auxilia na estabilização do glúten e nos queijos sua associação com as proteínas e a água determinam a sua textura final do produto.

Para os autores, a redução de atividade de água, que é promovida pelo uso do sal, torna clara a sua função de agente conservante, além da ação antimicrobiana que é representada pelos íons Na^+ , uma vez que ao haver menor conteúdo de água livre nos alimentos as reações de deterioração são inibidas, além das reações químicas que não ocorrem por não haver essa disponibilidade hídrica.

Souza et al. (2016) complementa, colocando que o consumo excessivo de sódio além de elevar a pressão arterial, também contribui para o aumento das doenças cardiovasculares, que hoje representam umas das principais causas de mortes no Brasil e no mundo. Conforme o Ministério da Saúde (2024), em levantamento realizado pela Vigilância de Fatores de Risco e Proteção Contra Doenças Crônicas por Inquérito telefônico (Vigitel), no Brasil em 2023, 27,9% da população apresentava pressão arterial elevada, sendo que deste índice a prevalência maior estava entre as mulheres, com 29,3%

enquanto para os homens esse índice era de 26,4%, isso considerando as 27 capitais do Brasil.

No ano de 2013, a OMS fixou uma meta global para a redução de 30% de consumo de sódio até o ano de 2025 e para tanto uma das ações mais pontuadas seria a redução nos alimentos processados. Nesta proposta, 17 países implementaram ações através de redução voluntária ou legislativas tendo como alimento alvo o pão. No entanto, conforme os autores trazem, que não apenas o pão, mas o feijão e o arroz comumente consumidos também têm contribuído para o elevado consumo de sódio pela população brasileira, colocando desta forma não somente os alimentos processados como “vilões”, mas também com uma boa parcela de contribuição aqueles alimentos preparados na culinária diária (Souza et al., 2016). Rosa; Martins; Dala-Paula (2022) complementam que a redução de sódio nos alimentos requer dois pilares: um deles é a reformulação dos alimentos industrializados buscando a redução do sódio, e a segunda é a conscientização dos consumidores sobre os riscos de um consumo excessivo deste ingrediente em sua alimentação.

Neste contexto, Campos et al. (2014) apontam que estudos buscam compreender os impactos sensoriais resultantes da redução dos teores de sal em diferentes produtos, além disso, buscam apontar as vantagens e desvantagens destas substituições. Neste âmbito, os caminhos mais seguidos tem sido o uso de cloretos substitutos ao de sódio, realçadores de sabor, compostos proteicos e a utilização de ervas e especiarias, que têm auxiliado no rebalço das fórmulas reduzidas em teores de sódio.

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostram que houve um grande aumento do consumo de alimentos ultraprocessados entre os biênios 2008-2009 e 2017-2018, passando de 16% para 18,4% (IBGE, 2010; IBGE, 2020). Esse comportamento é preocupante, pois dietas com elevado consumo de ultraprocessados são marcadas por alta densidade energética e níveis excessivos de sódio, açúcares e gorduras consideradas prejudiciais à saúde. Esses padrões alimentares estão diretamente associados ao maior risco de desenvolvimento de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNTs), como obesidade, hipertensão, diabetes, doenças cardiovasculares, câncer e transtornos como a depressão (Afshin et al., 2019; He, Li & MacGregor, 2020).

De acordo com o Ministério da Saúde (2024), dentre as estratégias propostas a partir da Política Nacional de Alimentação (PNAN), estão as práticas alimentares saudáveis, além da vigilância nutricional e alimentar e o cuidado com os agravos relacionados a alimentação e nutrição. Além disso com a implementação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária através da Resolução - RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020 que dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados e dá outras

providências, publicada no Diário Oficial da União, a nova rotulagem nutricional dos alimentos embalados passou a apresentar a lupa frontal como uma ferramenta de alerta sobre a presença elevada de teores de sódio, açúcar e gordura saturada, considerados nutrientes críticos e que com consumo em excesso podem levar ao desenvolvimento de doenças crônicas tais como a hipertensão arterial.

No contexto brasileiro, estratégias de enfrentamento das DCNTs envolvem, entre outros fatores, a necessidade urgente de reduzir a ingestão de sal, dado que cerca de 30% das mortes no país estão relacionadas a essas doenças. A elevada ingestão de sódio, em especial, é apontada como um dos principais determinantes dietéticos para o aumento da morbimortalidade, gerando consequências econômicas significativas (The Lancet, 2019). A média nacional de consumo de sal atinge 9,3 gramas por dia, valor acima do recomendado, sendo esse excesso atribuído, em grande parte, à ampla presença de alimentos industrializados na alimentação cotidiana (Ministério da Saúde, 2024).

Como medida de enfrentamento, o Ministério da Saúde (MS) firmou acordos voluntários com entidades da indústria alimentícia, visando à redução gradual do teor de sódio em diferentes categorias de alimentos processados. Apesar desse esforço, o relatório de monitoramento referente ao período de 2022-2023 indicou que 21,9% das 32 categorias avaliadas não atingiram as metas estipuladas, refletindo as persistentes barreiras para o cumprimento efetivo das diretrizes de redução de sódio nos produtos industrializados.

Nesse contexto, o MS, em seu relatório do monitoramento de sódio em alimentos processados no Brasil, conclui:

“É de suma importância envolver ativamente os diversos atores relevantes, como fabricantes de alimentos, órgãos reguladores, profissionais de saúde e membros da sociedade civil, tanto no processo de elaboração quanto no desenvolvimento de estratégias efetivas para reduzir o consumo de sódio e promover hábitos alimentares mais saudáveis. Apenas por meio de uma colaboração unificada e coordenada será possível enfrentar esse desafio de saúde pública” (Ministério da Saúde, 2024).

Para complementar esta lógica da redução de sódio nos alimentos, Campos et al. (2014) trazem que uma das maiores preocupações da indústria é a aceitabilidade dos alimentos, além da manutenção da qualidade diante das exigências do mercado consumidor. Diante destes desafios, a indústria tem implementado estudos de redução de

sódio na elaboração dos alimentos, bem como na realização de testes de aceitação e discriminação destes alimentos

Reduzir o sódio nos alimentos, segundo os autores, deve ser de 5% a 10% por ano de acordo com o produto em processo de reformulação, uma vez que a sensibilidade ao gosto salgado não está associada a aceitação ou ao consumo de alimentos salgados, mas sim a intensidade na percepção do gosto salgado no alimento. Assim como trazem nos seus estudos que para avaliar as novas reformulações dos alimentos, métodos sensoriais têm sido aplicados visando diagnosticar a aceitação e a discriminação deste processo de aceitação ou rejeição a partir da percepção do consumidor, tendo como exemplo nestes casos os testes triangulares, comparação pareada e análise descritiva quantitativa.

Inúmeros estudos realizados a partir da lógica da redução de sal em alimentos e da aplicação de um ou mais destes testes de forma associada, permitiu perceber que a redução de sódio pode ser feita de acordo com o alimento e a percepção do gosto salgado obtido a partir destas análises, Campos et al. (2014). Por exemplo destacam-se os casos de redução escalonada de 20%, 40% e 60% de sódio em embutidos de carne, em que a partir da escala hedônica de 9 pontos atribuídos a quesitos como cor, textura, sabor e aceitação global, demonstrou que a partir da redução de 20% todos estes quesitos foram afetados, incluindo ainda a capacidade de vida útil do produto. Ainda no trabalho dos autores foi possível analisar o consumo de alimentos da culinária ocidental, a partir da substituição do sal por molho de soja, e os resultados obtidos através dos testes de escolha forçada comparação pareada e medidas de intensidade de alguns atributos, mostrou que foi possível a redução do sódio sem afetar a intensidade global do sabor e de sua aceitação.

3.2 PRODUÇÃO DE CONSERVAS NO CENÁRIO BRASILEIRO

Conforme Picoloto e Pfüller (2014), no século XIX o confeitoiro francês Nicolas Appert resolveu colocar alimentos em garrafas de vidro associadas a algum líquido, lacrando-as com rolha e cera e depois fervendo em banho maria conseguiria prolongar a vida útil do alimento. Sua lógica baseou-se na produção de vinhos em que o líquido quando era exposto ao ar estragava, logo os alimentos expostos também estragam, então ao colocá-los em recipientes sem a presença deste ar se manteriam bons por mais tempo, e a técnica funcionou, criando assim as primeiras conservas. Appert criava ali o principal métodos de conservação de alimentos, a apertização (nome dado em sua homenagem), cujo qual depende do tratamento térmico para combater a deterioração do alimento.

A decapagem em conjunto com a desidratação e a secagem formam o conjunto mais antigo de preservação de alimentos. Para About-Zaid (2015), decapagem pode ser entendida como o processo em que sal e/ou vinagre são misturados formando uma solução que será empregada na conservação de alimentos, sendo essa a principal técnica de conservação de vegetais em meio aquoso ou salmoura.

De acordo com Picoloto e Pfüller (2014), legumes e hortaliças mantidos em conserva em meio antisséptico são denominados pickles. De acordo com os autores, os pickles podem ser classificados em pickles em salmoura fermentados e não fermentados, além de pickles em vinagre, sendo estes ácidos, doces ou aromatizados. No caso dos pickles fermentados, a salmoura mantém uma concentração de sal constante, sendo que nestas condições desenvolvem-se os fermentos lácticos a partir dos desdobramentos dos açúcares contidos no próprio vegetal. Desta forma, a conserva se dá pela junção do ácido láctico formado associado ao sal adicionado, o que inibe o desenvolvimento microbiano na conserva (Picoloto e Pfüller, 2014).

Em consonância com o Ministério da Saúde e a ANVISA (Brasil, 2002), entende-se por hortaliças em conserva:

“O produto preparado com tubérculos, raízes, bulbos, talos, brotos, folhas, inflorescências, pecíolos, frutos, sementes e cogumelos cultivados cujas partes comestíveis são envasadas praticamente cruas, reidratadas ou pré-cozidas, imersas ou não em líquido de cobertura apropriado, submetidas a processamento tecnológico antes e depois de fechadas hermeticamente nos recipientes utilizados a fim de evitar sua alteração” (Brasil, 2002).

Neste contexto de elaboração de conservas de vegetais, Campara (2021) nos traz dados bastante relevantes que indicam que, no segmento da industrialização de conservas, o Brasil apresenta 1418 unidades cadastradas no Código Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) como “Fabricantes de conservas de frutas, legumes e outros vegetais”. Conforme a autora, de 2005 a 2014 a indústria de conserva apresentou um crescimento de 224%, sendo que em 2017 a indústria de conservas ocupava o 2º lugar no ranking de vendas.

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (ABIA) em 2019 a indústria brasileira cresceu 1,3% a mais em comparação ao ano anterior, e neste cenário de crescimento a indústria produtora de conservas foi a que mais se destacou, com um

crescimento de 5,4%. Já em 2024, a ABIA destaca que o Brasil exportou 14,5% de vegetais preparados (conservas), no período de janeiro até abril, o que configura um cenário de expansão desta área comercial.

3.3 CARACTERÍSTICAS E CENÁRIO PRODUTIVO DE PEPINOS NO BRASIL

Conforme Oliveira (2022), o pepino (*Cucumis sativus*) é uma planta da família das Cucurbitáceas, sendo uma planta caracterizada por porte herbáceo. Sua origem deu-se na Ásia, mais especificamente na Índia, sendo que se tornou planta doméstica na China, quando passou a ser cultivado para a alimentação humana. No Brasil, é uma planta de importância econômica no cenário da produção de hortaliças, conforme Carvalho et al. (2013), uma vez que seu fruto é empregado na alimentação humana na forma crua, saladas e conservas, e também na indústria de cosméticos e farmacêuticas, em virtude de suas propriedades nutracêuticas.

Além disso, Oliveira (2022) salienta ainda que a propagação do pepineiro pode ser realizada através de semeio direto no solo, ou então pelo transplante de mudas. E Carvalho et al. (2013), coloca que no Brasil são cultivados quatro tipos de pepinos: caipira, conserva, comum e japonês. No caso do pepino conserva, este se caracteriza por frutos que são colhidos precocemente, com aproximadamente 5 a 7cm de comprimento, apresentando coloração verde escura. Em 2013 no Brasil, a principal área produtora de pepinos voltados a indústria era a região sul, em especial o estado de Santa Catarina. Já em 2017, conforme Oliveira (2022), a produção de pepinos no Brasil foi de 184.161 toneladas, sendo a região maior produtora a Sudeste com destaque para São Paulo, com uma produção de mais de 90 mil toneladas. A região sul ficou em segundo lugar com destaque para o estado do Paraná, com mais de 18 mil toneladas de produção.

De acordo com Simoni (2024), a maior produção de pepinos atualmente está concentrada na região Sul do Brasil, com destaque para o estado de Santa Catarina, com 25% da produção nacional, passando a ser o maior produtor nacional. Segundo o autor, atualmente a indústria tem incorporado mais as exigências com relação a matéria-prima recebida, com destaque a padronização dos frutos caracterizados por estarem em formato cilíndrico retilíneo e com tamanho de 5 a 7 centímetros. Essa exigência de padronização facilita o fluxo homogêneo de produção dentro da indústria, assim como os padrões de produção e de entrega ao consumidor.

Conforme Zieliński, Surma e Zielińska (2017), os pepinos são vegetais ricos em água, sendo que de sua composição apenas 4% é massa seca, por essa característica são alimentos que degradam muito rapidamente o que faz com que sejam consumidos frescos

em saladas ou então em conservas, o que lhes confere maior tempo de durabilidade. Os pepinos são geralmente fermentados em concentrações de 5 a 8% de cloreto de sódio, que proporciona condições anaeróbicas e inibe o crescimento de microrganismos indesejáveis. Além disso, esta alta concentração de sódio também permite que o fruto permaneça firme por mais tempo, devido a diminuição da ação das enzimas pectinolíticas e proteolíticas (Zieliński, Surma e Zielińska, 2017). A que se considerar que a absorção de sal pelos pepinos corresponde a concentração de sal na salmoura (aproximadamente 3%). Em suma os pepinos em conserva, que muitas vezes são caracterizados como pickles fermentados, nada mais são que produtos obtidos a partir de pepinos frescos adicionados de especiarias aromáticas, cobertos com sal (cloreto de sódio) e submetidos a fermentação de ácido láctico.

3.4 PRODUÇÃO DE VERJUICE

Verjuice, ou agraço (em português), é um suco de uva verde não fermentado e ácido produzido geralmente das uvas provenientes da poda verde dos parreirais. Essas uvas verdes representam um resíduo derivado do desbaste, prática realizada a fim de melhorar o tamanho e a composição das uvas (de mesa e viníferas) para produção de suco e vinho de alta qualidade (Guidoni et al., 2008). Normalmente, as uvas desbastadas são abandonadas no campo e deixadas para apodrecer, sendo a produção de *verjuice* uma alternativa de aproveitamento de resíduos da cadeia produtiva da viticultura (Fia et al., 2022). Fia et al. (2022) apontam que recentemente, os produtos de uva verde têm recebido atenção devido ao potencial inovador de aplicações de seus extratos em alimentos e bebidas para fins de preservação e enriquecimento com compostos saudáveis, ou para uso direto na dieta humana. Alimentos elaborados a partir de uva verde, como *verjuice* tem sido utilizado como temperos ou agentes acidificantes em diversas aplicações (Fia et al., 2022).

Verjuice pode apresentar características mais ácidas ou mais doces, dependendo do momento da realização da poda verde (Dupas de Matos et al., 2017). Ainda, dados indicam que a variedade e métodos de produção impactam nas características sensoriais desse produto (Dupas de Matos et al., 2023; 2024). Contudo, suas características de acidez têm demonstrado que *verjuice* tem potencial de ser utilizado como substituto de limão e vinagre em marinadas, bebidas, coquetéis, deglaseamento, entre outros (Dupas de Matos et al., 2023; 2024). Para bebidas, *verjuices* com características de gosto mais doce e aromas frutados são mais indicadas, de acordo com estudo realizado baseado na preferência dos consumidores, porém para usos culinários (por exemplo, molhos para

salada, marinadas), as preferências inclinavam-se para notas de vinho, maçã verde e maior acidez (Dupas de Matos et al., 2024).

Devido a suas características ácidas, *verjuice* foi proposto como alternativa ao vinagre em diferentes preparações alimentícias, como saladas e produção de picles (Dupas de Matos et al., 2018, 2019). Dupas de Matos et al. (2018) utilizou *verjuice* em saladas e comparou com outros agentes acidificantes. Os resultados mostraram que as pontuações gerais de aceitação não foram diferentes para saladas temperadas com *verjuice* e suco de limão, enquanto foram significativamente mais altas para aquelas temperadas com vinagre. A aceitação foi associada à doçura moderada e ao aroma avinagrado típico do vinagre, enquanto se opôs ao aroma de limão, adstringente, amargo, acidez elevada, viscosidade aquosa, cor amarelada, aroma herbáceo e vegetal típico de suco de limão. Em outro trabalho, Dupas de Matos et al. (2019) observou que o uso de *verjuice* resultou em pepinos em conserva com diferentes avaliações olfativas e gustativas. Não foram encontradas diferenças na aparência e textura, apesar de apresentarem diferenças químicas e sensoriais, os picles conservados com *verjuice* e vinagre apresentaram pontuações gerais de aceitação semelhantes nos aspectos visuais, olfativos e gustativos.

