

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

EDSON DOUGLAS SILVA PONTES

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE IOGURTE CAPRINO
COM POTENCIAL FUNCIONAL ADICIONADO DO EXTRATO DE
MALVAVISCO (*Malvaviscus arboreus Cav*)**

Campina Grande - PB

2022

EDSON DOUGLAS SILVA PONTES

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE IOGURTE CAPRINO
COM POTENCIAL FUNCIONAL ADICIONADO DO EXTRATO DE
MALVAVISCO (*Malvaviscus arboreus Cav*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos como requisito à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Alimentos.

Orientadores:

Dra. Thaisa Abrantes Souza Gusmão

Dr. Rennan Pereira de Gusmão

Agência financiadora: Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba

Campina Grande – PB

2022

P814d

Pontes, Edson Douglas Silva.

Desenvolvimento e caracterização de iogurte caprino com potencial funcional adicionado do extrato de malvavisco (*Malvaviscus arboreus Cav.*) / Edson Douglas Silva Pontes. – Campina Grande, 2022.

114 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2022.

"Orientação: Profa. Dra. Thaisa Abrantes Souza Gusmão, Prof. Dr. Rennan Pereira de Gusmão".

Referências.

1. Alimentos Funcionais. 2. Plantas Alimentícias Não Convencionais. 3. Probióticos. 4. Aditivos Alimentares. 5. Estudo do Consumidor. I. Gusmão, Thaisa Abrantes Souza. II. Gusmão, Rennan Pereira de. III. Título.

CDU 612.3(043)

EDSON DOUGLAS SILVA PONTES

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE IOGURTE CAPRINO
COM POTENCIAL FUNCIONAL ADICIONADO DO EXTRATO DE
MALVAVISCO (*Malvaviscus arboreus* Cav)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos como requisito à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Alimentos.

Aprovado em: 23 de setembro de 2022

Dra. Thaisa Abrantes Souza Gusmão
Orientadora
Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos – UEALI/UFCG

Dra. Aline Pacheco Albuquerque
Examinadora Externa
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA/UEPB

Dra. Ana Cristina Silveira Martins
Examinadora Externa
Unidade Acadêmica de Saúde – UAS/UFCG



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PROGRAMA DE POS-GRADUACAO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS
Rua Aprigio Veloso, 882, - Bairro Universitario, Campina Grande/PB, CEP 58429-900

REGISTRO DE PRESENÇA E ASSINATURAS

AO DIA 23 DE SETEMBRO DE 2022, ÀS 09:30 HORAS, EM SESSÃO ABERTA AO PÚBLICO, REALIZADA VIA PLATAFORMA GOOGLE MEET, NA PRESENÇA DA BANCA EXAMINADORA PRESIDIDA PELOS ORIENTADORES PROF^ª. DRA. THAISA ABRANTES SOUZA GUSMÃO, PROF. RENNAN PEREIRA DE GUSMÃO E COMPOSTA PELOS EXAMINADORES: DRA. ANA CRISTINA SILVEIRA MARTINS (CES/UFMG-MEMBRO EXTERNO) E DR^ª. ALINE PACHECO ALBUQUERQUE (UEPB-MEMBRO EXTERNO), O ALUNO EDSON DOUGLAS SILVA PONTES, MAT. 203173020019 **DEFENDEU SUA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO** INTITULADA "DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE IOGURTE CAPRINO COM POTENCIAL FUNCIONAL ADICIONADO DO EXTRATO DE MALVAVISCO (MALVAVISCUS ARBOREUS CAV)", COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS. APÓS REUNIÃO EM SESSÃO RESERVADA, A BANCA EXAMINADORA DELIBEROU E DECIDIU PELA **APROVAÇÃO** DA REFERIDA DISSERTAÇÃO, DIVULGANDO O RESULTADO FORMALMENTE AO ALUNO E DEMAIS PRESENTES E EU, NA QUALIDADE DE PRESIDENTE DA BANCA, LAVREI A PRESENTE ATA QUE SERÁ ASSINADA POR MIM, PELOS DEMAIS EXAMINADORES E PELA ALUNO.



Documento assinado eletronicamente por **THAISA ABRANTES SOUZA GUSMAO, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 27/09/2022, às 09:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **Aline Pacheco Albuquerque, Usuário Externo**, em 27/09/2022, às 10:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **Edson Douglas Silva Pontes, Usuário Externo**, em 27/09/2022, às 10:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **ANA CRISTINA SILVEIRA MARTINS, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 14/10/2022, às 18:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade>, informando o código verificador **2770635** e o código CRC **A10AC127**.

A mulher que dedicou sua vida para apoiar os meus sonhos, que ficou
ao meu lado em todos os momentos, minha vovó Mariana Pontes,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus por todas as bênçãos alcançadas até aqui e pela força para continuar.

Aos meus pais Ednaldo Pontes (*In memoriam*) e Aribetânia Almeida (*In memoriam*), vovô José Pontes (*In memoriam*) pelos seus ensinamentos, espero que estejam orgulhosos da minha caminhada.

A vovó Mariana Pontes por mesmo sem entender o que é o mestrado ou a dinâmica da vida acadêmica sempre me apoiou, por ser meu bom exemplo, por tudo que abriu mão para que eu pudesse ter uma boa educação, muito obrigado!

A minha irmã Elaine Pontes pelo apoio, pela boa companhia na vida. Aos meus filhos peludos Lua e Jason por terem sido tão carinhosos nessa jornada, por terem sido meu suporte emocional me acalmado nos momentos de estresse.

Ao meu companheiro Manoel Pedro que me apoiou constantemente. Por todo carinho, amor, dedicação e paciência. Sem você tudo seria mais difícil, obrigado por todas as grandes e pequenas coisas que não dá para listar. Toda minha gratidão, carinho e amor. Te aminho e muito obrigado!

A minha mãe que a Universidade me deu, Vanessa Viera a mulher que me guiou pela ciência. Por ter acreditado, confiado e incentivado meus sonhos até quando eu estava inseguro sobre eles, sem você nada seria possível. Nem todas as páginas desse trabalho seriam capazes de te agradecer fielmente por tudo, mas quero um dia poder fazer a diferença na vida de alguém como você fez na minha. Obrigado por ser presente na minha vida e por ter me preparado com amor e zelo para esse momento, todos os meus voos sempre serão seus também.

A minha orientadora Thaisa Abrantes por todos os ensinamentos até aqui, por toda atenção, boa convivência, confiança, apoio, ajuda, carinho e respeito nesse processo. A senhora foi fundamental nesse trabalho, não teria conseguido sem todo seu esforço para fazer que esse trabalho se realizasse, muito obrigado por tanto. Foi um presente dividir esse momento e aprender com a senhora. Saiba que a senhora tem minha admiração, carinho e respeito. Levarei seus ensinamentos comigo, muito obrigado por tudo!

Ao meu coorientador Rennan Gusmão pelos ensinamentos, parceria e apoio. A todos que fazem parte do PPGEALI, que sempre foram solícitos e atenciosos comigo. Aos meus professores, por terem compartilhado seus ensinamentos. Aos meus amigos/colegas de turma que compartilharam diversos momentos comigo, me ajudaram na caminhada, obrigado pela partilha. A minha dupla (eterna) Mayara Gabrielly pela

força, aos meus amigos Layane, Sara, Samara, Thalia, Keyla, Gerciley, Wendel e Ticiany por todas as boas risadas e conversas. Os guardarei no coração.

Ao professor Silvio do Egito que sempre foi muito gentil conosco e por todas suas contribuições valiosas durante seminários I e II. Estimo muita saúde para revê-lo em outros momentos!

A Gil, Mayany, Emanuella (Manu), Vanessa Nayara, Mayara e Jainni pela ajuda, por sempre estarem disponíveis, é sempre um prazer revê-los e uma honra dividir bancada com vocês. A Carlos, Armando, Bianca pelo suporte na execução do trabalho. Sem vocês não teria conseguido. A Renata, técnica do laboratório pelo auxílio, pela disponibilidade e atenção sempre que precisei. Nayara pela disponibilidade em ajudar e dividir seus conhecimentos. A Ana Cristina que sempre se manteve disponível para ajudar e contribuir desde que eu fui aluno da graduação, meu muito obrigado por toda parceria de sempre, por todo apoio e carinho! Ao prof. Juliano e sua equipe por abrir seu laboratório e me ajudar, a Mônica e todos que fazem parte do Herbário/CES que não mediram esforços em ajudar quando precisei.

A Associação de Desenvolvimento e Fortalecimento da Agricultura Familiar - ADEFORT, especialmente na figura de Alex Vieira, presidente da associação que forneceu leite caprino e contribuiu para disseminação do conhecimento sobre leite caprino e seus derivados. Obrigado!

A Universidade Federal de Campina Grande, Universidade Federal da Paraíba e o Instituto Nacional do Semiárido por terem aberto as portas dos laboratórios e permitido a conclusão desse trabalho. A Fundação de Apoio à Pesquisa da Paraíba pela concessão de bolsa de estudo que permitiu minha permanência no programa. Ao Centro de Educação e Saúde, meu querido CES, o qual sempre me acolheu tão bem.

Aos meus amigos que me acompanham desde a graduação nessa jornada, as pessoas que conheci durante o mestrado, as pessoas que torcem por mim, muito obrigado por tudo! Vocês são queridos por mim e mesmo que esse parágrafo não contenha nomes, guardo-os no meu coração.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente nesse trabalho, minha gratidão, vocês foram essenciais e os eternizo com carinho.

“Os que esperam no Senhor renovarão as forças, subirão com asas como águias; correrão, e não se cansarão; caminharão, e não se fatigarão.”

Isaías 40:31 – Bíblia

RESUMO

A busca por novos produtos com potencial funcional tem atingido uma grande demanda por parte da população. Dentre estes, o extrato de malvavisco tem se destacado por possuir uma alta atividade antioxidante promovendo benefícios à saúde do seu consumidor. Todavia, poucos são os relatos encontrados sobre sua utilização na forma de extrato em alimentos, sobretudo iogurtes. Nesse cenário, busca-se fomentar dados acerca da influência do extrato da flor e folha do malvavisco nas propriedades físico-químicas, microbiológicas, tecnológicas, sensoriais e reológicas de iogurtes caprinos durante o armazenamento sob refrigeração. Para isso, os extratos hidroalcóolicos da flor e folha do malvavisco foram quantificados quanto os teores de fenólicos e flavonoides totais, atividade antioxidante e o perfil de fenólicos. Posteriormente, cinco formulações de iogurtes foram desenvolvidas, sendo elas: IC (Iogurte controle); IF1% (Iogurte adicionado de 1% do extrato da folha do malvavisco); IF2% (Iogurte adicionado de 2% do extrato da folha do malvavisco); IFL1% (iogurte caprino probiótico adicionado de 1% de extrato da flor do malvavisco); IFL2% (iogurte caprino probiótico adicionado de 2% de extrato da flor do malvavisco). Os iogurtes foram avaliados nos tempos 1, 14 e 28 dias quanto seus aspectos físico-químicos, tecnológicos, microbiológicos e reológicos. Sendo avaliado no dia 1 as características sensoriais dos iogurtes formulados. Por fim, o perfil consumidor de iogurtes caprinos também foi determinado, onde foram coletados dados através de questionário *on-line* utilizando o *Google forms*. Neste estudo, foi observado que os extratos (folha e flor) são ricos em compostos bioativos e apresentam uma alta atividade antioxidante por ensaio FRAP e ABTS. A adição dos extratos em iogurtes caprinos promoveu algumas mudanças significativas nos parâmetros físico-químicos; aumentou a atividade antioxidante no iogurte, além potencializar a inibição da oxidação lipídica durante o armazenamento, atestando sua alta capacidade como ingrediente funcional. Foi constatada uma redução da viabilidade das culturas lácticas, indicando uma possível ação antimicrobiana dos extratos. Além disso, foi observado melhoria das características texturais e redução da sinérese ao fim do armazenamento nas amostras adicionadas dos extratos, especialmente IFL2%. Os resultados da análise sensorial demonstraram que os consumidores conseguiram discriminar bem as amostras e que os tratamentos adicionados da flor de malvavisco foram associados a características positivas, além disso, o teste de ordenação mostrou que IFL2% foi a preferida entre as demais. O estudo do consumidor revelou ainda que há uma grande margem de crescimento e desenvolvimento de produtos caprinos e que os consumidores estão dispostos a pagar um maior valor pelo iogurte adicionado de antioxidantes naturais, contudo, é necessário incorporar novos ingredientes para melhorar o sabor dos produtos. Por fim, concluiu-se que os extratos influenciaram na maior parte das características avaliadas neste estudo, onde o extrato da flor de malvavisco, especialmente na concentração de 2%, auxiliou na melhoria das propriedades antioxidantes, texturais, sensoriais e alguns parâmetros físico-químicos nos iogurtes caprinos demonstrando a potencialidade dos extratos como um novo aditivo/ingrediente alimentar.

Palavras-chave: Alimentos Funcionais; Plantas Alimentícias Não Convencionais; Probióticos; Estudo do consumidor; Aditivos Alimentares

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matéria-prima e ingredientes utilizados nas formulações dos iogurtes	30
Tabela 2 – Conteúdo dos compostos fenólicos, flavonoides totais e antioxidantes dos extratos das flores e folhas do malvavisco	38
Tabela 3 - Características físico-químicas dos iogurtes durante o armazenamento	41
Tabela 4 - Resultados médios para cor dos iogurtes caprinos probióticos adicionados do extrato da flor e folha do malvavisco durante armazenamento refrigerado	42
Tabela 5 - Conteúdo de compostos fenólicos, flavonoides e atividade antioxidante dos iogurtes durante 28 dias de armazenamento refrigerado	44
Tabela 6 - Valores médios de TBARS dos iogurtes caprinos durante armazenamento	46
Tabela 7 - Contagem viáveis das bactérias lácteas em iogurte adicionado de diferentes concentrações de extrato de malvavisco durante 28 dias de armazenamento	47
Tabela 8 – Perfil de textura e sinérese dos iogurtes durante 28 dias de armazenamento	50
Tabela 9 - Soma da ordenação de preferência dos iogurtes desenvolvidos	62
Tabela 10 - Perfil socioeconômico dos participantes	67
Tabela 11 – Resultados obtidos de associações entre gênero e as características do iogurte caprino adicionado de antioxidantes naturais	73
Tabela 12 – Correlações entre fatores socioeconômicos e o consumo de iogurtes	74
Tabela 13 – Coeficientes de regressão para o modelo Herschel-Bulkley em diferentes temperaturas no tempo 1 de armazenamento	110
Tabela 14 – Coeficientes de regressão para o modelo Herschel-Bulkley em diferentes temperaturas no tempo 14 de armazenamento	111
Tabela 15 – Coeficientes de regressão para o modelo Herschel-Bulkley em diferentes temperaturas no tempo 28 de armazenamento	112
Tabela 16 – Resultados do teste Q de Cochran para os atributos eliciados no teste CATA	113
Tabela 17 – Análise de comparação múltipla dos atributos eliciados	114
Tabela 18 – Resultados do teste de independência dos atributos (Teste CATA), executado para cada formulação	114

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desenho experimental	25
Figura 2 – Comportamento reológico dos iogurtes durante o armazenamento submetido a diferentes temperaturas	55
Figura 3 – Frequência dos atributos percebidos pelos consumidores para as formulações desenvolvidas	59
Figura 4 – Análise de correspondência entre as amostras	61
Figura 5 – Avaliação da análise JAR dos iogurtes desenvolvidos (a) histograma de frequência; (b) gráfico box-plot	62
Figura 6 – Fatores importantes na escolha e compra de iogurtes (a) e a percepção de preço dos iogurtes comercializados (b)	70
Figura 7 - Frequência do consumo de iogurte dentro da mesma residência	70
Figura 8 - Produtos caprinos já consumidos entre os participantes da pesquisa	71
Figura 9 - Fatores limitantes do consumo de produtos caprinos	72
Figura 10 - Frequência do consumo de iogurte, lácteos funcionais e compra de iogurtes	74
Figura 11 – Comportamento reológico de iogurtes durante armazenamento para diferentes temperaturas ajustados ao modelo de Casson	101
Figura 12 – Comportamento reológico de iogurtes durante armazenamento para diferentes temperaturas ajustados ao modelo de Ostwald-de-Waele (lei da potência)	104
Figura 13 – Comportamento reológico de iogurtes durante armazenamento para diferentes temperaturas ajustados ao modelo de Mizrahi-Berk	107
Figura 14 – Análise de correspondência dos termos eliciados do teste CATA	115

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	22
2.1 OBJETIVO GERAL	22
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
3.1 CAPRINOCULTURA LEITEIRA E LEITE CAPRINO	18
3.2 PRODUTOS LÁCTEOS	19
3.3 IOGURTE CAPRINO	20
3.4 ANTIOXIDANTES	22
3.5 MALVAVISCO	23
4 MATERIAIS E MÉTODOS	25
4.1 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL	25
4.2 MATERIAIS E PREPARAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA	26
4.3 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS	27
4.3.1 Extrato da flor e Folha do malvavisco	27
4.3.2 Extração dos compostos bioativos dos iogurtes elaborados	27
4.4 CARACTERIZAÇÃO DOS EXTRATOS VEGETAIS E IOGURTES	28
4.4.1 Determinação do Compostos Fenólicos Totais	28
4.4.2 Determinação do Conteúdo de Flavonoides Totais	28
4.4.3 Método do Radical ABTS	29
4.4.4 Capacidade Redutora de Ferro – FRAP	29
4.4.5 Cromatografia Líquida de Alta Performance	29
4.5 ELABORAÇÃO E ANÁLISE DOS IOGURTES	29
4.5.1 Elaboração do Iogurte	29
4.5.2 Análises físico-químicas	30
4.5.3 Oxidação Lipídica (TBARs)	32
4.5.4 Análise Sensorial	32
4.5.4.1 <i>Check all that apply</i> (CATA)	32
4.5.4.2 <i>Just-About-Right</i> (JAR)	32
4.5.4.3 Teste de ordenação	32
4.5.4.4 Teste de Associação de palavras	32

4.5.5 Qualidade higiênico sanitária	33
4.5.6 Sinérese	33
4.5.7 Reologia	33
4.5.8 Perfil de Textura	35
4.5.9 Viabilidade das bactérias lácteas	35
4.6 ESTUDO DO PERFIL CONSUMIDOR DE IOGURTE CAPRINO	36
4.7 ASPECTOS ÉTICOS	36
4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	36
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DOS EXTRATOS	38
5.2 PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DOS IOGURTES	39
5.3 COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS, FLANONOIDES TOTAIS, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE TOTAL DOS IOGURTES	43
5.4 OXIDAÇÃO DOS IOGURTES CAPRINOS	45
5.5 QUALIDADE SANITÁRIA E VIABILIDADE DAS BACTÉRIAS LÁCTEA....	46
5.6 PERFIL DE TEXTURA E SINÉRESE DOS IOGURTES	49
5.7 COMPORTAMENTO REOLÓGICO	54
5.8 ANÁLISE SENSORIAL	58
5.8.1 ANÁLISE DE ASSOCIAÇÃO DE PALAVRAS	63
5.9 PERFIL CONSUMIDOR DE IOGURTE CAPRINO	66
5.9.1 Perfil sociodemográfico dos participantes	66
5.9.2 Avaliação do consumo e conhecimentos sobre o malvavisco	68
5.9.3 Análise do consumo de produtos lácteos	69
5.9.4 Análise do consumo de produtos lácteos caprinos	71
6 CONCLUSÕES	76
REFERÊNCIAS	77
APÊNDICES	97
APÊNDICE A – Termo de Consentimento e Livre Esclarecido	98
APÊNDICE B – Comportamento reológico (tensão de cisalhamento <i>versus</i> taxa de deformação) em iogurtes caprinos submetidos a diferentes temperaturas e armazenamento	100
APÊNDICE C – Coeficientes de regressão para o modelo de Herschel-Bulkley	109

APÊNDICE D – Resultados do teste CATA	114
--	------------

1 INTRODUÇÃO

Os produtos lácteos fermentados obtidos do leite caprino vêm ganhando espaço no mercado devido suas características funcionais e nutricionais (TIAN et al., 2022; GUO, 2020). Pois, sua matriz é rica em triglicerídeos de cadeia média, ômega-6 e ômega-3, especialmente o ácido eicosapentaenoico (EPA) e ácido docosaexaenoico (DHA) que são essenciais para nutrição humana (LI et al., 2017).

Quando comparado ao leite bovino, o leite de cabra apresenta maior digestibilidade, capacidade tamponante e potencialidade terapêutica fazendo com que seja recomendado para bebês, crianças em desenvolvimento e para intolerantes ao leite de vaca ou alérgicos as suas proteínas (LAD et al., 2017).

Entretanto, o leite caprino pode apresentar características sensoriais pouco apreciadas, especialmente no que se refere ao sabor. Nesse cenário, desenvolver produtos lácteos para melhorar as propriedades sensoriais se configura como uma importante estratégia para o incentivo ao consumo desses produtos (SANTIS et al., 2019).

Entre os produtos lácteos, o iogurte se destaca por sua boa aceitação, seus benefícios terapêuticos e características nutricionais, pois é um alimento rico em proteínas de alto valor biológico e minerais essenciais. É considerado o produto lácteo mais popular, o que pode ser explicado pelo aumento na busca de alimentos com propriedades funcionais, de fácil inclusão na dieta e que promovam benefícios à saúde (GRANATO; NUNES; BARBA, 2017; KARNOPP et al., 2017).

Para acompanhar a tendência por alimentos funcionais, o uso de extratos naturais obtidos de frutas e plantas são uma estratégia interessante na produção de produtos lácteos, sobretudo os caprinos, pois aumentam o valor nutricional e compostos bioativos do alimento, podendo trazer benefícios à saúde do consumidor e promover melhorias nas características sensoriais (MACHADO et al., 2017; DANTAS et al., 2022).

O malvavisco (*Malvaviscus arboreus* Cav.) é uma planta alimentícia não convencional amplamente difundida em todo o Brasil. É comumente utilizada para fins ornamentais, apesar de ser comestível, de possuir excelentes atributos nutricionais e medicinais ainda é considerada uma erva daninha, acarretando sua subutilização (KINUPP; LORENZI, 2014).

Achados recentes descrevem o potencial antioxidante dessa planta (PONTES et al., 2021), bem como o seu efeito hepatoprotetor (ABDELHAFEZ et al., 2018) e anti-hipertensivo (RODRÍGUEZ-MORALES et al., 2021). Também foi identificada uma ação

gastroprotetora a partir do extrato aquoso das flores do malvavisco, demonstrando o seu alto potencial na elaboração de um fitoterápico para o tratamento de úlceras (CAMPOS-VIDAL et al., 2021). Ademais, extratos de malvavisco mostraram uma potente atividade anti-infecciosa contra microrganismos e parasitas, além de notáveis atividades antiproteases e antioxidante (ABDELHAFEZ et al., 2020). Corroborando, assim, com a importância da aplicação do malvavisco na alimentação humana, em vista seus possíveis efeitos fisiológicos.

Apesar dos benefícios eminentes, ainda não está esclarecido quais são os efeitos dos extratos de malvavisco em alimentos, sobretudo em iogurtes caprinos. A literatura apresenta grandes lacunas sobre a influência da incorporação de ingredientes ricos em compostos fenólicos nas características de qualidade, contagem de probióticos e bioatividades do iogurte caprino (SILVA et al., 2022). Contudo, a aplicação do extrato do malvavisco no iogurte pode ser uma estratégia eficaz e de baixo custo para aumentar a durabilidade do produto devido seus compostos fitoquímicos, como os flavonoides, que atuam no controle dos radicais livres evitando processos indesejáveis, como a oxidação lipídica. Além disso, essa alternativa vai de encontro à crescente exigência dos consumidores na aquisição de produtos alimentícios com apelo de saúde e funcionalidade (BALLCO; GRACIA, 2022).

Frente ao cenário apresentado, destaca-se a necessidade de fomentar dados referentes ao uso de extratos de malvavisco na elaboração de novos produtos lácteos e seus efeitos. Diante disso, este estudo buscou avaliar a influência do extrato da flor e folha do malvavisco nas propriedades antioxidantes, físicas, físico-químicas e tecnológicas de iogurte caprino durante armazenamento refrigerado.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Desenvolver e avaliar a influência do extrato da flor e folha do malvavisco em iogurtes caprinos e determinar suas propriedades antioxidantes, físico-químicas, tecnológicas e microbiológicas durante o armazenamento.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar os iogurtes quanto suas características tecnológicas, físicas e físico-químicas;
 - Determinar o teor de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante *in vitro* dos extratos das flores e folhas do malvavisco e iogurtes elaborados;
 - Avaliar os aspectos microbiológicos dos iogurtes desenvolvidos;
 - Determinar o grau de oxidação dos iogurtes durante o armazenamento refrigerado;
 - Avaliar a viabilidade das bactérias lácticas/probióticas nos iogurtes durante o armazenamento;
 - Analisar as características sensoriais das formulações desenvolvidas;
 - Determinar a influência dos extratos na percepção do aroma caprino dos iogurtes desenvolvidos;
- Analisar o perfil consumidor de iogurtes caprinos adicionados dos extratos de malvavisco.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 CAPRINOCULTURA LEITEIRA E LEITE CAPRINO

No Brasil, a região Nordeste detém a maior criação caprina do país com um rebanho estimado em 7,6 milhões de cabeças. O estado da Paraíba se destaca por ser o maior produtor de leite caprino do país correspondendo cerca de 22,18% do total de litros de leite produzidos anualmente no Brasil (BRASIL, 2017).