Em relação a percepção de gosto salgado, o uso de *verjuice* como tempero de saladas mostrou que a percepção do atributo por consumidores não foi alterada significativamente em relação ao uso de limão e vinagre branco (Dupas de Matos et al., 2018), mas quando utilizado para a produção de picles, Dupas de Matos et al. (2019) observou que o uso de *verjuice* diluído 1:2 em água (uma parte de *verjuice* para duas de água) resultou em aumento da intensidade de gosto salgado do produto, indicando potencial para redução de sal na salmoura na produção de picles, sendo necessários mais estudos para aprofundar tal tema de grande importância para a área de saúde pública.

3.5 METODOLOGIA DE LIMIARES HEDÔNICOS

A metodologia do limiar de rejeição, muito utilizada na ciência sensorial, gera uma estimativa da intensidade do estímulo a partir da qual a percepção da presença do ingrediente é afetada, mas ela não é adequada para estratégias de redução de sal, por exemplo, uma vez que as primeiras alterações sensoriais percebidas pelo indivíduo podem não resultar em alteração na aceitação sensorial do produto (Prescott et al., 2005). Em muitos casos, um produto só pode ser rejeitado quando a intensidade excede o limite de detecção inferior. Com base nesse contexto, Prescott et al. (2005) propôs o limiar de rejeição do consumidor (LRC). Esse conceito buscou determinar a intensidade de um

estímulo a partir do qual a preferência de um produto é alterada, a partir da avaliação da preferência do consumidor por meio de testes de preferência pareada dentro do método de estimulação constante da metodologia de limiares. Assim, séries crescentes ou decrescentes de intensidade de estímulo (por exemplo, concentração de uma substância ou temperatura de tratamento) são testadas contra um estímulo padrão (amostra de controle), no que diz respeito à preferência do consumidor.

No entanto, para determinar o limiar de rejeição pelo consumidor, Prescott et al. (2005) usaram testes de preferência em vez de testes de aceitação. Os testes de aceitação com uma escala hedônica indicam o quanto os consumidores gostam (aceitação sensorial) ou não (rejeição sensorial) de um produto, e os testes de preferência indicam qual amostra é preferida (Stone; Bleibaum; Thomas, 2012). O fato de uma amostra ser menos preferida em relação à outra não significa necessariamente que seja rejeitada sensorialmente (Lima Filho et al., 2015). As metodologias existentes para determinar os limites geram estimativas não confiáveis do ponto em que o a intensidade de um estímulo começa a comprometer a aceitação ou resultar na rejeição sensorial de um produto. Assim, uma nova metodologia foi proposta por Lima Filho et al. (2015) para determinação de dois novos limiares sensoriais: o limiar aceitação comprometida (LAC) e o limiar de rejeição hedônica (LRH). O LAC refere-se à concentração de um dado componente (por exemplo, açúcar, sódio ou adoçante) a partir da qual a aceitação do produto começa a ser significativamente alterada em comparação à formulação controle. Já o LRH representa a concentração na qual o alimento começa a ter escores hedônicos de “nem gostei nem desgostei”, geralmente escore médio 5, quando utilizadas escalas hedônicas de 9 pontos (Lima Filho et al., 2015). Para esses testes, em linha com o desenvolvido por Prescott et al. (2005), as amostras são apresentadas em pares a consumidores, sendo sempre a amostra controle presente e uma amostra tratamento. Os consumidores são pedidos para que provem as amostras e indiquem sua aceitação sensorial através de uma escala de aceitação hedônica, constituída por 9 pontos. As amostras devem ser apresentadas de forma randomizadas, bem como a apresentação dos pares (Gamba et al., 2021). A análise desses dados se dá pela comparação de médias por testes t pareados. Então, para o cálculo do LRH, as médias das aceitações para cada amostra são plotadas no eixo Y de um gráfico contra a concentração do componente de estudo no eixo X. A partir de uma linha de tendência linear, calcula-se o ponto em que os consumidores deram em média aceitações de “não gostei, nem desgostei”. Esse ponto (LHR) é o ponto em que a alteração do composto de estudo impacta no início da rejeição do produto. Já o LAC é calculado a partir dos valores t calculados (a partir do teste t pareado), plotados no eixo Y de um gráfico em função da concentração do componente de estudo, colocado no eixo X.

Novamente uma linha de tendência é calculada e o LAC é estimado a partir do ponto em que o valor t crítico é atingido. O valor t crítico é estabelecido em tabelas estatísticas utilizando os graus de liberdade do experimento e a significância estabelecida. Assim, a partir desse ponto, há alteração significativa da aceitação da amostra em comparação com a amostra controle (Lima Filho et al., 2015).

Essas metodologias têm sido utilizadas em estudos de reformulação com foco na redução de ingredientes críticos à saúde, como açúcar e sódio, ou para aumentar a concentração de um determinado estímulo, sem comprometer na aceitabilidade sensorial do produto ou acarretar na rejeição, permitindo estabelecer limites sensoriais de aceitação do consumidor (Lima Filho et al., 2015; 2019 e 2020; Gamba et al., 2021).

4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A dissertação se dividirá em duas partes, compostas por dois artigos sendo que um já foi submetido e publicado e o outro está em fase de escrita e posteriormente será submetido e se aprovado publicado em periódicos, resultando no produto do trabalho. Em cada um dos artigos está apresentada uma introdução do assunto, materiais, métodos, resultados e discussão, além de considerações finais e referências bibliográficas. Um dos artigos foi escrito em inglês e o outro em português, mas apresentados em português na presente dissertação.

O primeiro artigo, denominado “Explorando o uso do *verjuice* para redução de sódio na produção de pickles: determinação de limiares hedônicos e de rejeição”, teve como objetivo (i) avaliar a possibilidade de redução de sódio nos pickles pela substituição do vinagre pelo *verjuice*, e (ii) determinar os limiares hedônicos (LRC, LAC e LRH) para a redução de sal na produção de pickles de pepino com *verjuice* e vinagre usados como acidificantes da salmoura. O artigo foi publicado na revista *Journal of Sensory Studies* (Lassen et al. (2025). *Exploring the Use of Verjuice for Reduced Sodium Pickle Production: Determination of Hedonic and Rejection Thresholds. Journal of Sensory Studies*, v.40, n.2, e70030. DOI: <https://doi.org/10.1111/joss.70030>).

O segundo artigo, em preparação, intitulado “Análise físico-química de pickles elaborados com diferentes concentrações de sódio e acidificantes”, tem como objetivo avaliar as características físico-químicas das conservas de pepino produzidas com vinagre e *verjuice* com diferentes concentrações de sal na salmoura. O artigo será submetido para publicação na Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.

5 EXPLORANDO O USO DO VERJUICE PARA REDUÇÃO DE SÓDIO NA PRODUÇÃO DE PICLES: DETERMINAÇÃO DE LIMIARES HEDÔNICOS E DE REJEIÇÃO

5.1 INTRODUÇÃO

A conserva é uma técnica de conservação em que vegetais, frutas ou carnes são mantidos em condições de alta concentração de sal e ácido (Wilson et al. 2015). No Brasil, picles são definidos como produtos preparados com partes comestíveis de frutas e vegetais, submetidos ou não a um processo de fermentação natural (Anvisa 2024a). Picles é um produto consumido mundialmente e estima-se que seu mercado cresça de US\$ 10 bilhões em 2023 para US\$ 15 bilhões em 2032, impulsionado principalmente por consumidores que buscam sabores ousados e únicos (Market Research Future, 2024).

Durante um longo período de maturação em salmouras com alta concentração de sal, o sódio migra naturalmente para vegetais, frutas e/ou tecidos cárneos. Esse fenômeno representa uma preocupação de saúde pública, pois a alta ingestão de sódio está associada a milhões de mortes em todo o mundo a cada ano, devido à alta pressão arterial (Moore et al., 2022; Lorén et al., 2023). Alguns países da América Latina introduziram a rotulagem nutricional frontal (RNF) em alimentos, por exemplo, aqueles com alto teor de sódio, para alertar os consumidores sobre seu conteúdo (México, Secretaria de Economia, 2020; Uruguai, Poder Executivo, Conselho de Ministros do Uruguai, 2018; Chile, Ministério de Saúde do Chile, 2015; Peru, Ministério de Saúde do Peru, 2018; Brasil e Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Diretoria Colegiada, 2020).

No Brasil, as indústrias alimentícias se comprometeram a reduzir os níveis de sódio nos alimentos processados em colaboração com o Ministério da Saúde. Porém, no biênio 2022 e 2023, 21,9% das categorias de alimentos avaliadas não atingiram as metas de redução (Anvisa, 2024b). Pepinos/picles não estão incluídos na lista de alimentos monitorados pelo governo brasileiro (Anvisa, 2024b), o que pode contribuir para a falta de foco regulatório nos níveis de sódio nesta categoria de produtos. Isso ressalta a necessidade de maiores esforços para desenvolver estratégias eficazes que alcancem a redução de sódio em picles sem alterar a qualidade sensorial.

Pesquisas anteriores mostraram que é possível reduzir os níveis de sódio em alimentos sem causar rejeição ou comprometer sua aceitação (Antúnez et al., 2016; Lima Filho et al., 2019; Lobo e Ferreira, 2021). Várias alternativas surgiram como opções promissoras para ajudar as indústrias alimentícias a reduzirem o teor de sal, incluindo a

adição de alho, cloreto de potássio, extratos de levedura, preparações enzimáticas, entre outros (Lima Filho et al., 2020; Araújo et al., 2022). No cenário de produção de picles, algumas estratégias foram propostas para reduzir a ingestão de sódio, incluindo a utilização de outros sais de cloreto (principalmente cloretos de cálcio e potássio), modificação estrutural do cloreto de sódio e incorporação de intensificadores de sabor e especiarias (Lorén et al., 2023; Hu et al., 2024). Entre essas abordagens, a otimização da formulação de alimentos pode ser uma das estratégias mais eficazes para atingir esse objetivo. Lima Filho et al. (2019) determinaram limiares hedônicos para concentrações de sódio em hambúrgueres e observaram que é possível reduzir o sal na formulação do hambúrguer sem comprometer a aceitação do produto. Lobo e Ferreira (2021) estudaram a resposta sensorial dos consumidores em relação ao sódio em pães e constataram que uma redução de 42% no sódio era possível com base nos limiares hedônicos. No entanto, ainda há uma lacuna na compreensão se a redução do sal em picles pode ser alcançada sem comprometer seu apelo sensorial.

Um método recente, denominado Metodologia do Limiar Hedônico (MLH), foi desenvolvido para determinar os limiares de aceitação comprometida e rejeição hedônica, aumentando a concentração de substâncias desejáveis, como compostos benéficos à saúde e reduzindo a concentração de ingredientes não saudáveis (como sódio e sacarose) nos alimentos (Lima Filho et al., 2015). Essa metodologia permite a determinação de dois limiares: (i) Limiar Aceitação Comprometida (LAC), em que se observa o início de uma redução significativa na aceitação devido ao aumento/diminuição de um ingrediente em comparação com uma amostra de controle, e (ii) Limiar de Rejeição Hedônica (LRH), que representa o momento em que a rejeição sensorial começa a ocorrer (Lima Filho et al., 2015). Para esse objetivo, pares de amostras são apresentados aos consumidores, incluindo o controle (concentração padrão/de mercado do ingrediente ou composto) e o tratamento (redução ou aumento do ingrediente ou composto) e os consumidores então avaliam sua aceitação usando escalas hedônicas. Vários estudos aplicaram essa metodologia em alimentos e bebidas, como néctar de uva para redução do teor de açúcar (Lima Filho et al., 2015; Gamba et al., 2021), biscoitos para redução de manteiga (Gamba et al., 2020), hambúrgueres para redução de cloreto de sódio (Lima Filho et al., 2019) e sobremesas à base de leite para adição de sulfato ferroso (Simiqueli et al., 2019). Prescott et al. (2005) propuseram anteriormente um Limiar de Rejeição do Consumidor (LRC) conhecido como o ponto em que a preferência significativa começa a ocorrer. No método LRC, os consumidores indicam sua preferência entre pares de produtos, onde uma amostra é o controle (formulação tradicional) e a outra amostra tem a intensidade do estímulo variada, por exemplo, a concentração de algum ingrediente. A frequência de

escolha é então comparada ao número mínimo de julgamentos concordantes necessários para estabelecer diferenças significativas em testes de preferência pareada. Essa metodologia é amplamente conhecida e tem sido aplicada com sucesso em uma variedade de compostos indesejáveis encontrados em vinhos, por exemplo (Prescott et al., 2005; Ross et al., 2014; Perry et al., 2019). Além disso, a aplicação do LRC tem sido usada para descobrir em que ponto a sacarose ou o sódio podem ser reduzidos em produtos sem afetar a preferência do consumidor, por exemplo (Lima Filho et al., 2015; Lee et al., 2015; Torrico et al., 2020). No presente estudo, o uso do limiar de Prescott é importante para determinar, independentemente do nível de aceitação da amostra de controle, em qual concentração de sódio os consumidores prefeririam o controle (com teor de sódio tradicional) em comparação à amostra com teor reduzido de sódio. Portanto, esses três parâmetros (LAC, LRH e LRC) podem ser usados em conjunto para fornecer informações úteis para avaliar a redução de ingredientes não saudáveis em alimentos e representam uma ferramenta poderosa para esse propósito. Além disso, são os limiares mais bem estabelecidos que permitem calcular a concentração na qual a redução do sódio começa a impactar a qualidade sensorial do produto.

No cenário do crescente mercado de picles, da busca por novos sabores e da aspiração pela redução do sódio nos alimentos, o *verjuice* surge como um ingrediente alternativo promissor. *Verjuice* (termo em inglês), também conhecido como 'verjus' na França, é um suco ácido geralmente produzido a partir de uvas verdes removidas durante o desbaste, mas que, de outra forma, seriam deixadas no campo para apodrecer (Fia et al., 2022). Este suco ácido possui diversas propriedades funcionais inerentes à composição química da uva, incluindo compostos com atividades antioxidantes e antimicrobianas (Alipour et al., 2012; Öncül e Karabiyikli, 2019), apresentando-se como uma alternativa acidificante ao vinagre e ao limão em marinadas (Dupas de Matos et al., 2023), em saladas (Dupas de Matos et al., 2018) e para a produção de picles (Dupas de Matos et al., 2019). Além disso, o *verjuice* parece aumentar a percepção do gosto salgado em pepinos em conserva (Dupas de Matos et al., 2019). Até o momento, faltam evidências científicas sobre como a adição de *verjuice* à salmoura de pepinos impacta a percepção do consumidor quando se utiliza uma faixa diferente de teor de NaCl. Portanto, o objetivo deste estudo foi determinar os limiares afetivos (LRC, LRH e LAC) de picles produzidos com *verjuice* e vinagre, a fim de avaliar se a concentração de NaCl pode ser reduzida sem afetar a aceitação sensorial.

5.2 MATERIAIS E MÉTODOS

5.2.1 Materiais e Ingredientes Vegetais

Pepinos (variedade Marinda) foram colhidos em dezembro de 2023 em Três Passos (RS, Brasil), com comprimento médio de 7 cm e diâmetro de 2 cm. Uvas da variedade Concord (*Vitis labrusca*), uma das variedades mais cultivadas no Brasil (EMBRAPA, 2021) foram obtidas de um viticultor em Roca Sales (RS, Brasil) para o preparo do *verjuice*. As uvas foram colhidas nos estágios de maturação entre 29 e 31, de acordo com o esquema de classificação fenológica proposto por Coombe (1995), que representa o período de colheita usual para a produção de *verjuice* (Dupas de Matos et al., 2017). O sal iodado comum foi adquirido da Sal Sul (Imbituba, SC, Brasil), o vinagre branco utilizado era da marca Rosina (Flores da Cunha, RS, Brasil) e a água mineral utilizada foi a Água da Pedra (Lajeado, RS, Brasil).

5.2.2 Produção de *Verjuice*

O *verjuice* foi produzido conforme descrito por Dupas de Matos et al. (2019), com algumas modificações. Uvas verdes foram manualmente desengaçadas, lavadas e higienizadas com uma solução clorada (100 ppm, embebidas por 15 min), seguida de enxágue com água corrente. As uvas foram então esmagadas e prensadas usando uma cesta perfurada de aço inoxidável (40 cm de diâmetro, 50 cm de altura, furos de 2 mm) até que o suco fosse extraído (rendimento de 60%). Metabissulfito de potássio (0,5 g por litro de suco) foi adicionado ao suco resultante para evitar o crescimento microbiano e a oxidação. Depois disso, o suco foi deixado a 0 °C por 25 dias para precipitação de cristais de tartarato, seguido por filtração a vácuo (papel de filtro 11 ppm). O *verjuice* engarrafado foi pasteurizado (75 °C por 1 min) e deixado para esfriar. O produto final foi armazenado a 5°C até o momento das análises.

5.2.3 Produção de pickles

Para o processo de decapagem, que consiste na imersão em solução ácida a base de vinagre ou em salmoura a base de sal e vinagre, os pickles foram produzidos conforme proposto pela EMBRAPA (2008 e 2009), com algumas modificações.

Salmouras (n=10) foram preparadas utilizando dois ingredientes acidificantes (vinagre: VIN ou *verjuice*: VER), os quais foram misturados com água mineral (proporção 50:50), seguidos pela adição de sal em concentrações variadas: 14 g/L; 10,5

g/L; 7 g/L; 3,5 g/L; 0 g/L de cloreto de sódio. A concentração de 14 g/L é comumente utilizada na produção de picles (EMBRAPA, 2009) e é considerada aqui como amostra controle, a qual foi preparada com VIN e VER como acidificantes. As outras concentrações foram baseadas em uma redução de 25% (10,5 g/L), 50% (7 g/L), 75% (3,5 g/L) e 100% (0 g/L) da concentração de sal comum usada nos picles.

Os pepinos foram então colocados em água quente (90 °C) por 3 minutos, escorridos e transferidos para potes de vidro de 500 mL (300 g de pepino/frasco), que foram posteriormente preenchidos com 300 mL das respectivas salmouras (vinagre ou verjuice) e fechados com tampa de rosca. Os frascos foram então submetidos à pasteurização de longa duração em baixa temperatura (65 °C por 30 minutos). As amostras foram armazenadas por 3 meses em temperatura ambiente (23 °C) antes do estudo com consumidores.

5.2.4 Estudo do consumidor

5.2.4.1 Participantes

Os participantes (n=103), recrutados por meio de cartazes no campus da Universidade (Três Passos, RS, Brasil), atenderam aos seguintes critérios: disposição para consumir e não rejeitar pepinos em conserva, idade superior a 18 anos, não ser alérgico ou intolerante a sulfitos, não ser hipertenso autodeclarado, não estar grávida ou amamentando, e disposição para participar de uma sessão de pesquisa de 60 minutos.

5.2.4.2 Declaração de Ética

Este estudo seguiu os procedimentos da Declaração de Helsinque para Pesquisa com Seres Humanos e foi avaliado e considerado de risco moderado de acordo com o processo do Comitê de Ética em Pesquisa da UERGS (Certificado de Apresentação de Apreciação Ética nº 75611823.2.0000.8091, número do protocolo: 6.571.942). Antes da participação no estudo, os participantes receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido com os detalhes do estudo e foram solicitados a fornecer consentimento informado por escrito. Os participantes receberam um código exclusivo para garantir o anonimato. Após a conclusão da sessão, os participantes receberam um lanche como agradecimento pelo tempo dedicado (nenhum incentivo financeiro foi fornecido).

5.2.4.3 Procedimento da sessão

Os participantes compareceram ao teste em local central (mesas individuais em sala neutra ($20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$)) no campus da UERGS em Três Passos, em grupos de até 15 pessoas por sessão. Antes do início da avaliação das amostras, os participantes foram informados sobre os procedimentos do estudo pelo pesquisador.

A avaliação dos oito pares foi dividida em duas partes, equilibrando a apresentação: (1) amostras de pepino em conserva com *verjuice* ($n=4$) e (2) amostras de pepino em conserva com vinagre ($n=4$), e vice-versa. Os participantes provaram as amostras, um par de cada vez, comparando o controle (14 g/L de sal) com uma das concentrações (0; 3,5; 7 ou 10,5 g/L de sal).

Primeiramente, eles foram solicitados a indicar a amostra preferida. Em segundo lugar, os participantes realizaram a avaliação da aceitação global, seguida pela aceitação do gosto salgado e ácido, usando uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, ancorada nos extremos como "desgostei extremamente" (1), "nem gostei nem desgostei" (5) e "gostei extremamente" (9). Entre o consumo de cada amostra, os participantes foram instruídos a limpar o paladar de maneira consistente (biscoito (Isabela, Pinhais, PR, Brasil) seguido de água filtrada).

No dia da sessão, os pepinos foram cortados em rodela de aproximadamente 20 g de forma padronizada (removendo as bordas) e colocados em copos plásticos transparentes, inodoros e de 60 mL, cobertos com tampa, etiquetados com códigos aleatórios de 3 dígitos. A apresentação dos pares foi monádica, com um intervalo mínimo forçado de 1 minuto entre cada par. A apresentação do acidificante (vinagre ou *verjuice*) foi balanceada entre os participantes, onde metade dos participantes avaliou amostras à base de vinagre primeiro, seguidas pelas amostras à base de *verjuice*, e vice-versa. As amostras (níveis de sal de 0–14 g/L) foram apresentadas em um delineamento completo e parcialmente balanceado, onde todos os participantes avaliaram cada amostra e as concentrações foram apresentadas aleatoriamente. Essa abordagem foi baseada nas recomendações de Gamba et al. (2021), que sugeriram apresentar as amostras de estímulo em uma ordem aleatória, em vez de uma ordem crescente ou decrescente sequencial, para ajudar a minimizar o viés de expectativa.

Ao final da avaliação, foram coletadas informações sociodemográficas e hábitos de consumo dos participantes. As respostas foram coletadas com os celulares dos participantes, utilizando Compusense versão 24.0.28086 (Guelph, Ontário, Canadá), disponibilizada pela Universidade de Massey (Nova Zelândia).

5.2.5 Análise de dados

Os dados foram analisados no XLSTAT versão 2023.2.0 (Lumivero, Nova York, Estados Unidos) e no software R versão 4.3.0 (R Core Team, 2020) no R Studio versão 2023.12.1 usando os seguintes pacotes: agricolae (de Mendiburu, 2021).

Antes da Análise de Variância (ANOVA), a normalidade dos dados e a homogeneidade das variâncias foram avaliadas pelos testes de Shapiro-Wilk e F máximo de Hartley, respectivamente. O risco α foi estabelecido em 0,05.

5.2.5.1 Dados sensoriais

O LRC foi calculado para cada tarefa sensorial contando o número de consumidores que escolheram a amostra preferida e, em seguida, plotando a porção de preferência para a amostra de controle (eixo Y) como uma função da concentração de sal na salmoura (eixo X) (Prescott et al., 2005). O critério de corte para rejeição em função da concentração de cloreto de sódio foi de 75% de consumidores que preferem a amostra controle. Essa abordagem foi adotada porque o critério de limiar do método original (Prescott et al., 2005), depende do número de avaliadores, o que é uma escolha relativamente arbitrária (Lawless e Heymann, 2010). O valor do LRC foi então calculado por interpolação entre dois pontos da parcela de consumidores que preferiram a amostra controle na comparação de pares (Lima Filho et al., 2015; Ardoin et al., 2020).

Os valores de LAC e LRH foram calculados da seguinte forma: pontuações hedônicas para cada par avaliado, sendo que os valores foram inicialmente analisados por um teste t pareado (Cohen, 1998) visando verificar diferenças significativas entre os mesmos para cada acidificante utilizado. As médias de aceitação (eixo Y) foram então plotadas em função da concentração de cloreto de sódio na salmoura (eixo X). Uma regressão linear (Lin, 1989) foi aplicada aos dados e a linha de tendência adicionada. As equações também foram avaliadas pelo coeficiente de determinação (valores de R^2) e foram consideradas com bom ajuste quando $R^2 > 0,70$ (Lima Filho et al., 2015; Simiqueli et al., 2019). A partir do LRH obtém-se a concentração do estímulo na qual a amostra é rejeitada, isto é, em que a média de aceitação foi igual a 5 (“nem gostei nem desgostei”) (Lima Filho et al., 2015), indicando que abaixo dessa concentração de NaCl a aceitação pelos consumidores foi rejeitada.

Os valores de t (eixo Y), calculados no teste t pareado para cada ensaio, foram então plotados em função da concentração de cloreto de sódio (eixo X) e a regressão linear foi aplicada conforme descrito anteriormente. O LRC de cada atributo foi calculado

a partir das equações ajustadas, em que a concentração de sódio correspondeu ao ponto em que excedeu o valor t crítico com 95% de confiança ($df=102$, $\alpha =0,05$, t crítico=1,98 para distribuição binomial bicaudal) (Roessler et al., 1978), indicando que a partir dessa concentração, há diferenças significativas na preferência entre o tratamento e o controle e, portanto, a aceitação fica comprometida.

As pontuações médias de gosto foram avaliadas por ANOVA bidirecional, considerando o participante como um fator aleatório, e a amostra (concentrações de sal) e o acidificante (vinagre e *verjuice*) como fatores fixos, bem como sua interação (amostra*acidificante), seguido pelo teste de Tukey.

5.3 RESULTADOS

5.3.1 Estudo com consumidor

5.3.1.1 Características dos participantes

Os participantes ($n=103$) eram predominantemente do sexo masculino (54%), com idade média de $33,2 \pm 14,1$ anos. Os hábitos de consumo dos participantes estão resumidos na Tabela 1. Em relação à frequência de consumo declarada de pickles, 53,4% dos participantes eram consumidores regulares de pickles (pelo menos uma vez por semana ou mais frequentemente) e 46,6% os consumiam mais esporadicamente. A ocasião de uso dos pickles foi principalmente como um aperitivo com queijo e presunto (67,0%), seguido por misturado com alimentos em uma refeição (59,2%), em sanduíches (56,3%) e por conta própria (31,1%). Em termos de tipos de pickles, os mais consumidos foram pepinos inteiros (84,5%), seguidos por pepinos fatiados (49,5%), cebolas em conserva (34,0%), cenouras em conserva (27,2%), pepinos japoneses em conserva (14,6%) e outros (milho, pimentão, repolho e brócolis) (2,9%).

5.3.1.2 Preferência

Os participantes inicialmente indicaram sua preferência entre duas amostras (onde cada par continha o controle (14 g/L) versus uma das amostras com sódio reduzido). Os valores de LRC para as amostras VIN e VER são mostrados na Figura 1. VIN apresentou um LRC de 3,7 g/L, enquanto o valor para VER foi ligeiramente menor (2,2 g/L). Comparando os acidificantes para cada amostra, a pontuação média geral de aceitação para VIN foi maior ($p<0,05$) em comparação com VER, exceto para salinidade em 14 g/L (controle) e acidez em 0 g/L ($p>0,05$) (Figura 1).

TABELA 1. Informações sobre a frequência de consumo declarada de picles, ocasiões de uso e tipos de picles consumidos entre os 103 consumidores do estudo.

Frequência de Consumo	Porcentagem (%)
Diário	8.7
Mais de uma vez por semana	26.2
Uma vez por semana	18.4
Uma vez a cada quinze dias	25.2
Uma vez por mês	9.7
Menos de uma vez por mês	11.7
Ocasões de uso	Porcentagem (%) ^{\$}
Aperitivo (com queijo e presunto)	67.0
Em uma refeição misturada com comida	59.2
No sanduíche	56.3
Por conta própria	31.1
Tipo de picles consumidos	Porcentagem (%) ^{\$}
Pepino inteiro	84.5
Pepino fatiado	49.5
Cebola em conserva	34.0
Cenoura em conserva	27.2
Pepino japonês	14.6
Outros tipos de conserva	2.9

^{\$} Os participantes podiam selecionar mais de uma opção.

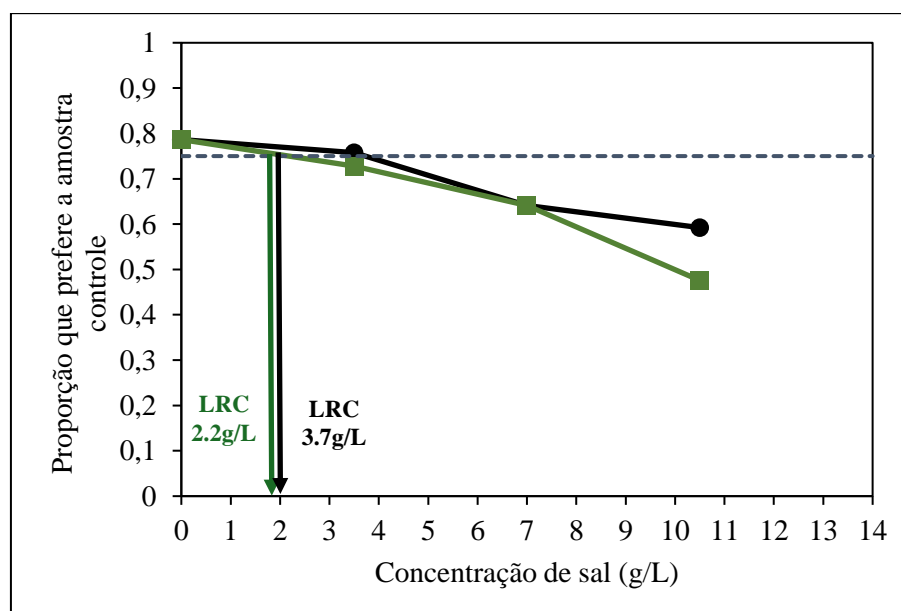


FIGURA 1. Proporção de consumidores que escolheram picles com *verjuice* (□, em verde) e vinagre (○, em preto), produzidos com diferentes concentrações de sal adicionadas à salmoura.

A linha pontilhada representa o ponto de corte (0,75) para indicar diferenças significativas na preferência. LRC: Limiar de Rejeição do Consumidor.

5.3.1.3 Aceitação das amostras

Na segunda tarefa, os consumidores avaliaram seu nível de aceitação global e direcional (gosto salgado e ácido) para cada amostras. A Tabela 2 mostra que a amostra controle com VIN diferiu significativamente ($p < 0,05$) das amostras com sódio reduzido para aceitação global e acidez, exceto para salgado onde o controle não diferiu da amostra VIN com 7 g/L de sal ($p > 0,05$). Para as amostras com VER, o salgado foi significativamente diferente para a maioria das comparações, mas não foram encontradas diferenças entre 14g/L e 10,5g/L para aceitação global e de acidez (Tabela 2).

TABELA 2. Comparação do teste t pareado de amostras de pepino em conservas na Metodologia do Limiar Hedônico (MLH).

Vinagre (VIN)			
Aceitação	Comparação	Média ± DP	Valor de p
Global	14g/L vs 0g/L	6.7 ± 1,8 vs 4,7 ± 2.2	0.0000 ^a
	14g/L vs 3,5g/L	6.4 ± 1.8 vs 5.3 ± 2.2	0.0000 ^a
	14g/L vs 7,0g/L	6.4 ± 1.9 vs 5.6 ± 2.2	0.0067 ^a
	14g/L vs 10,5g/L	6.5 ± 1.9 vs 5.9 ± 2.0	0.0217 ^b
Salgado	14g/L vs 0g/L	6.1 ± 2.0 vs 4.6 ± 2.2	0.0000 ^a
	14g/L vs 3,5g/L	5.9 ± 1.9 vs 5.1 ± 2.1	0.0014 ^b
	14g/L vs 7,0g/L	5.9 ± 1.8 vs 5.6 ± 1.9	0.1511 ^c
	14g/L vs 10,5g/L	5.9 ± 1.9 vs 5.5 ± 1.8	0.0359 ^b
Ácido	14g/L vs 0g/L	6.1 ± 2.1 vs 4.2 ± 2.0	0.0000 ^a
	14g/L vs 3,5g/L	6.1 ± 2.1 vs 5.2 ± 2.2	0.0003 ^a
	14g/L vs 7,0g/L	5.9 ± 2.0 vs 5.3 ± 2.3	0.0291 ^b
	14g/L vs 10,5g/L	6.1 ± 2.1 vs 5.5 ± 2.1	0.0252 ^b
Verjuice (VER)			
Global	14g/L vs 0g/L	5.3 ± 2.2 vs 3.6 ± 2.2	0.0000 ^a
	14g/L vs 3,5g/L	5.3 ± 2.3 vs 4.0 ± 2.1	0.0000 ^a
	14g/L vs 7,0g/L	5.0 ± 2.2 vs 4.3 ± 2.1	0.0046 ^a
	14g/L vs 10,5g/L	5.2 ± 2.1 vs 4.7 ± 2.0	0.0800 ^c
Salgado	14g/L vs 0g/L	5.4 ± 2.0 vs 3.7 ± 2.0	0.0000 ^a
	14g/L vs 3,5g/L	5.2 ± 2.1 vs 4.1 ± 2.2	0.0000 ^a
	14g/L vs 7,0g/L	5.1 ± 2.1 vs 4.4 ± 2.1	0.0035 ^a
	14g/L vs 10,5g/L	5.0 ± 2.1 vs 4.5 ± 2.1	0.0358 ^b
Ácido	14g/L vs 0g/L	5.1 ± 2.2 vs 4.1 ± 2.2	0.0002 ^a
	14g/L vs 3,5g/L	5.0 ± 2.0 vs 4.2 ± 2.2	0.0015 ^a
	14g/L vs 7,0g/L	5.1 ± 2.2 vs 4.3 ± 2.0	0.0059 ^b
	14g/L vs 10,5g/L	5.0 ± 2.0 vs 4.5 ± 2.0	0.0564 ^c

^a Diferenças estatísticas a 1 % de significância.

^b Diferenças estatísticas a 5% de significância.

^c Não significativo a 5% de significância.

Diferenças dentro de cada acidificante e entre os acidificantes também foram investigadas. A ANOVA mostrou que a amostra (concentração de sal) e o acidificante

foram estatisticamente significativos ($p < 0,05$) para a aceitação, mas não significativos para a interação (amostra*acidificante) (Tabela 3).

TABELA 3. Valores de p associados ao efeito da amostra (concentrações de sal), acidulante (verjuice e vinagre) e sua interação a partir da ANOVA por preferência de atributos sensoriais. Os valores de p em negrito indicam significância em um intervalo de confiança de 95%.

Aceitação	Amostra	Acidificante	Amostra*Acidificante
Global	< 0.0001	< 0.0001	0.932
Salgado	< 0.0001	< 0.0001	0.732
Ácido	< 0.0001	< 0.0001	0.686

5.3.1.4 Limiares hedônicos

As pontuações médias de aceitação foram plotadas em relação à concentração de sal para calcular os valores de LRH (Figura 2) e os resultados mostram que as amostras VIN consistentemente tiveram pontuações de aceitação mais altas do que as amostras com VER (informações detalhadas sobre regressão linear são mostradas na Tabela S2).