A criação caprina possui uma grande importância no sistema sustentável, pois possuem um uso eficiente da água; baixo uso de energia não renovável; um alto potencial com impactos positivos em nichos mercadológicos, além de serem altamente resistentes a condições climáticas e emitirem menores taxas dispersão de metano (PEACOCK; SHERMAN, 2010; DARCAN; SILANIKOVE, 2018; NAVARRETE-MOLINA et al., 2020). Ademais, a produção caprina sustentável também pode contribuir diretamente no cenário socioeconômico dos indivíduos envolvidos na atividade pecuária (NAVARRETE-MOLINA et al., 2020).

O leite caprino é considerado um alimento de grande notoriedade nutricional em diversos lugares do mundo, sobretudo Ásia, África e alguns países europeus (LU et al., 2016). No Brasil, entre os anos de 2006 e 2017 a caprinocultura na região Nordeste se destacou pelo seu exponencial aumento de 18,38% no seu rebanho, passando de 6,4 milhões de cabeças para aproximadamente 7,6 milhões. O estado da Paraíba se destaca por ser o maior produtor de leite caprino com 5.623.000 litros de leite por ano dos 25.353.000 litros produzidos anualmente no Brasil (BRASIL, 2017).

A capacidade do leite caprino de suportar diferentes processamentos tecnológicos sem sofrer alterações significativas em sua composição, é uma vantagem que possibilita a elaboração de produtos com a capacidade de atender as demandas do mercado consumidor nas mais diversas esferas como nutrição, segurança, saúde, prazer associados a agradáveis características sensoriais. Para isso, é necessária a inclusão de novos mecanismos para aumentar a qualidade do leite de cabra (GARCÍA et al., 2014).

Ele se destaca no cenário da pesquisa por suas propriedades funcionais que se sobressaem quando comparadas ao leite bovino, em vista suas características terapêuticas e nutricionais, já que é um alimento rico em proteínas de alto valor biológico, ácidos graxos essenciais, cálcio, vitamina A e outros minerais e vitaminas, além de possuir um grau de alergenicidade inferior e uma melhor digestibilidade, dessa forma sua inclusão

em produtos lácteos pode ser uma alternativa viável para melhorar a nutrição humana (HAENLEIN; ANKE, 2011; MACEDO JUNIOR et al., 2015).

Além do grau de alergenicidade, ainda têm a diferença nas micelas de caseína como um fator contundente para diferenciar essa variedade de leite, esta que varia na sua composição, tamanho, estrutura, proporção de frações individuais de proteínas, ademais se sobressai pelo elevado teor de compostos não nitrogenados e minerais (KÜCÜKCETIN et al., 2011).

No leite caprino é encontrado quantidades significativas de alguns minerais comprovando sua superioridade em relação ao leite bovino, sendo o cálcio e fósforo elementos de alta biodisponibilidade, proporcionando uma maior absorção do ferro e, conseqüentemente, sua utilização pelo organismo (LÓPEZ-ALIAGA et al., 2012).

Em média, a composição nutricional do leite caprino se apresenta superior em comparação ao leite bovino, com exceção no teor de lactose que é levemente inferior, mas que mesmo em menor quantidade o leite caprino não é indicado para intolerantes a esse carboidrato. A constituição nutricional do leite de cabra possui diversas variáveis, possuindo alto valor biológico de nutrientes no começo do processo de lactação e diminuindo com o passar do tempo formando um ciclo periódico. No entanto, as quantidades de lactose não sofrem alterações com essas mudanças (YANGILAR, 2013).

3.2 PRODUTOS LÁCTEOS CAPRINOS

Atualmente existe uma alta demanda pela diversificação de produtos lácteos. Espécies como a cabra e ovelha vêm se destacando no cenário da pesquisa, bem como seus subprodutos (WATKINS et al., 2021; JIA; LIU; SHI, 2021). Existe uma baixa diversidade de produtos lácteos caprinos enriquecidos com probióticos no mercado quando comparado aos derivados bovinos. Isso sugere uma subutilização mercadológica da indústria de laticínios. Dessa forma, o desenvolvimento de novos produtos probióticos utilizando leite de cabra é um caminho promissor (RANADHEERA et al., 2019).

Há um certo esforço no desenvolvimento de novos produtos lácteos caprinos visando minimizar o sabor característico do leite de cabra (SANTIS et al., 2019). Na área de fermentados, estudos com Kefir demonstraram uma correlação da microbiota nos grãos de kefir com peptídeos e voláteis liberados do kefir de leite de cabra, sugerindo que uma microbiota controlada possa surtir efeito no sabor característico do leite caprino (WANG et al., 2021).

Outro produto de grande importância é o queijo. Estudos com queijos caprinos termicamente tratados apresentaram grande aceitação sensorial entre consumidores, se configurando uma opção lucrativa para o pequeno produtor (MILORADOVIC et al., 2021). O uso de probióticos (*L. mucosus* CNPC007) na produção de queijos caprinos mostrou características sensoriais interessantes, influenciando nos índices de aceitabilidade de aroma e sabor após a maturação (MORAES et al., 2018). Demonstrando que a potencialidade do leite caprino na elaboração de novos produtos.

O uso de leite caprino para a fabricação de iogurtes fortificados possui característica inovadora no desenvolvimento de produtos funcionais e estudos recentes demonstram aumento da atividade antioxidante de iogurtes adicionadas do pó de folhas de *Hus coriaria* (SIMONETTI et al., 2021; PERNA et al., 2018). A adição do extrato de *Siraitia grosvenorii* em iogurte probiótico também foi capaz de aumentar a atividade antioxidante, além de melhorar as características sensoriais do produto (ABDEL-HAMID et al., 2020).

Dentre as tendências em produtos lácteos, está a utilização de culturas autóctones apresenta grandes vantagens no desenvolvimento de produtos lácteos fermentados, pois possuem boa capacidade de crescimento na matriz, além de garantir estabilidade de características sensoriais agradáveis (GALDINO et al., 2021). Uso de probióticos autóctones para fabricação de queijos caprinos (FUSCO et al., 2019); sorvete simbiótico caprino (OLIVEIRA et al., 2021); *Petit-Suisse* caprino (BARCELOS et al., 2020) foram descritos na literatura, se apresentando como uma tendência no desenvolvimento de produtos lácteos caprinos.

3.3 IOGURTE CAPRINO

O iogurte é um dos mais importantes produtos lácteos do mundo. Esse produto extremamente apreciado é obtido por meio de um processo de fermentação protosimbiótica do leite utilizando culturas de microrganismos *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* (CASTRO et al., 2013; JANIASKI et al., 2016; ESMERINO et al., 2017).

Além de ser um produto lácteo fermentado, o iogurte também é considerado um alimento funcional devido suas propriedades terapêuticas, além de melhorar as características do leite que o originou; e suas características fazem com que o iogurte seja considerado um produto com alta demanda comercial (KHALIFA; ZAKARIA, 2018).

Tradicionalmente é utilizado o leite de vaca para o processamento de iogurte, porém, com o passar do tempo leite de outras fontes tem sido utilizado para elaboração desse produto. Nesse cenário, o leite de cabra ganha destaque devido sua composição nutricional e seu apelo funcional que proporcionam diversos benefícios à saúde (VERRUCK; DANTAS; PRUDENCIO, 2019; SANTIS et al., 2019). Estudos mostram que o iogurte caprino tem potencial para melhorar a saúde humana devido à presença de peptídeos bioativos anti-hipertensivos (NGUYEN et al., 2020).

O sabor dos produtos lácteos produzidos com leite de cabra pode sofrer alterações de acordo com uma série de fatores, que engloba desde a criação dos animais (raça, estágio de lactação), do processamento do leite (tratamentos térmicos, presença de culturas iniciadoras) até mesmo a adição de culturas probióticas (RANADHEERA et al., 2019).

Dentre os derivados do leite de cabra, uma opção rentável ao pequeno produtor é a produção de iogurtes, já que ele possui uma alta aceitabilidade no mercado e confere algumas vantagens adicionais como o baixo custo, fácil preparo e por desprezar maquinários e ferramentas sofisticadas para sua elaboração. No Brasil, o mercado de derivados lácteos caprinos ainda é pouco explorado, se fazendo necessário o desenvolvimento de novos produtos e a melhoria da qualidade da matéria prima para aumentar as opções e alcançar as expectativas do consumidor que está cada vez mais exigente e tem buscado produtos cada vez mais naturais que atenda não somente às necessidades nutricionais, mas que também possua características funcionais (SANTOS et al., 2011).

A suplementação do iogurte com vegetais vem sendo uma estratégia interessante para o desenvolvimento de produtos lácteos aumentando suas características do produto e apelo funcional (PERNA et al., 2018). O iogurte caprino pode se configurar uma excelente matriz para inclusão de novos ingredientes como frutas, geleias, mel, nozes, dentre outros elementos, que são geralmente bem aceitos pelos consumidores (GARCÍA et al., 2014).

A exemplo disso, Silva et al. (2017) que desenvolveram um iogurte caprino com a adição de diferentes concentrações de preparado de uva Isabel com a intenção de unir as ações terapêuticas e nutricionais advindas do leite de cabra e da fruta utilizada. Em sua análise sensorial, via escala hedônica, obtiveram uma boa aceitação e melhores características de cor e viscosidade no tratamento de 20 g de preparado para 100 mL de iogurte probiótico.

3.4 ANTIOXIDANTES

Os antioxidantes são substâncias com a capacidade de postergar a oxidação, dificultando assim o acúmulo de radicais livres ou espécies reativas de oxigênio (ROS) que são gerados a partir de processos naturais no corpo e por fontes externas (como a exposição excessiva a luz solar e o tabagismo), o excesso de ROS são prejudiciais à saúde, sendo associado a diversas doenças (UDENIGWE; ALUKO, 2012; ALASHI et al., 2014).

A classificação dos antioxidantes pode ser resumida em duas classes: os enzimáticos que normalmente são produzidos de forma endógena no organismo humano como a superóxido desmutase, catalase, heme oxigenase-1 e proteínas redox como as tioredoxinas, peroxirredoxina e glutaredoxinas. Também existem os antioxidantes não enzimáticos que são substâncias de baixo peso molecular como é o caso das vitaminas (C e E), ácido úrico, glutathione e β -caroteno (BIRBEN et al., 2012).

Na indústria de alimentos, os antioxidantes têm sido uma importante estratégia para controlar a oxidação lipídica, isso porque é o meio mais eficaz, econômico e conveniente. Eles são amplamente utilizados para estabilizar lipídeos nos alimentos, evitando a sua deterioração e, conseqüentemente, a redução da qualidade do produto. Os antioxidantes também exercem uma função importante, especialmente, na área da saúde, pois podem reduzir o risco de doenças e promover saúde, visto sua capacidade de proteger o corpo contra danos oxidativos (SHAHIDI; ZHONG, 2015).

Alguns antioxidantes sintéticos como hidroxianisol butilato (BHA) e o hidroxitolueno butilato (BHT) têm sido utilizados na indústria de alimentos, porém estes antioxidantes apresentam limitações legais quanto ao seu uso, pois estão associados a efeitos tóxicos e carcinogênicos. Dessa forma, o uso de antioxidantes naturais vem sendo uma estratégia promissora para indústria (GÜLCIN, 2012; VANDGHANOONI et al., 2013; WILLIAMS; IATROPOULO; WHYSNER, 1999; NIMALARATNE; WU, 2015)

Os antioxidantes naturais podem ser isolados ou utilizados de uma forma alternativa, como é o caso de extratos de plantas ou animais que terão em sua composição uma enorme quantidade de substâncias antioxidantes com potenciais efeitos sinérgicos, que podem ser utilizados para inibir diretamente a oxidação tanto em modelos *in vitro* quanto *in vivo* (SHAHIDI; ZHONG, 2015).

Os antioxidantes presentes nas plantas, vegetais e ervas podem exercer uma ação de proteção a nível celular por mais de uma via metabólica e podem ser divididos em

diversos grupos tomando como base sua estrutura química como: polifenóis, tióis, carotenoides, retinóides, terpenos, tocoferóis, dentre outros (ALOK et al., 2014).

A composição química e o teor de antioxidantes podem modular a capacidade antioxidante total de extratos vegetais. Sendo assim, diferentes compostos presentes nos extratos vegetais podem contribuir de forma irregular para sua capacidade antioxidante total (ZOU et al., 2016).

3.6 MALVAVISCO

O malvavisco (*Malvaviscus arboreus* Cav.) é considerado uma planta alimentícia não convencional, é um arbusto lenhoso pertencente à família Malvaceae, com ramos revestidos por uma casca clara e bastante fibrosa. Possui uma altura média de 3 a 4 metros. É uma planta nativa do México e América do Sul. Ela possui uma flor escarlate de até duas polegadas de comprimento, e vem sendo amplamente utilizada para fins ornamentais (KINUPP; LORENZI, 2014).

O malvavisco se destaca entre as malvaceas devido seus constituintes que conferem potenciais agentes biológicos. Ademais, é mundialmente conhecido por suas atividades terapêuticas e medicinais (ABDELHAFEZ et al., 2017). As flores do malvavisco são utilizadas de forma popular na região oeste de Camarões, situado na África Central, para o tratamento de diversas doenças a nível cerebral, incluindo distúrbios de memória e epilepsia (NGOUPAYE et al., 2021).

O extrato do malvavisco pode ser extremamente útil para indústria de alimentos, pois estudos apontam que ele possui um alto poder antimicrobiano contra microrganismos de interesse alimentar, como a *Escherichia coli* e *Listeria monocytogenes*, inibindo o crescimento dessas cepas (RODÍGUES-GARCIA et al., 2019).

Estudos conduzidos por Ngoupaye et al. (2021) descreveram a potencial propriedade anticonvulsivante do extrato de malvavisco, além de atestar que a administração aguda não é tóxica ao ser humano. Ademais, o extrato da planta pode contribuir para melhorar o tratamento de epilepsia, porém ainda não está claro o mecanismo de neurotransmissão ácido gama-aminobutírico (GABA) e como esses efeitos ocorrem.

Os extratos tanto da folha, quanto da flor de *M. arboreus* possuem baixa toxicidade, sendo sugerido o seu uso na produção de novas drogas para o combate de cânceres e tumores, visto seu alto poder antioxidante que pode ser capaz de eliminar radicais livres de dentro das células (MURILLO; BARRERA; TOBÓN, 2018).

O consumo do malvavisco não está limitado apenas ao cunho medicinal, mas também para fins culinários sendo utilizados na preparação de saladas cruas, infusões, corantes naturais (especialmente o vermelho), produção de geleias, molhos e xaropes (LIM, 2014; KAISOON et al., 2011).

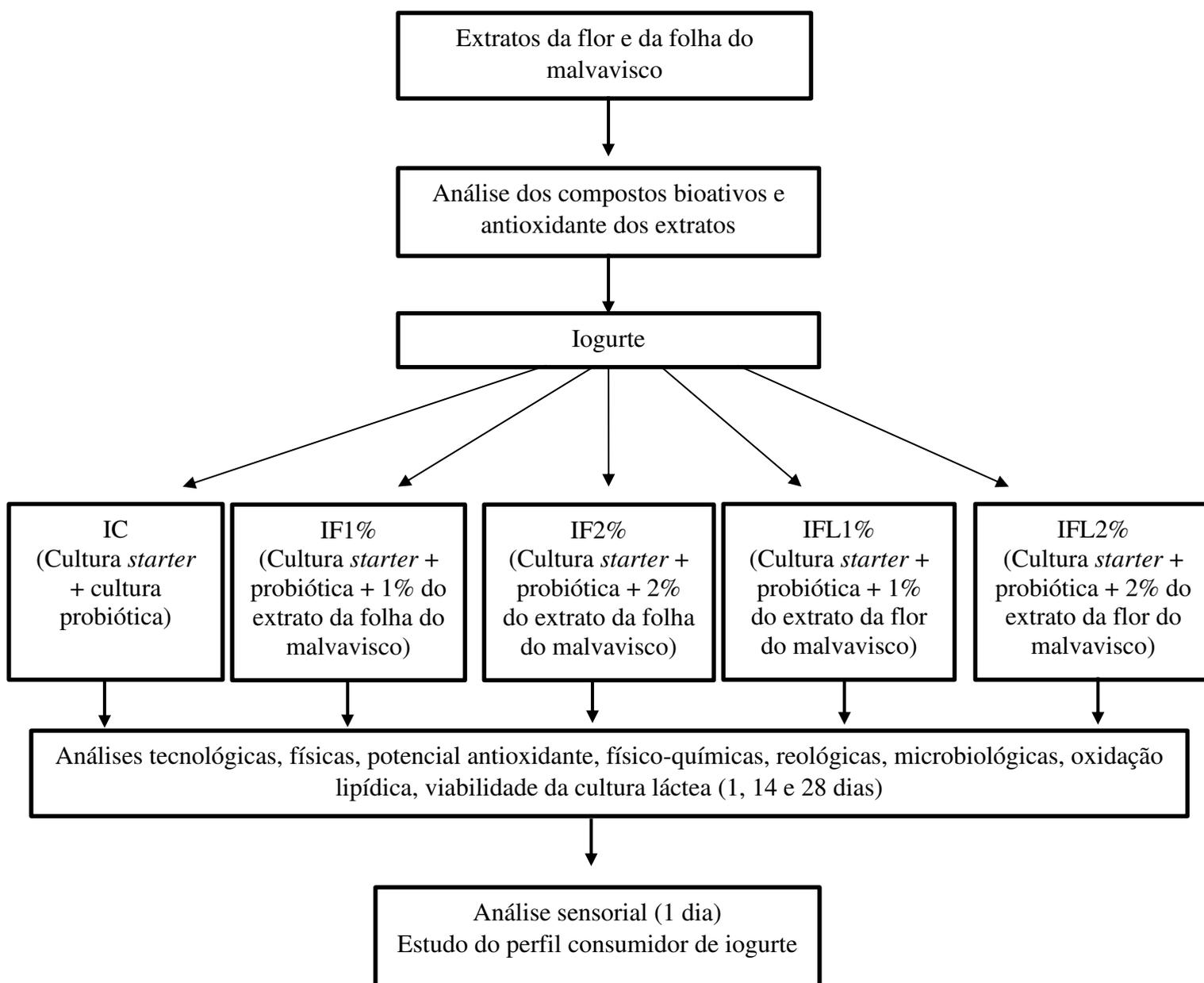
4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DESENHO EXPERIMENTAL

Foram elaboradas 05 formulações de iogurtes caprinos, obtidas a partir da cultura *starter* (Y472E) formada por *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*, e da cultura probiótica *Lacticaseibacillus casei* (BGP93) variando a porcentagem de extrato adicionado (1% ou 2%) da flor e folha do malvavisco conforme exemplificado abaixo:

- IC (iogurte controle): Sem adição de extratos
- IF1% (iogurte adicionado de 1% de extrato da folha do malvavisco);
- IF2% (iogurte adicionado de 2% de extrato da folha do malvavisco);
- IFL1% (iogurte adicionado de 1% de extrato da flor do malvavisco);
- IFL2% (iogurte adicionado de 2% de extrato da flor do malvavisco).

Os processamentos dos iogurtes foram realizados em triplicata e avaliados nos tempos 1, 14 e 28 dias de armazenamento refrigerado (4 ± 1 °C), quanto suas características físicas, físico-químicas, antioxidantes, reológicas, microbiológicas e oxidação lipídica e viabilidade da sobrevivência *in vitro*. Enquanto a análise sensorial ocorreu no tempo 1 e, o estudo do perfil consumidor foi realizado através de questionário *on-line*. O esquema experimental pode ser visualizado na Figura 1.

Figura 1 - Desenho experimental

4.2 MATERIAIS E PREPARAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

O leite de cabra pasteurizado da raça *toggenburg* foi adquirido em uma cooperativa no município de Barra de Santa Rosa, Paraíba, Brasil; o açúcar (Alegre®, Usina Monte Alegre S/A, Brasil) foi comprado em supermercado do município de Cuité – Paraíba, Brasil; enquanto a folha e flor do malvavisco foram colhidas no centro de convivência do CES/UFCG (6028'53,94" S e 36008'58,87" W), e os micro-organismos liofilizados foram obtidos comercialmente na empresa Sacco® (Campinas, São Paulo, Brasil).

O malvavisco foi depositado e identificado (nº 2386) pelo herbário da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CES e após a identificação da espécie, as folhas e flores do malvavisco foram coletadas no mês de setembro de 2021 ao fim da tarde entre 5 e 6 pm (GMT-3), sem indícios de chuva nos últimos três dias que antecederam a coleta. Logo em seguida foram higienizadas em água corrente e, posteriormente, submersas em solução de água e hipoclorito de sódio (200ppm) por 15 minutos e enxaguadas com água destilada. Sequencialmente foram dispostas em bandejas de aço inox e levadas a estufa de circulação de ar forçada (Biopar, modelo S480 AD, Porto Alegre-RS, Brasil) sob a temperatura de 60 °C durante 24h para secagem. Após serem secas, as folhas e flores, separadamente, foram trituradas em Miniprocessador chrome (Oster, modelo 3320, Balneário Piçarras-SC, Brasil) e armazenadas em embalagens de estéril na embaladora a vácuo (GSVAC, modelo: GS 420, Santo André-SP, Brasil) em temperatura de congelamento (-18°C) até o momento de elaboração dos extratos.

4.3 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS

4.3.1 Extrato da flor e folha do malvavisco – Extração convencional

Os extratos foram obtidos a partir da amostra previamente moída, pesada em balança analítica (RADWAG, modelo AS 220/C/2, Radom, Polônia) com auxílio de um béquer e adicionada de solvente (álcool de cereais 60%) na proporção 1:10 (g/v). Em seguida esta mistura foi levada à chapa de aquecimento (Fisatom, modelo 502, São Paulo, Brasil) e submetida à agitação constante, utilizando barra magnética por 60 minutos em temperatura de 40 °C. Após, o extrato foi filtrado em papel filtro 15mm (Whatman®, GE Healthcare, Chicago, IL, EUA), centrifugado (Novatecnica®, modelo NT 810, Piracicaba-SP, Brasil) a 1.380 xg por 10 minutos. O sobrenadante foi concentrado em rotaevaporador (TE-211, Tecnal, Piracicaba, Brasil) a 160 °C e acondicionado em frasco âmbar e armazenado em freezer (-18 °C) até o momento das análises.

4.3.1 Extração dos compostos bioativos dos iogurtes elaborados

Inicialmente foi pesado 5 g de cada iogurte em uma balança analítica (RADWAG) e adicionado 15 mL de álcool metílico a 80% (Sigma-Aldrich), sendo essa mistura submetida a agitação no vórtex durante 5 min. Em seguida, a mistura foi centrifugada

(Novatecnica[®], modelo NT 810, Piracicaba-SP, Brasil) a 3000 xg/30 min. Posteriormente, a fase superior foi coletada e analisada imediatamente conforme as metodologias abaixo.

4.4 CARACTERIZAÇÃO DOS EXTRATOS VEGETAIS E IOGURTES

4.4.1 Determinação do Compostos Fenólicos Totais

Os fenólicos totais foram determinados seguindo o método descrito por Liu et al. (2002) com modificações. Resumidamente, 250 µL dos extratos (flor, folha de malvavisco e iogurtes obtido na etapa 4.3.1) foram misturados com 1250 µL do reagente Folin-Ciocalteu 2N a 10% em tubos de ensaio. As soluções foram agitadas e armazenadas em temperatura ambiente ($23 \pm 1^\circ\text{C}$) na ausência da luz por 6 minutos. Logo após, foram adicionados 1000 µL da solução de carbonato de sódio a 7,5%. A mistura foi levada ao banho maria (Novatecnica[®], modelo NT232, Piracicaba-SP, Brasil) a uma temperatura de $50 \pm 1^\circ\text{C}/5$ min. Após, a absorbância foi medida a 765 nm utilizando espectrofotômetro (BEL Photonics, Piracicaba-SP, Brasil). Uma solução (branco) com a ausência dos extratos e iogurtes foi usada para zerar o espectrofotômetro. O conteúdo de fenólicos totais foi determinado utilizando uma curva padrão preparada com ácido gálico e os resultados foram expressos em mg equivalentes de ácido gálico (EAG) por cem gramas de amostra (mg EAG/100 g).

4.4.2 Determinação do Conteúdo de Flavonoides Totais

O teor de flavonoides totais foi determinado de acordo com o método proposto por Zhishen et al. (1999). Uma alíquota de 0,5 mL dos extratos foi adicionada à 2 mL de água destilada em um tubo de ensaio. Em seguida, foi adicionado 150 µL de nitrito de sódio a 5%. Após 5 min, 150 µL de cloreto de alumínio a 10% foram adicionados e, após 6 min, 1 mL de hidróxido de sódio a 1 M, seguido pela adição de 1,2 mL de água destilada. A absorbância da amostra foi medida a 510 nm usando um espectrofotômetro (BEL Photonics, Piracicaba-SP, Brasil). Foi realizado um branco com a ausência dos extratos. O teor de flavonoides totais dos extratos foi determinado usando uma curva padrão de equivalentes de catequina (EC). Os resultados foram expressos em mg equivalentes de catequina (EC) por cem gramas de amostra (mg EC/100 g).

4.4.3 Método do Radical ABTS

A atividade antioxidante pelo método ABTS foi realizada conforme metodologia descrita por Sariburun et al. (2010) com algumas modificações. O radical ABTS (2,2-azino-bis (3-etilbenzo-tiazoline)-6-sulfonic acid) foi formado pela reação da solução ABTS⁺ 7mM com a solução de persulfato de potássio 140 mM, incubados a temperatura de 25 °C, no escuro durante 12-16 horas. Uma vez formado o radical, foi diluído em água destilada até obter o valor de absorvância de $0,700 \pm 0,020$ a 734 nm. A partir de cada extrato (flor, folha e iogurtes), foram preparadas quatro diluições diferentes, em triplicatas. Em ambiente escuro foi transferido uma alíquota de 15µL do extrato para tubos de ensaio contendo 1,5 µL do radical ABTS. A leitura foi realizada após 6 e 30 minutos da reação a 734 nm em espectrofotômetro (SP- 220 marca Biospectro). O branco da reação foi preparado conforme o procedimento descrito acima, sem adição da amostra. Como referência, foi utilizado o Trolox e os resultados foram expressos em µM trolox/g de amostra.

4.4.4 Capacidade Redutora de Ferro – FRAP

Para determinação da atividade antioxidante por meio da redução do ferro (FRAP) foi utilizada a metodologia descrita por Benzie e Strain (1996), adaptada por Rockembach et al. (2011). O reagente FRAP foi preparado somente no momento da análise, através da mistura de 11 mL de tampão acetato (0,3M, pH: 3,6), 1,1 mL de solução TPTZ (10mM em HCl 40 mM) e 1,1 mL de solução aquosa de cloreto férrico (20 mM). Uma alíquota de 200µL do extrato previamente diluído foi adicionado a 1800 µL do reagente FRAP e incubado a 37°C em banho-maria (Novatecnica®, modelo NT232, Piracicaba-SP, Brasil) por 30 minutos. Para cada amostra foi realizado um branco, sem adição do extrato. As absorvâncias foram medidas após o tempo de incubação em espectrofotômetro (SP- 220 marca Biospectro) no comprimento de onda de 593nm. Uma curva de calibração foi feita com Trolox e os resultados expressos em µmol/g de amostra.

4.5 ELABORAÇÃO E ANÁLISE DOS IOGURTES

4.5.1 Elaboração dos Iogurtes

Para elaboração do iogurte, o leite caprino pasteurizado (pH: 6,46; carboidratos 4 g/100 g; proteína 3 g/ 100 g; gorduras totais 3,5 g/100 g; valor energético 60 kcal/100 g) foi aquecido a 45 °C e as culturas inoculadas, na concentração de 0,4 g/L para a cultura

starter e 0,1 g/L para a cultura probiótica. A fermentação foi realizada em estufa (BOD) a uma temperatura de 45 °C/6 horas. O ponto final da fermentação do iogurte foi obtido com base na verificação da firmeza do coágulo e determinação do pH em 4,5. Os ingredientes utilizados na formulação dos iogurtes estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Matéria-prima e ingredientes utilizados nas formulações dos iogurtes

Matéria-Prima/ Ingredientes	IC	IF1%	IF2%	IFL1%	IFL2%
Leite caprino (mL)	1000	1000	1000	1000	1000
Açúcar (g)	100	100	100	100	100
Cultura <i>Starter</i> (g)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Cultura probiótica (g)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Extrato flor malvavisco (mL)	-	10	20	-	-
Extrato folha malvavisco (mL)	-	-	-	10	20

IC: Iogurte caprino controle (sem adição de antioxidantes); IF1%: Iogurte caprino com adição de 1% de extrato da folha do malvavisco; IF2%: Iogurte caprino com adição de 2% de extrato da folha do malvavisco; IFL1%: Iogurte caprino adicionado de 1% do extrato da flor do malvavisco; IFL2%: Iogurte caprino com adição de 2% de extrato da flor do malvavisco.

4.5.2 Análises físico-químicas

Foi determinada umidade, proteína e cinzas conforme metodologia descrita pela *Association of Official Analytical Chemists* – AOAC (2016). Acidez, teor de lactose, lipídeos, pH e atividade de água segundo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). O teor de carboidratos foi determinado por diferença conforme descrito por Fang e Guo (2019). O valor calórico foi calculado a partir dos teores da fração proteica, lipídica e de carboidratos, utilizando-se os coeficientes específicos que levam em consideração o calor de combustão 4, 9 e 4 Kcal, respectivamente, conforme Oliveira e Marchini (1998).

A determinação da cor instrumental foi realizada por meio de colorímetro Konica Minolta® (modelo CR 400, Osaka, Japan), os resultados foram expressos como L* (0: escuro; 100 branco), a* (-a* verde; +a* vermelho), b* (-b* azul; +b* amarelo) conforme Costa et al. (2015). Para cada tratamento, foi obtido o valor médio de cinco leituras em diferentes pontos de três porções (replicatas).

4.5.3 Oxidação Lipídica (TBARs)

O nível de oxidação dos lipídeos foi medido através do teste com o ácido 2-tiobarbiturico (TBA) de acordo com Raharjo et al. (1992) onde o malonaldeído foi obtido

da amostra pelo processo de extração. Em béquer de 50 mL foi adicionado 5 g de amostra, posteriormente 0,5 mL de butilhidroxitolueno (BHT) a 0,15% e 18 mL de ácido tricloroacético (TCA) a 5%, homogeneizado e deixado reagir por 10 minutos. O conteúdo do béquer foi filtrado em papel filtro completando o balão com TCA a 5%. Após, foi retirado 2 mL do conteúdo do balão e colocado em tubo de ensaio com tampa juntamente com 2 mL de ácido tiobarbitúrico. Os tubos foram colocados em banho-maria a 40°C por 80 minutos, com posterior centrifugação (Novatecnica®, modelo NT 810, Piracicaba – SP, Brasil) a 1.380 *xg* por 5 minutos, resfriamento até atingir temperatura ambiente e a leitura foi realizada em espectrofotômetro em comprimento de onda de 531 nm.

4.5.4 Análise Sensorial

Foi realizada análise sensorial dos iogurtes desenvolvidos no tempo 1 de armazenamento. Para isso, foram recrutados 80 provadores não treinados (26 homens e 57 mulheres, com idades entre 18 e 33 anos, com média de idade de 21 \pm 2,58 anos) com base em seu hábito de consumo de iogurte caprino. A análise sensorial ocorreu em cabines individuais brancas, sob luz natural, sendo assegurado um ambiente silencioso, livre de odores e a incomunicabilidade entre os participantes, conforme a *International Standardization Organization (ISO) 6658:2017 (ISO, 2017)*.

Foram servidos 30 mL de cada iogurte, totalizando 5 amostras em copos plásticos brancos de 50 mL previamente identificados com números de três dígitos aleatórios não sequenciais, em temperatura de 4 °C (\pm 3 °C), de forma monádica (exceto teste de ordenação) seguindo um delineamento de blocos completos balanceados. Foram ofertados água potável e biscoito água e sal (Vitarella, Pernambuco, Brasil) para limpeza do palato entre a degustação das amostras.

Antes das análises sensoriais, as amostras foram submetidas a análises microbiológicas para avaliar a qualidade higiênico-sanitária, verificando se o produto estava dentro dos padrões sanitários recomendados pela legislação brasileira (BRASIL, 2019).

Adotou-se como critério de exclusão indivíduos que apresentassem sintomas virais ou patologias que pudessem comprometer a acuidade sensorial do painalista. Não puderam participar fumantes, indivíduos que possuíam aversão ao leite caprino, mascaram gomas de mascar e/ou balas 2 horas antes da análise e indivíduos envolvidos direta ou indiretamente da pesquisa.

4.5.4.1 *Check all that apply* (CATA)

Foi aplicado um teste CATA para as 5 formulações desenvolvidas, em que os avaliadores foram questionados sobre a identificação ou não de 24 atributos sensoriais. Para seleção das características analisadas, foi adaptada a metodologia descrita por Di Cairano et al. (2021) em que os termos foram gerados por um grupo focal composto por cinco pesquisadores que investigaram a literatura e provaram os iogurtes. Os termos do questionário foram randomizados e balanceados entre os avaliadores conforme recomendado por Ares et al. (2015).

4.5.4.2 *Just-About-Right* (JAR)

Neste estudo, utilizou-se uma escala de 5 pontos (1 = “extremamente menor do que o ideal” ao 5 = “extremamente maior que o ideal”) com ponto central no 3 (ideal) para o atributo aroma caprino, conforme metodologia descrita por Costa et al. (2017).

4.5.4.3 Teste de ordenação

Por fim, foi solicitado aos painelistas que ordenassem as amostras de forma decrescente quanto a preferência geral (da mais favorita a menos favorita), de acordo com Meilgaard, Civille e Carr (2015). Foi ofertado novas amostras dos iogurtes para que os avaliadores pudessem ter certeza de que a ordem estava correta. Os participantes foram orientados a colocar observações na ficha, caso não conseguissem ranquear as amostras.

4.5.4.4 Teste de Associação de palavras

Foi realizado um teste de associação de palavras descrita por Antmann et al. (2011), com algumas modificações. Foi solicitado que 301 indivíduos brasileiros com hábito de consumo de iogurtes expressassem as 03 primeiras palavras/senções que vieram a mente ao ler a frase: “Iogurte adicionado do extrato de malvaisco” por meio de um formulário eletrônico (Google *forms*, Google+). Palavras com o mesmo significado foram agrupadas, visando reduzir a perda de termos quando a frequência de menções fosse definida, além de evitar redundâncias com o plural de palavras ou uso de conectivos, ex: antioxidantes e antioxidante, conforme descrito por Piqueras-Fiszman et al. (2013), esse procedimento reduz o risco de vieses, pois evita a desconsideração de palavras sinônimas com menor menção (GUERRERO et al., 2010). A classificação foi realizada por triangulação, em que três pesquisadores distintos, de forma independente, considerando a sinonímia de palavras e interpretação pessoal agruparam as palavras

descritas pelos consumidores em categorias, nesta etapa considerou-se palavras mencionadas pelo menos 5 vezes pelos consumidores. Por fim, os pesquisadores se reuniram para verificar a coerência e concordância entre os termos e eixos estabelecidos (ANTMANN et al., 2011).

4.5.5 Qualidade higiênico sanitária

Foram realizadas análises microbiológicas baseadas na especificação da legislação brasileira (BRASIL, 2019) representam indicadores de qualidade microbiológica. Realizou-se contagem de coliformes a 45 °C (coliformes fecais), *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella* sp. Os micro-organismos mesófilos, psicrotróficos, contagem de bolores, leveduras expressa em UFC/g segundo *American Public Health Association* APHA (2015).

4.5.6 Sinérese

A suscetibilidade do iogurte a sofrer separação da água do coágulo foi determinada pelo método de drenagem (RIENER et al., 2010), para isso foi utilizada a seguinte equação 1.

$$(\%) \text{ SINÉRESE: } [(\text{massa do soro de leite, após filtração} / \text{massa da amostra de iogurte}) \times 100] \quad (\text{Eq.1})$$

4.5.7 Reologia

As medidas reológicas foram realizadas utilizando-se um viscosímetro Brookfield (modelo DV - II + Pro Brookfield Engineering Laboratories, EUA) nas temperaturas 4, 8 e 12°C, em triplicata, utilizando-se um *spindle* número 2, nas velocidades de rotação 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 e 120 rpm. Para a realização do experimento, foi utilizado um béquer de 1000 mL onde foram colocadas 600 mL de amostra para obtenção das leituras no viscosímetro. A temperatura foi mantida por meio de um banho termostático acoplado.

Com os dados experimentais obtidos no viscosímetro foram calculadas as tensões de cisalhamento e as taxas de deformação, para as diferentes velocidades de rotação e para as diferentes temperaturas, utilizando-se a metodologia proposta por Mitschka (1982), os quais foram correlacionados os modelos reológicos de Ostwald- de-Waelle, de Casson, Herschel-Bulkley e o modelo de Mizrahi-Berk conforme pode ser observado nas Equações: 2, 3, 4 e 5. Para o ajuste dos modelos reológicos aos dados experimentais foi utilizado o programa Statistica versão 13.0 (StatSoft).

- MODELO OSTWALD-DE-WAELE OU LEI DA POTÊNCIA (Eq. 2)

$$\tau = K. (\dot{\gamma})^n$$

Em que:

τ - tensão de cisalhamento (Pa); $\dot{\gamma}$ - taxa de deformação (s^{-1});

$\dot{\gamma}$ - taxa de deformação (s^{-1}); K - índice de consistência ($Pa s^n$); n - índice de comportamento do fluido (adimensional).

- MODELO CASSON (Eq. 3)

$$\tau^{1/2} = K_{oc} + K_c \dot{\gamma}^{1/2}$$

Em que:

τ - tensão de Cisalhamento (Pa)^{1/2};

$\dot{\gamma}$ - taxa de deformação (s^{-1});

K_c - viscosidade plástica de Casson ($Pa s$)^{1/2}; K_{oc} - tensão de cisalhamento inicial (Pa)^{1/2}.

- MODELO HERSCHEL–BULKLEY (Eq. 4)

$$\tau - \tau_{oH} = K_H \dot{\gamma}^{nH}$$

Em que:

τ - tensão de cisalhamento (Pa);

$\dot{\gamma}$ - taxa de deformação (s^{-1}); τ_{oH} - tensão de cisalhamento inicial (Pa);

K_H - índice de consistência ($Pa s^n$);

- MODELO MIZRAHI-BERK (Eq. 5)

$$\tau^{1/2} = K_{oM} + K_M \dot{\gamma}^{n-1}$$

Em que:

τ - tensão de cisalhamento (Pa); $\dot{\gamma}$ - taxa de deformação (s^{-1});

k_{oM} - tensão de cisalhamento inicial (Pa); k_M - índice de consistência ($Pa s^n$);

n_M - índice de comportamento do fluido (adimensional).

Serão utilizados, como critério de determinação de melhor ajuste dos modelos aos dados experimentais, o coeficiente de determinação (R^2) e o desvio percentual médio (P), calculado conforme a Equação 6:

$$P = \frac{100}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_{exp} - X_{teor}}{X_{exp}} \right| \quad (\text{Eq. 6})$$

4.5.8 Perfil de Textura

Os iogurtes foram submetidos à análise de textura em texturômetro universal modelo TA-XT plus - Textura Analyzer do fabricante *Stable Micro Systems* equipado com o *software Exponent Stable Micro Systems*, com utilização do probe P-36R, sob as seguintes condições: velocidade pré-teste, do teste e pós- teste de 2,0 mm/s, 5,0 mm/s e 5,0 mm/s, respectivamente; com distância de 30 mm e tempo entre as duas compressões de 5 s.

4.5.9 Viabilidade das bactérias lácteas

As contagens de células viáveis para as bactérias ácido lácticas *starter* e probiótica foram realizadas no iogurte conforme metodologia de Tabasco et al. (2007) com modificações. Para avaliação da viabilidade celular nos produtos, uma amostra de cada tratamento nos intervalos de tempos anteriormente descritos foi diluída na proporção de 1:10 em água peptonada (HiMedia) esterilizada (0,1 g/100 mL), e, em seguida, homogeneizada e diluída de forma seriada (de 10^{-1} a 10^{-5}) no mesmo diluente. Posteriormente, uma alíquota de 100 μ L de cada diluição foi inoculada em triplicata em placas de petri contendo Ágar M-17 suplementado com lactose a 10% (10 g/100 mL) para o cultivo de *S. salivarius* subsp. *thermophilus*, sendo posteriormente incubadas em estufa a 37 °C/48h. Para o cultivo do *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* 100 μ L das referidas diluições foram adicionadas em triplicata em placas de petri contendo Ágar de Man, Rogosa e Sharpe (MRS) (HiMedia) acidificado com ácido clorídrico a 1 molar (HCl a 1M). Já para o cultivo do *L. casei*, 100 μ L das diluições em triplicata foram adicionadas em placas contendo Ágar MRS suplementado com cisteína a 5% (0,05 g/100 mL). Todo o sistema foi incubado em estufa a 37°C/48h. Os resultados obtidos foram expressos em log UFC/por grama dos produtos em cada intervalo de tempo monitorado.

4.6 ESTUDO DO PERFIL CONSUMIDOR DE IOGURTE CAPRINO

Foi desenvolvida uma pesquisa tipo *survey* exploratória com aplicação de um questionário eletrônico por meio da ferramenta *Google forms* (Google +) para consumidores de iogurtes brasileiros, maiores de 18 anos e de ambos os gêneros utilizando-se o critério de consumo desse derivado lácteo como principal parâmetro para participar da pesquisa. O questionário foi amplamente divulgado através das redes sociais (*Whatsapp, instagram, facebook* e e-mail) por um período de 76 dias compreendendo os meses de setembro, outubro e novembro de 2021.

O questionário foi subdividido em três sessões: características socioeconômicas; perfil de consumo de lácteos e perguntas sobre o produto (iogurte caprino com adição de extrato de malvavisco), a fim de coletar informações importantes para entender o comportamento do consumidor.

4.7 ASPECTOS ÉTICOS

O presente estudo seguiu rigorosamente a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012). Antes de iniciar a pesquisa, o participante leu, assinou e concordou com o Termo de Compromisso e Livre Esclarecido (TCLE) que descreveu os objetivos, riscos e benefícios da pesquisa (APENDICE A). Durante toda pesquisa, foi assegurada a privacidade e anonimato dos participantes. Ademais, o projeto foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital Universitário Alcides Carneiro da Universidade Federal de Campina Grande – HUAC/UFCG sob o CAAE: 50775921.7.0000.5182, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todas as determinações foram realizadas em triplicata. Os dados foram analisados pelo programa *software* Statistica, versão 13.0 (StatSoft) e avaliados através de análise de variância (ANOVA). As médias dos resultados das análises dos extratos foram comparadas pelo teste T-Student. Já as médias dos resultados das análises dos iogurtes foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando o nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Os resultados das análises sensoriais foram processados usando o *software* Statistica, versão 13.0 (StatSoft) e o *Software XLSTAT-Sensory*® (Addinsoft). Foram

aplicadas análises descritivas com os resultados expressos em frequências absolutas e percentuais das variáveis qualitativas.

No questionário CATA, as diferenças significativas entre as amostras para cada termo foram avaliadas através do teste Q de Cochran. O teste qui-quadrado foi aplicado para verificar a associação dos atributos nas diferentes amostras. Além disto, para cada atributo construiu-se também o gráfico radar para identificar a tendência de resposta dos avaliadores. Ademais, foi realizada a Análise de Correspondência (AC) para obter uma representação bidimensional da relação entre as amostras e atributos citados; as elipses de confiança foram construídas usando a técnica de *bootstrapping* (ARES et al., 2014). As distâncias da AC foram calculadas através de qui-quadrado. Para todos os testes estatísticos utilizou-se o nível de 5% de significância.

Para o teste de ordenação, a existência de diferenças entre as amostras foi avaliada pelo teste de Friedman, posteriormente as diferenças entre as amostras foram determinadas conforme Christensen et al. (2006), ambos considerando o nível de 5% de significância.

Os dados obtidos no perfil consumidor foram importados para o Excel versão 16.0 (Microsoft) e aplicados uma análise descritiva, em que os resultados foram expressos em porcentagem. Foi realizado o teste estatístico qui-quadrado para comparar as proporções das respostas por grupos e/ou categorias considerando o nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Quando aplicável (variáveis qualitativas ordinais), foi realizado um teste de correlação de Spearman para verificar a correlação entre as variáveis também considerando o nível de significância de 5% ($p < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas pelo *software* SigmaPlot 12.0 (Systat).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS, FLANONOIDES TOTAIS, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE TOTAL DOS EXTRATOS

Os parâmetros que influenciam na atividade antioxidante presente nos extratos foram avaliados visando elucidar seu potencial funcional. De acordo com a Tabela 2, pode-se observar que tanto o extrato obtido das folhas, quanto o das flores apresentaram teores significativos dos compostos analisados.

Tabela 2 – Conteúdo dos compostos fenólicos, flavonoides totais e antioxidantes dos extratos das flores e folhas do malvavisco

VARIÁVES	EFL	EFO
Compostos fenólicos (mg EAG/100g)	7383,02±0,00*	401,89±0,00
Flavonóides (mg EC/100g)	196,04±0,36*	101,88±0,00
FRAP (µmol TEAC/g)	13,27±0,00*	2,02±0,00
ABTS (µmol TEAC/g)	203,28±0,34*	101,88± 0,03

Resultados expressos em média (n=3) ± desvio padrão.

*Diferença entre as amostras na mesma linha pelo teste T-Student (p<0,05).

Formulações: EFL (extrato hidroalcolico da flor do malvavisco), EFO (extrato hidroalcolico da folha do malvavisco).

Estudos anteriores avaliaram extratos aquosos da folha de malvavisco quanto sua capacidade antioxidante e encontraram valores de $483,63 \pm 5,52$ e $761,00 \pm 25,25$ µg GAE/mL para o conteúdo de fenólicos totais e flavonoides, respectivamente (RODRÍGUEZ-GARCÍA et al., 2019). O tipo e a concentração do solvente podem influenciar na quantificação de flavonoides (ČUKANOVIĆ et al., 2020). Além disso, questões climáticas e geográficas podem alterar a composição fitoquímica de plantas, consequentemente de seus produtos (KUMAR et al., 2017).

Quando comparados, o extrato da flor do malvavisco apresentou maiores teores de fenólicos totais, flavonoides totais e atividade antioxidante total (FRAP e ABTS) que o extrato da folha diferindo significativamente entre si (p<0,05). Observou-se um teor de compostos fenólicos 17 vezes maior no extrato da flor do que da folha do malvavisco. Esses resultados estão diretamente associados ao perfil fitoquímico da flor do malvavisco

que apresenta uma maior proporção de propanóides/benzenóides em relação a folha (ABDELHAFEZ et al., 2021). Diferenças entre a atividade antioxidante de extratos de folha e flor de plantas já foram descritos anteriormente (ABU-ORAB et al., 2020).

5.2 PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DOS IOGURTES

Houve uma redução significativa da acidez nos tratamentos IF2%, IFL1% e IFL2%, conseqüentemente uma redução do pH durante o armazenamento de 28 dias, conforme pode ser observado na Tabela 3. Esses achados podem ser explicados pela produção de ácido láctico ocasionado pelas bactérias lácteas. Observações semelhantes foram relatadas para iogurte adicionado de extrato *Phoenix dactylifera* L (ALMUSALLAM et al., 2021) e por iogurte adicionado de extrato de flor de rosa comestível (*Rosa rugosa* cv. Plena) (QIU et al., 2021). Ademais, uma menor acidez em iogurtes é benéfica, uma vez que está associada a uma melhor aceitação pelos consumidores (COSTA et al., 2017).

O teor de lactose e carboidratos totais dos iogurtes foi reduzido significativamente em todas as amostras ao longo do período de armazenamento. Isso pode estar relacionado com o metabolismo da cultura probiótica, pois a lactose é a principal fonte de carboidrato das bactérias lácteas (GASPAR et al., 2013).

Entretanto, a amostra IC obteve menores concentrações de lactose e carboidratos totais ao término dos 28 dias de armazenamento, sugerindo que houve uma redução da atividade fermentativa nos tratamentos adicionados dos extratos da flor e folha de malvavisco. Esse efeito pode ser justificado pela inibição da cultura *starters* pelo extrato, conforme foi observado nos resultados da viabilidade das bactérias lácteas (Tabela 7). Asensio-Vegas et al. (2018) relataram que a cultura *starter* utilizada neste estudo possui uma fase de latência curta, produzindo uma rápida fermentação com elevada hidrólise de lactose. Contudo, valores de lactose em iogurtes caprinos superiores ao deste estudo já foram descritos (FANG; GUO 2019; XANTHOPOULOS; IPSILANDIS; TZANETAKIS, 2012).

A adição dos extratos no iogurte promoveu diminuição da umidade durante o armazenamento ($p < 0,05$). O teor de umidade está relacionado com a qualidade de produtos lácteos, pois exerce influência sobre as características físicas, físico-químicas, microbiológicas e de textura, conseqüentemente, nas transformações tecnológicas e de armazenamento (STENCL; JANSTOVA; DRACKOVA, 2010). Baixos teores de umidade em iogurtes podem estar relacionados com um alto teor de gordura (YAZICI;

AKGUN, 2004). Esses achados corroboram com os resultados encontrados, em que a adição dos extratos (flor e folha) promoveu um maior teor de lipídios ao fim do armazenamento em relação ao controle ($p < 0,05$; tabela 3). Resultados similares foram descritos quanto a mudança do teor lipídico em iogurtes durante armazenamento (EL-SHIBINY et al., 2018; BEZERRIL et al., 2021).

A adição dos extratos da folha (IF1 e IF2) aumentou o teor de cinzas dos iogurtes no 1º dia ($p < 0,05$) comparado as demais formulações. Já ao fim do armazenamento não foram encontradas diferenças significativas entre as amostras. Resultados contrários foram descritos por El-Sayed, El-Sayed e Youssef (2021) ao avaliarem iogurtes fortificados com diferentes concentrações de nanopartículas de zinco que observaram um aumento do conteúdo de cinzas nas amostras suplementadas ao fim do armazenamento.