A regressão linear das médias para todos os atributos avaliados (Y) em função da concentração de sal (X) foi significativa ($p < 0,05$) e apresentou bom ajuste aos dados ($R^2 > 0,70$). Para a apreciação geral, o LRH do VIN foi de 2,0 g/L, enquanto o LRH do VER foi de 12,7 g/L (Figura 2A). Para o salgado, o LRH do VIN e do VER foi de 3,1 g/L e 13,4 g/L, respectivamente (Figura 2B). Para a acidez, o LRH do VIN foi de 2,9 g/L, enquanto foi superior a 14 g/L para as amostras do VER (Figura 2C).

Com base no cálculo t dos testes t (Y) em função da concentração de sal (X), a LAC foi calculada, e os resultados são apresentados na Figura 3 (informações detalhadas sobre regressão linear são apresentadas na Tabela S3). Para a aceitação geral, a LAC foi de 10,0 g/L para VIN e 9,9 g/L para VER (Figura 3A). Para o salgado, a LAC para VIN e VER foi de 8,5 g/L e 9,9 g/L, respectivamente (Figura 3B). Para a acidez, a LAC foi de 9,1 g/L para VIN e 8,5 g/L para VER (Figura 3C).

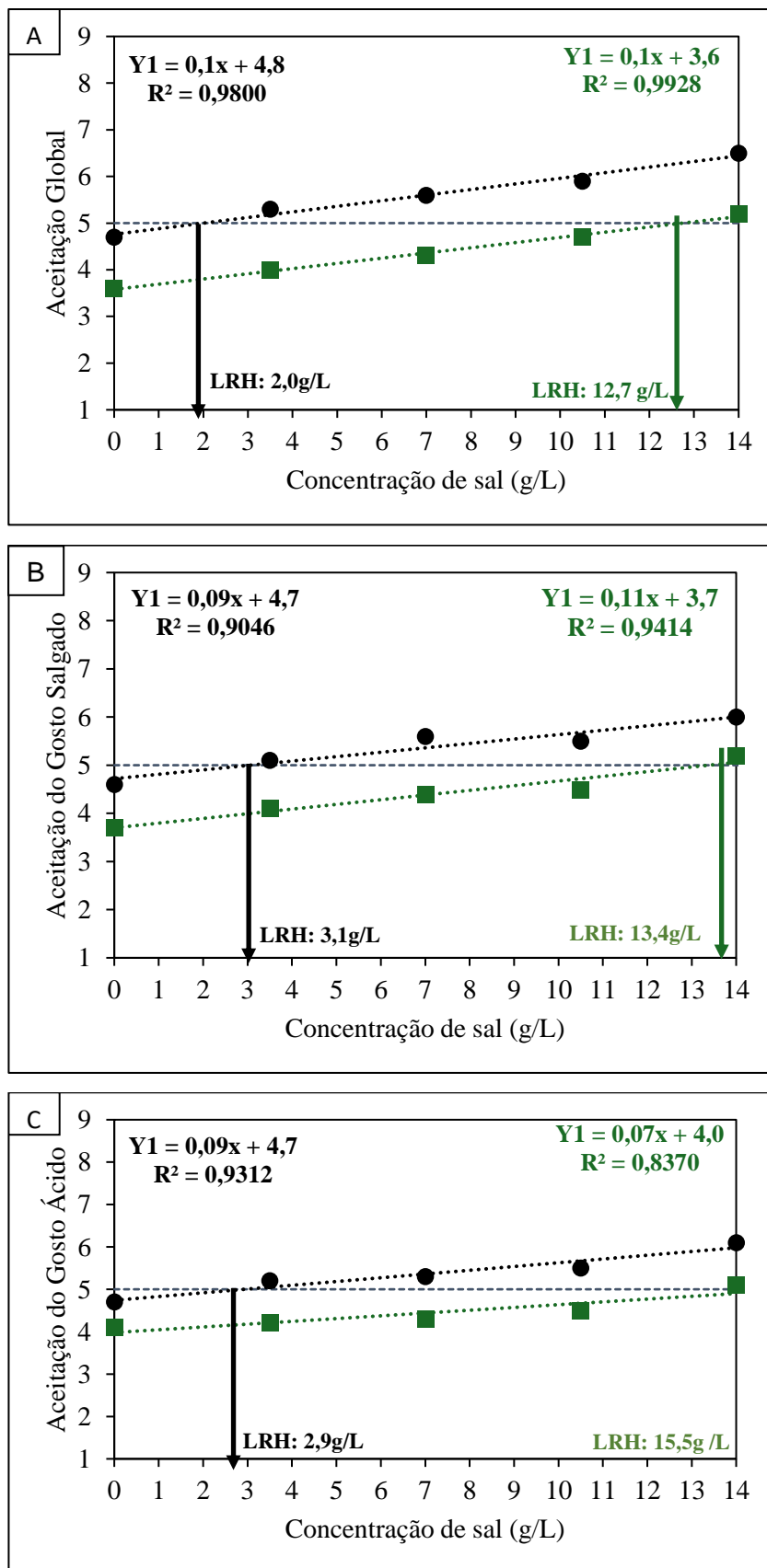


FIGURA 2. Pontuações médias de aceitação em função da concentração de sódio para amostras de *verjuice* (□, em verde) e à base de vinagre (o, em preto) para gosto geral (A), gosto salgado (B) e acidez (C). As linhas pontilhadas representam as linhas de tendência para os dados experimentais e a linha tracejada mostra o ponto de corte (5,0, referente a "nem gostei nem desgostei") para calcular os valores de LRH.

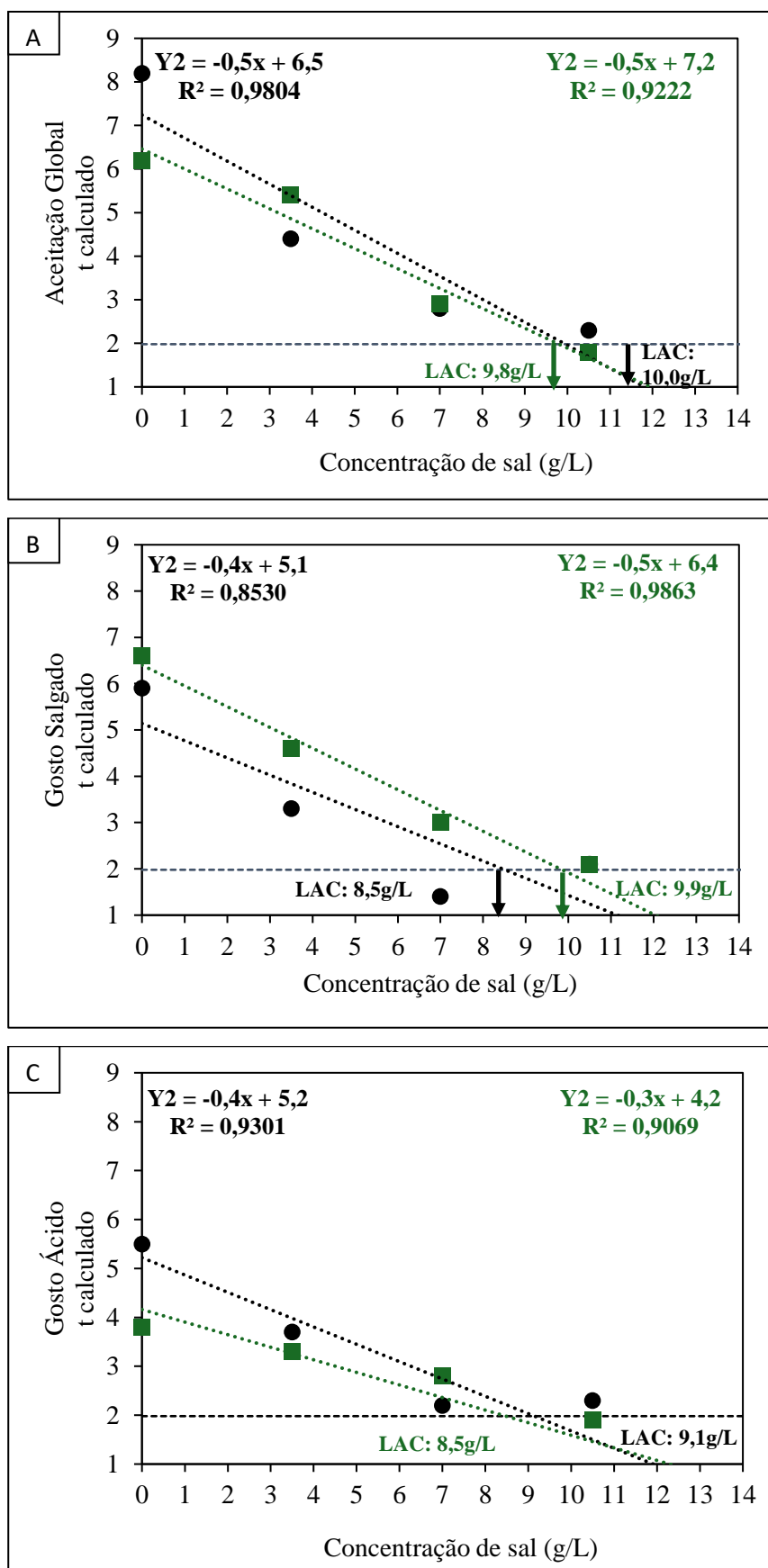


FIGURA 3. Valores de *t* calculados em função da concentração de sódio para amostras de *verjuice* (□, em verde) e de *vinagre* (o, em preto) para gosto geral (A), gosto salgado (B) e acidez (C). As linhas pontilhadas representam as linhas de tendência para os dados experimentais e a linha tracejada mostra o ponto de corte (1,98) para calcular os valores de LAC.

5.4 DISCUSSÃO

5.4.1 LAC, LRC e LRH

No presente trabalho, o *verjuice* foi utilizado como acidificante alternativo com intuito de reduzir o teor de sal em pepino em conserva, utilizando vinagre (acidificante tradicional para conservas) como comparação tradicional. Os resultados mostraram que é possível reduzir de 14 g/L para até 3,8 g/L de sal (LRC_{VIN} : 3,7 g/L; redução de 72,8%) nas amostras com vinagre sem alterar a preferência do consumidor em relação ao controle (14 g/L), enquanto com *verjuice* é possível reduzir para até 2,3 g/L (LRC_{VER} : 2,2 g/L; redução de 83,6%), mostrando que o *verjuice* permitiu uma maior redução de sal, apresentando-se como um ingrediente acidificante válido para a produção de pickles. Embora o LRC determine o ponto em que a preferência significativa começa a ocorrer, ele apenas indica qual amostra é preferida em comparação ao controle e não quando ocorrem a aceitação reduzida e a rejeição sensorial, destacando a importância do uso também de LRC e LRH (Lima Filho et al., 2015).

Curiosamente, os resultados mostraram que é possível reduzir 27,9% do sal nos processos atuais utilizando vinagre como acidificante. Especificamente, é possível reduzir de 14 g/L para até 10,1 g/L de sal (a rejeição ocorre a 10,0 g/L ($LRC_{VINglobal}$) ao utilizar vinagre, sem alterações significativas na aceitação em comparação com o controle (14 g/L) (Figura 3). A possibilidade de redução de sal em salmouras à base de *verjuice* foi semelhante: é possível reduzir 29,3% do sal ($LRC_{VERglobal}$: 9,9 g/L) sem alterações significativas na aceitação geral em comparação com o controle.

Pesquisas anteriores estudaram o uso de *verjuice* em diferentes matrizes alimentares. Dupas de Matos et al. (2019) usaram *verjuice* como ingrediente em molho para saladas em comparação com outros ingredientes de tempero tradicionais. Os autores não relataram diferenças significativas na percepção do consumidor do gosto salgado de saladas temperadas com *verjuice*, suco de limão e vinagre. Mais tarde, Dupas de Matos et al. (2019) reportaram que pickles acidificados com *verjuice* foram percebidos como mais salgados por consumidores em comparação com pepinos em conserva de vinagre. A metodologia para determinar limiares hedônicos (LRC e LRH) foi usada anteriormente para estudar a redução de sódio em matrizes complexas, como hambúrgueres (Lima Filho et al., 2019). Os autores descobriram que a redução de sódio inicialmente impactou a aceitação do sabor, seguido pelo aroma, aceitação global e textura. No entanto, a redução de sódio não resultou em rejeição sensorial de aroma ou textura. No presente estudo, o gosto salgado e a aceitação global foram impactados primeiro, seguidos pela aceitação da

acidez. Embora este produto defira significativamente do utilizado no presente estudo, ele demonstra que a LRC e LRH fornecem *insights* valiosos que podem ser benéficos para a indústria alimentícia. Dependendo da matriz alimentar específica, como os picles no presente estudo ou os hambúrgueres no trabalho referenciado, esta metodologia pode ajudar a identificar limiares sensoriais ideais para a redução de sal, contribuindo, em última análise, para formulações de produtos mais saudáveis sem comprometer a aceitação do consumidor.

Considerando o cenário atual no Brasil, onde produtores locais de picles comumente usam 14 g/L de sal, este estudo mostrou que a redução de sal impactou primeiramente a aceitação global (LRC_{VINglobal}: 10 g/L), seguida pela aceitação da acidez (LRC_{VINacidez}: 9,1 g/L) e salgado (LRC_{VINsalgado}: 8,5 g/L). Em contraste, com o *verjuice*, a aceitação do salgado foi significativamente afetada quando o sal atingiu 9,9 g/L, seguida pela aceitação global de 9,8 g/L e da acidez de 8,5 g/L, mostrando que mudanças na aceitação do salgado e na aceitação global ocorreram simultaneamente. Os valores semelhantes de LRC para aceitação global e gosto salgado em amostras de *verjuice*, em comparação com uma faixa mais ampla de valores de LRC observados quando o vinagre foi usado como acidificante, podem ser devido ao perfil de sabor mais suave e delicado do *verjuice* (Dupas de Matos et al., 2023). Este fator pode ter aumentado a percepção do salgado nas amostras de pepino, porém os mecanismos por trás disso permanecem desconhecidos. Os resultados do presente estudo estão alinhados com os de Dupas de Matos et al. (2019), nos quais pepinos em conserva preservados em salmouras à base de *verjuice* apresentaram maior intensidade percebida do salgado do que aqueles produzidos com vinagre, o que pode estar relacionado à menor pungência do *verjuice* (Dupas de Matos et al., 2019). Além disso, Hatae et al. (2009) relataram que os limiares de detecção e reconhecimento de sal diminuíram com a adição de vinagre em sistemas modelo. Portanto, mais pesquisas são necessárias para explorar as características sensoriais que podem influenciar a percepção do salgado em picles à base de *verjuice*.

No presente estudo, as alterações observadas na aceitação estão provavelmente relacionadas à migração de sal da salmoura para os pepinos, influenciada por diferenças na pressão osmótica (Damodaran e Parkin, 2019). A literatura anterior demonstrou que os níveis de sódio afetam a percepção de diferentes atributos sensoriais, como salinidade e acidez (Breslin, 1996; Hatae et al., 2009), bem como algumas notas desagradáveis, visto que a migração de sódio durante o processo de decapagem atua como inibidora do amargor (Breslin e Beauchamp, 1997; Liem et al., 2011; Lima Filho et al., 2019). Além disso, a variação no teor de cloreto de sódio modifica a estrutura da matriz alimentar, influenciando a cinética de liberação de compostos aromáticos por meio de interações

físico-químicas entre componentes da matriz alimentar e sua percepção (Thomas-Danguin et al., 2019).

Em relação aos valores de LRH, os resultados mostraram que é possível reduzir de 14 g/L até 2,1 g/L de sal (redução de 85%) ao usar vinagre sem rejeição global de pickles (5 na escala de 9 pontos). É importante destacar que, embora não tenha sido o objetivo principal deste estudo, esses achados fornecem informações relevantes para a indústria alimentícia. Em contraste, com *verjuice*, é possível ter uma redução de 8,6% de sal sem rejeição sensorial. No entanto, em amostras de vinagre, a redução de sal inicialmente levou à rejeição do salgado quando o nível de sal caiu para 3,1 g/L, seguido por uma rejeição de acidez em 2,9 g/L, antes de atingir a rejeição geral ($LRH_{VINglobal} = 2,0$ g/L). Para *verjuice*, nenhuma redução da concentração de sal é possível sem causar rejeição de acidez, pois a LRH foi estimada em concentrações maiores que 14 g/L.

Em termos do salgado, os consumidores rejeitaram amostras quando a concentração de sal atingiu 13,4 g/L, indicando que apenas uma redução de 3,6% seria viável. É importante notar que a acidez desejada para a amostra controle (14 g/L de sal) foi de $5,1 \pm 1,5$ (Tabela 2), valor muito próximo do ponto de corte (5) estabelecido para rejeição sensorial, situando-se próximo da zona de rejeição, levando a uma LRH estimada > 14 g/L.