As formulações IF2% e IFL1% obtiveram os maiores teores proteicos ao fim dos 28 dias de armazenamento (Tabela 3). Resultados superiores são descritos por Zedan, Hosseini e Mohammadique (2021) encontraram entre 3,73% a 3,74% de proteína em iogurtes contendo diferentes concentrações de óleo essencial de *Artemisia dracuncululus* e quitosana de alto peso molecular. A adição dos extratos também promoveu um leve aumento no valor energético dos iogurtes durante todo o armazenamento refrigerado (Tabela 3), o que pode ser explicado por possuir uma maior concentração de macronutrientes que o IC.

Tabela 3 - Características físico-químicas dos iogurtes durante o armazenamento

VARIÁVEIS	DIAS	IOGURTES				
		IC	IF1%	IF2%	IFL1%	IFL2%
Aa	1	0,996±0,00 ^{bA}	0,997±0,00 ^{aA}	0,994±0,00 ^{cA}	0,994±0,00 ^{cA}	0,994±0,00 ^{cA}
	14	0,995±0,00 ^{aA}	0,996±0,00 ^{aA}	0,988±0,00 ^{bB}	0,989±0,00 ^{bB}	0,983±0,00 ^{cB}
	28	0,992±0,00 ^{cB}	0,995±0,00 ^{bA}	0,995±0,00 ^{bA}	0,997±0,00 ^{aA}	0,996±0,00 ^{aA}
Acidez (g/100 g)	1	0,88±0,00 ^{dA}	0,95±0,01 ^{bA}	0,91±0,01 ^{cA}	0,95±0,01 ^{bA}	1,02±0,00 ^{aA}
	14	0,84±0,00 ^{cB}	0,83±0,01 ^{cB}	0,84±0,02 ^{cB}	0,91±0,00 ^{bB}	0,97±0,01 ^{aB}
	28	0,89±0,01 ^{cA}	0,95±0,01 ^{bA}	0,85±0,01 ^{dB}	0,93±0,01 ^{bAB}	0,98±0,00 ^{aB}
pH	1	4,7±0,00 ^{aA}	4,6±0,00 ^{bA}	4,6±0,00 ^{bA}	4,7±0,00 ^{aA}	4,7±0,06 ^{aA}
	14	4,4±0,16 ^{aB}	4,3±0,06 ^{abB}	4,2±0,06 ^{bB}	4,2±0,16 ^{bB}	4,2±0,16 ^{bB}
	28	4,4±0,06 ^{aB}	4,3±0,16 ^{abB}	4,2±0,06 ^{bB}	4,1±0,06 ^{bB}	4,1±0,00 ^{bB}
Lactose (g/100g)	1	3,81±0,04 ^{aA}	3,86±0,02 ^{aA}	3,86±0,02 ^{aA}	3,89±0,04 ^{aA}	3,88±0,06 ^{aA}
	14	3,64±0,02 ^{bB}	3,69±0,02 ^{aC}	3,74±0,04 ^{aB}	3,74±0,04 ^{aB}	3,75±0,04 ^{aB}
	28	3,66±0,04 ^{bB}	3,76±0,02 ^{aB}	3,79±0,02 ^{aB}	3,74±0,00 ^{aB}	3,75±0,02 ^{aB}
Carboidratos (g/100g)	1	10,94±0,22 ^{bA}	12,17±0,39 ^{bA}	12,64±0,29 ^{aA}	13,04±0,18 ^{aA}	13,00±0,28 ^{aA}
	14	11,20±0,11 ^{bA}	12,36±0,28 ^{aA}	12,77±0,22 ^{aA}	12,82±0,26 ^{aA}	13,10±0,57 ^{aA}
	28	10,15±0,38 ^{cB}	11,05±0,87 ^{bA}	11,76±0,90 ^{aB}	11,50±0,08 ^{abB}	10,80±0,56 ^{bB}
Umidade (g/100g)	1	82,59±0,17 ^{aA}	81,25±0,04 ^{bA}	81,27±0,03 ^{bA}	81,09±0,16 ^{bA}	81,21±0,13 ^{bA}
	14	82,64±0,07 ^{aA}	81,32±0,26 ^{bA}	81,27±0,11 ^{bA}	81,32±0,19 ^{bA}	81,44±0,43 ^{bA}
	28	81,19±0,24 ^{aB}	79,67±0,26 ^{cB}	78,67±0,97 ^{bcB}	79,15±0,17 ^{bcB}	79,93±0,69 ^{acB}
Lipídeos (g/100g)	1	2,64±0,03 ^{aB}	2,47±0,02 ^{bB}	2,11±0,02 ^{cB}	2,05±0,03 ^{dB}	1,94±0,03 ^{eB}
	14	2,51±0,03 ^{aB}	2,52±0,03 ^{aB}	2,12±0,03 ^{bB}	2,05±0,03 ^{bB}	1,94±0,03 ^{cB}
	28	4,85±0,23 ^{bA}	5,47±0,25 ^{aA}	5,44±0,08 ^{aA}	5,48±0,06 ^{aA}	5,54±0,27 ^{aA}
Cinzas (g/100g)	1	0,69±0,01 ^{bB}	0,76±0,02 ^{aA}	0,75±0,04 ^{aA}	0,73±0,01 ^{abB}	0,72±0,01 ^{abA}
	14	0,69±0,01 ^{cB}	0,74±0,02 ^{abA}	0,77±0,01 ^{aA}	0,71±0,01 ^{bB}	0,73±0,02 ^{bA}
	28	0,74±0,01 ^{aA}	0,76±0,01 ^{aA}	0,74±0,02 ^{aA}	0,75±0,01 ^{aA}	0,73±0,02 ^{aA}
Proteína (g/100g)	1	3,13±0,13 ^{abA}	3,34±0,34 ^{aA}	3,12±0,25 ^{abAB}	3,10±0,04 ^{bAB}	3,12±0,19 ^{bA}
	14	2,96±0,08 ^{abB}	3,06±0,12 ^{abB}	3,07±0,14 ^{abB}	3,10±0,10 ^{aB}	2,79±0,11 ^{bC}
	28	3,06±0,06 ^{bA}	3,06±0,06 ^{bB}	3,38±0,39 ^{aA}	3,12±0,06 ^{abA}	2,99±0,05 ^{bB}
Valor energético (kcal/100g)	1	80,08±0,79 ^{cB}	84,28±0,07 ^{aB}	82,39±0,20 ^{bB}	82,94±0,54 ^{abB}	81,98±0,67 ^{bB}
	14	79,18±0,43 ^{cB}	84,32±1,05 ^{aB}	82,44±0,42 ^{abB}	82,12±0,86 ^{abB}	81,01±1,62 ^{bcB}
	28	96,52±0,81 ^{bA}	105,65±1,37 ^{aA}	109,55±3,57 ^{aA}	107,76±0,98 ^{aA}	105,07±3,97 ^{aA}

Resultados expressos em média (n=3) ± desvio padrão

^{a-c}Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferiram entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) (entre os tratamentos);

^{A-C}Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferiram entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) (entre o tempo de armazenamento).

Formulações: IC: iogurte caprino controle; IF1%: Iogurte caprino adicionado de 1% do extrato da folha de malvaisco; IF2%: Iogurte caprino adicionado de 2% do extrato da folha de malvaisco; IFL1%: Iogurte

caprino adicionado de 1% do extrato da flor de malvavisco; IFL2%: Iogurte caprino adicionado de 2% do extrato da flor de malvavisco. Abreviações: Aw – atividade de água. Kcal - quilocaloria.

Produtos alimentícios precisam ser atraentes para serem aceitos pelo consumidor (SILVA et al., 2021), pois eles são influenciados pela aparência do produto, dessa forma, a cor se caracteriza como um dos aspectos de aparência de maior relevância (MARY; MUTTURI; KAPOO, 2022). Na Tabela 4 estão os resultados da análise de cor dos iogurtes durante o armazenamento.

Tabela 4 - Resultados médios para cor dos iogurtes caprinos adicionados do extrato da flor e folha do malvavisco durante armazenamento

DIAS	IOGURTES					
	IC	IF1%	IF2%	IFL1%	IFL2%	
L*	1	45,36±1,68 ^{aA}	45,34±0,99 ^{aA}	43,79±1,89 ^{a^BA}	42,45±0,71 ^{b^AA}	38,67±0,90 ^{c^AA}
	14	32,82±0,89 ^{c^B}	39,80±0,71 ^{a^B}	36,68±0,91 ^{b^B}	30,44±0,45 ^{d^B}	25,32±0,69 ^{e^C}
	28	32,29±0,92 ^{a^B}	32,33±0,51 ^{a^C}	32,77±0,77 ^{a^C}	28,15±0,56 ^{b^C}	28,68±0,83 ^{b^B}
a*	1	-2,07±0,72 ^{c^A}	-1,79±0,51 ^{c^A}	-2,45±0,36 ^{c^A}	-0,13±0,86 ^{b^A}	1,48±0,98 ^{a^A}
	14	-3,65±0,82 ^{c^B}	-3,07±0,80 ^{c^B}	-3,55±0,71 ^{c^B}	-1,08±0,54 ^{b^B}	0,92±0,82 ^{a^A}
	28	-3,13±0,79 ^{d^B}	-2,58±0,74 ^{b^{d^B}}	-3,77±0,89 ^{c^B}	-1,81±0,64 ^{b^B}	-0,12±0,64 ^{a^B}
b*	1	12,67±0,96 ^{b^C}	12,60±0,98 ^{b^A}	14,33±0,99 ^{a^C}	11,82±0,94 ^{b^C}	11,50±0,97 ^{b^B}
	14	17,81±0,56 ^{a^A}	13,73±0,59 ^{c^A}	17,55±0,99 ^{a^A}	15,07±0,79 ^{b^B}	17,27±0,91 ^{a^A}
	28	14,21±0,42 ^{c^B}	13,74±1,38 ^{c^A}	16,09±0,97 ^{b^B}	22,96±1,40 ^{a^A}	11,69±0,52 ^{d^B}

Resultados expressos em média (n=15) ± desvio padrão

^{a-e}Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferiram entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) (entre os tratamentos);

^{A-C}Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferiram entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) (entre o tempo de armazenamento).

Formulações: IC: iogurte caprino controle; IF1%: Iogurte caprino adicionado de 1% do extrato da folha de malvavisco; IF2%: Iogurte caprino adicionado de 2% do extrato da folha de malvavisco; IFL1%: Iogurte caprino adicionado de 1% do extrato da flor de malvavisco; IFL2%: Iogurte caprino adicionado de 2% do extrato da flor de malvavisco. L* variando de 0 (preto) a 100 (branco), a* variando de vermelho (+ a*) a verde (-a*), b* variando de amarelo (+ b*) a azul (-b*).

A adição dos extratos (flor e folha) do malvavisco influenciou a maioria dos parâmetros de cor instrumental dos iogurtes (p<0,05). Uma maior concentração (2%) do extrato da flor do malvavisco aumentou a expressão da cor vermelha (+a*) e reduziu sua luminosidade (L*) no tempo 1, manifestando uma cor rosada. Com o passar do armazenamento houve uma perda da coloração. Esse comportamento pode estar relacionado com a oxidação dos compostos fenólicos (GOLMAKANI et al., 2021). Contudo, foi o tratamento com maior valor de a* quando comparado aos demais (p<0,05). Esses resultados são consistentes com os achados de Sohrabpour et al. (2021) que

encontraram maiores valores de a^* para iogurte adicionado de extrato aquoso de canela e teve valores de L^* reduzidos com o aumento da concentração do extrato.

Foram observadas oscilações em todos os tratamentos quanto os parâmetros de cor (L^* , a^*) durante o armazenamento, com diferenças significativas ($p < 0,05$) entre o tempo 1 e 28. Ao fim do armazenamento, a adição de 1% do extrato da flor do malvavisco não influenciou os parâmetros de cor do iogurte, não diferindo do controle ($p \geq 0,05$). Indicando que nessa concentração, o extrato não promove alterações de cor perceptíveis no produto.

5.3 COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS, FLANONOIDES TOTAIS, ATIVIDADE ANTIOXIDANTE TOTAL DOS IOGURTES

A adição de extratos de plantas em iogurtes é considerada uma prática saudável, além de ser uma estratégia interessante para oferta de compostos bioativos, fenólicos e pigmentos naturais (GHASEMPOUR et al., 2020).

Ao fim do armazenamento a adição dos extratos da folha e flor de malvavisco nos iogurtes caprinos promoveu um aumento significativo ($p < 0,05$) dos níveis de compostos fenólicos e da atividade antioxidante (ensaios ABTS e FRAP), conforme pode ser observado na Tabela 5. A atividade antioxidante promovida está associada ao alto teor de compostos fenólicos presentes nos extratos (AMRANI et al., 2019; ANDRADE et al., 2014; CHIRINOS et al., 2013). Esses resultados estão de acordo com a literatura, em que a adição de extratos vegetais promoveu aumento da atividade antioxidante em iogurtes (ZHANG et al., 2019; TANG et al. 2019; FIDELIS et al., 2020).

É importante ressaltar que iogurtes probióticos possuem atividade antioxidante devido a peptídeos bioativos (ABDEL-HAMID et al., 2020) por isso é possível quantificar essas substâncias mesmo nas amostras sem adição do extrato. Esse efeito é relatado na literatura (SILVA et al., 2022; SENADEERA et al., 2018).

Tabela 5 - Conteúdo de compostos fenólicos, flavonoides e atividade antioxidante dos iogurtes durante 28 dias de armazenamento refrigerado

VARIÁVEIS	DIAS	IOGURTES				
		IC	IF1%	IF2%	IFL1%	IFL2%
Compostos fenólicos (mg EAG/100g) ¹	1	7,98±0,19 ^{cA}	11,57±0,19 ^{aA}	6,16±0,11 ^{dA}	5,97±0,11 ^{dA}	9,68±0,19 ^{bA}
	14	7,94±0,07 ^{cA}	11,55±0,18 ^{aA}	6,15±0,10 ^{dA}	6,00±0,08 ^{dA}	9,66±0,17 ^{bA}
	28	5,53±0,19 ^{bB}	8,30±0,48 ^{aB}	3,39±0,39 ^{cB}	3,83±0,19 ^{cB}	8,23±0,48 ^{aB}
Flavonóides (mg EC/100g) ²	1	<ALD	0,39±0,00 ^{dA}	0,41±0,01 ^{cA}	0,45±0,00 ^{bA}	0,51±0,01 ^{aA}
	14	<ALD	<ALD	0,40±0,00 ^{bB}	0,39±0,00 ^{bB}	0,45±0,01 ^{aB}
	28	<ALD	<ALD	0,40±0,01 ^{aB}	<ALD	0,39±0,00 ^{aC}
FRAP (μmol TEAC/g) ³	1	0,41±0,01 ^{eA}	0,54±0,01 ^{cB}	0,49±0,01 ^{dA}	0,71±0,00 ^{bA}	0,89±0,01 ^{aA}
	14	0,40±0,00 ^{cA}	0,67±0,23 ^{bA}	0,49±0,01 ^{cA}	0,70±0,00 ^{bB}	0,87±0,00 ^{aA}
	28	0,38±0,00 ^{eB}	0,52±0,00 ^{cB}	0,45±0,00 ^{dB}	0,66±0,00 ^{bC}	0,78±0,00 ^{aB}
ABTS (μmol TEAC/g) ³	1	3,97±0,16 ^{cA}	4,16±0,06 ^{cA}	4,23±0,07 ^{cA}	8,88±0,08 ^{bA}	10,17±0,29 ^{aA}
	14	2,09±0,08 ^{dB}	3,84±0,03 ^{cB}	3,89±0,06 ^{cB}	4,80±0,21 ^{bB}	9,19±0,07 ^{aB}
	28	1,94±0,05 ^{dB}	2,98±0,02 ^{cC}	3,11±0,12 ^{cC}	3,42±0,16 ^{bC}	8,52±0,12 ^{aC}

Resultados expressos em média (n=3) ± desvio padrão

^{a-e}Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferiram entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) (entre os tratamentos);

^{A-C}Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferiram entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) (entre o tempo de armazenamento).

¹Resultados são expressos em miligrama de equivalente ácido gálico (EAG) por cem gramas de amostra (mg EAG/100g).

²Resultados são expressos em miligramas equivalentes de catequina (EC) por cem gramas de amostra (mg EC/100g).

³Resultados são expressos em micromoles de capacidade antioxidante equivalente Tolox (TEAC) por cem gramas de amostra (μmol TEAC/g).

Formulações: IC: iogurte caprino controle; IF1%: Iogurte caprino adicionado de 1% do extrato da folha de malvaisco; IF2%: Iogurte caprino adicionado de 2% do extrato da folha de malvaisco; IFL1%: Iogurte caprino adicionado de 1% do extrato da flor de malvaisco; IFL2%: Iogurte caprino adicionado de 2% do extrato da flor de malvaisco. Abreviações: <ALD: abaixo do limite de detecção.

Houve redução significativa ao decorrer do armazenamento dos compostos fenólicos, flavonoides e atividade antioxidante em todos os tratamentos, entretanto os tratamentos suplementados com os extratos (folha e flor) promoveram uma maior concentração dessas substâncias, com exceção do teor de compostos fenólicos, ao fim do dia 28. A degradação dos compostos antioxidantes em iogurtes ocorre durante o armazenamento conforme observado por Citta et al. (2017), Marand et al. (2020) e Hamid et al. (2022).

Uma razão para que isso aconteça é a possível ligação entre o polifenol e as proteínas do iogurte (TSENG; ZHAO, 2013). Outra explicação é sua utilização no combate da peroxidação lipídica, pois os antioxidantes fenólicos são capazes de doar

átomos de hidrogênio aos radicais tornando-os relativamente estáveis, sendo assim capazes de atuar nas fases de iniciação ou propagação da cadeia de oxidação (SHORI et al., 2021). Contudo, é importante ressaltar que os compostos fenólicos são substratos essenciais na multiplicação de bactérias lácteas, alguns deles podem ter ação prebiótica (SOUZA et al., 2018).

A amostra IFL2% se mostrou superior entre as demais quanto sua atividade antioxidante ao decorrer do armazenamento com valores médios entre $0,89 \pm 0,01$ a $0,78 \pm 0,00$ (ensaio FRAP; Tabela 5) e $10,17 \pm 0,29$ a $8,52 \pm 0,12$ (ensaio ABTS; Tabela 5). Esse resultado é esperado devido a amostra possuir uma maior concentração de extrato com maior atividade antioxidante (Tabela 2). Contudo, não podemos descartar uma possível ação sinérgica entre a matriz láctea e o extrato da flor de malvavisco que podem ter ampliado essa atividade antioxidante. Quando tratamos de produtos lácteos, as propriedades antioxidantes podem sofrer modificações pelo processamento ou formação de novas substâncias (MOSCHOPOULOU et al., 2018). O iogurte é um forte exemplo disso, pois é uma matriz complexa em que várias interações podem acontecer, sendo necessário investigar sobre esses processos e descobrir como cada um contribui na atividade antioxidante (DU et al., 2021). Os autores ainda sugerem que é necessário investigar sobre esses processos e descobrir como cada um contribui na atividade antioxidante (DU et al., 2021).

5.4 OXIDAÇÃO DOS IOGURTES CAPRINOS

A oxidação lipídica é uma das principais causas de deterioração de alimentos, sendo tida como um desafio a ser enfrentado pela indústria e pesquisadores da área (SHAHIDI; ZHONG, 2015). Durante o processo oxidativo ocorre a formação de compostos indesejáveis que resultam em características sensoriais desagradáveis e que podem ser nocivas à saúde humana (SHORI, 2022).

A membrana do glóbulo de gordura do leite é formada principalmente por fosfolípidios, uma estrutura com alto grau de insaturação, podendo ser um foco primário de oxidação propagando até outros glóbulos de gordura (SERRA et al., 2008).

Os extratos da folha e flor do malvavisco retardaram significativamente ($p < 0,05$) a oxidação lipídica nos iogurtes ao decorrer do armazenamento (Tabela 6). Os tratamentos contendo o extrato da flor (IFL1% e IFL2%) demonstraram maior estabilidade oxidativa quando comparado com os demais ($p < 0,05$).

Tabela 6 – Valores médios de TBARS dos iogurtes caprinos durante armazenamento

Tempo	IOGURTES				
	IC	IF1%	IF2%	IFL1%	IFL2%
1	0,017 ±0,00 ^{bb}	0,017 ±0,00 ^{bc}	0,021 ±0,00 ^{ac}	0,021 ±0,00 ^{ab}	0,017 ±0,00 ^{bb}
14	0,130 ±0,01 ^{ab}	0,109 ±0,00 ^{bb}	0,109 ±0,00 ^{bb}	0,026 ±0,01 ^{cb}	0,021±0,01 ^{cb}
28	0,161 ±0,00 ^{aa}	0,125 ±0,00 ^{ca}	0,146 ±0,00 ^{ba}	0,047±0,00 ^{ea}	0,078±0,00 ^{da}

Resultados expressos em média (n=3) ± desvio padrão. Valores correspondem a mg MDA/Kg de amostra. ^{a-c}Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferiram entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) (entre os tratamentos).

^{A-C}Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferiram entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) (entre o tempo de armazenamento).

Formulações: IC: iogurte caprino controle; IF1%: Iogurte caprino adicionado de 1% do extrato da folha de malvavisco; IF2%: Iogurte caprino adicionado de 2% do extrato da folha de malvavisco; IFL1%: Iogurte caprino adicionado de 1% do extrato da flor de malvavisco; IFL2%: Iogurte caprino adicionado de 2% do extrato da flor de malvavisco.

Nota-se ainda que a adição de 1% do extrato da flor de malvavisco obteve melhores resultados frente a oxidação lipídica (no final do armazenamento), indicando que menores concentrações de extrato possuem melhor eficácia nesse parâmetro.

Como esperado, em todos os tratamentos foi observado um maior índice de oxidação ao término do armazenamento (28 dias). O tratamento IC diferiu significativamente (p<0,05) de todos os iogurtes elaborados, apresentando maior oxidação, a partir do 14º dia de armazenamento. Esse resultado pode ser explicado devido a atividade antioxidante dos extratos que promoveram uma maior estabilidade ao fim do *shelf life*. Esse fenômeno foi observado anteriormente ao analisar a peroxidação de iogurtes adicionados de extrato vegetal (KABIR et al., 2021).

O'Sullivan et al. (2016) ao avaliarem Iogurtes enriquecidos com diferentes concentrações de algas marinhas durante 28 dias apresentaram, ao fim do armazenamento, valores de oxidação lipídica que variaram de 0,15 ±0,01 a 0,20 ±0,01 MDA/kg, esses resultados são superiores ao desse estudo, demonstrando que os extratos apresentam um alto potencial no controle da oxidação lipídica.

5.5 QUALIDADE SANITÁRIA E VIABILIDADE DAS BACTÉRIAS LÁCTEAS

Os resultados obtidos das análises microbiológicas de qualidade higiênico sanitária dos iogurtes apontaram que todas as formulações desenvolvidas eram adequadas para consumo humano durante todo o período de armazenamento refrigerado, pois as

contagens de bolores e leveduras e ausência de *Salmonella* spp e *E. coli* estavam de acordo com a legislação brasileira vigente (BRASIL, 2019).

Na Tabela 7 pode-se observar a viabilidade das bactérias lácticas durante o armazenamento refrigerado.

Tabela 7 – Contagem de células viáveis das bactérias lácticas em iogurte adicionado de diferentes concentrações de extrato de malvavisco durante 28 dias de armazenamento

	DIAS	IOGURTES				
		IC	IF1%	IF2%	IFL1%	IFL2%
<i>L. bulgaricus</i>	1	7,90±0,00 ^{aA}	7,13±0,02 ^{bA}	6,44±0,02 ^{cA}	5,22±0,01 ^{dA}	5,16±0,02 ^{dA}
	14	5,53±0,01 ^{aB}	4,42±0,05 ^{bB}	5,37±0,01 ^{aB}	1,0±0,01 ^{cB}	<1,0±0,01 ^{cB}
	28	4,80±0,02 ^{aC}	<1,0±0,58 ^{bC}	4,96±0,01 ^{aC}	<1,0±0,58 ^{bB}	<1,0±0,58 ^{bB}
<i>S. termophilus</i>	1	7,80±0,02 ^{dA}	7,18±0,02 ^{cA}	7,04±0,03 ^{dA}	7,31±0,01 ^{bA}	7,84±0,06 ^{aA}
	14	6,36±0,00 ^{dB}	6,58±0,03 ^{bB}	6,11±0,01 ^{cB}	6,47±0,00 ^{cB}	6,93±0,02 ^{aB}
	28	6,18±0,01 ^{aC}	5,50±0,00 ^{bC}	5,41±0,00 ^{cC}	5,14±0,00 ^{dC}	4,93±0,02 ^{eC}
<i>L. casei</i>	1	7,49±0,00 ^{aA}	7,20±0,01 ^{bA}	6,72±0,04 ^{cA}	5,10±0,01 ^{dA}	5,07±0,01 ^{dA}
	14	5,35±0,01 ^{bB}	5,38±0,01 ^{abB}	5,40±0,01 ^{aB}	4,44±0,03 ^{dB}	4,83±0,01 ^{cB}
	28	4,00±0,00 ^{dC}	5,24±0,01 ^{aC}	5,07±0,01 ^{bC}	4,17±0,00 ^{cC}	4,17±0,00 ^{cC}

Média (n=3) ± desvio padrão. Os resultados expressos em log UFC/g.

^{a-c}Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferiram entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) (entre os tratamentos);

^{A-C}Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferiram entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) (entre o tempo de armazenamento).

Formulações: IC: iogurte caprino controle; IF1%: Iogurte caprino adicionado de 1% do extrato da folha de malvavisco; IF2%: Iogurte caprino adicionado de 2% do extrato da folha de malvavisco; IFL1%: Iogurte caprino adicionado de 1% do extrato da flor de malvavisco; IFL2%: Iogurte caprino adicionado de 2% do extrato da flor de malvavisco. Abreviações: UFC: unidade formadora de colônia.

As contagens de *L. bulgaricus* subs. *delbruekii* reduziram (p < 0,05) em todos os tratamentos ao longo do armazenamento. As amostras IFL1%, IFL2% apresentaram uma queda (p<0,05) a partir do 14 dia de armazenamento de 5,22 ±0,01 para 1,00 ±0,02 log UFC/g e 5,16 ±0,01 para 0,5 ±0,01 log UFC/g, respectivamente. Ao fim dos 28 dias observou-se que as contagens de IFL1%, IFL2% e IF1% obtiveram média <1,0; e os tratamentos IF2% e IC não apresentaram diferenças significativas (p>0,05).

Esses resultados sugerem que os extratos da flor (1 e 2%) e folha (1%) atuaram como conservantes inibindo o crescimento microbiológico, inclusive das cepas probióticas. Estudos anteriores já comprovaram a atividade antimicrobiana (RODRÍGUEZ-GARCÍA et al., 2015; AZQUEZ-CAHUICH et al., 2013), antibacteriana (YASUNAKA et al., 2005) e atividade antifúngica (BOUGHALLEB et al., 2005) das

folhas e flores do malvaisco podendo ser este o motivo da influência nas contagens das bactérias lácticas neste estudo.

Todavia, vale salientar que outros fatores podem influenciar na viabilidade desses microrganismos como acidez natural e/ou muitos polifenóis (FENG et al., 2019), além disso o pH também exerce grande influência sob a viabilidade, pois o pH baixo favorece o aumento da quantidade de ácidos orgânicos não dissociados no produto fermentado, ampliando a sua capacidade bactericida (TRIPATHI; GIRI, 2014).

As contagens de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* variou de $7,84 \pm 0,06$ a $4,93 \pm 0,02$ durante o armazenamento. Todos os tratamentos apresentaram diminuição ($p < 0,05$), especialmente na amostra IFL2% que obteve a maior perda de células viáveis ($2,91 \log \text{ UFC/g}$) ao longo do período de armazenamento. A redução em *S. thermophilus* variou de 1,62 a 2,38 $\log \text{ UFC/g}$ nas demais amostras. Ao fim do armazenamento todos os tratamentos adicionados do extrato de malvaisco apresentaram contagens inferiores ($p < 0,05$) ao controle.

A viabilidade das bactérias lácticas pode ser reduzida ao longo do armazenamento e pós-acidificação do iogurte (WIJESEKARA et al., 2022) e diversos estudos já apresentaram o mesmo efeito (LI et al., 2021; SARWAR et al., 2019; HUANG et al., 2022). O efeito do pH pode ter potencializado a atividade antimicrobiana dos extratos, visto que as contagens de *Lactocaseibacillus casei* apresentaram um maior número de células viáveis comparadas a *L. bulgaricus* e *S. thermophilus*. Isso ocorre porque *L. casei* apresenta grande resistência ao pH e geralmente pode sobreviver durante os efeitos pós-acidificação (BOSNEA et al., 2017).

A redução da viabilidade também pode estar relacionada com a produção de substâncias bioativas pelas culturas lácticas, como ácidos orgânicos, peróxido de hidrogênio, peptídeos antimicrobianos (HU et al., 2022), além da liberação de metabólitos microbianos (MORAIS et al., 2022).

As contagens de *L. casei* também reduziu durante o armazenamento em todos os tratamentos ($p < 0,05$). Ao fim do armazenamento, foi observado que a adição dos extratos afetou o crescimento da cultura probiótica ($p < 0,05$) embora tenha promovido maior contagem de células viáveis quando comparada ao controle. Os extratos de malvaisco, apesar de melhorar a viabilidade de *L. casei* quando comparado com IC, todas as formulações apresentaram, ao fim do armazenamento, médias $\leq 5,07 \log \text{ UFC/g}$ e isto pode estar associado ao efeito microbiano anteriormente descrito.

Na literatura, não há um consenso sobre os efeitos dos extratos vegetais em alimentos, cabendo investigar o comportamento desses compostos nas mais diversas matrizes alimentícias para identificar sua aplicabilidade. Para viabilidade não é diferente, os extratos vegetais podem influenciar diretamente no crescimento, manutenção e/ou redução da viabilidade probiótica. Alguns extratos foram relacionados com a capacidade de melhorar a viabilidade, como foi observado na adição de 1 e 2% do extrato da fruta *Siraitia grosvenorii* aumentou as células viáveis de *L. casei* em iogurtes (ABDEL-HAMID et al., 2020).

Extratos vegetais de *Prangos ferulaceae* e *Carum copticum*, melhoraram o crescimento e viabilidade de *Lactobacillus plantarum* e *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (HOSSEINI; BEHBAHANI, 2021). Iogurtes fortificados com extrato de folhas de argel (*Solenostemma argel* Hayne) aumentou a contagem de bactérias lácteas em comparação com o controle (AHMED et al., 2021). Contudo, também podem ser capazes de reduzir a viabilidade conforme foi descrito por Behrad et al. (2009) em que a adição do extrato aquoso da canela afetou negativamente a viabilidade do probiótico em iogurtes. Similarmente, o extrato da folha de caju encapsulado também reduziu a viabilidade do probiótico ao longo do armazenamento (CHAIKHAM, 2015); extratos podem não influenciar esse parâmetro como foi relatado para o extrato de resíduo de cenoura encapsulado que não afetou a viabilidade das culturas lácteas (ŠEREGELJ et al., 2021). Nesse sentido, se faz importante analisar os mais diversos parâmetros visando contribuir com a literatura acerca da aplicação de extratos vegetais em alimentos.

Acredita-se haver um número mínimo recomendado de células viáveis para produzir efeitos benéficos à saúde, geralmente variando entre 6,0 a 7,0 log UFC em 100 g) (TERPOU et al., 2019). Contudo, estudos recentes já demonstram que a viabilidade não é um fator determinante para que as bactérias lácteas promovam benefícios à saúde do consumidor, visto que células inativadas, não viáveis e até mesmo rompidas de probióticos, bem como seus metabólitos, têm demonstrado ação terapêutica frente a diversas patologias (ZENDEBOODI et al., 2020; GOH et al., 2022; BATISTA et al., 2020; TEAME et al., 2020). Nesse cenário, propriedades terapêuticas do iogurte caprinos adicionados do extrato de malvaisco devem ser exploradas.

5.6 PERFIL DE TEXTURA E SINÉRESE DOS IOGURTES

As propriedades texturais do gel de iogurte e sinérese estão associadas a um iogurte de alta qualidade e com maior aceitação sensorial (DING et al., 2021). Nessa

perspectiva, os iogurtes caprinos com diferentes formulações adicionados dos extratos da folha e flor do malvavisco foram submetidos a análises de perfil de textura e sinérese durante 28 dias de armazenamento (Tabela 8).

Tabela 8 – Perfil de textura e sinérese dos iogurtes durante 28 dias de armazenamento

VARIÁVEIS	DIAS	IOGURTES				
		IC	IF1%	IF2%	IFL1%	IFL2%
Firmeza (g)	1	11,04±0,83 ^{bC}	18,86±0,45 ^{aA}	12,29±0,71 ^{bB}	19,36±0,56 ^{aA}	18,49±0,55 ^{aB}
	14	12,87±0,37 ^{bB}	19,44±0,12 ^{aA}	16,08±0,15 ^{bA}	19,55±0,31 ^{aA}	13,43±0,38 ^{bC}
	28	14,99±0,75 ^{bA}	14,01±0,36 ^{bB}	13,76±0,83 ^{bB}	18,81±0,27 ^{aB}	20,02±0,19 ^{aA}
Adesividade (g.sec)	1	-44,52±1,91 ^{cB}	-32,51±0,51 ^{abB}	-29,73±1,92 ^{aB}	-31,93±3,08 ^{abA}	-35,47±1,68 ^{bB}
	14	-23,36±1,96 ^{aA}	-32,96±0,31 ^{dA}	-29,14±0,78 ^{bB}	-35,16±1,08 ^{cdB}	-31,70±1,11 ^{bdA}
	28	-25,97±0,49 ^{aA}	-30,41±2,02 ^{bA}	-27,92±0,79 ^{abA}	-33,27±0,68 ^{cA}	-29,77±0,39 ^{bA}
Resiliência (%)	1	56,12±0,95 ^{dC}	60,39±0,35 ^{cB}	64,43±0,63 ^{aC}	61,78±0,41 ^{bcB}	62,64±0,79 ^{abB}
	14	72,90±0,77 ^{aA}	62,98±0,91 ^{cA}	70,85±1,27 ^{aA}	63,94±0,19 ^{cA}	66,28±0,75 ^{bA}
	28	67,98±0,43 ^{abB}	64,20±0,56 ^{bA}	67,84±0,65 ^{abB}	64,01±0,26 ^{cA}	66,63±0,24 ^{bA}
Coesividade	1	0,85±0,01 ^{bB}	0,87±0,01 ^{abB}	0,86±0,01 ^{aB}	0,87±0,00 ^{abA}	0,87±0,01 ^{abB}
	14	0,93±0,04 ^{aA}	0,88±0,01 ^{aA}	0,91±0,07 ^{aA}	0,88±0,01 ^{aA}	0,89±0,00 ^{aA}
	28	0,89±0,00 ^{abB}	0,87±0,01 ^{abB}	0,88±0,00 ^{abB}	0,85±0,05 ^{cB}	0,88±0,00 ^{abAB}
Elasticidade (%)	1	89,03±0,76 ^{cB}	88,68±0,58 ^{cA}	91,62±0,62 ^{aA}	90,81±0,66 ^{abA}	89,51±0,08 ^{bcB}
	14	91,56±0,40 ^{abA}	88,02±0,68 ^{dB}	92,08±0,43 ^{aA}	89,83±0,15 ^{cAB}	90,49±0,27 ^{bcA}
	28	90,58±0,52 ^{aA}	88,27±0,47 ^{cAB}	89,97±0,57 ^{abB}	88,40±0,75 ^{bcB}	89,73±0,42 ^{acB}
Gomosidade	1	10,73±0,74 ^{bC}	16,40±0,30 ^{aA}	11,99±0,57 ^{bB}	15,57±0,58 ^{aA}	15,87±0,67 ^{aA}
	14	12,52±0,41 ^{dB}	16,69±0,48 ^{aA}	15,27±0,26 ^{bA}	14,01±0,62 ^{cB}	12,01±0,21 ^{dB}
	28	14,52±0,33 ^{abA}	11,51±0,41 ^{cB}	12,14±0,34 ^{cB}	13,54±0,35 ^{bB}	15,28±0,59 ^{aA}
Mastigabilidade	1	9,30±0,08 ^{cC}	14,54±0,31 ^{aA}	10,87±0,40 ^{bB}	14,00±0,38 ^{aA}	14,21±0,61 ^{aB}
	14	11,94±0,31 ^{bB}	14,62±0,47 ^{aA}	14,32±0,27 ^{aA}	15,08±0,70 ^{aA}	10,63±0,41 ^{cC}
	28	15,47±0,22 ^{aA}	10,03±0,78 ^{cB}	10,90±0,89 ^{bcB}	11,99±0,64 ^{bB}	15,70±0,19 ^{aA}
Sinérese (%)	1	20,52±0,41 ^{abB}	21,27±2,18 ^{aA}	18,99±1,5 ^{acAB}	17,71±0,56 ^{bcB}	16,6±0,82 ^{cB}
	14	21,31±1,63 ^{aA}	20,99±1,32 ^{abB}	19,15±0,98 ^{abA}	19,54±1,01 ^{abA}	16,73±0,23 ^{bB}
	28	19,5±0,66 ^{caC}	20,66±1,1 ^{abB}	18,34±0,09 ^{cdB}	18,09±0,61 ^{cdB}	17,34±0,15 ^{da}

Resultados expressos em média (n=3) ± desvio padrão

^{a-d}Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferiram entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) (entre os tratamentos);

^{A-C}Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferiram entre si pelo teste de Tukey (p<0,05) (entre o tempo de armazenamento).

Formulações: IC: iogurte caprino controle; IF1%: Iogurte caprino adicionado de 1% do extrato da folha de malvavisco; IF2%: Iogurte caprino adicionado de 2% do extrato da folha de malvavisco; IFL1%: Iogurte caprino adicionado de 1% do extrato da flor de malvavisco; IFL2%: Iogurte caprino adicionado de 2% do extrato da flor de malvavisco.

A firmeza, pode ser definida como a força necessária para atingir uma determinada deformação (MOUSAVI et al., 2019). É um dos parâmetros mais avaliados para as análises de textura, visto que influencia na escolha do consumidor por produtos como iogurtes (DAMIN et al., 2009; MACIT et al., 2019).

A adição do extrato da flor de malvaisco promoveu uma maior firmeza nos iogurtes ($p < 0,05$) ao fim do armazenamento com valores médios variando de $13,76 \pm 0,83$ a $20,02 \pm 0,19$. Esse aumento pode ter ocorrido em virtude do acréscimo da acidez e da hidratação da caseína (SODINI et al., 2004). Uma outra explicação dos dados é que os polifenóis possuem grande afinidade com proteínas, podendo formar complexos com as proteínas do leite, como a caseína, contribuindo para uma boa textura e viscosidade (ZHANG et al., 2019; QUINTANILHA et al., 2021). Além disso, podemos ressaltar que os resultados são coerentes com a literatura, em que a suplementação de extratos de plantas também aumentou a firmeza dos iogurtes (BULUT et al., 2021; GUO et al., 2018).

A adesividade demonstra o quanto o produto está aderido à sonda (boca) e a força gomosa necessária para fragmentar esse material semissólido até sua deglutição (BOURNE, 2002; MOUSAVI et al., 2019).

A adição dos extratos da folha e flor de malvaisco influenciaram significativamente ($p < 0,05$) na adesividade dos iogurtes no início do armazenamento. Esse resultado pode ser explicado em virtude do efeito do extrato vegetal na dispersão de micelas de caseína (DOMAGALA et al., 2005). Visto que, extratos vegetais podem afetar a estrutura de amostras de iogurte independentemente do período de armazenamento (ARES et al., 2006; EL-SAYED et al., 2019).

A resiliência indica a capacidade de um produto de se recuperar da deformação estrutural durante o processo de impressão e manter sua forma, o que está relacionado à elasticidade do produto (KEERTHANA et al., 2020).

A adição dos extratos da folha e flor de malvaisco influenciaram a resiliência dos iogurtes no início do armazenamento. Esse resultado está correlacionado com os altos valores de firmeza dos iogurtes adicionados dos extratos no início do armazenamento (Tabela 8). Além disso, houve um aumento significativo ($p < 0,05$) da resiliência dos iogurtes adicionados do extrato de malvaisco entre o tempo 1 e 28 de armazenamento. Estudos relacionados também apresentaram aumento da resiliência para iogurte enriquecido de proteínas (YILDIZ et al., 2019) e iogurte adicionado de amido de milho octenil succinilado (*Pennisetum typhoides*) (SHARMA et al., 2017).

A coesão ou consistência é um importante parâmetro de textura do iogurte e mostra sua aceitação do ponto de vista do consumidor, sendo definida como as forças dos elos de ligação internos, que mantêm o produto como perfeito, é expressa como o conteúdo de força que pode causar a deformação de um material antes que ele seja quebrado, portanto, essa variável mede o grau de deformação do iogurte durante o teste (MOUSAVI et al., 2019; SALEH et al., 2020).

A adição dos extratos da flor de malvaisco promoveu aumento ($p < 0,05$) da coesividade entre 1° e 28° tempo. Esse aumento, proporcionou à constituição de géis mais macios (SALEH et al., 2020), esse efeito pode ser explicado pela interação entre os compostos fenólicos e as proteínas do iogurte, as quais promoveram um rearranjo durante o armazenamento, estabilizando as redes de caseína e melhorando a consistência do iogurte (PAN et al., 2019; TRIGUEROS et al., 2014; VITAL et al., 2015).

Esses resultados eram esperados, e estão coerentes quanto aos valores de textura encontrados nesse estudo (Tabela 8), uma vez que a firmeza e a consistência, por definição, descrevem correspondentemente a forma estrutural (BULUT *et al.*, 2021).

A elasticidade é a taxa e a extensão em que um material deformado retorna à sua condição inicial após a eliminação da força. Esta variável depende de diferentes agentes, como tratamento térmico, interação proteica e grau de desdobramento da proteína (DELIKANLI et al., 2017; MOUSAVI et al., 2019).

No primeiro dia de armazenamento, observamos que a adição dos extratos tornou os iogurtes IF2%, IFL1%, IFL2% mais elásticos ($p < 0,05$). Esses resultados são consistentes com o estudo de Żbikowska et al. (2020), o qual a elasticidade das amostras de iogurte aumentou com o acréscimo da inulina e Mudgil et al. (2017) que obteve um aumento dessa variável nas amostras de iogurte adicionados de linhaça.

A concentração de 2% dos extratos (flor e folha) de malvaisco promoveu uma maior elasticidade ($p < 0,05$), ao fim do armazenamento, quando comparado com as amostras adicionadas de 1%. Esse fenômeno pode estar relacionado com o pH dos iogurtes que apresentaram valores médios inferiores a 4,5 ao fim do armazenamento (Tabela 3), permitindo que as micelas de caseína presentes no leite atuem com cargas positivas, enquanto os polissacarídeos atuem com carga negativa (HUANG et al., 2021; KHUBBER et al., 2021) ocasionando uma interação eletrostática, a qual possibilita a estruturação de um gel de proteína denso, com partículas agregadas e maior elasticidade (HUANG et al., 2021; KHUBBER et al., 2021; LUO et al., 2019).

A gomosidade é definida como a energia necessária para quebrar um alimento semi-sólido em fragmentos até que esteja pronto para ser engolido (DAR et al., 2014; DOMAGAŁA et al., 2006). Ela também tem um efeito indesejável na aparência e na textura do produto (MOUSAVI et al., 2019).

No final do armazenamento foi perceptível que a adição dos extratos da folha e 1% do extrato da flor tornou os iogurtes menos gomosos ($p < 0,05$) quando comparados ao controle, promovendo um gel mais macio. Semelhante aos nossos achados, outros relatos indicaram diminuição da gomosidade em iogurte fortificado com extrato de folhas de Argel (*Solenostemma algel* Hayne) (AHMED et al., 2021), enriquecido com gel foliar de *Aloe vera* (AZARI-ANPAR et al., 2017) e adicionado de semente de marmelo (NIKOO FAR et al., 2013).

A mastigabilidade refere-se ao tempo ou trabalho necessário para mastigar uma amostra e reduzi-la a um estado pronto para o consumo (DAR et al., 2014). No início do armazenamento, a adição dos extratos promoveu maior mastigabilidade ($p < 0,05$) nos iogurtes. Além de que, IFL2% e IC apresentaram uma maior mastigabilidade quando comparado aos demais tratamentos ao fim do armazenamento. Esse resultado era esperado, visto que IFL2% também demonstrou maior firmeza (Tabela 7). Relato similar foi encontrado na pesquisa de iogurte de leite de cabra suplementado com 3% de farinha de aveia (ALQAHTANI et al., 2021) e no relatório sobre iogurte à base de proteína de feijão mungo (*Vigna radiata*), em que a mastigabilidade do produto foi maior (YANG et al., 2021).

A sinérese é um importante parâmetro de qualidade em produtos como iogurte devido ao seu impacto na aceitabilidade dos consumidores (BOUAZIZ et al., 2021). Essa variável descreve a capacidade da matriz de se ligar à água, o que relata a quantidade de água liberada após a centrifugação (NAIBAH O et al., 2022).

Indicadora da qualidade do iogurte durante o armazenamento, a sinérese determina o equilíbrio entre as forças atrativas e as forças repulsivas das proteínas e o rearranjo das ligações entre os componentes da rede caseína (WALTER et al., 2021). O aumento das ligações de hidrogênio entre a proteína caseína aumenta a capacidade de retenção de água dentro da rede proteica e, portanto, diminui a sinérese (NOURMOHAMMADI et al., 2020).

A sinérese variou de $16,6 \pm 0,82$ a $21,31 \pm 1,63\%$ apresentando um nível mais baixo se compararmos com outros estudos com relação a incorporação de mucilagem de sementes de plantas que gerou um iogurte com sinérese entre 70 e 80% (CHOOBARI et

al., 2021), enquanto a adição de extrato vegetal no iogurte gerou sinérese na faixa de 35 a 50% (BOUAZIZ et al., 2021). Esse fator é positivo, pois a sinérese não é desejável em iogurte e pode influenciar negativamente a aceitação do produto pelo consumidor (DOMAGALA, 2012).

A amostra IFL2% apresentou menor taxa de soro liberado ($p < 0,05$) no final do armazenamento. Esses resultados eram esperados, visto que o tratamento apresentou maior firmeza, visto que iogurtes com mais firmes estão menos susceptíveis a sinérese (KYCIA et al., 2018; QUINTANILHA et al., 2021). Esse fenômeno deve-se ao fato das interações entre polifenóis e proteínas do leite, o que resulta na formação de complexos solúveis com estrutura bem desenvolvida. A estrutura espacial do gel, alterada desta forma, tem uma maior capacidade de retenção do soro de leite (ANUYAHONG et al., 2020; BULUT et al., 2021; OLIVEIRA et al., 2015). De acordo com nossos achados, estudos anteriores relataram que a incorporação extrato de semente de chia (KWON et al., 2019) e extrato de folha de *Nelumbo nucifera* (JOUNG et al., 2016) também diminuiram a sinérese dos iogurtes.