Comparando vinagre e *verjuice*, fica evidente que os índices de aceitação das amostras de vinagre foram, em média, maiores do que os de *verjuice*, exceto pelo par de amostras 14 g/L para salgado e 0 g/L para acidez (Figura S1). Isso pode explicar por que os valores de LRH do vinagre foram muito menores do que os das amostras de *verjuice*. Por exemplo, o VIN controle apresentou uma pontuação média de aceitação global de $6,5 \pm 1,9$, enquanto o VER controle apresentou uma pontuação média de aceitação global de $5,2 \pm 2,2$. Isso indica que as amostras de vinagre tiveram uma faixa mais ampla de aceitação antes de atingir a pontuação média de 5, enquanto as amostras de *verjuice* já estavam próximas do ponto de corte em 14 g/L. Consequentemente, mesmo uma pequena redução no sal levou a uma diminuição na aceitação, afetando os valores de LRH para amostras de *verjuice*. Isso ajuda a explicar as discrepâncias observadas entre LRH e LRC de amostras de vinagre e *verjuice*. Além disso, a familiaridade desempenha um papel crítico nas respostas do consumidor a estímulos sensoriais (Tuorila e Hartmann, 2020), sugerindo que a aceitação relativamente baixa de amostras em conserva de *verjuice* pode ser devido à falta de familiaridade do consumidor com este acidificante. A importância do contexto situacional ou da refeição na aceitação do produto já foi estudada anteriormente (por exemplo, Meiselman, 2008; Piqueras-Fiszman e Jaeger, 2015). Considerando que a maioria dos participantes relatou consumir pickles com outros

alimentos e apenas 31% os consumiram sozinhos, estudos futuros poderiam explorar como o contexto em que os pickles são consumidos influencia sua aceitação geral.

5.5 LIMITAÇÕES

Considerando que a variedade do pepino, o tipo de vinagre e o *verjuice*, bem como o tempo de maturação dos pickles podem influenciar os resultados obtidos, pesquisas adicionais são necessárias para investigar uma gama mais ampla de condições de processamento para melhor avaliar a viabilidade do uso do *verjuice* como ingrediente acidificante em uma produção em larga escala.

5.6 CONCLUSÃO

Para ambos os acidificantes, os resultados indicaram que é possível reduzir o sal em níveis semelhantes (~ 4 g/L) sem impactar a aceitação global, do salgado e da acidez dos pickles em relação ao controle (14 g/L). Em relação à preferência, é possível usar um pouco menos de sal substituindo o *verjuice* (2,3 g/L) pelo acidificante tradicional (LRC_{vinagre}: 3,7 g/L) sem impactar a preferência em relação ao controle. No entanto, observando o limiar de rejeição, o vinagre permitiu uma maior redução de sal em comparação ao *verjuice*. Como o *verjuice* ainda é desconhecido no Brasil, isso pode explicar os limiares de rejeição mais altos em comparação às amostras à base de vinagre. Por outro lado, as indústrias alimentícias poderiam reduzir mais sal usando *verjuice* (até 11,7 g/L vs. 10,2 g/L para vinagre e *verjuice*, respectivamente) sem alterar a preferência do consumidor por pickles em relação aos pickles disponíveis comercialmente. No entanto, o *verjuice* demonstrou ser um acidificante promissor para reduzir os níveis de sal em pickles. Ao utilizar um suco feito de uvas descartadas como ingrediente acidificante, este estudo aprimora as credenciais de saúde e sustentabilidade do *verjuice*, ao mesmo tempo em que posiciona sua incorporação como um potencial primeiro passo na inovação de produtos. Além disso, a metodologia para determinar limiares sensoriais têm uma ampla gama de aplicações, como suporte ao controle de qualidade, orientação no desenvolvimento de formulações, monitoramento do prazo de validade, redução de custos de produção e melhoria da saudabilidade dos alimentos sem comprometer o apelo sensorial do produto ou levar à rejeição. Essa metodologia se estende além da indústria alimentícia e também pode ser aplicada em outros setores; no entanto, mais pesquisas são necessárias para confirmar e expandir essas aplicações.

5.7 MATERIAIS SUPLEMENTARES

TABELA S1. Parâmetros físico-químicos dos acidificantes utilizados na produção dos pickles.

Parâmetros	Vinagre	Verjuice
pH	2,44±0,03 ^a	2,37±0,05 ^a
Acidez (g/l)	46,20±1,40 ^a	44,00±2,15 ^a
TSS (°Brix)	3,0±0 ^b	5,0±1,4 ^a
Ácido málico (g/l)	4,915±0,86 ^b	60,363±2,881 ^a
Ácido tartárico (g/l)	0,634±0,014 ^b	15,118±0,369 ^a
Glicose (g/l)	1,110±0,123 ^b	12,684±0,619 ^a
Frutose (g/l)	0,485±0,024 ^b	7,294±0,045 ^a

^{a,b} amostras com letras foram significativamente diferentes de acordo com o teste *t* (nível de 5%).

TABELA S2. Modelos ajustados, coeficientes de determinação, significância para o Limiar de Rejeição Hedônica (LRH) para pepino em conserva em salmouras à base de vinagre e verjuice.

Aceitação	Acidificante	Equação ‡	R ²	valor <i>p</i>	LRH †
Global	Vinagre	$Y_1 = 0,1x + 4,8$	0,9800	0,0007*	2,0 g/L
	Verjuice	$Y_1 = 0,1x + 3,6$	0,9828	0,0005*	12,7 g/L
Salgado	Vinagre	$Y_1 = 0,09x + 4,7$	0,9046	0,0150*	3,1 g/L
	Verjuice	$Y_1 = 0,1x + 3,7$	0,9414	0,0038*	13,4 g/L
Ácido	Vinagre	$Y_1 = 0,09x + 4,7$	0,9312	0,0050*	2,9 g/L
	Verjuice	$Y_1 = 0,07x + 4,0$	0,8370	0,0203*	>14,0 g/L

† LRH baseada em $Y_1 = 5,0$ para estimativa de LRH.

‡ Equação linear expressa como $Y_1 = a * x + b$, onde Y_1 é a média de preferência para cada atributo; x é a concentração de sal na salmoura; a é o coeficiente angular da equação; e b é o coeficiente de interceptação da equação.

* A regressão linear é estatisticamente significativa a 5%.

TABELA S3. Modelos ajustados, coeficientes de determinação, significância para Limiar de Aceitação Comprometido (LAC) para pepino em conserva em salmouras à base de vinagre e *verjuice*.

Aceitação	Acidificante	Equação ‡	R²	valor p	LAC †
Global	Vinagre	$Y_2 = -0,5x + 7,2$	0,9222	0,0094*	10,0g/L
	<i>Verjuice</i>	$Y_2 = -0,5x + 6,5$	0,9804	0,0010*	9,8 g/L
Salgado	Vinagre	$Y_2 = -0,4x + 5,1$	0,8530	0,0204*	8,5 g/L
	<i>Verjuice</i>	$Y_2 = -0,5x + 6,4$	0,9863	0,0008*	9,9 g/L
Acido	Vinagre	$Y_2 = -0,35x + 5,2$	0,9301	0,0071*	9,1 g/L
	<i>Verjuice</i>	$Y_2 = -0,3x + 4,2$	0,9069	0,0124*	8,5 g/L

† LAC baseado em $Y_2 = 1,98$ para estimar LAC.

‡ Equação linear expressa como $Y_2 = a * x + b$, onde Y_2 é o t calculado para cada par; x é a concentração de sal na salmoura; a é o coeficiente angular da equação; e b é o coeficiente de intercepção da equação.

* A regressão linear é estatisticamente significativa a 5%.

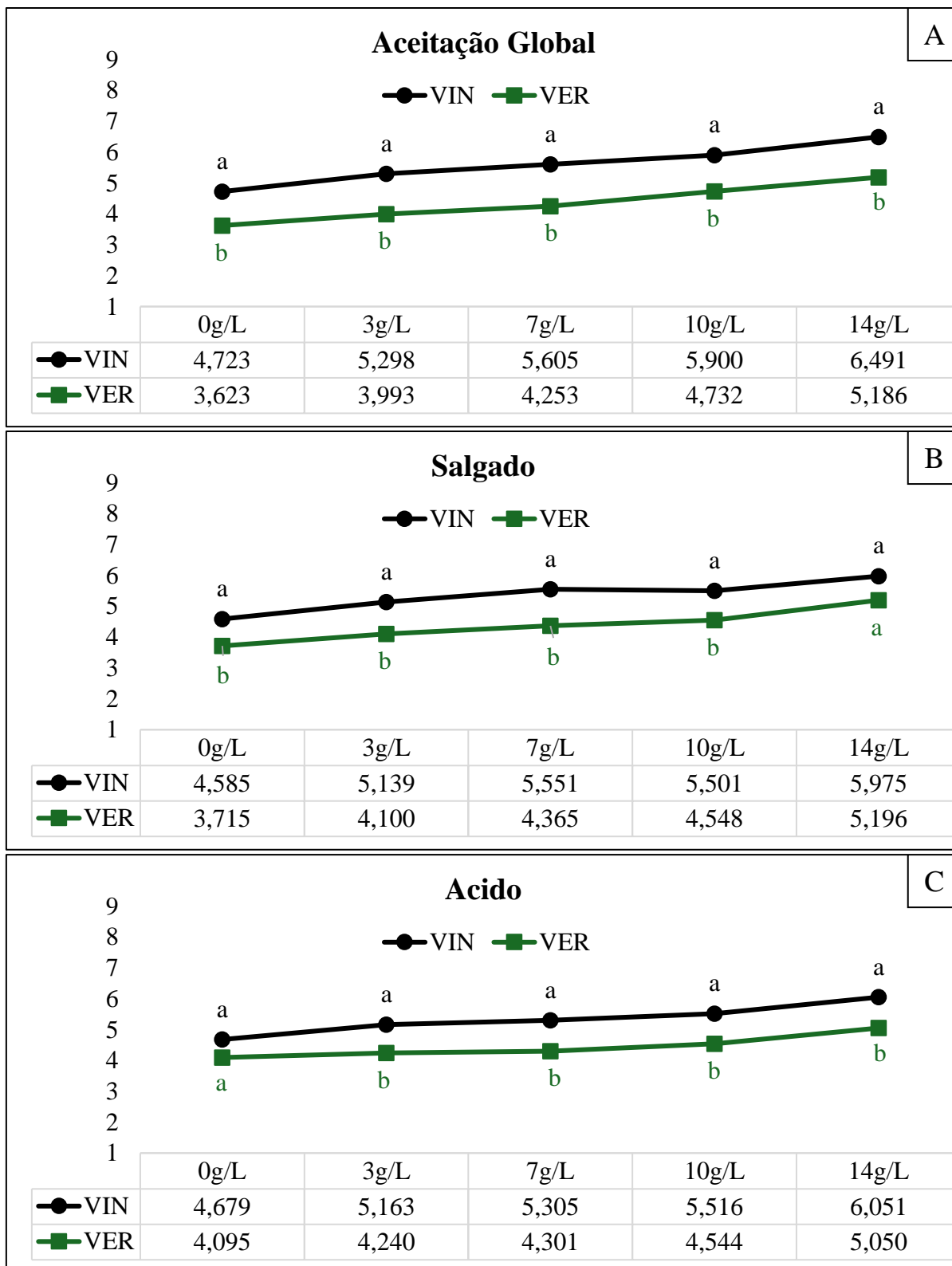


FIGURA S1. Pontuações médias de aceitação (A: Global, B: salgado, C: acido) para amostras de pickles. Letras diferentes indicam diferença significativa entre acidulantes (VIN: vinagre, VER: *verjuice*) para aquela concentração de sal (Tukey HSD, $\alpha = 0,05$).

5.7 REFERÊNCIAS

Alipour, M., Davoudi, P., & Davoudi, Z. (2012). Effects of unripe grape juice (verjuice) on plasma lipid profile, blood pressure, malondialdehyde and total antioxidant capacity in normal, hyperlipidemic and hyperlipidemic with hypertensive human volunteers. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6, 5677–5683. <https://doi.org/10.5897/JMPR11.1146>

ANVISA. (2024^a). Picles. Recuperado de <https://thesaurus.anvisa.gov.br/vocab/index.php?tema=534&/picles.%20Accessed%20in%20April%202024> Acesso em 5 de agosto de 2024.

ANVISA. (2024b). Relatório do Monitoramento do teor de sódio em alimentos industrializados 2022-2023. Obtido em <https://www.gov.br/anvisa/pt-AOAC>. Acesso em 5 de junho de 2024.

Antúñez L., Giménez, A., & Ares, G. (2016). A consumer-based approach to salt reduction: case study with bread. *Food Research International*, 90, 66-72. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2016.10.01>

AOAC. (2000). Métodos oficiais de análise da AOAC International, 17^a ed., AOAC Internacional, Gaithersburg, MD.

Araújo, C.I.A., Sant'Anna, L.J., Moreira, E.S., Cornejo, L.L., Della Lucia, S.M., Carvalho, R.V., Saraiva, S.H., & Lima Filho, T. (2022). Determination of hedonic thresholds by varying three stimuli. *Food Research International*, 151, 110844. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110844>

Ardoin, R., Romero, R., Marx, B., & Prinyawiwatkul, W. (2020). Explorando Novos limiares de rejeição modificados usando biscoitos Cricket Snack. *Foods*, 9, 1352. <https://doi.org/10.3390/foods9101352>

Brasil. (2020). Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Diretoria Colegiada. Resolução RDC, N^o 429, de 8 de outubro de 2020. Dispõe Sobre Rotulagem Nutricional Dos Alimentos Embalados. Obtido de https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/RDC_429_2020_.pdf/9dc15f3a- Acessado em agosto de 2024.

Brasil. (2020). Ministério da Saúde. Instrução Normativa n^o 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece requisitos técnicos para a declaração de rotulagem nutricional em alimentos embalados. Recuperado de https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/IN+75_2020_.pdf/7d74fe2d- Acessado em 5 de junho de 2024.

Breslin, PAS (1996). Interações entre compostos salgados, ácidos e amargos. *Tendências em Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 7(12), 390-399. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(96\)10039-X](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(96)10039-X)

Breslin, P., & Beauchamp, G. (1997). O sal realça o sabor suprimindo amargura. *Natureza*, 387, 563. <https://doi.org/10.1038/42388>

Cohen, J. 1998. *Análise de poder estatístico para as ciências comportamentais* (2ª ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Coombe, B. (1995). Adoção de um sistema para identificação dos estágios de crescimento da videira. *Revista Australiana de Pesquisa de Uvas e Vinhos*, <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.1995.tb00086.x>

Chile. Ministério de Saúde Chile. Decreto N° 13 de 16 de abril de 2015 que modifica Decreto Supremo N°. 977, de 1966, Regulamento Sanitário de los Alimentos. *Diário Oficial da República do Chile*, 26 de junho de 2015, IN° 41.193. Obtido de <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=1078836> Acessado em 11 de junho de 2024.

Dall Cortivo, PR, Hickert, LR, Rosa, CA, Ayub, MAZ (2020). Conversão de açúcares fermentáveis de hidrolisados de cascas de soja e aveia em etanol e xilitol por *Spathaspora hagerdaliae* UFMG-CM-Y303. *Culturas e Produtos Industriais*, 146, 112218 <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112218>

Damodaran, S., Parkin, KL (2019). *Química de Alimentos de Fennema* (5º Ed). Arte. de Mendiburu, F. (2021). *_agricolae: Procedimentos Estatísticos Agrícolas Research_*. Pacote R versão 1.3-5. <<https://CRAN.R-project.org/package=agricolae>>.

Dupas De Matos, A., Curioni, A., Bakalisnki, A.T., Marangon, M., Pasini, G., & Vincenzzi, S. (2017). Chemical and sensory analysis of verjuice: an acidic food ingredient obtained from unripe grape berries. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 44, 9-14. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.09.014>

Dupas De Matos, A., Magli, M., Marangon, M., Curioni, A., Pasini, G., Curioni, A., & Vincenzzi, S. (2018). Use of verjuice as an acidic salad seasoning ingredient: evaluation by consumers' liking and Check-All-That-Apply. *European Food Research and Technology*, 244, 2117-2125. <https://doi.org/10.1007/s00217-018-3120-6>

Dupas De Matos, A., Marangon, M., Magli, M., Cianciabella, M., Predieri, S., Curioni, A., & Vincenzzi, S. (2019). Sensory characterization of cucumbers pickled with verjuice as novel acidifying agent. *Food Chemistry*, 286, 78-86, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.216>

Dupas de Matos, A., Maggs, R., & Hort, J. (2023). Exploring Consumer and Producer Views of Verjuice: A Grape-Based Product Made from Viticultural Waste.

Australian Journal of Grape and Wine Research, 5548698.
<https://doi.org/10.1155/2023/5548698>

Embrapa (2021). Cultivares. Recuperado de <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/uva-para-processamento/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/cultivares#:~:text=Aproximadamente%2070%20cultivares%20comp%C3%B5em%20o,do%20pa%C3%ADs%2C%20e%20as%20cvs> . Acessado em 10 de abril de 2024.

Embrapa (2009). Pepinos em conserva. Obtido de <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPH-2010/36131/1/ct-72.pdf> acessado em 10 de abril de 2024.

Fia, G., Bucalossi, G., Proserpio, C., & Vincenzi, S. (2022). Unripe grapes: an overview of the composition, traditional and innovative applications, and extraction methods of a promising waste of viticulture. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 28, 8–26. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12522>

Gamba, M. M., Lima Filho, T., Della Lucia, S. M., Vidigal, M. C. T. R., Simiqueli, A. A., & Minim, V. P. R. (2020). Performance of different scales in the hedonic threshold methodology. *Journal of Sensory Studies*, 35(5), 35-42. <https://doi.org/10.1111/joss.12592>

Gamba, M.M., Lima Filho, T., Torres, I.V., Della Lucia, S.M., & Minim, V.P.R. (2021). Random presentation minimizes the effect of expectation on the hedonic threshold methodology. *Food Quality and Preference*, 90, 104154. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104154>

Hatae, K., Takeutchi, F., Sakamoto, M., Ogasawara, Y., & Akano, H. (2009). Saltiness and Acidity: Detection and Recognition Thresholds and Their Interaction Near the Threshold. *Journal of Food Science*, 74(4), S147–S153. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01116.x>

Hu, Y., Zhang, L., Badar, IH, Liu, Q., Liu, H., Chen, Q., & Kong, B. (2024). Insights sobre a percepção do sabor e aprimoramento de alimentos fermentados com teor reduzido de sódio: uma revisão. *Revisões críticas em ciência e nutrição de alimentos*, 64(8), 2248-2262. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2121909>

Instituto Adolfo Lutz. (2008). Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4.ed. Brasília: Instituto Adolfo Lutz.