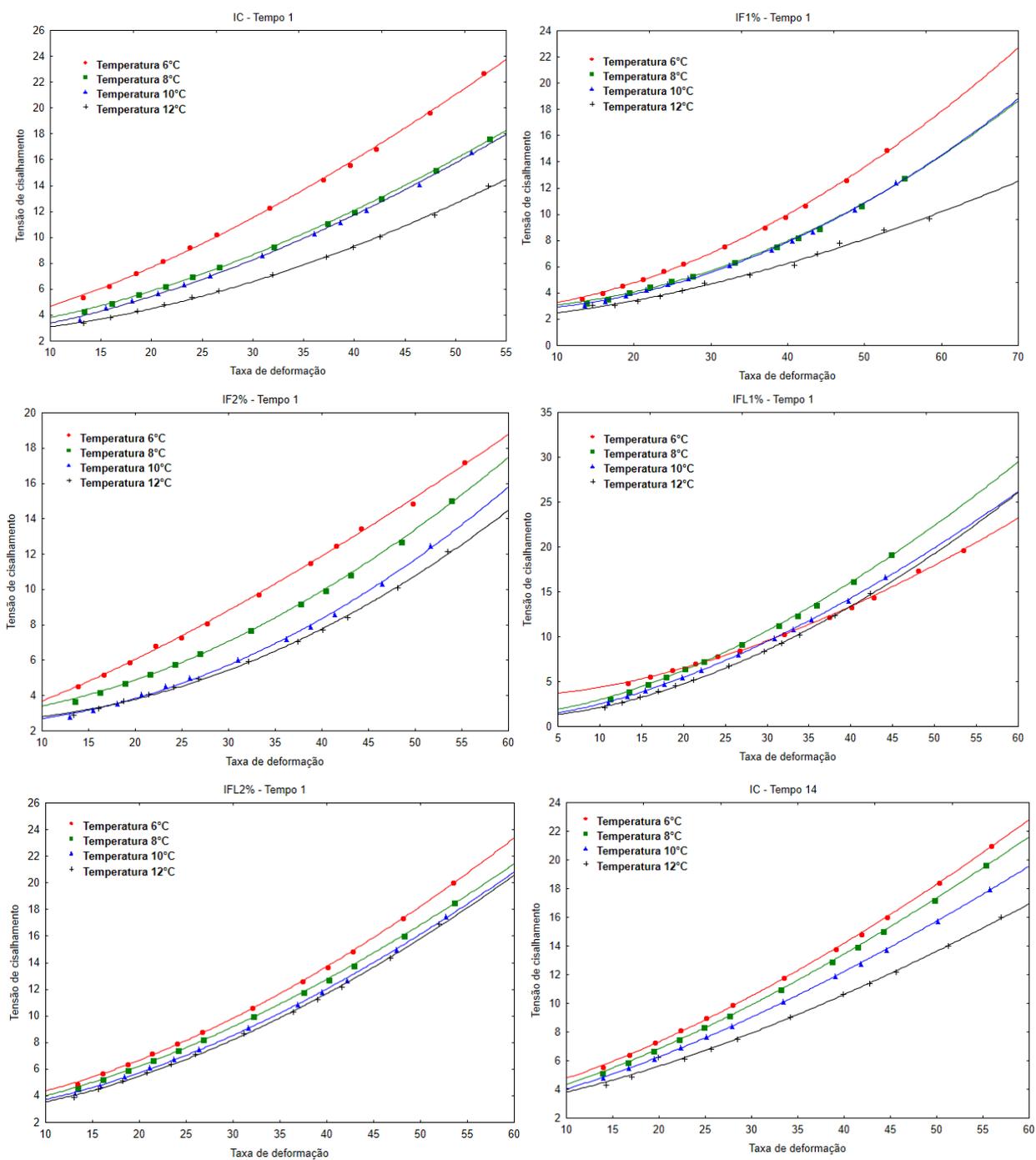
5.7 COMPORTAMENTO REOLÓGICO

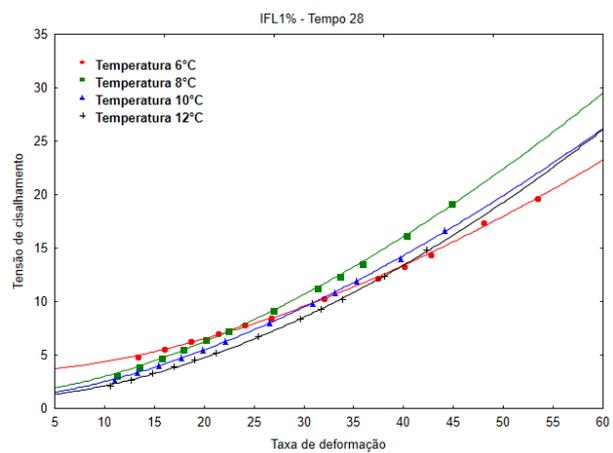
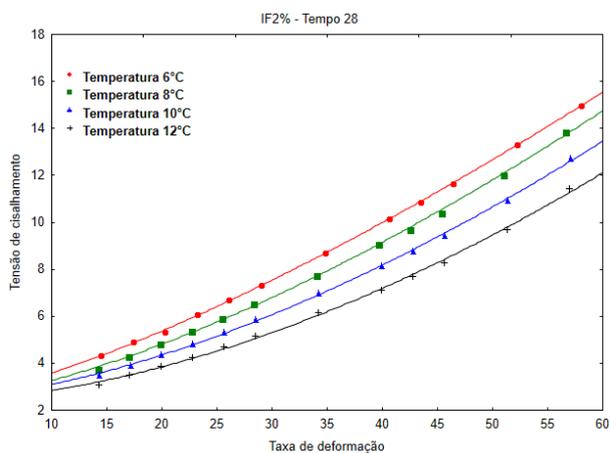
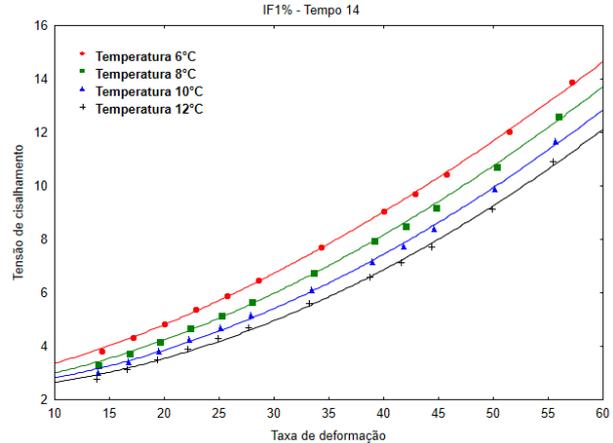
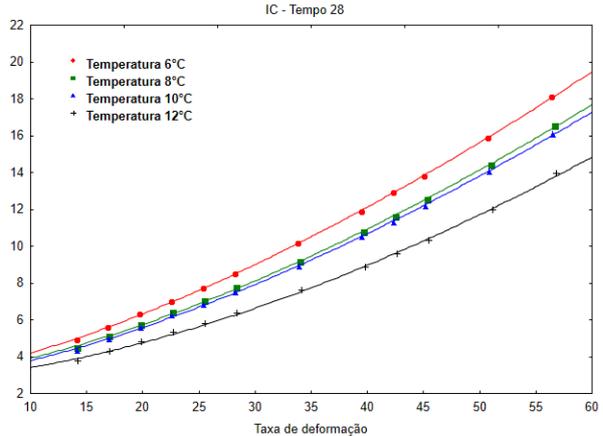
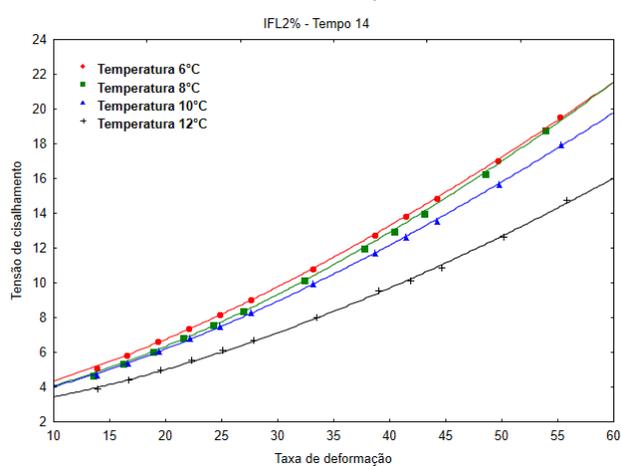
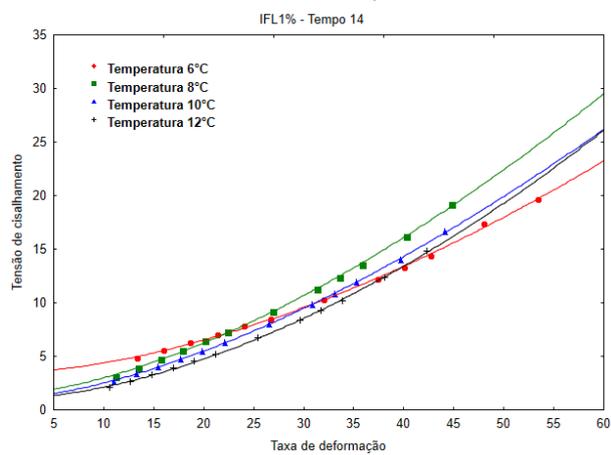
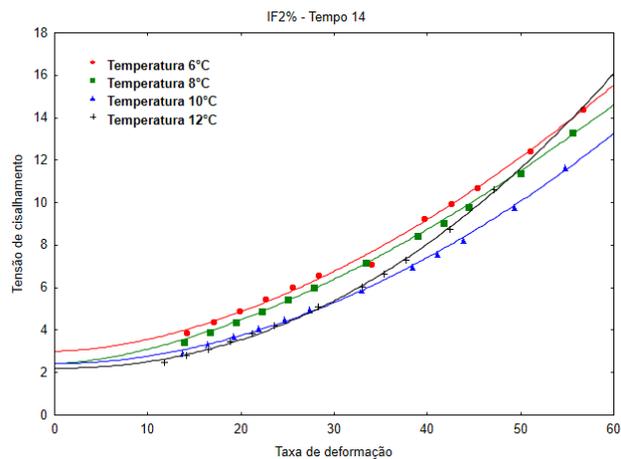
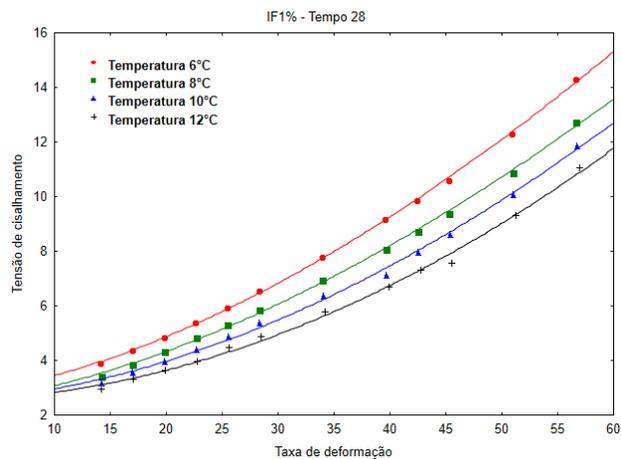
A análise reológica fornece uma compreensão das propriedades físicas de um produto, exercendo um papel fundamental na determinação de características sensoriais, estabilidade e qualidade de alimentos (AHMAD et al., 2023; GOUSETI; WATSON; PACEK, 2020). E o comportamento reológico do iogurte refere-se à mudança de fluxo e estado de deformação sob condições de tempo, temperatura ou estresse (ZHOU et al., 2020).

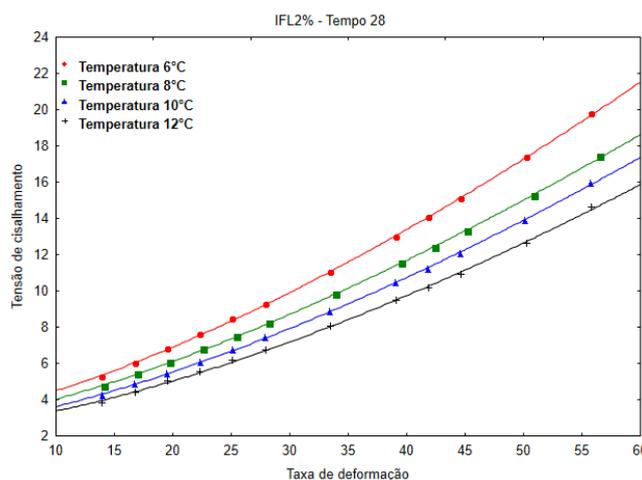
Nesse sentido, os iogurtes foram avaliados quanto suas propriedades reológicas durante o armazenamento, em que os dados obtidos foram ajustados a diferentes modelos (APÊNDICE B). Os resultados do ajuste dos dados experimentais ao modelo de Herschel-Bulkley apresentaram resultados de $R^2 \geq 99,36\%$ durante o armazenamento, indicando boa acurácia dos dados. Esse modelo é amplamente utilizado na descrição de dados reológicos de iogurte (GHESHLAGHI; NIKOO; REGENSTEIN, 2022; HU et al., 2022). Os valores dos coeficientes de regressão para o modelo estudado em diferentes temperaturas e durante o armazenamento podem ser visualizados nas Tabelas 13, 14 e 15 (APÊNDICE C).

A curva do fluxo (Tensão de cisalhamento *versus* taxa de deformação pode ser observada na Figura 2.

Figura 2 – Comportamento reológico dos iogurtes durante o armazenamento submetido a diferentes temperaturas







O valor de k é um indicador da viscosidade do iogurte (DELGADO et al., 2020). A partir do tempo 14 houve um aumento do índice de consistência (k) nas amostras adicionadas do extrato de malvavisco em todas as temperaturas avaliadas. Ao fim do armazenamento, é observado que os iogurtes adicionados do extrato da flor do malvavisco obtiveram valores de k superiores as demais, indicando um aumento do espessamento ao fim do armazenamento. Esses resultados estão de acordo com o perfil textural encontrado nos iogurtes, em que ao fim do armazenamento as amostras IFL1% e IFL2% apresentaram boa firmeza (Tabela 8).

As mudanças nos parâmetros reológicos em iogurtes durante o armazenamento são esperadas (PÉREZ et al., 2021). Barukčić et al. (2022) também evidenciaram um aumento do índice de consistência ao passar do armazenamento em iogurtes adicionados do extrato da folha de oliveira. Isso pode ser explicado devido a hidratação de macromoléculas, aumentando a rede tridimensional do iogurte, e por influência das propriedades estabilizantes dos ingredientes (RAMÍREZ-SUCRE; VÉLEZ-RUIZ, 2013; NAIBAHO et al., 2022); como também pode estar associado a interação polifenol-proteína (VITAL et al., 2015) que pode melhorar o perfil de textura e viscosidade do fluído

Além disso, observou-se um aumento do n (comportamento do índice de fluxo) com a adição dos extratos. Esse fenômeno se deve a agregação da rede de caseína através de interação com os compostos fenólicos, que reduz a resistência do iogurte ao fluxo (JASTER et al., 2018; SUN-WATERHOUSE et al., 2013).

A tensão de escoamento é uma propriedade utilizada na previsão da estrutura (em termos de dureza) e uma tensão de escoamento mais alta está relacionada a uma maior estabilidade contra separação de fases, sedimentação ou agregação (ROCHA et al., 2022). Em uma avaliação geral do comportamento do fluido, as temperaturas e o tempo de

armazenamento influenciaram no comportamento reológico dos iogurtes. Algumas oscilações foram observadas nas temperaturas de 8 e 12 °C ao decorrer do armazenamento, como observado na figura.

Além disso, a tensão de cisalhamento é dependente da taxa de cisalhamento, pois com o aumento da tensão de cisalhamento, há um aumento na taxa de deformação do iogurte. Esses resultados estão de acordo com relatos descritos anteriormente para iogurtes (DELGADO et al., 2020; JIA et al., 2022).

5.8 ANÁLISE SENSORIAL

Os atributos percebidos pelos avaliadores nas diferentes amostras de iogurte estão dispostos na Tabela 16 (APÊNDICE D). Apenas um atributo (aroma ácido) dos 24 termos apresentados não diferiu estatisticamente entre as amostras. Esses resultados sugerem que os demais atributos são importantes na caracterização e percepção global dos iogurtes desenvolvidos, permitindo diferenciação entre os tratamentos.

Na Figura 3, é possível observar as frequências dos atributos percebidos em cada amostra. As cores verde e rosa foram descritas para as amostras adicionadas do extrato da folha e flor, respectivamente. Esses resultados estão em consonância com o observado na análise de cor instrumental (Tabela 4). Contudo, para IC a cor observada pelos avaliadores foi branca. De forma geral, a coloração brilhante foi identificada em todas as amostras, sobretudo na amostra IFL2% que obteve uma maior frequência de menções.

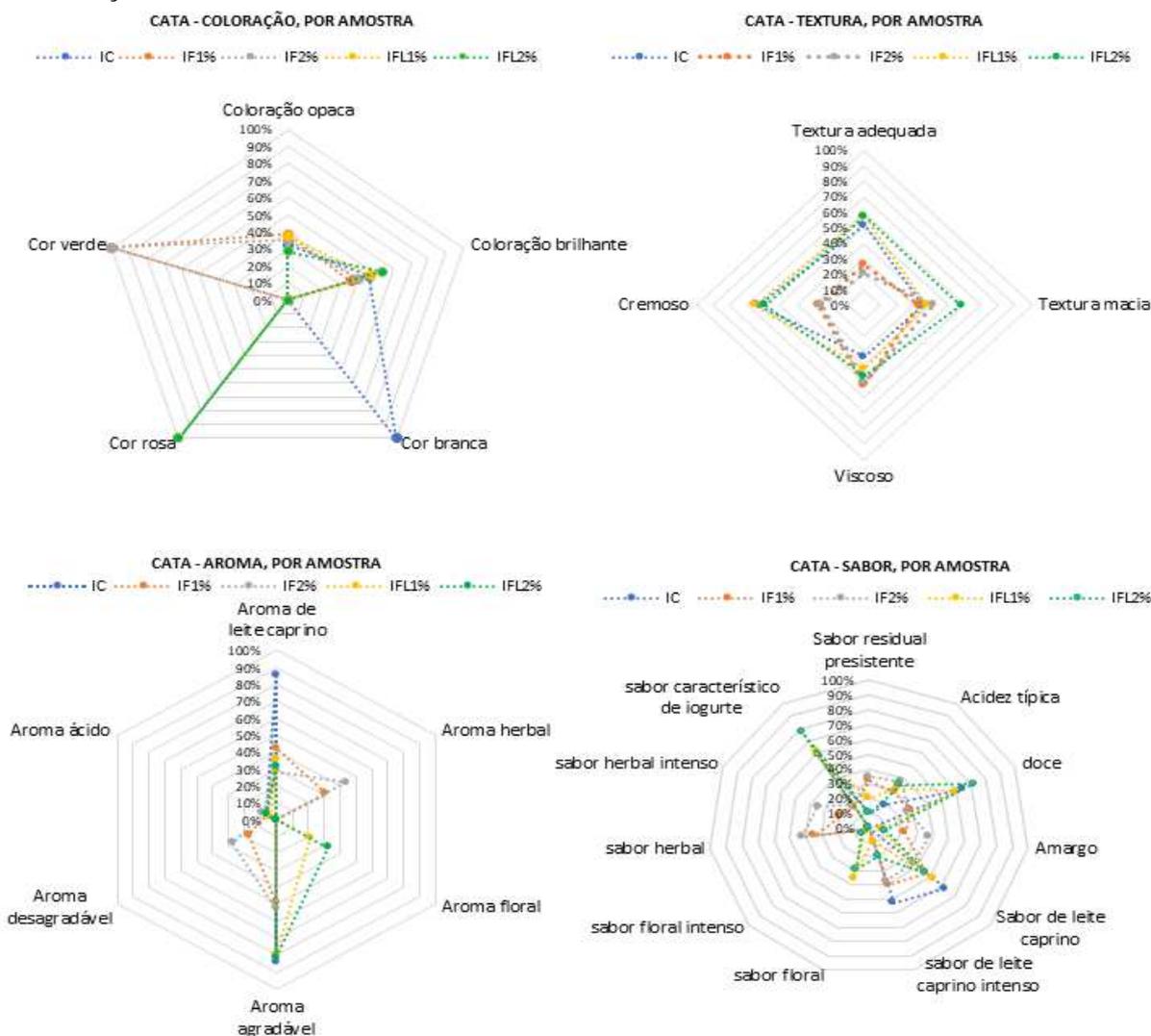
O aroma de leite caprino foi percebido em todas as amostras, com maior índice em IC (85%) e em menor proporção para IF2% (28,75%). O aroma herbal, como esperado, só foi percebido nas amostras adicionadas do extrato da folha do malvavisco, contudo apenas 43,75% observaram esse aroma no iogurte com 2% de extrato da folha. Assim como o aroma floral só foi percebido em IFL1% e IFL2%, mas somente 32,5% dos participantes conseguiram notar esse atributo na amostra com maior concentração de extrato de flor.

O aroma agradável foi identificado em todas as amostras, sendo que IC, IFL1% e IFL2% apresentaram menções $\geq 80\%$. Em contrapartida, IF1% e IF2% foram os únicos que apresentaram aroma desagradável 17,5% e 27,5%, respectivamente.

Neste estudo, foi observado que a adição do extrato da flor melhorou alguns parâmetros texturais do iogurte quando comparada ao controle (Tabela 8). Associado a isso, a maior parte dos consumidores observaram textura adequada e textura macia para IFL1% e IFL2%. IC foi o tratamento descrito como menor viscosidade pelos painelistas

(33,75%). Em concordância com o estudo de Atwaa et al. (2022) em que o aquoso de sementes de erva-doce melhorou a percepção sensorial de textura em iogurtes reconstituídos.

Figura 3 – Frequência dos atributos percebidos pelos consumidores (n=80) para as formulações desenvolvidas.



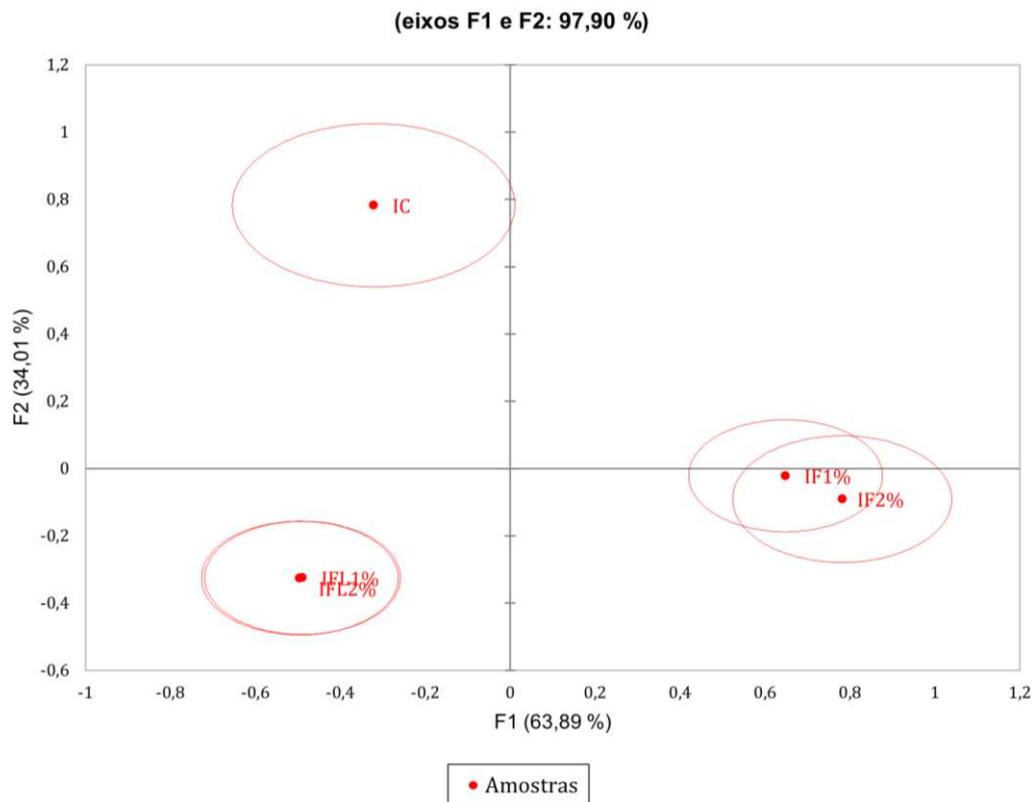
O sabor característico de iogurte foi amplamente percebido pelas amostras IC (58,75%), IFL1% (61,5%) e IFL2% (77,5%). Os tratamentos IC, IFL1 e IFL2 foram percebidas como doces pela maior parte do painel, ao passo que IF1% e IF2% foram descritas como amarga, além disso estas foram as amostras que tiveram maior percepção de retrogosto. Acreditamos que essas características podem ter contribuído para baixa preferência dos iogurtes adicionados do extrato da folha (Tabela 9). Esses resultados são apoiados por Wang, Song e Kim (2021) em que extrato da folha da amoreira reduziu dulçor em iogurtes; além disso o extrato com maior percepção do sabor do extrato de

amoreira teve sua aceitação reduzida. Resultados similares foram descritos por Pourghorban et al. (2022) em que concentrações de 5 mg/mL de extrato da folha de aroeira tiveram impacto na aceitação sensorial de iogurtes, esse efeito foi atribuído a cor, sabor amargo e textura. No estudo de El-Sayed et al. (2022) a aceitação de iogurtes também foi afetada pela adição de 3% de nanoemulsão do extrato de semente de uva vermelha, os resultados também foram atribuídos ao amargor e retrogosto.

A associação entre as amostras e atributos foi ilustrada através de uma análise de correspondência (AC). Nas duas primeiras dimensões do mapa 97,90% da inércia total é explicada (Fig 14; APÊNDICE E). Os atributos rosa, brilhante, aroma e sabor floral, sabor característico de iogurte e textura macia estão relacionadas as amostras IFL1% e IFL2%, indicando que esses atributos são importantes para o consumidor, de modo que elegeu a IFL2% como preferida (Tabela 9). No quadrante inferior direito demonstra que IF1% e IF2% foram descritas como amarga, sabor herbal, cor verde, retrogosto, viscoso e opaco. IC foi relacionado com características próprias do produto como sabor e aroma de leite caprino, cor branca, doce, textura agradável e adequada.

Para entender melhor a correlação entre as amostras, foi plotado uma análise de correspondência para os tratamentos e aplicado uma elipse de confiança a 5% de significância. As dimensões do gráfico explicam 97,90% dos dados conforme observado na Figura 4.

Figura 4 – Análise de correspondência entre as amostras

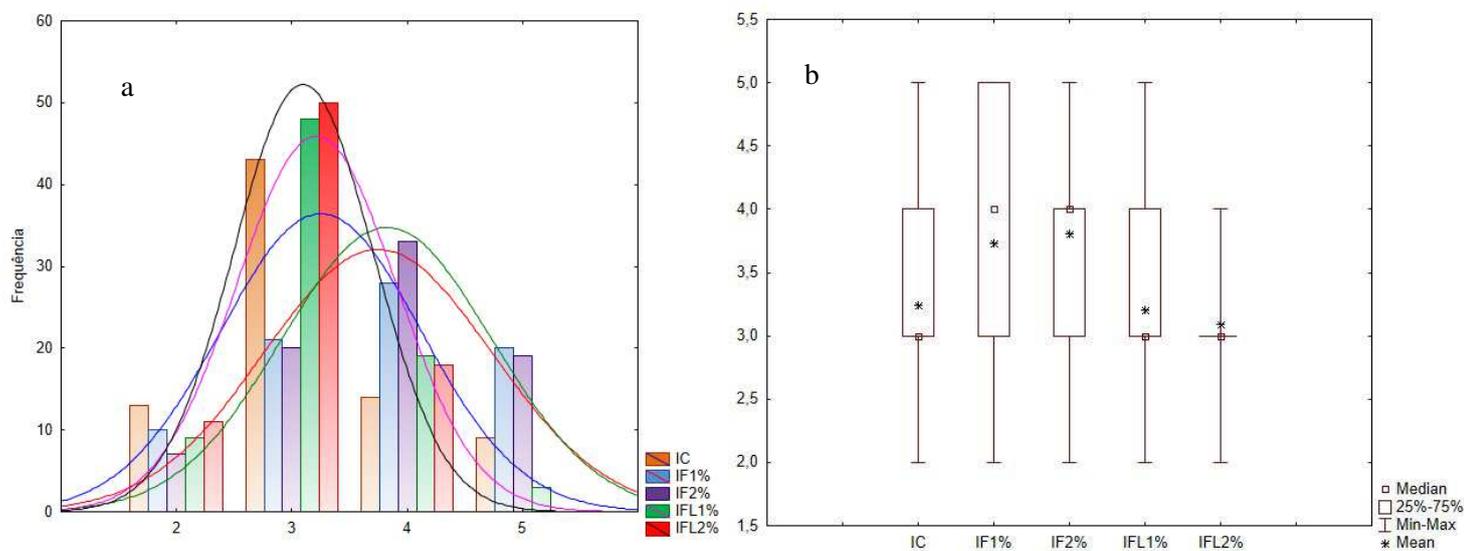


Os avaliadores distinguiram bem IC das amostras adicionadas dos extratos. É possível observar que a adição de 1 ou 2% do extrato da flor de *M. arboreus* foram agrupadas com grande similaridade, indicando que provocam as mesmas percepções sensoriais em iogurtes, mesmo quando administrada uma menor quantidade. Apesar de parecidas, as amostras IF1% e IF2% apresentam algumas diferenças entre si.

O aroma caprino é tido como desagradável pelos consumidores (SANTIS et al., 2019). Nesse sentido, para identificar a influência dos extratos no aroma caprino dos iogurtes, foi realizada uma análise do ideal (JAR).

Na escala JAR, foi observado que não houve notas 1 para nenhuma das amostras (Figura 5), demonstrando uma clara percepção do aroma caprino nos iogurtes. As amostras IC, IFL1% e IFL2% apresentaram uma maior concentração de notas em JAR. Por tratar-se de consumidores de produtos lácteos caprinos, é esperado o controle tenha aroma caprino ideal.

Figura 5 – Avaliação da análise JAR dos iogurtes desenvolvidos (a) histograma de frequência; (b) gráfico box-plot (n=80).



A amostra IFL2% obteve uma distribuição mais homogênea das notas atribuídas (Fig 5b) em que sua mediana e média se apresenta próximo ao ideal (3). Também foi o único tratamento a não receber nota 5 (extremamente mais forte do ideal). IFL1% e IC não apresentaram diferenças quanto suas médias e medianas, porém o histograma de frequência (Fig 5a) revelou que o tratamento IFL1% obteve maior concentração de notas JAR do que IC.

O teste de ordenação foi efetuado para compreender a preferência entre as amostras. De acordo com os resultados, o iogurte IFL2% foi o preferido dos avaliadores ($p < 0,05$), ao passo que IC e IFL1% não apresentaram diferenças significativas entre si (Tabela 9). A coloração pode ter influenciado nesse quesito, pois iogurtes de cor rosa mais intensa possuem maior aceitabilidade (MOURA et al., 2022).

Tabela 9 - Soma da ordenação de preferência dos iogurtes desenvolvidos

RANKING					
Amostras	IC	IF1%	IF2%	IFL1%	IFL2%
Soma das ordens	208 ^b	320 ^c	315 ^c	189 ^b	168 ^a

Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferiram entre si ao nível de 5%. F crítico = 39.

Formulações: IC: iogurte caprino controle; IF1%: Iogurte caprino adicionado de 1% do extrato da folha de malvaisco; IF2%: Iogurte caprino adicionado de 2% do extrato da folha de malvaisco; IFL1%: Iogurte caprino adicionado de 1% do extrato da flor de malvaisco; IFL2%: Iogurte caprino adicionado de 2% do extrato da flor de malvaisco.

Os tratamentos adicionados do extrato da folha foram os menos preferidos ($p < 0,05$) quando comparado com os demais. Foi demonstrado que essas amostras apresentam grande similaridade entre si (Fig 4), então é possível que a baixa preferência esteja associada aos atributos que foram relacionados a essas amostras como amargor, aroma/sabor herbal e retrogosto.

De forma geral, a adição de 2% do extrato da flor de malvaisco melhorou as características sensoriais dos iogurtes caprinos. Esses resultados são similares aos encontrados em iogurte suplementado do extrato das flores de *Nyctanthes arbor-tristis* L. (AMADARSHANIE et al., 2022), em iogurtes adicionados de suco de romã (PAN et al., 2019).

5.8.1 ANÁLISE DE ASSOCIAÇÃO DE PALAVRAS

A análise de associação de palavras é uma técnica de grande importância para entender o comportamento humano frente a escolha de alimentos (ROININEN; ARVOLA; LÄHTEENMÄKI, 2006), pois é capaz de produzir resultados complexos que refletem o pensamento interior do indivíduo por meio de estímulos (frases, palavras, fotos, dentre outros) (SCHMITT, 1998).

Neste estudo, participaram 301 indivíduos, sendo 23,59% ($n=71$) do gênero masculino e 76,41% ($n=230$) do gênero feminino. Foram geradas 902 palavras, que foram analisadas quanto a frequência de menção. Apenas palavras que tiveram o número ≥ 5 citações foram incluídas no estudo, resultando em 738 palavras, correspondendo a 81,82% do total. A alta porcentagem das palavras eliciadas indica que a representação mental do estímulo ocorreu com facilidade entre os consumidores (GUERRERO et al., 2010).

As palavras foram agrupadas em sete categorias e o número de menções foi definido, conforme disposto no Quadro 1.

Quadro 1 – Palavras eliciadas pelos consumidores e seus agrupamentos

Categoria e Termos	Número de termos	Número de menções
Características hedônicas e/ou sensoriais Aroma (n=6); bom (n=9); cor (n=5); sabor (n=37); saboroso (n=38)	5	95 (12,87%)
Dieta/Saúde Benéfico (n=30); funcional (n=30); Nutritivo (n=55); orgânico (n=5); probiótico (n=6); saudável (n=169); saúde (n=78); natural (n=31); intestino (n=15).	9	419 (56,77%)
Emoções/Sentimentos Bem-estar (n=8); experimental (n=8); quero (n=7)	3	23 (3,12%)
Alimento/Nutriente Antioxidante (n=15); compostos bioativos (n=8); fruta (n=8); leite (n=5); sem aditivo (n=6)	5	42 (5,69%)
Dúvida/Desconhecido Curioso (n=17), diferente (n=23); interessante (n=14)	3	54 (7,32%)
Oferta Caro (n=29); inovação (n=23); novidade (n=11); preço (n=7)	4	70 (9,49%)
Outros Pesquisa (n=5); planta (n=10); qualidade (n=20);	3	35 (4,74%)

A análise de associação de palavras permite acessar de forma irrestrita as associações mentais do consumidor em relação ao estímulo, sendo de grande valia para auxiliar a desvendar a imagem e atributos que os consumidores relacionam a um produto (PIQUERAS-FISZMAN et al., 2013). As categorias mencionadas com maior frequência possuem maior importância, pois são os principais achados para compreender as percepções, atitudes e comportamentos dos consumidores (ROJAS-RIVAS et al., 2022).

Nesse sentido, a categoria dieta/saúde apresentou o maior percentual de menções (56,77%), ao passo que as palavras mais importantes foram: saudável (n=169); saúde (n=78); nutritivo (n=55); benéfico (n=30) e funcional (n=30). De modo que saudável e saúde foram as palavras mais citadas pelos consumidores (Quadro 1), isso demonstra que os participantes percebem o iogurte adicionado do extrato de malvaisco como um produto com potencialidade funcional e/ou que beneficie à saúde. Esses resultados são de grande valia para entender um futuro posicionamento do produto no mercado, em vista que alegações de saúde pode influenciar na compra de produtos lácteos fermentados

(ESMERINO et al., 2017). A forte associação com questões de saúde e produtos lácteos está em consonância com trabalhos anteriores (ROASCIO-ALBISTUR; GÁMBARO; IVANKOVICH, 2019; PINTO et al., 2018).

A análise de associação de palavras fornece informações importantes para o posicionamento, desenvolvimento e inovação de produtos na área de alimentos (MARTINS et al., 2019) auxiliando na elaboração de estratégias de comercialização e de marketing (SOARES et al., 2017). Sendo assim, importante explorar as questões de saudabilidade do iogurte caprino adicionado do extrato de malvavisco pode ter impacto positivo no setor produtivo, pois os consumidores estão mais exigentes quanto a composição e qualidade dos novos produtos (PARK et al., 2016).

As características hedônicas e/ou sensoriais foram o segundo grupo com maior menção (12,87%) e as principais palavras desse agrupamento foram sabor (n=37) e saboroso (n=38). O sabor do iogurte é um fator determinante para a aceitação por parte do consumidor (FARAH; ARAÚJO; MELO, 2017). Considerando que o malvavisco é uma planta pouco conhecida, é aceitável que questões quanto ao sabor sejam abordadas pelos consumidores.

A categoria de ofertas foi o terceiro mais mencionado (9,49%) e as principais palavras foram caro (n=29) e inovação (n=23). O termo de caro pode estar associado a questão de saudabilidade (ROININEN; ARVOLA; LÄHTEENMÄKI, 2006). No Brasil, iogurtes e alimentos com propriedades funcionais possuem preço mais elevado que os convencionais (ÁVILA et al., 2020).

O agrupamento de Dúvida/Desconhecido apareceu logo em seguida com 7,32% das menções. Era esperado que os consumidores correlacionassem o malvavisco com o desconhecido, pois trata-se de uma planta alimentícia não convencional, ou seja, pouco utilizada na alimentação. Resultados similares foram descritos anteriormente, em que a adição de flores em iogurte demonstrou dúvida por parte dos consumidores, contudo também foi observado o apreço dos consumidores pelo apelo de saúde que o produto possui (RODRIGUES et al., 2017). Ademais, foi relatado estranhamento em queijos maturados com superfície de mofo branco, porém o apelo de saudabilidade do queijo foi considerado pelos consumidores (JUDACEWSKI et al., 2019), conforme também foi observado neste estudo.

5.9 PERFIL CONSUMIDOR DE IOGURTE CAPRINO

5.9.1 Perfil sociodemográfico dos participantes

Com maior acesso à informação o consumidor modificou seu comportamento, sendo necessário o uso de ferramentas a fim de compreender seus desejos para criar uma estratégia de venda assertiva (COSTA; OLIVEIRA; LEPRE, 2020). Associado a isso, a pandemia de COVID-19, também promoveu mudanças no comportamento do consumidor em decorrência do período de isolamento, impactando de forma direta o consumo dos alimentos (BERNO; SILVA, 2020).

Nesse sentido, buscamos avaliar o perfil consumidor de iogurte caprino acrescido de aditivos naturais (extratos de malvavisco) para identificar o público-alvo do produto e suas principais características. Participaram 301 indivíduos consumidores de iogurtes de ambos os gêneros, conforme observado na Tabela 10.

Neste estudo, foi identificado que o público consumidor de iogurtes, em sua maioria, são mulheres, jovens de 18 a 35 anos, solteiras, com alta escolaridade possuindo ensino superior completo e/ou pós-graduação. Esses resultados sociodemográficos estão de acordo com o perfil consumidores de leite e derivados (PEREIRA et al., 2018). A maior parte dos consumidores são estudantes (62,46%), com renda média *per capita* entre 1 a 3 salários mínimos. As características socioeconômicas do consumidor de iogurte deste estudo são similares a pesquisas anteriormente descritas (FISBERG; MACHADO, 2015).

Tabela 10 - Perfil socioeconômico dos participantes

		N	%
Gênero	Masculino	71	23,59%
	Feminino	230	76,41%
Idade	Entre 18 e 35 anos	284	84,39
	Entre 36 e 45 anos	33	10,96
	Entre 46 e 60 anos	12	3,99
	Acima de 60 anos	2	0,66
Escolaridade	Fundamental	4	1,33%
	Médio Completo	27	8,97%
	Superior Incompleto	88	29,24%
	Superior Completo	47	15,61%
	Pós-graduação	135	44,85%
Estado civil	Solteiro(a)	202	67,56%
	Casado(a)	76	25,42%
	Divorciado(a)	2	0,67%
	União estável	19	6,35%
Ocupação	Estudante	188	62,46%
	Autônomo(a)	20	6,64%
	Funcionário(a) público	55	18,27%
	Atividade informal	7	2,33%
	Funcionário(a) privado	23	7,64%
	Aposentado(a)	1	0,33%
	Desempregado(a)	7	2,33%
Moradores na residência	Moro sozinho(a)	15	4,98%
	1 a 2 pessoas	126	41,86%
	3 a 4 pessoas	134	44,52%
	5 ou mais pessoas	26	8,63%
Renda per capita	Até 1 salário mínimo	55	18,27%
	1 a 3 salários mínimos	146	48,51%
	4 a 7 salários mínimos	68	22,59%
	Acima de 8 salários mínimos	32	10,63%
	mínimos		

N: Número absoluto de entrevistados; (%): Frequência percentual de entrevistados. Adotou-se como salário mínimo R\$1.100,00.

5.9.2 Avaliação do consumo e conhecimentos sobre o malvavisco

A maioria dos consumidores (71,43%) afirmaram não conhecer o malvavisco (*Malvaviscus arboreus*), ao passo que 75,75% declararam não saber quais são os benefícios nutricionais dessa planta. A maior parte deles (83,06%) afirmaram não ter conhecimentos sobre a segurança do malvavisco, nem saber que ele era comestível.

O malvavisco é considerado uma planta alimentícia não convencional, seu consumo é subutilizado, sendo utilizada principalmente para fins ornamentais, associado a isso a maior parte da população desconhece seu potencial alimentar, bem como suas propriedades nutricionais (KINNUP; LORENZI, 2014).

Após conhecer as propriedades bioativas do malvavisco, apenas 0,33% dos participantes afirmaram não ter interesse em conhecê-la; 84,72% manifestaram interesse e 14,95% demonstraram dúvidas em relação a esse quesito. As folhas e flores do malvavisco são comestíveis e seus extratos apresentaram alta atividade antioxidante (PONTES et al., 2021), também foram identificadas atividades gastroprotetoras (CAMPOS-VIDAL et al., 2021) e ação antimicrobiana (DANIEL et al., 2013).

Quando questionados sobre seus conhecimentos sobre antioxidantes naturais 59,19% dos consumidores afirmaram saber do que se trata. Esse resultado pode estar relacionado ao elevado grau de instrução dos participantes (Tabela 10); 29,90% descreveram não saber o que são antioxidantes naturais e, por fim apenas 10,96% declararam ter dúvidas se possuíam esse conhecimento técnico.

A disposição em comprar iogurtes caprinos adicionado de antioxidantes naturais (extrato de malvavisco) também foi avaliada. 60,47% dos entrevistados demonstraram interesse na compra do produto, apenas 1,33% não compraria e 38,21% apresentaram dúvidas se comprariam ou não.

Ademais, vale ressaltar que a maior parte dos consumidores (64,12%) estão dispostos a pagar entre 2 a 5 reais em 320 g de iogurte caprino adicionado de extrato de malvavisco. Contudo, uma parcela dos consumidores (31,56%), estão dispostos a pagar um pouco mais caro (entre 6 a 9 reais) pelo iogurte. O restante (4,32%) dos participantes afirmaram que estariam dispostos a pagar até 12 reais no produto. O interesse em pagar mais, pode estar associado ao valor agregado do produto, como o apelo de saúde (SIQUEIRA; OLIVEIRA; CHAVES, 2021), visto que o valor de um produto pode sofrer influência de fatores psicossociais, estando estritamente relacionada com a percepção de benefício (TONI; MAZON, 2014; LEMOS; SILVA; NASCIMENTO, 2021).

5.9.3 Análise do consumo de produtos lácteos

Os participantes foram questionados quanto diversos aspectos que permeiam a escolha e consumo de iogurtes com a finalidade de identificar características importantes na elaboração de novos produtos lácteos. Nesse sentido, identificamos que a maioria dos indivíduos prefere consumir o iogurte natural (30,45%), integral (24,91%), grego

(14,01%) e o desnatado (11,07%). Os menos consumidos foram o iogurte sem lactose (5,02%), iogurte proteico (6,57%) e o semidesnatado (7,97%). Esses resultados indicam que o produto desenvolvido neste estudo possui uma pré-disposição de alta aceitabilidade por ser um iogurte integral com ingredientes naturais.

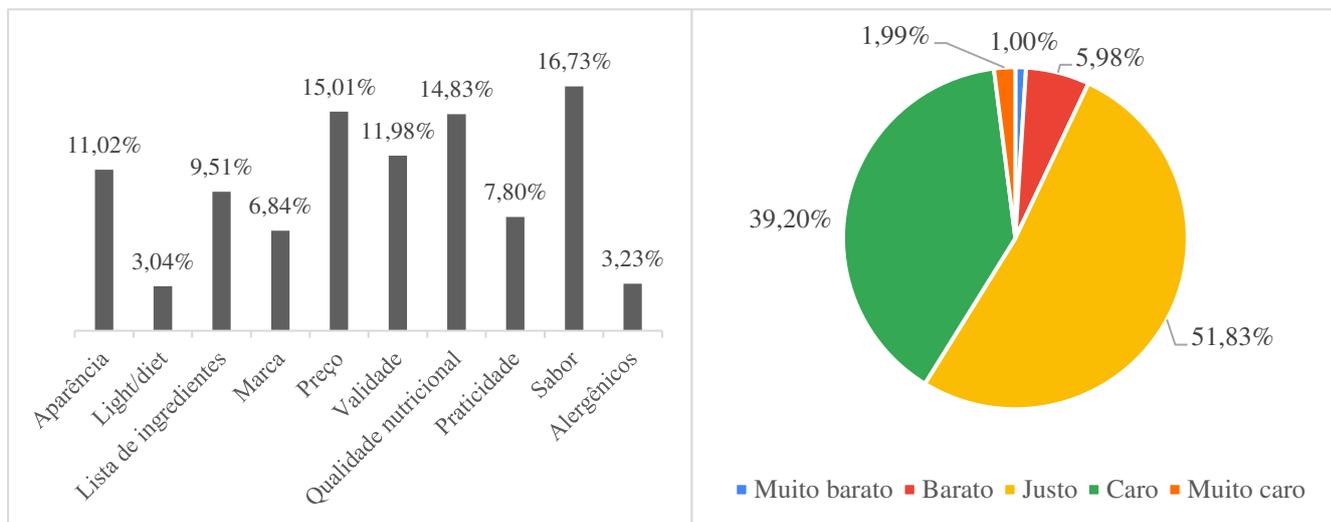
Os consumidores listaram 10 aspectos importantes a serem avaliados durante a escolha e compra de iogurtes no mercado (Figura 6a). O sabor foi descrito como o fator mais importante na seleção de iogurtes (16,73%).

O preço ainda é um aspecto determinante na compra dos iogurtes, sendo o segundo item que mais influencia na compra, consoante a isso, foi avaliado a perspectiva dos consumidores quanto ao preço dos iogurtes comercializados atualmente e identificamos que 39,20% dos consumidores acham o valor do produto caro (Figura 6b), apesar da maioria (51,83%) acharem o preço justo. Esses resultados são consistentes na literatura que demonstraram que os brasileiros elencam o sabor e preço como os dois principais critérios para consumo (PEREIRA et al., 2022).

O valor nutricional e a validade são o terceiro e quarto item mais citados entre os participantes, respectivamente. Alegações de saúde e de nutrição são valorizados pelos consumidores (BALLCO; MAGISTRIS, 2019). Além disso, a maioria das pessoas consomem iogurte devido ao seu alto teor de nutrientes (MARETTE; PICARD-DELAND, 2014) isso justifica o porquê o valor nutricional ser tão importante para os consumidores. Sendo assim, o iogurte caprino adicionado do extrato de malvavisco pode ser uma alternativa interessante para esse público, pois o leite caprino é superior ao bovino, em decorrência da sua melhor digestibilidade, potencialidade terapêutica e tamponante (LAD et al., 2017).

De forma geral, os consumidores são preocupados com aspectos relacionados à saúde, e descrevem o valor nutricional dos alimentos como elemento importante para a saúde e satisfação (ANDERSEN; HYLDIG, 2015). Apesar de algum tempo atrás os produtos *light/diet* terem ganhado muito espaço nas prateleiras devido à alta demanda de pessoas preocupadas com a saúde e estética essa relação poderia estar associada a uma falta de compreensão dos rótulos e termos, gerando uma interpretação equivocada pelos consumidores (PAIVA; HENRIQUES, 2005; BRAGA; ABREU; CHAUD, 2011). Neste estudo, verificamos que produtos *light/diet* e marca foram classificados como menos importantes por consumidores na hora da compra, isso pode ter sido atribuído à alta escolaridade dos participantes (Tabela 10) que compreendem o significado dos termos e não os associa como uma alegação de saúde.

Figura 6 – Fatores importantes na escolha e compra de iogurtes (a) e a percepção de preço dos iogurtes comercializados (b)

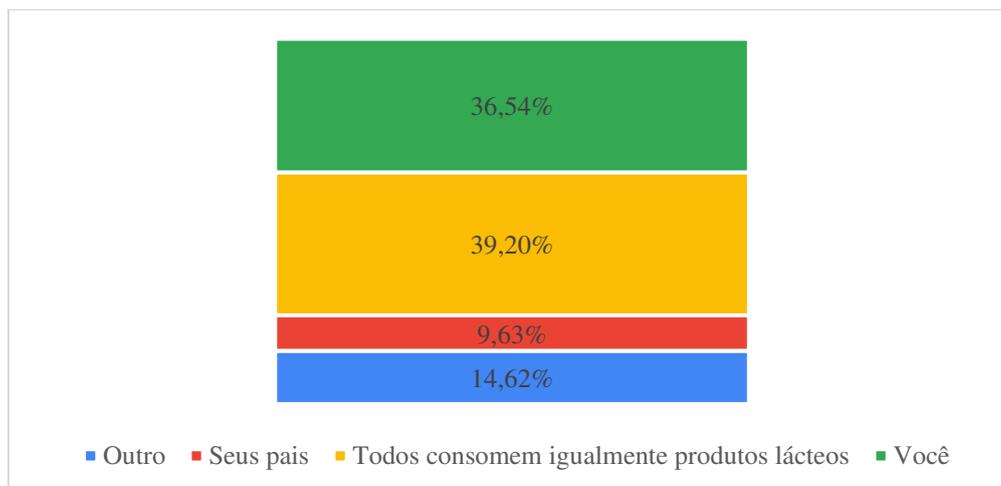


(a)

(b)

A distribuição da frequência do consumo de iogurte na residência está disposta na Figura 7. Observamos que a maioria dos participantes (39,20%) consomem iogurte na mesma frequência que os demais membros da casa, indicando um elevado consumo, pois este estudo demonstrou que a maioria dos participantes possuem entre 1 e 4 pessoas (Tabela 10).

Figura 7 - Frequência do consumo de iogurte dentro da mesma residência

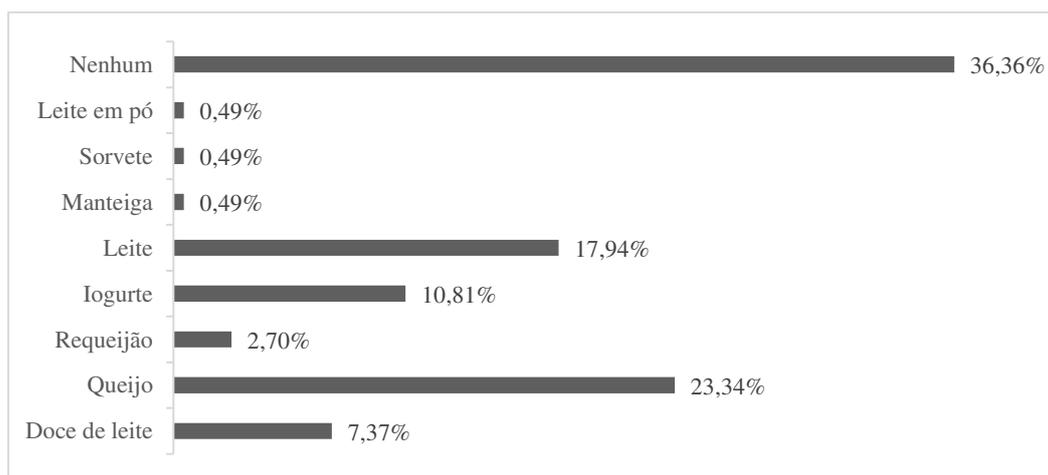


5.9.4 Análise do consumo de produtos lácteos caprinos

A região Nordeste do Brasil detém a maior criação caprina do país com um rebanho estimado em 7,6 milhões de cabeças, ao passo que o estado da Paraíba se destaca por ser o maior produtor de leite caprino do país correspondendo cerca de 22,18% do total de litros de leite produzidos anualmente no Brasil (BRASIL, 2017). Apesar da alta produção de leite caprino e ela ser uma alternativa da fonte de renda dos nordestinos, a maior parte dos consumidores (36,36%) nunca consumiu nenhum produto lácteo caprino (Figura 8). Resultados similares já foram descritos anteriormente (DIAS et al., 2018).