Lawless, HT, & Heymann, H. (2010). Avaliação Sensorial de Alimentos: Princípios e Práticas (2ª ed.). Springer Science & Business Media.

Lin, LI (1989). Um coeficiente de correlação de concordância para avaliar a reprodutibilidade. *Biometria*, 45, 255-268. PMID: 2720055

Liem, DG, Miremadi, F., & Keast, RSJ (2011). Redução de sódio em alimentos: a efeito de no sabor. *Nutrientes*, 3(6), 694-711 <https://doi.org/10.3390/nu3060694>

Lima Filho, T., Minim, VPR, Silva, RDCDSND, Della Lúcia, SM, & Minim, LA (2015). Metodologia para determinação de dois novos limiares sensoriais: Limiar de aceitação e limiar de rejeição comprometidos. *Pesquisa de Alimentos Internacional*, 76(3), 561–56 <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.07.037>

Lima Filho, T., Della Lúcia, S., Minum, LA, Gamba, MM, Lima, RM, & Minim, VPR (2019). Limiares hedônicos direcionais para concentração de sódio em hambúrguer. *Comida, qualidade e preferencia*. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103722>

Lima Filho, T., de Souza, LBA, Della Lúcia, SM, Minim, LA, & Minim VPR (2020). A metodologia do limiar hedônico variando dois estímulos: estendendo o faixa de aplicação do limiar sensorial. *Qualidade e Preferência Alimentar*, 86, 104003. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104003>

Lobo, CP, & Ferreira, TAPC (2021). Limiares hedônicos e sódio ideal Redução do teor de 801 em pães. *Food Research International*, 140, 110090. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.110090>

Lorén, N., Niimi, J., Höglund, E., Albin, R., Rytter, E., Bjerre, K., & Nielsen, T. (2023). Redução de sódio em alimentos: desafios e estratégias para soluções técnicas *Revista de Ciência dos Alimentos*, 88, 885-900 <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16433>

Pesquisa de Mercado Futuro. (2024). Relatório de Pesquisa de Mercado de Picles: Informações Por tipo (conservas de frutas, conservas de vegetais, conservas de carne e frutos do mar e outros). Recuperados de: https://www.marketresearchfuture.com/reports/pickles-market-6543?utm_term=&utm_campaign=&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=2893753364&hsa_cam=19912237177&hsa_grp=148712481999&hsa_ad=659589502539&hsa_src=g&hsa_tgt=dsa-2081392596391&hsa_kw=&hsa_mt=&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gad_source=1
Acessado em 10 de março de 2024

McMurtrie, EK, e Johanningsmeier, SD (2018). Qualidade de Pepinos Fermentado comercialmente em salmoura de cloreto de cálcio sem sais de sódio. *Journal of Qualidade dos Alimentos*, 2018, ID 8051435 <https://doi.org/10.1155/2018/8051435>

México. Secretaria de Economia. MODIFICAÇÃO da norma oficial Mexicana NOM051-SCFI/SSA1–2010, especificações gerais de etiquetagem para alimentos e bebidas não alcoólicas pré-embaladas - informações comerciais e sanitárias, publicadas

no 5 de Abril de 2010. Diário Oficial da Federação. (2020) Obtido de http://dof.gob.mx/2020/SEECO/NOM_051.pdf Acessado em 5 de junho de 2024.

Moore, JF, DuVivier, R., & Johanningsmeier, SD (2022). Mudanças na liberdade Perfil de aminoácidos de aminoácidos em conserva de pepino durante a fermentação láctica. *Journal of Food Science*, 87, 599-611 <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15990>

Öncül, N., & Karabiyikli, İ. (2019). Efeito antibacteriano do verjuice contrapatógenos transmitidos por alimentos. *Revista Britânica de Alimentos*. *Revista Britânica de Alimentos*. <https://doi.org/10.1108/BFJ-11-2018-0746>

Peru. Ministério de Saúde Peru. Decreto Supremo N^o 012-2018-SA. Aprubano Manual de Advertências Publicitárias no marco do estabelecido na Lei N^o 30021 Lei de promoção da alimentação saudável para crianças, meninas e adolescentes, e seus Regulamento aprovado pelo Decreto Supremo N^o 017-2017- SA. (2018). Obtido de <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/aprueban-manual-de-advertencias-publicitarias-en-el-marco-dedecreto-supremo-n-012-2018-sa-1660606-1> Acessado em 5 de junho de 2024.

Prescott, J., Norris, L., Kunst, M., Kim, S. (2005). Estimando um “consumidor limite de rejeição para o sabor a rolha em vinho branco. *Qualidade e Preferência Alimentar* <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2004.05.010>

Roessler, E. B., Pangborn, R. M., Sidel, J. L., & Stone, H. (1978). Expandido tabelas estatísticas para estimar a significância em preferência pareada, diferença pareada, duo-trio e triângulo testes. *Revista de Ciência dos Alimentos* <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1978.tb02458.x>

Sant'Anna, V., Gurak, PD, Marczak, LDF e Tessaro, IC (2013). Monitorando compostos bioativos com alterações de cor em alimentos - Uma revisão. *Corantes e Pigmentos*, <https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2013.04.011>

Sharma, G. (2003). *Manual de Imagem Digital Colorida* (1.7.2). CRC Press ISBN 0-8493- 0900-X.

Simiqueli, AA, Lima Filho, T., Minim, LA, de Oliveira, EB, Torres, IV, Vidigal, MCTR, & Minim, VPR (2019). Emulsões A/O/A aplicadas para transporte FeSO₄: Características físicas e intensidade da percepção do sabor metálico. *LWT*, 100. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.09.020>

Temple, NJ (2020). Rótulos de alimentos na frente da embalagem: uma revisão narrativa. *Appetite* <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.104485>

Tuorila, H., & Hartmann, C. (2020). Respostas do consumidor a produtos novos e desconhecidos alimentos. *Atual opinião em comida e ciência*. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.09.004>

Uruguai. Poder Executivo, Conselho de Ministros do Uruguai. Decreto N^o 272/018 de 29/08/2018 artigo 1. Relativo Al Rotulado De Alimentos. Modificação do Regulamento Bromatológico Nacional. Obtido em <https://www.impo.com.uy/bases/decretos-reglamento/272-2018/1> Acessado em 5 de junho de 2018.

Wilson, EM, Johanningsmeier, SD, & Osborne, JA (2015). Consumidor Aceitabilidade de pickles de pepino produzidos por fermentação em salmoura de cloreto de cálcio para Impacto Ambiental Reduzido. *Journal of Food Science*, 80(6), S1360-S1367. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12882>

6 PICLES DE PEPINO ELABORADOS COM *VERJUICE* E VINAGRE E DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE CLORETO DE SÓDIO: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICAS

6.1 INTRODUÇÃO

Conforme a Resolução nº 13 de julho de 1977, do Ministério da Saúde (BRASIL, 1977), as hortaliças em conserva, ou picles, são caracterizadas como um produto preparado a partir de partes comestíveis de vegetais, envasadas de forma crua, reidratadas ou pré-cozidas e que podem estar imersas ou não em líquido adequado, conseqüentemente submetidas a processamento tecnológico, entendidos como técnicas de branqueamento e/ou pasteurização, e finalmente fechadas hermeticamente em recipientes que evitem a sua alteração microbiológica, física e química.

Complementando a legislação brasileira, a Resolução nº 353 de dezembro de 2002, publicada pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2002), define que hortaliças em conserva acidificadas artificialmente devem apresentar baixa acidez, sendo acrescido de um acidificante ou alimento orgânico a fim de se obter um produto final com pH de equilíbrio igual ou inferior a 4,5. Neste caso entende-se como pH de equilíbrio a condição em que as partes sólida e líquida apresentam o mesmo pH (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

A conservação através do controle de pH, é uma eficiente técnica, conforme coloca Nespolo et al. (2015), pois alimentos de alta acidez apresentam boa conservação pelo fato de baixo pH inibir o desenvolvimento de agentes causadores de intoxicações alimentares. Complementando essas informações, o Instituto Adolfo Lutz (2008) aponta que a acidez fornece dados valiosos com relação ao estado de conservação dos alimentos, pois processos de deterioração por hidrólise, oxidação ou fermentação alteram o pH da solução.

Campara et al. (2021), em estudo feito a partir da análise de conservas de cebola, aponta que dentre os principais acidificantes utilizados na escala industrial está a salmoura sendo elaborada a partir da agregação de vinagre, sal, açúcar e condimentos, associando-se aditivos como sorbato de potássio ($C_6H_7KO_2$), benzoato de sódio ($C_7H_5NaO_2$) e metabissulfito de sódio ($Na_2S_2O_5$). A associação do ácido cítrico que com suas propriedades estabilizantes e antioxidantes auxilia no combate do escurecimento da conserva (Campara et al., 2021).

Diante da busca por novos produtos por parte do consumidor, o *verjuice* aparece como uma alternativa interessante como acidificante para conservas (Dupas de Matos et al., 2017). Além disso, o *verjuice* pode ser utilizado como uma alternativa ao vinagre e

limão em diversas aplicações de alimentos (Dupas de Matos et al., 2023). O *verjuice* é um produto não alcoólico, resultante da extração sumo de uvas não maduras, geralmente resultantes da poda verde de parreirais que são deixadas no campo para estragarem. Sua principal característica sensorial é a acidez málica e tartárica (Dupas de Matos et al., 2017). O *verjuice*, além de ser uma opção de acidificante para compor a salmoura das conservas de picles, também apresenta potencial de aumentar a percepção do gosto salgado das conservas (Dupas de Matos et al., 2019).

De acordo com Rocha et al. (2019), a produção vinífera no continente Europeu e Asiático, basicamente ocorre por meio de uvas *Vitis vinifera*, que incluem variedades como Merlot, Moscato e Cabernet. Essas variedades são amplamente utilizadas por suas características fisiológicas complexas, que variam conforme condições climáticas e de solo, e também pelo equilíbrio entre ácidos e açúcares. Estes parâmetros são influenciados pelo estágio fenológico de maturação da planta, durante o qual ocorre o aumento dos teores de açúcar e a diminuição da acidez, além do amadurecimento dos compostos fenólicos, como taninos e antocianinas. Já no continente Americano, as uvas comumente utilizadas são as *Vitis labrusca*, sendo empregadas basicamente na produção de suco integrais e no consumo *in natura*. Neste grupo encontramos variedades como Niagara, Isabel e Concord (Rocha et al., 2019), sendo essa última variedade o foco de estudo e produção de *verjuice* no presente estudo.

De acordo com Rosa et al. (2022), o micronutriente sódio confere propriedade de conservação aos alimentos, por isso é possível encontrar esse elemento em sais de cura, aferindo o gosto salgado aos alimentos, além de incrementar a suculência e amaciamento dos alimentos. Na alimentação humana a principal fonte de sódio é o cloreto de sódio adicionado aos alimentos industrializados ou então diretamente nas refeições. Para Rosa et al. (2022), a redução de sódio nos alimentos exige duas ações: uma delas é a reformulação dos alimentos industrializados mirando a redução do sódio e a segunda é a conscientização das pessoas sobre os riscos do consumo excessivo deste ingrediente em sua alimentação.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver conservas de pepino a partir de variações na concentração de cloreto de sódio da salmoura, acrescidas de diferentes acidificantes (*verjuice* e vinagre), bem como determinar as suas características físico-químicas, buscando respostas para uma possível redução de sódio na elaboração das conservas, bem como da possibilidade de utilização de um acidificante natural produzido a partir da uva.

6.2 MATERIAIS E MÉTODOS

6.2.1 Produção de *verjuice*

A pesquisa partiu da produção do *verjuice*, baseada na metodologia descrita por Dupas de Matos et al. (2017), com algumas modificações, de acordo com Lassen et.al. (2025).

Segundo Lassen et.al. (2025) a produção do *verjuice* ocorreu da seguinte forma:

“As uvas verdes da variedade Concord foram desengaçadas manualmente, lavadas e higienizadas com solução clorada (100 ppm, ficando de molho por 15 minutos), e na sequência enxaguadas com água. As uvas foram então esmagadas e prensadas usando um cesto perfurado de aço inoxidável (40 cm de diâmetro, 50 cm de altura, furos de 2 mm) para a extração do suco, utilizando-se o princípio da força mecânica (~60% de rendimento). Foi adicionado metabissulfito de potássio (Indupropil, Ijuí, Rio Grande do Sul, Brasil) (0,5 g/L de suco) ao suco resultante para evitar o crescimento microbiano e a oxidação. O suco foi deixado a 0 °C por 25 dias para precipitação de cristais de tartarato seguido por filtração a vácuo (papel de filtro 11 µm). Posteriormente o *verjuice* engarrafado em garrafas de vidro com capacidade de 600 mL sendo posteriormente pasteurizado (75 °C por 1 minuto) e deixado esfriar. O produto final foi armazenado a 5 °C até sua utilização para elaboração das conservas (Lassen et.al., (2025).

6.2.2 Produção de conservas (padronização das salmouras)

A produção dos pickles ocorreu conforme proposto pela Embrapa (2008 e 2009), com algumas alterações. As salmouras foram elaboradas utilizando dois ingredientes acidificantes (vinagre: VIN ou *verjuice*: VER), que foram associados a água mineral (proporção 50:50) e adição de sal em concentrações variadas: 14 g/L, 10,5 g/L, 7 g/L, 3,5 g/L, 0 g/L de cloreto de sódio. Foi utilizada como amostra controle a conserva de pickles com 14 g/L de sal, que é a comumente usada na indústria (EMBRAPA, 2009). As demais concentrações consideraram a redução de 25% (10,5 g/L), 50% (7 g/L), 75% (3,5 g/L) e 100% (0 g/L) da concentração de sal comum usada nos pickles. Os pepinos passaram pelo processo de branqueamento antes de serem envasados sendo colocados em água quente (90 °C por 3 minutos), escorridos e acondicionados nos frascos de vidro de 500 mL (300 g de pepino/frasco), e posteriormente preenchidos com 300 mL de salmouras (vinagre ou

verjuice) e fechados com uma tampa no sistema rosca. Na sequência os frascos foram pasteurizados pelo processo de longa duração em baixa temperatura (65 °C por 30 minutos) e então armazenados por três meses em temperatura ambiente (20° a 26°C), até a aplicação das análises físico-químicas.

6.2.3 Análises físico-químicas das conservas de picles

Após o período de maturação de três meses, tempo necessário para que as conservas efetuem o processo de fermentação láctica e também o processo de osmose entre o sal, o vegetal e o líquido de imersão (Dupas de Matos et al., 2017), as salmouras foram medidas quanto à acidez total e turbidez (AOAC, 2000). A análise de pH foi realizada com pHmetro digital (PHOX P1000, Colombo, PR, Brasil).

Para a análise dos pepinos, 10 g foram triturados e misturados com 50 mL de água destilada fervida e resfriada e deixada em repouso por 1 h. Após filtração, os extratos aquosos foram analisados para acidez. A acidez total foi medida por titulação com hidróxido de sódio 0,01 mol/L padronizado (Êxodo Científica, Sumaré, SP, Brasil) e fenolftaleína como indicador, com resultados expressos em porcentagem (%). A turbidez foi medida em turbidímetro digital (DLT-WV, Dellab, Araraquara, SP, Brasil) e expressa em Unidades de Turbidez Nefelométrica (NTU). Já no que tange o teor de umidade das amostras de pepino, a análise foi realizada a 105 °C em estufa estática até peso constante (AOAC, 2000). A cor dos pepinos foi avaliada pelos parâmetros do CIELab (a^* : vermelho/verde coordenada, b^* : coordenada amarelo/azul, L^* : luminosidade), usando iluminação difusa D-65 de um Colorímetro 255 (Konica Minolta Chroma CR-400, Tóquio, Japão). Diferença de cor (ΔE) foi calculada como Equação 1 (Sant'Anna et al., 2013):

$$\Delta E = \sqrt{(L_{vinegar}^* - L_{verjuice}^*)^2 + (a_{vinegar}^* - a_{verjuice}^*)^2 + (b_{vinegar}^* - b_{verjuice}^*)^2} \text{ Eq.1}$$

Foram avaliados três pontos (centro e bordas dos pepinos inteiros) de cada superfície de amostra. Medidas médias foram obtidas de dois pepinos diferentes.

A análise de textura foi conduzida usando um analisador de textura TA.XT Plus (Stable Micro Systems, Surrey, Inglaterra) e medida como a força de cisalhamento (N) necessária para cortar a amostra. Cada pepino foi medido em diferentes lugares em triplicata. O pré-teste, velocidades de teste e pós-teste foram fixadas em 2,0 mm/s.

6.2.4 Análise de dados

Análise de Variância (ANOVA) seguida do teste HSD de Tukey (também denominado de Teste de Diferença Significativa Honesta) foi realizada nos parâmetros físico-químicos para avaliar diferenças entre tratamentos (analisados em triplicata) dentro de cada acidificante; e o teste t foi usado para comparar acidificantes para cada concentração de sal.

6.3 RESULTADOS

A caracterização físico-química do *verjuice* e vinagre foi realizada a fim de obter informações acerca da contribuição de cada tipo de acidulante nos propriedades físico-químicas das conservas (pepino e salmoura), sendo que estes apresentaram os seguintes resultados: pH de $2,37 \pm 0,05$ e $2,44 \pm 0,02$; acidez de $44,00 \pm 2,15\%$ e $46,20 \pm 1,40\%$; turbidez de $67,7 \pm 1,3$ NTU e $12,2 \pm 1,0$ NTU; SST de $5,0 \pm 1,4$ °Brix e $3,0 \pm 0$ °Brix, ácido acético de $7,901 \pm 1,215$ g/L e $120,292 \pm 2,961$ g/L; etanol de $1,231 \pm 0,342$ g/L e $1,357 \pm 0,027$ g/L; ácido málico de $60,363 \pm 2,881$ g/L e $4,915 \pm 0,86$ g/L; e ácido tartárico de $15,118 \pm 0,369$ g/L e $0,634 \pm 0,014$ g/L; glicose de $12,684 \pm 0,619$ g/L e $1,110 \pm 0,123$ g/L; frutose de $7,294 \pm 0,045$ g/L e $0,485 \pm 0,024$ g/L, respectivamente.

As umidades dos pepinos com VIN e VER não foram afetadas pela adição de sal ($p < 0,05$). Maiores valores de umidade ($p < 0,05$) foram observados no VIN, embora os valores tenham sido semelhantes.

Em todas as concentrações de sal testadas, os pepinos com VIN apresentaram maior acidez ($p < 0,05$) em comparação às amostras com VER. Para as amostras com VIN e VER, a acidez apresentou valores diferentes entre as variações nas concentrações de sal, embora valores maiores de acidez ($p < 0,05$) tenham sido observados com VIN para todos os tratamentos. Maior acidez foi observada quando foram utilizados 0 g/L e 10,5 g/L na salmoura de VIN em comparação às demais concentrações, onde o menor valor observado foi de 7 g/L. Quando utilizado VER, a maior acidez foi observada na amostra controle (14 g/L) em comparação às demais concentrações de sal.

Os valores de firmeza variaram entre $19,97 \pm 0,35$ N e $35,99 \pm 2,12$ N. Para o VIN, a firmeza apresentou maiores valores na amostra de 14g/L e menores valores na de 0 g/L, embora não tenha diferido de 7,0 g/L e 3,5g/L ($p > 0,05$). Para VER, a concentração de sal não impactou a firmeza ($p > 0,05$). A comparação de ambos os acidificantes indicou que apenas no controle (14 g/L) foi observada maior firmeza ($p < 0,05$) para VIN, e menor concentração de sal nas salmouras não afetou a textura dos pickles ($p > 0,05$).

TABELA I. Caracterização físico-química do pepino e da salmoura submetidos a diferentes concentrações de sal após 3 meses de maturação.

		CONCENTRAÇÃO DE SAL					
Parâmetro	Acidificante	14g/L (controle)	10,5g/L	7g/L	3,5g/L	0g/L	
PEPINOS	Umidade (%)	Vinagre	95,73 ± 0,13Aa	96,23 ± 0,55 Aa	96,07 ± 0,08Aa	95,82 ± 0,06Aa	96,04 ± 0,33Aa
		Verjuice	95,18 ± 0,15Bb	95,19 ± 0,25 Bb	95,41 ± 0,10 Bab	95,58 ± 0,03Aa	95,61±0,24Aa
	Acidez total (%)	Vinagre	17,97±0,12Ac	20,35±0,11Aa	17,74±0,06 Ad	19,79±0,12Ab	20,52±0,06Aa
		Verjuice	10,94±0,12Ba	9,93±0,16Bb	10,24±0,26Bbc	10,00±0,16Bc	10,21±0,03Bb
	Firmeza (N)	Vinagre	35,99±2,12Aa	31,11±1,38Ab	29,19±2,29Abc	21,59±3,18Abc	19,97±0,35Ac
		Verjuice	27,64±1,66Ba	29,07±1,06Aa	29,14±4,10Aa	23,10±2,14Aa	20,28±2,44Aa
	L*	Vinagre	42,33±0,11Aa	36,25±2,08Ba	41,35±0,03Aa	38,94±2,13Ba	40,06±0,60Ba
		Verjuice	39,04±3,57Ab	41,33±0,20Ab	38,56±1,94Ab	51,02±0,41Aa	46,02±0,73Aba
	a*	Vinagre	-5,25±0,14Ba	-2,79±2,24Ba	-4,70±0,46Ba	-5,15±0,66Ba	-4,03±0,98Ba
		Verjuice	-3,56±0,31Ac	-1,52±0,02Ab	-2,04±0,00Ab	-0,49±0,19Aa	-0,29±0,08Aa
	b*	Vinagre	18,28±1,91Aa	17,40±2,35Aa	15,90±1,10Aa	13,08±2,19Aa	15,71±1,47Aa
		Verjuice	13,09±0,55Ba	13,27±0,04Ba	11,31±1,17Aa	10,44±1,49Aa	7,92±2,21Ba
	ΔE		6,37	6,58	5,99	13,21	10,50
	SALMOURA	pH	Vinagre	3,55±0,01Ac	3,58±0,03Abc	3,55±0,01Ac	3,60±0,03Ab
Verjuice			3,26±0,01Bb	3,35±0,03Ba	3,27±0,03Bb	3,25±0,05Bb	3,22±0,02Bb
Acidez (%)		Vinagre	8,08±1,10Ba	8,68±0,14Ba	8,58±0,64Ba	8,58±0,64Ba	8,05±0,12Ba
		Verjuice	19,25±0,42Aa	15,09±0,37Ac	16,89±0,01Ab	17,69±0,33Ab	19,20±0,15Aa
Turbidez (NTU)		Vinagre	3,48±1,05Ba	3,32±0,54Ba	2,60±1,04Ba	2,39±0,47Aa	2,94±0,70Aa
		Verjuice	5,57±1,32Ab	5,24±0,25Ab	11,67±1,72Aa	2,43±0,67Ac	3,09±0,12Ac

Letras minúsculas, em uma mesma linha, apresentam diferença significativa ($p < 0,05$) entre as diferentes concentrações de sal segundo teste Tukey. Letras maiúsculas, em uma mesma coluna (entre os acidificantes), apresentam diferença significativa ($p < 0,05$) segundo teste t.

Para a cor, os valores L^* mostraram que o VIN não foi afetado pelas concentrações de sal ($p > 0,05$), enquanto 3,5 g/L de sal no VIN apresentou maiores valores de L^* ($p < 0,05$). Nas amostras VER, valores mais elevados de L^* foram observados nas concentrações de 10,5 g/L, 3,5 g/L e 0 g/L. Os valores de a^* não foram afetados pelas diferentes concentrações de sal no VIN. Por outro lado, foram observados maiores valores de a^* ($p < 0,05$) para picles VER produzidos com 0 g/L e 3,5 g/L e menores valores no controle (14 g/L) ($p < 0,05$). Valores mais baixos de a^* foram

observados para todas as concentrações de sal testadas quando o vinagre foi aplicado, indicando amostras mais verdes. A comparação das salmouras mostrou que nas concentrações de 14g/L, 10,5 g/L e 0 g/L de sal, os picles apresentaram maiores valores quando utilizado o VIN ($p < 0,05$), indicando produtos mais amarelos. Valores maiores de ΔE foram observados com baixo teor de sal na salmoura, e na faixa de 7,0g/L-14g/L foi utilizada diferenças semelhantes de cor foram observadas.

Na salmoura, menor acidez foi observada com concentração de sal de 10,5 g/L nas salmouras VIN ($p < 0,05$), enquanto as concentrações de sal não afetaram a acidez ($p > 0,05$) quando foi utilizado *verjuice*. Os resultados também indicaram que as salmouras à base de VIN tinham maior acidez do que as salmouras à base de VER em todas as amostras ($p < 0,05$). Em relação à turbidez da salmoura, as concentrações de sal não influenciaram a turbidez nas salmouras à base de VIN ($p > 0,05$), porém, valores mais elevados foram observados com o aumento das concentrações de sal nas salmouras à base de VER. Comparando ambas as salmouras, concentrações de sal acima de 7 g/L com VER resultaram em maior turbidez.

6.4 DISCUSSÃO

Verjuices são mais comumente produzidos por uvas *Vitis vinifera*, no entanto neste estudo optou-se por utilizar uvas da variedade *V. labrusca* para produção deste ingrediente. Os resultados de análises físico-químicas do *verjuice* à base de Concord estão em linha com a colheita no esquema de classificação fenológica 29-31 (Coombe, 1995), onde são encontrados baixos teores de sólidos solúveis totais, bem como elevada quantidade de ácidos tartárico e málico (Dupas de Matos et al., 2017). Além disso, os resultados físico-químicos de pH, sólidos solúveis totais, acidez e turbidez estão na faixa de *verjuices* à base de *V. vinifera* publicados anteriormente na literatura (Hayoglu et al., 2009; Öncül e Karabiyikli, 2015; Dupas de Matos et al., 2017).

A técnica de picles envolve um período de maturação de vegetais, frutas ou carnes em salmouras ácidas e com alto teor de sal, onde diversos fenômenos bioquímicos (transferência de massa, fermentação, oxidação, entre outros) podem ocorrer aumentando sua vida útil e melhorando o perfil sensorial (Wilson et al., 2015). Durante esta etapa de processamento, há transferência de massa (água, sólidos e/ou ácidos orgânicos) entre o alimento e a salmoura devido a diferenças na pressão osmótica (Damodaran e Parkin, 2019), incluindo aumento do teor de sódio no produto. Como no presente trabalho o pH de ambos os acidificantes foi padronizado no início do processo, os resultados indicam que o tipo de ácido orgânico presente no acidificante e a concentração de sal

desempenham papéis críticos nestes fenômenos, quando convertidos em salmoura adicionada aos pepinos.

No estudo observou-se que as alterações na textura indicam que os ácidos orgânicos causaram amolecimento não enzimático de pickles de pepino e que houve interações da concentração de ácido e concentração de sal no maior amolecimento do pepino colhido (McMurtrie e Johanningsmeier, 2018). Além disso, durante a migração do sódio para os alimentos no processo de decapagem, fator que atua como inibidor do amargor e sabores desagradáveis (Breslin e Beauchamp, 1997; Liem et al., 2011; Lima Filho et al., 2019), observou-se que os íons de cloreto afetam a textura e são responsáveis pela oxidação nos processos como mudanças de cor (McMurtrie e Johanningsmeier, 2018).

No que diz respeito à cor dos pepinos, as alterações nos pepinos em conserva durante o amadurecimento devem-se principalmente à degradação da clorofila e os ácidos estão envolvidos na formação da feofitina (cores castanha e azeitona) pela remoção de íons de magnésio do anel porfirínico ou pela formação de clorofilida (verde amarelado) pela perda da cadeia lateral fitila das moléculas de clorofila e perda do verde brilhante (McMurtrie e Johanningsmeier, 2018; Damodaran e Parkin, 2019).

Os valores ΔE indicam a diferença de cor observada para todos os tratamentos foi superior aos valores de diferença apenas perceptíveis de 2,3 (Sharma, 2003), indicando que há diferenças visuais perceptíveis entre as amostras produzidas em *verjuice* e em vinagre no presente trabalho. Esses resultados vão contra aos achados de Dupas de Matos et al. (2019), que não observaram diferenças nas medidas instrumentais de análise de textura, cor e pH, indicando que as condições de processamento podem afetar a aparência do pepino em conserva.

Os valores L^* representam a luminosidade dos alimentos e quando inferiores a 50 indicam amostras escuras (Sant'Anna et al., 2013). Os valores de a^* representam a cor esverdeada quando a^* é negativo (Sant'Anna et al., 2013). Em relação ao parâmetro b^* , que quando medido valores positivos representa cor amarelada (Sant'Anna et al., 2013), os resultados mostraram que a concentração de sal não impactou este parâmetro de cor para ambas as salmouras elaboradas a partir dos acidificantes vinagre e *verjuice* ($p > 0,05$).

Os resultados da turbidez das salmouras indicam que os produtos à base de *verjuice* apresentam valores mais elevados do que os à base de vinagre ($p < 0,05$) quando foi utilizada concentração de sal na faixa de 7-14g/L e em menor concentração (0-3,5g/L) não houve diferenças estatísticas ($p > 0,05$) entre os dois acidificantes. Considerando

também os resultados do ΔE , conservas de pepinos à base de verjuice pode apresentar desafios em termos de turbidez da salmoura, assim como a diferença de cor em relação aos produtos disponíveis no mercado. Pesquisas futuras poderão trabalhar nestas questões para entender a percepção dos consumidores, bem como em termos de processos tecnológicos em como evitar turbidez no frasco.

6.5 CONCLUSÃO

Embora tenham sido observadas pequenas alterações na umidade e na textura, a adição de sal não alterou significativamente a umidade para ambos os acidificantes, sendo que os pepinos tratados com VIN apresentaram valores de umidade consistentemente maiores, embora muito próximos, em comparação ao VER. Já com relação a firmeza, a concentração de sal não exerceu efeito significativo na firmeza dos pepinos tratados com VER. A comparação direta indicou que apenas no tratamento controle (14 g/L), o VIN conferiu maior firmeza aos pepinos. De maneira geral VIN demonstrou ser um acidificante que promove maior acidez e melhora significativamente a firmeza dos pepinos em comparação ao VER.

Alterações significativas de cor foram observadas quando o vinagre foi substituído por *verjuice*, tanto nas análises dos pepinos quanto nas análises das salmouras. Além disso, o *verjuice* mostrou um aumento notável na turbidez da salmoura em comparação ao vinagre. Essas mudanças na turbidez e na cor, conforme indicado pelos resultados de ΔE , sugerem que os pepinos conservados em *verjuice* precisam de mais estudos tecnológicos para encontrar maneiras de estabilizar a salmoura a fim de evitar essa turbidez mais acentuada. As alterações na cor dos pepinos foram visualmente perceptíveis em todos os tratamentos, indicando que as condições de processamento (acidificante e sal) impactam significativamente a aparência, devido principalmente à degradação da clorofila e formação de feofitina/clorofilida. Ainda, diferenças na aparência em relação aos produtos 'tradicionais' pode também ser um desafio para adesão pelo consumidor.

A produção das conservas de pickles confirmou a complexa interação entre o tipo de ácido orgânico presente no acidificante e a concentração de sal na salmoura, sendo ambos fatores críticos na determinação das características finais do produto. Desta forma os processos bioquímicos que envolvem um pH padronizado no início do processo sugere que o tipo específico de ácidos orgânicos (presentes no vinagre e no *verjuice*) e o sal desempenham papéis cruciais na transferência de massa, que altera o teor de sódio, e nas reações que influenciam a textura e a cor.

Portanto, pesquisas futuras devem se concentrar em investigar a percepção sensorial do consumidor e sua intenção de compra. No entanto, o *verjuice* tem se mostrado uma alternativa promissora ao vinagre para ser usado em pickles. Ao utilizar um suco feito de uvas verdes descartadas como um ingrediente acidificante, este estudo aumenta as credenciais de sustentabilidade do *verjuice*, especialmente para consumidores que valorizam tanto a saúde pessoal quanto as esferas ambientais.

6.6 REFERÊNCIAS

Antúñez L., Giménez, A., & Ares, G. (2016). Uma abordagem baseada no consumidor para a redução de sal: estudo de caso com pão. *Pesquisa Alimentar Internacional*, 90, 66-72. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2016.10.015>

ANVISA. (2024). Relatório do Monitoramento do teor de sódio em alimentos industrializados 2022-2023. Retrieved from <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/fiscalizacao-e-monitoramento/programas-nacionais-de-monitoramento-de-alimentos/teores-de-sodio-e-acucares-em-alimentos-industrializados/RelatriodoMonitoramentodoTeordeSdioemAlimentosIndustrializados20222023.pdf> ; Acesso: junho 2024.

AOAC. (2000). Métodos oficiais de análise da AOAC International, 17^a ed., AOAC International, Gaithersburg, MD.

Araújo, CIA, Sant'Anna, LJ, Moreira, ES, Cornejo, LL, Della Lucia, SM, Carvalho, RV, Saraiva, SH, & Lima Filho, T. (2022). Determinação de limiares hedônicos variando três estímulos. *Food Research International*, 151, 110844. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110844>

BRASIL. Ministério da Saúde: RESOLUÇÃO Nº 13, DE 15 DE JULHO DE 1977. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cnpa/1977/res0013_15_07_1977.html. Acesso: outubro 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde: RESOLUÇÃO-RDC Nº 352, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2002. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0352_23_12_2002.html. Acesso: outubro 2024.

Breslin, P., & Beauchamp, G. (1997). Salt enhances flavour by suppressing bitterness. *Nature*, 387, 563. <https://doi.org/10.1038/42388>

Coombe, B. (1995). Adoção de sistema de identificação das fases de crescimento da videira. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 1, 100-110. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.1995.tb00086.x>

Damodaran, S., Parkin, KL (2019). *Química de Alimentos de Fennema* (5º Ed). Arte .

Dupas De Matos, A., Curioni , A., Bakalisnki , AT, Marangon, M., Pasini, G., & Vincenzi , S. (2017). Análise química e sensorial do verjuice: ingrediente alimentar ácido obtido a partir de uvas verdes. *Ciência Alimentar Inovadora e Tecnologias Emergentes* , 44, 9-14. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.09.014>

Dupas De Matos, A., Marangon, M., Magli, M., Cianciabella, M., Predieri, S., Curioni, A., & Vincenzi, S. (2019). Sensory characterization of cucumbers pickled with verjuice as novel acidifying agent. *Food Chemistry*, 286, 78-86, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.216>

Hayoglu , I., Kola, O., Kaya, C., Ozer, SH e Turkoglu, H. (2009). Propriedades químicas e sensoriais do verjuice, uma bebida tradicional turca não fermentada feita de uvas kabarcik e yediveren . *Jornal de Processamento e Preservação de Alimentos*, 33 (s1), 252–263, 2009. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2008.00339.x>

Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 4.ed. Brasília: Instituto Adolfo

Lassen, R. S.; Sant’Anna, V.; Leães, F. L.; Lima Filho, T.; Dupas de Matos, A. Explorando o uso do *verjuice* para redução de sódio na produção de pickles: determinação de limiares hedônicos e de rejeição. *Revista de Estudos Sensoriais v.40, n.2, e70030*. DOI: <https://doi.org/10.1111/joss.70030>.

Lima Filho, T., Della Lúcia, S., Minum , LA, Gamba, MM, Lima, RM, & Minim , VPR (2019). Limiares hedônicos direcionais para concentração de sódio em hambúrguer . *Qualidade e Preferência Alimentar*, 78, 103722. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103722>

Lima Filho, T., de Souza, LBA, Della Lúcia, SM, Minum , LA, & Minim VPR (2020). A metodologia do limiar hedônico variando dois estímulos: ampliando a faixa de aplicação do limiar sensorial. *Qualidade e Preferência Alimentar*, 86, 104003. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104003>

Lobo, CP, & Ferreira, TAPC (2021). Limiares hedônicos e redução ideal do teor de sódio em pães. *Food Research International*, 140, 110090. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.110090>

McMurtrie, EK e Johanningsmeier, SD (2018). Qualidade de Pepinos Fermentados Comercialmente em Salmoura de Cloreto de Cálcio sem Sais de Sódio. *Jornal de Qualidade Alimentar*, 2018, ID 8051435. <https://doi.org/10.1155/2018/8051435>

Mill, José Geraldo; Malta, Deborah Carvalho; Nilson, Eduardo Augusto Fernandes; Machado, Isis Eloah; Jaime, Patricia Constante; Bernal, Regina Tomie Ivata; De Magalhães, Laís Santos; Szwarcwald, Célia Landman. Fatores associados ao consumo de sal na população adulta brasileira: Pesquisa Nacional de Saúde. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/NVFz8t5w5FgrJrR3QySRL3M/> Acesso: dezembro 2024.

Nespolo, Cássia Regina; De Oliveira, Fernanda Arboite; Pinto, Flávia Santos Twardowski; Oliveira, Florencia Cladera. *Práticas em tecnologias de alimentos*. Ed. Artmed. Porto Alegre: 2015

Öncül, N., & Karabiyikli, Ş. (2019). Efeito antibacteriano do verjuice contra patógenos de origem alimentar. *British Food Journal* , 121(10), 2265-2276. <https://doi.org/10.1108/BFJ-11-2018-0746>

Rocha, Amanda Michells; Lopes, Nilson Benedito; Lucchetta, Luciano; Almeida, Igor Vivian; Dalmolin, Ireda Angela Lucini; Vicentini, Verônica Elisa Pimenta; Düsman, Elisângela. Uvas: formas de uso, consumo e atividades biológicas – uma revisão. *Centro de Ciências da Saúde:2019* DOI: <https://doi.org/10.48075/aes.v1i1.23681>

Sharma, G. (2003). *Manual de imagem digital colorida (1.7.2)*. CRC Pressione ISBN 0-8493-0900-X.

Souza, Amanda de Moura; De Souza, Bárbara da Silva Nlin; Bezerra, Ilana Nogueira; Sichieri, Rosely. Impacto da redução do teor de sódio em alimentos processados no consumo de sódio no Brasil. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/gZHRXDvcyvH9LMZgmkwXQVs/?format=pdf>. Acesso em: outubro, 2024.

Wilson, E.M., Johanningsmeier, S.D. e Osborne, J.A. (2015). Aceitabilidade do consumidor de picles de pepino produzidos por fermentação em salmoura de cloreto de cálcio para redução do impacto ambiental. *Jornal de Ciência Alimentar*, 80(6), S1360-S1367. DOI: 10.1111/1750-3841.12882

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DA DISSERTAÇÃO

O estudo realizado baseou-se na utilização do *verjuice* para a produção de pepinos em conserva visando a redução de sal na elaboração das salmouras. As avaliações foram amparadas em análises físico-químicas das conservas, bem como nos índices de aceitação e rejeição deste produto a partir de análise sensorial. Os resultados permitiram concluir, a partir do Limiar de Rejeição do Consumidor (LRC), que o *verjuice* parece aumentar a percepção de salgado em pepinos em conserva, o que pode estar relacionado à menor pungência do acidificante, devido ao perfil de sabor mais suave e delicado do *verjuice*, em linha com Dupas de Matos et al. (2019). No entanto, os mecanismos por trás disso permanecem desconhecidos.

Ao determinar os limiares afetivos (LRH e LAC) de pickles produzidos com *verjuice* e vinagre, a fim de avaliar se a concentração de NaCl pode ser reduzida sem afetar a aceitação sensorial, os resultados apresentados para ambos os acidificantes, indicaram que é possível reduzir o sal em níveis semelhantes (~ 4 g/L) sem afetar a aceitação global, do gosto salgado e da acidez dos pickles em relação ao controle (14 g/L). Em relação à preferência, é possível usar um pouco menos de sal substituindo o *verjuice* (2,3 g/L) pelo acidificante tradicional (LRC_{vinagre}: 3,7 g/L) sem impactar a preferência em relação ao controle. No entanto, olhando para o limiar de rejeição hedônica, o vinagre permitiu para uma redução de sal maior em comparação ao *verjuice*. Como o *verjuice* ainda é desconhecido no Brasil, isso pode explicar limiares de rejeição mais altos em comparação com amostras de vinagre. Por outro lado, as indústrias alimentares podem reduzir mais o sal usando o *verjuice* (até 11,7 g/L vs 10,2 g/L para *verjuice* e vinagre, respectivamente) sem alterar a preferência do consumidor em relação ao controle (14 g/L), formulação que é utilizada pela indústria na elaboração das salmouras comerciais.

Desta forma entende-se que para ambos os acidificantes a possibilidade de redução do componente sódio na elaboração da salmoura. No entanto, como o paladar dos consumidores está mais familiarizado com o vinagre, os resultados para esse quando se trata de limiar de rejeição foram mais significativos em relação ao *verjuice*. Porém, ao analisarmos a preferência as condições se invertem, e o *verjuice* apresentou condições de redução de sódio maiores em relação o vinagre, fator esse que pode estar associado ao que os provadores denominaram de “mais suave, leve” quando realizaram a análise sensorial com as amostras.

Assim, cabe neste sentido mais estudos buscando definir os critérios sensoriais de preferência que contemplariam essa capacidade de tornar o *verjuice* um substituto comercial ao vinagre. Quanto à indústria, visualiza-se duas possibilidades de avanço no

Brasil com relação ao *verjuice*, sendo a primeira a produção deste acidificante em solo brasileiro, a partir das uvas produzidas aqui, e a segunda seria a possibilidade de utilização deste acidificante como potencial ferramenta para elaboração de alimentos fermentados.

Ao avaliar as características físico-químicas de conservas de pepino produzidas com diferentes concentrações de sódio na salmoura e com adição de *verjuice*, buscou-se compreender as possibilidades de redução de sódio nas formulações, bem como o uso de um acidificante derivado da uva. Os resultados indicaram evidências do potencial de redução de sódio, além da viabilidade do uso do *verjuice* como um acidificante alternativo.

Embora tenham sido observadas pequenas alterações na umidade e na textura, houve alterações significativas na cor dos pepinos quando o vinagre foi substituído por *verjuice*. Além disso, o *verjuice* mostrou um aumento notável na turbidez da salmoura em comparação ao vinagre. Essas mudanças na turbidez e na cor, trazem para a discussão o quanto os pepinos conservados em *verjuice* podem ter sua aceitação afetada por sua maior turbidez e diferenças na aparência em relação aos produtos 'tradicionais'.

A variação de cor e o aumento da turbidez observados com o uso de *verjuice* não afetam necessariamente a qualidade nem a aceitação do produto, mas resultam em uma aparência visualmente distinta em relação aos pickles tradicionais. Embora a turbidez possa influenciar a aceitação do consumidor por modificar a aparência, ela também pode ser interpretada como um indicativo de um produto mais natural ou artesanal. Assim, a discussão deve focar-se em avaliar se essa diferença de aparência, que os torna distintos dos produtos "tradicionais", representa um obstáculo ou, ao contrário, uma oportunidade para a indústria alimentícia explorar produtos com características visuais não convencionais, investigando como essas percepções impactam a aceitação do consumidor. Assim, com esse trabalho, podemos confirmar que o *verjuice* pode ser considerado uma alternativa promissora ao vinagre em pickles. Ao utilizar um suco feito de uvas verdes descartadas como um ingrediente acidificante, este projeto aumenta as credenciais de sustentabilidade do *verjuice*, especialmente para consumidores que valorizam tanto a saúde pessoal quanto as esferas ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afshin, A. et al. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, v. 393, n. 10184, p. 1958-1972, 2019.

He, F. J., LI, J., & Macgregor, G. A. (2020). Efeito da redução modesta de sal a longo prazo na pressão arterial. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3(3).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2004). Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002–2003: Análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF 2008-2009): Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2020). Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2017-2018: Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE.

Lancet. (2019). Colaboradores do Estudo Global da Carga de Doenças 2017 relacionada à Dieta. Efeitos na saúde de riscos dietéticos em 195 países, 1990–2017: uma análise sistemática para o Estudo Global da Carga de Doenças 2017. *The Lancet*, 393(10184), 1958-1972.

Ministério da Saúde. Relatório do monitoramento do teor de sódio em alimentos industrializados 2022-2023. Governo Federal: 2024. Disponível em <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/fiscalizacao-e-monitoramento/programas-nacionais-de-monitoramento-de-alimentos/teores-de-sodio-e-acucares-em-alimentos-industrializados/RelatriodoMonitoramentodoTeordeSdioemAlimentosIndustrializados20222023.pdf> acessado em 28 de julho de 2025.

Gamba, M. M.; Lima Filho, T.; Della Lucia, S. M.; Vidigal, M. C. T. R.; Simiqueli, A. A.; Minim, V. P. R. Performance of different scales in the hedonic threshold methodology. *Journal of Sensory Studies*, v.35, n.5, p. 35-42, 2020.

Lima Filho, T.; Della Lucia, S. M.; Minim, L. A.; Silva, R. D. C. D. S. N. D.; Silva, A. N. D.; Minim, V. P. R. Validation of the hedonic threshold methodology in determining the compromised acceptance threshold. *Journal of Sensory Studies*, v.32, n.2, e12255, 2017.

Lima Filho, T.; Minim, V. P. R.; Silva, R. D. C. D. S. N. D.; Della Lucia, S. M.; Minim, L. A. (2015). Methodology for determination of two new sensory thresholds: Compromised acceptance threshold and rejection threshold. *Food Research International*, v.76, n.3, p.561–56, 2015.

Mendes, A. *et al.* Relatório do Projeto FEUP: Produção de sal. 2012. Tese (Mestrado Integrado em Engenharia Química) – Universidade do Porto, 2012.

Molina, M. C. B. *et al.* Hipertensão arterial e consumo de sal em população urbana. *Rev. Saúde Pública*. v. 37, n. 6, p. 743-755.

Prescott, J.; Norris, L.; Kunst, M.; Kim, S. Estimating a “consumer rejection threshold” for cork taint in white wine. *Food Quality and Preference*, v.16, n.4, p.345–349, 2005.

Bakers, M.; Lanslor, T.; Eshelner, M. *Vida na Idade Média*. Ed. Cambridge Stanford Books. 2019.

Brasil, 2002. RESOLUÇÃO-RDC Nº 352, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2002. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0352_23_12_2002.html.

Acesso : novembro 2024.

Campara, B. Uso de aditivos na redução do escurecimento de conservas de cebola branca e sua estabilidade. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná Programa De Pós-Graduação Em Tecnologia De Alimentos, 2021.

Campos, G. C. M.; Pinto e Silva, M. E. M.; Vidal, G. Redução de sódio em alimentos: panorama atual e impactos tecnológicos, sensoriais e de saúde pública. *Nutrire*: 2014. <http://dx.doi.org/10.4322/nutrire.2014.034>

Carvalho, A. D. F.; Amaro, G. B.; Lopes, J. F.; Vilela, N. J.; Filho, M. M.; Andrade, R. A cultura do pepino. Circular Técnica do Ministério da Agricultura e Abastecimento: 2013.

Dupas De Matos, A., Magli, M., Marangon, M., Curioni, A., Pasini, G., Curioni, A., & Vincenzi, S. (2018). Uso de verjuice como ingrediente de tempero ácido para salada: avaliação pelo gosto dos consumidores e Check-All-That-Apply. *European Food Research and Technology* , 244, 2117-2125. <https://doi.org/10.1007/s00217-018-3120-6>

Dupas De Matos, A., Marangon, M., Magli, M., Cianciabella, M., Predieri, S., Curioni, A., & Vincenzi, S. (2019). Caracterização sensorial de pepinos em conserva com verjuice como novo agente acidificante. *Food Chemistry* , 286, 78-86, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.216>

Dupas de Matos, A., Maggs, R., & Hort, J. (2023). Explorando as visões do consumidor e do produtor sobre o verjuice: um produto à base de uva feito a partir de resíduos vitícolas. *Australian Journal of Grape and Wine Research* , 5548698. <https://doi.org/10.1155/2023/5548698>

Dupas de Matos, A.; Reis, M.G.; Maggs, R.; Hort, J. Compreendendo a aceitabilidade do verjuice pelo consumidor, suas aplicações potenciais e os fatores sensoriais e químicos que influenciam a preferência. *Food Research International*:2024. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114480>

Fia, G., Bucalossi, G., Proserpio, C., & Vincenzi, S. (2022). Uvas verdes: uma visão geral da composição, aplicações tradicionais e inovadoras e métodos de extração de um promissor resíduo da viticultura. *Australian Journal of Grape and Wine Research* , 28, 8–26. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12522>

Mill, J.G.; Malta, D. C.; Nilson, E. A. F.; Machado, Í. E.; Jaime, P. C.; Bernal, R. T. I.; Cardoso, L. S. de M.; Szwarcwald, C. L. Fatores associados ao consumo de sal na população adulta brasileira: Pesquisa Nacional de Saúde. *Ciência e Saúde Coletiva*: 2021. <https://doi.org/10.1590/1413-81232021262.37492020>

Ministério da Saúde. Hipertensão arterial: Saúde alerta para a importância da prevenção e tratamento. Governo Federal: 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2024/abril/hipertensao-arterial-saude-alerta-para-a-importancia-da-prevencao-e-tratamento>. Acesso: Abril 2024

Moore, JF, DuVivier, R., & Johanningsmeier, SD (2022). Alterações no perfil de aminoácidos livres do pepino em conserva durante a fermentação do ácido láctico. *Journal of Food Science* , 87, 599-611. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15990>

Oliveira, K. F. Eficiência da matéria orgânica na cultura do pepino aplicadas em duas épocas. Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do Espírito Santo – Campus Itapina. Curso Superior De Licenciatura Em Ciências Agrícolas. Colatina: 2022.

Organização Mundial da Saúde – OMS. Redução de sódio. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sodium-reduction> Acesso: junho 2024

Organização Mundial da Saúde – OMS. WHO global sodium benchmarks for different food categories. 2021. Disponível em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/341081/9789240025097-eng.pdf> . Acesso: abril: 2024

Picoloto, A.T.; Pfüller, E. E. Importância da qualidade da matéria-prima e processamento de conservas de pepino na ecobisa indústria e comércio de conservas Ltda, Sananduva/RS. RAMVI: 2014. Disponível em: https://www.bage.ideau.com.br/wp-content/files_mf/aa03ed276cea7acac7f5d1a676652ec9213_1.pdf. Acesso: maio 2025

Prescott, J., Norris, L., Kunst, M., Kim, S. (2005). Estimativa de um “limiar de rejeição do consumidor” para o odor de rolha em vinho branco. *Food Quality and Preference* , 16(4), 345-349. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2004.05.010>

Rocha, A. M.; Lopes, N. B.; Lucchetta, L.; Almeida, I. V.; Dalmolin, I. A. L.; Vicentini, V. E. P.; Düsman, E.. Uvas: formas de uso, consumo e atividades biológicas - uma revisão. Centro de Ciências da Saúde:2019 DOI: <https://doi.org/10.48075/aes.v1i1.23681>

Rosa, E. A. A.; Martins, M. A.; Dala-Paula, B. M. Redução de sódio em alimentos processados: uma revisão narrativa da literatura. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*: 2022. Disponível: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta> .

Simoni, R. Pepino indústria é boa opção de cultivo. *Revista Campo & Negócios*: 2024. Disponível em: <https://campoenegocios.com/pepino-industria-e-boa-opcao-de-cultivo/>. Acesso: maio 2025.

Souza, A.de M.; Souza, B. da S. N.; Bezerra, I. N.; Sichieri, R. Impacto da redução do teor de sódio em alimentos processados no consumo de sódio no Brasil. *Caderno de Saúde Pública*:2016. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00064615>

Zieliński, H.; Surma, M.; Zieliska, D. Chapter 21 - The Naturally Fermented Sour Pickled Cucumbers. *Fermented Foods in Health and Disease Prevention*: 2017. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802309-9.00021-2>