Dentre os produtos mais consumidos estão o queijo (23,34%), leite (17,94%), iogurte (10,18), doce de leite (7,37) e requeijão (2,70%). Os resultados desta pesquisa são consistentes com os descritos anteriormente, apontando o queijo, iogurte e doce como principais produtos caprinos consumidos (PIMENTA et al., 2021).

Figura 8 - Produtos caprinos já consumidos entre os participantes da pesquisa



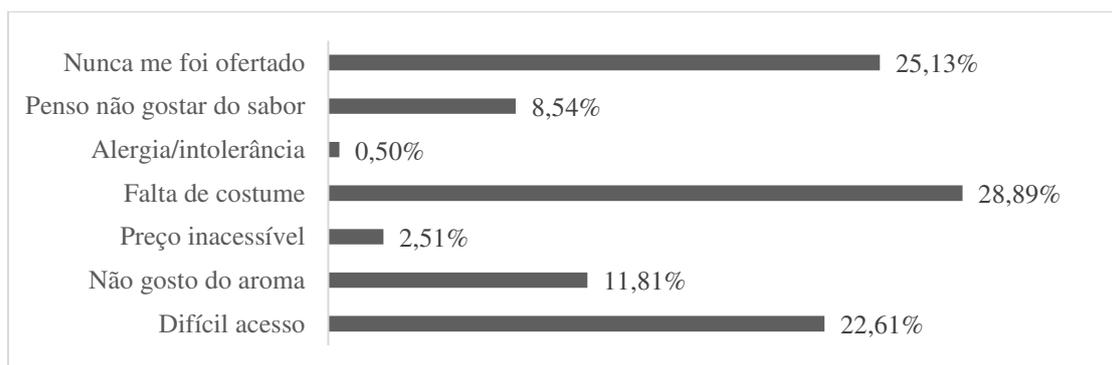
Quando questionados sobre os fatores que limitam o consumo de produtos lácteos caprinos (Figura 9), a falta de costume foi o tópico mais citado (28,89%). 25,13% dos participantes relataram que esses produtos nunca foram ofertados. Zine-eddine et al. (2021) também relataram baixo consumo de leite caprino em seu estudo. Dias et al., (2018) descreveram, em seu estudo em uma cidade de Minas Gerais, que cerca de 53,43% dos participantes relataram falta de oportunidade como principal fator limitante no consumo de leite caprino e seus produtos.

O leite caprino possui aroma desagradável para grande parte dos consumidores e esse é um fator limitante quanto ao seu consumo (SANTIS et al., 2019), contudo, nosso estudo demonstrou que apenas 11,81% dos consumidores não consomem por esse motivo. Esses resultados revelam que o mercado de lácteos caprinos ainda possui grande

potencialidade de crescimento, pois grande parte dos consumidores de iogurtes ainda não provaram ou não possuem hábito de consumo.

O acesso a esse tipo de alimento também foi descrito como difícil por 22,61% dos participantes. A falta de acessibilidade é descrita como um dos principais fatores limitantes do consumo de lácteos no mundo (FISBERG; MACHADO, 2015). A comercialização é tida como uma grande dificuldade de produtos caprinos ocasionada por uma série de fatores como: baixa informação, propagada e disponibilidade de produtos (PIMENTA et al., 2021). Nesse cenário, é necessária assistência técnica e novas políticas governamentais para que preços justos sejam praticados (RIET-CORREA et al., 2013). Apesar da caprinocultura leiteira ser uma atividade antiga no Brasil, a dificuldade no acesso do produto já foi relatada anteriormente, em que é descrito a necessidade de desenvolvimento de novos produtos com oferta constante e *marketing* assertivo para solução do problema (WANDER; MARTINS, 2004).

Figura 9 - Fatores limitantes do consumo de produtos caprinos



Existem diferenças entre os gêneros quanto o comportamento alimentar e seleção de alimentos (LASSEN et al., 2016). Dessa forma, visamos identificar associações entre gênero e o consumo de lácteos caprinos e/ou funcionais de modo a identificar se o gênero influencia na disposição em comprar e consumir o produto desenvolvido neste estudo.

Não foram identificadas associações significativas pelo teste qui-quadrado para as variáveis qualitativas nominais: gênero e consumo de novos alimentos ($p=0,621$); gênero e consumo de lácteos funcionais ($p=0,621$); gênero e o conhecimento sobre os benefícios do leite caprino ($p=6,29$).

Há uma associação significativa entre as variáveis gênero e intenção de tornar a alimentação mais saudável ($p=0,032$; Tabela 11). Não houve afirmações negativas, quanto esse quesito. Contudo, 21,13% dos participantes do gênero masculino

responderam “talvez” para a pergunta e 78,87% afirmaram que sim, enquanto 10,44% do gênero feminino tiveram dúvidas quanto a iniciativa e 89,57% das mulheres entrevistadas estão dispostas a tornar a alimentação mais nutritiva. Esses resultados são consistentes com a literatura, em que mulheres estão mais preocupadas com a alimentação do que homens (LASSEN et al., 2016; WARDLE et al., 2004).

Tabela 11 – Resultados obtidos de associações entre gênero e as características do iogurte caprino adicionado de antioxidantes naturais

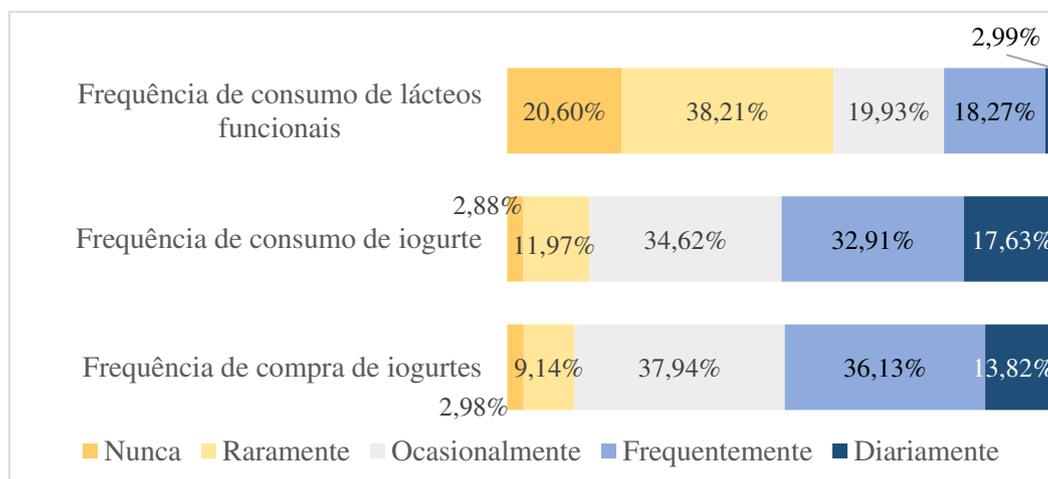
Gênero e o consumo de novos alimentos (%)					p-valor
Masculino		Feminino			
Sim	Não	Sim	Não		
90,14%	9,85	75,75	13,04	0,612	
Gênero e disposição em tornar a alimentação mais nutritiva (%)					p-valor
Masculino		Feminino			
Sim	Talvez	Sim	Talvez		
78,87	21,12	89,56	10,43	0,032	
Gênero e consumo de lácteos funcionais (%)					p-valor
Masculino		Feminino			
Sim	Não	Sim	Não		
43,66	56,33	55,21	44,78	0,117	
Gênero conhecimento sobre o leite caprino (%)					p-valor
Masculino		Feminino			
Sim	Não	Sim	Não		
38,02	61,97	41,73	58,26	0,676	
Gênero e o consumo de produtos lácteos caprinos (%)					p-valor
Masculino		Feminino			
Sim	Não	Sim	Não		
60,56	39,43	45,21	54,78	0,034	
Gênero e disposição a consumir um iogurte caprino adicionado de antioxidantes naturais (%)					p-valor
Masculino		Feminino			
Sim	Talvez	Sim	Talvez		
77,46	22,53	80,43	19,56	0,707	
Gênero e disposição a comprar um iogurte caprino adicionado de antioxidantes naturais (%)					P-valor
Masculino		Feminino			
Sim	Talvez	Sim	Talvez		
60,56	39,43	60,44	39,57	0,905	

Teste Qui-quadrado de independência, nível de 5% de significância. Valores expressos em frequência percentual (%).

Houve associações entre gênero e o consumo de produtos lácteos caprinos, sugerindo que homens consomem mais produtos caprinos que as mulheres. Resultados similares foram relatados por consumidores de leite e produtos lácteos caprinos, em que homens apresentam maior consumo desses alimentos que mulheres (IDAMOKORO; GUNYA; ALIBER, 2019).

A maior parte dos consumidores não possui o hábito de consumir lácteos funcionais, entretanto o consumo e compra de iogurtes se mostraram relativamente altos (Figura 10).

Figura 10 - Frequência do consumo de iogurte, lácteos funcionais e compra de iogurtes.



A compra e consumo de lácteos pode sofrer influência de diversos fatores (ZINE-EDDINE et al., 2021). Nesse contexto, avaliamos as correlações entre os fatores socioeconômicos e o consumo e compra de lácteos, conforme disposto na Tabela 12.

Tabela 12 – Correlações entre fatores socioeconômicos e o consumo de iogurtes

FATORES SOCIOECONÔMICOS		Frequência compra iogurte	Frequência consumo iogurte	Frequência consumo lácteos funcionais
IDADE	CS	0,150	0,081	0,158
	SF	0,009	0,161	0,006
RENDA	CS	0,118	0,108	0,085
	SF	0,040	0,061	0,142
ESCOLARIDADE	CS	0,114	0,081	0,070
	SF	0,047	0,162	0,227

Abreviações: CS: Coeficiente de Spearman; SF: Significância do valor de p.

No quesito compra de iogurtes, encontramos correlações positivas fracas, mas significativas quanto idade, renda e escolaridade (Tabela 12), esses resultados sugerem que indivíduos com menor idade, maior renda e escolaridade adquirem mais iogurtes que as demais. Anteriormente, já foi descrito a importância do preço para o consumidor

(Figura 6), dessa forma já foi esperada a correlação com a compra de iogurtes. Esse é um fator contundente na aquisição de lácteos (SIQUEIRA, 2021).

Neste estudo, não foram observadas correlações significativas quanto ao consumo de iogurtes, sendo contrário ao descrito na literatura em que o nível da escolaridade pode interferir na escolha e consumo dos alimentos (SIQUIERI; FILBIDO; BACARJI, 2018).

6 CONCLUSÕES

Neste estudo foi evidenciado a alta atividade de compostos fenólicos e antioxidante dos extratos hidroalcoólicos da flor e folha de malvavisco. Sua incorporação em iogurtes caprinos aumentou significativamente a atividade antioxidante quando comparado ao controle. Além disso, foi observado que os extratos agiram de forma eficaz frente o controle da oxidação lipídica durante o armazenamento prolongado.

A adição dos extratos promoveu alterações físico-químicas em alguns parâmetros analisados; e afetou significativamente a viabilidade das bactérias lácteas, sugerindo uma atividade antimicrobiana. Contudo, foi verificado que os extratos podem melhorar o perfil textural e sinérese de iogurtes caprinos, especialmente a amostra IFL2% que demonstrou um menor percentual de sinérese ao fim do armazenamento e um iogurte mais firme.

As pequenas quantidades de extrato testada (1 e 2%) foram capazes de alterar a coloração dos iogurtes, possibilitando o painel sensorial identificar a coloração de forma efetiva. A análise sensorial também revelou que a adição de 2% do extrato da flor de malvavisco no iogurte possui uma maior preferência entre as demais amostras. Além disso, o iogurte adicionado do extrato de malvavisco possui um forte apelo de alegações de saúde no imaginário dos consumidores, em que o agrupamento de saúde/dieta foi mencionado pela maioria dos participantes.

Os resultados do estudo do perfil consumidor demonstraram que pode haver uma boa recepção de iogurtes caprinos adicionados de aditivos naturais, como o malvavisco. Ademais, o produto (iogurte caprino com adição dos extratos de malvavisco) apresentou alta potencialidade mercadológica em que os participantes estariam dispostos a pagar um maior valor para adquirir o produto.

Este estudo revelou ainda que os consumidores em potencial de iogurtes caprinos com aditivos naturais são mulheres, com alta escolaridade e poder aquisitivo. Também foi observado que o mercado de lácteos caprinos pode ser promissor e com possibilidades de expansão, sendo necessárias novas pesquisas com desenvolvimento de novos produtos e investimento do setor público para a democratização do acesso a este alimento, bem como facilitar as etapas de processamento na cadeia produtiva.

Por fim, a contribuição no desenvolvimento desta pesquisa sobre a utilização dos extratos de malvavisco em matrizes lácticas foi respaldada. Esses resultados permitem avançar na busca de novos aditivos naturais com propriedades funcionais e compreender o comportamento dos extratos da folha e flor do malvavisco em iogurtes.

REFERÊNCIAS

ABDELHAFEZ, O. H. et al. Headspace Volatiles of the Leaves and Flowers of *Malvaviscus arboreus* Cav.(Malvaceae). **Journal of the Mexican Chemical Society**, v. 65, n. 1, p. 141-148, 2021.

ABDELHAFEZ, O. H. et al. Hepatoprotective potential of *Malvaviscus arboreus* against carbon tetrachloride-induced liver injury in rats. **Plos one**, v. 13, n. 8, p. e0202362, 2018.

ABDELHAFEZ, O. H. et al. Metabolomics analysis and biological investigation of three Malvaceae plants. **Phytochemical Analysis**, v. 31, n. 2, p. 204-214, 2020.

ABDELHAFEZ, O. H.; REFAAT, J.; RAMADAN, U. Botanical studies of leaves of *Malvaviscus arboreus* Cav. family: Malvaceae, cultivated in Egypt. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 6, n. 3, p. 149-153, 2017.

ABDEL-HAMID, M. et al. Bioactive properties of probiotic set-yogurt supplemented with *Siraitia grosvenorii* fruit extract. **Food chemistry**, v. 303, p. 125400, 2020.

ABU-ORABI, S. T. et al. Antioxidant activity of crude extracts and essential oils from flower buds and leaves of *Cistus creticus* and *Cistus salviifolius*. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 13, n. 7, p. 6256-6266, 2020.

AHMAD, I. et al. Physicochemical, rheological and antioxidant profiling of yogurt prepared from non-enzymatically and enzymatically hydrolyzed potato powder under refrigeration. **Food Science and Human Wellness**, v. 12, n. 1, p. 69-78, 2023.

AHMED, I. et al. Physicochemical quality attributes and antioxidant properties of yogurt set fortified with extract of *Algiers* leaves (*Solenostemma Algel Hayne*). **LWT**, v. 137, p. 110389, 2021.

ALASHI, A. M. et al. Antioxidant properties of Australian canola meal protein hydrolysates. **Food Chemistry**, v. 146, p. 500-506, 2014.

ALMUSALLAM, I. A. et al. Effect of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) spikelets extract on the physicochemical and microbial properties of set-type yogurt during cold storage. **LWT**, p. 111762, 2021.

ALOK, S. et al. Herbal antioxidant in clinical practice: A review. **Asian Pacific journal of tropical biomedicine**, v. 4, n. 1, p. 78-84, 2014.

ALQAHTANI, N. et al. Textural and Organoleptic Attributes and Antioxidant Activity of Goat Milk Yoghurt with Added Oat Flour. **International Journal of Food Properties**, v.24, p. 433-45, 2021.

AMADARSHANIE, D. B. T. et al. Functional and antiglycation properties of cow milk set yogurt enriched with *Nyctanthes arbor-tristis* L. flower extract. **LWT**, v. 154, p. 112910, 2022.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 5. ed. Washington: Armer Public Health assn, 2015. 995 p.

AMRANI, A. et al. Evaluation of antidiabetic, dermatoprotective, neuroprotective and antioxidant activities of *Chrysanthemum fontanesii* flowers and leaves extracts. **Biocatalysis and agricultural biotechnology**, v. 20, p. 101209, 2019.

ANDERSEN, B. V.; HYLDIG, G. Consumers' view on determinants to food satisfaction. A qualitative approach. **Appetite**, v. 95, p. 9-16, 2015.

ANDRADE, E. F. et al. Phenolic profile and antioxidant activity of extracts of leaves and flowers of yacon (*Smallanthus sonchifolius*). **Industrial Crops and Products**, v. 62, p. 499-506, 2014.

ANTMANN, G. et al. Consumers' creaminess concept perception: a cross-cultural study in three spanish-speaking countries. **Journal of Texture Studies**, v. 42, n. 1, p. 50-60, 2011.

ANTMANN, G. et al. Exploring and explaining creaminess perception: consumers' underlying concepts. **Journal of Sensory Studies**, v. 26, n. 1, p. 40-47, 2011.

ANUYAHONG, T. et al. Incorporation of anthocyanin-rich riceberry into yogurts: effect on physicochemical properties, antioxidant activity and in vitro gastrointestinal digestion. **LWT**, v. 129, p. 109571, 2020.

AOAC. **Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists**. 18. ed. Gaithersburg: Maryland, 2016.

ARES, G. et al. Investigation of the number of consumers necessary to obtain stable sample and descriptor configurations from check-all-that-apply (CATA) questions. **Food Quality and Preference**, v. 31, p. 135-141, 2014.

ARES, G. et al. Measurement of the firmness of stirred yogurt in routine quality control." **Food Quality Journal** v. 29, p. 628-642, 2006.

ARES, G. et al. Recommendations for use of balanced presentation order of terms in CATA questions. **Food Quality and Preference**, v. 46, p. 137-141, 2015.

ASENSIO-VEGAS, C. et al. Development of yoghurt from ovine milk with enhanced texture and flavour properties. **International Journal of Dairy Technology**, v. 71, n. 1, p. 112-121, 2018.

ATWAA, E. S. H. et al. Bioactivity, Physicochemical and Sensory Properties of Probiotic Yoghurt Made from Whole Milk Powder Reconstituted in Aqueous Fennel Extract. **Fermentation**, v. 8, n. 2, p. 52, 2022.

AVILA, B. Pio et al. Analysis of the perception and behaviour of consumers regarding probiotic dairy products. **International Dairy Journal**, v. 106, p. 104703, 2020.

AZARI-ANPAR, M. et al. Physicochemical, microbial, antioxidant and sensory properties of probiotic stirred yogurt enriched with Aloe vera foliar gel. **Journal of food processing and preservation**, v. 41, p. e13209, 2017.

AZARI-ANPAR, M. et al. Optimization of a new ice cream formulation with gums from Iranian native seeds (*Lepidium perfoliatum* and *Lepidium sativum*) using response surface methodology (RSM). **Food science and technology magazine**, v. 54, p. 196-208, 2017.

BALLCO, P.; DE MAGISTRIS, T. Spanish consumer purchase behaviour and stated preferences for yoghurts with nutritional and health claims. **Nutrients**, v. 11, n. 11, p. 2742, 2019.

BALLCO, P.; GRACIA, A. Tackling nutritional and health claims to disentangle their effects on consumer food choices and behaviour: A systematic review. **Food Quality and Preference**, p. 104634, 2022.

BARCELOS, S. C. et al. Effect of acerola (*Malpighia emarginata* DC) pulp incorporation on potentially probiotic Petit-Suisse goat cheese. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 44, n. 7, p. e14511, 2020.

BARUKČIĆ, I. et al. The Potential of Olive Leaf Extract as a Functional Ingredient in Yoghurt Production: The Effects on Fermentation, Rheology, Sensory, and Antioxidant Properties of Cow Milk Yoghurt. **Foods**, v. 11, n. 5, p. 701, 2022.

BATISTA, V. L. et al. Probiotics, prebiotics, synbiotics, and paraprobiotics as a therapeutic alternative for intestinal mucositis. **Frontiers in Microbiology**, v. 11, p. 544490, 2020.

BEHRAD, S. et al. Manipulation of probiotics fermentation of yogurt by cinnamon and licorice: effects on yogurt formation and inhibition of *Helicobacter pylori* growth in vitro. **World Academy of Science, Engineering and Technology**, v. 60, p. 590-594, 2009.

BENZIE, I. F. F, STRAIN, J. J. Ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay. **Anal Biochem**, v. 239, p. 70-76, 1996.

BERNO, N. D.; SILVA, P. V. Perfil de consumidor de frutas e hortaliças durante a quarentena (Pandemia COVID-19). **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 21, n. 1, 2020.

BEZERRIL, F. F. et al. *Pilosocereus gounellei* (xique-xique) jam is source of fibers and mineral and improves the nutritional value and the technological properties of goat milk yogurt. **LWT**, v. 139, p. 110512, 2021.

BIRBEN, E. et al. Oxidative stress and antioxidant defense. **World Allergy Organization Journal**, v. 5, n. 1, p. 9-19, 2012.

BOSNEA, L. A. et al. Production of a novel probiotic yogurt by incorporation of *L. casei* enriched fresh apple pieces, dried raisins and wheat grains. **Food and Bioproducts Processing**, v. 102, p. 62-71, 2017.

BOUAZIZ, M. et al. Technofunctional characterization and biological potential of Agave americana leaves: Impact on yogurt qualities. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 15, p. 309-326, 2021.

BOUGHALLEB, N. et al. Antifungal activity of volatile components extracted from leaves, stems and flowers of four plants growing in Tunisia. Antifungal Activity of Volatile Components Extracted from Leaves, Stems and Flowers of Four Plants Growing in Tunisia. **Phytopathologia Mediterranea**, vol. 44, n. 3, p.307-312, 2005.

BOURNE, M. Food texture and viscosity: concept and measurement. **Elsevier**, 2002.

BRAGA, M. M.; ABREU, E. S.; CHAUD, D. M. A. Avaliação dos rótulos de alimentos diet e light comercializados em um empório da cidade de São Paulo (SP). **Revista Simbio-Logias**, v. 4, n. 6, 2011.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de Dados Agregados. Pesquisas, variáveis e tabelas. **Censo Agropecuário**. [Rio de Janeiro, 2017]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/> .Acesso em: 19 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. **Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água**. Instrução Normativa nº 62, de 26/08/2003. Diário Oficial da União, Brasília, 18 set. 2003.

BULUT, M. Effect of fortified yogurt set with different plant extracts on its physicochemical, rheological, textural and sensory properties during storage. **International Journal of Dairy Technology**, v. 74, p. 723-736, 2021.

CAMPOS-VIDAL, Y. et al. Gastroprotective activity of kaempferol glycosides from *Malvaviscus arboreus* Cav. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 268, p. 113633, 2020.

CASTRO, W. F. et al. Development of probiotic dairy beverages: Rheological properties and application of mathematical models in sensory evaluation. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 1, p. 16-25, 2013.

CHAIKHAM, P. Stability of probiotics encapsulated with Thai herbal extracts in fruit juices and yoghurt during refrigerated storage. **Food Bioscience**, v. 12, p. 61-66, 2015.

CHIRINOS, R. et al. Phenolic compound contents and antioxidant activity in plants with nutritional and/or medicinal properties from the Peruvian Andean region. **Industrial Crops and Products**, v. 47, p. 145-152, 2013.

CHOOBARI M. et al. Effect of *Plantago ovata* Forsk seed mucilage on *Lactobacillus acidophilus* survival, physicochemical and sensory attributes of low-fat low-fat yogurt. **Food Science & Nutrition**, v. 9, p. 1040-1049, 2021.

- CHRISTENSEN, Z. T. et al. Multiple comparison procedures for analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, v. 71, n. 2, p. S132-S143, 2006.
- CITTA, A. et al. Oxidative changes in lipids, proteins, and antioxidants in yogurt during the shelf life. **Food science & nutrition**, v. 5, n. 6, p. 1079-1087, 2017.
- COSTA, J. W. N.; OLIVEIRA, R. J.; LEPRE, T. R. F. Perfil do consumidor 4.0 e novos modelos de negócio. **South American Development Society Journal**, v. 5, n. 15, p. 499, 2020.
- COSTA, M. P. et al. Consumer perception, health information, and instrumental parameters of cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) goat milk yogurts. **Journal of dairy science**, v. 100, n. 1, p. 157-168, 2017.
- COSTA, M. P. et al. Cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) pulp, probiotic, and prebiotic: Influence on color, apparent viscosity, and texture of goat milk yogurts. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 9, p. 5995-6003, 2015.
- ČUKANOVIĆ, J. et al. Horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) seed fatty acids, flavonoids and heavy metals plasticity to different urban environments. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 89, p. 103980, 2020.
- DANTAS, D. L. S. et al. *Pilosocereus gounellei* (xique-xique) flour: Improving the nutritional, bioactive, and technological properties of probiotic goat-milk yogurt. **LWT**, v. 158, p. 113165, 2022.
- DAMIN, M. R. et al. Effects of dairy supplementation with skimmed milk powder, whey protein concentrate and sodium caseinate on acidification kinetics, rheological properties and structure of low-fat yogurt. **LWT-Food Science and Technology**, v. 42, p. 1744-1750, 2009.
- DAR, Y. L. et al. Design and optimization of food textures. **John Wiley & Sons**, 2014.
- DARCAN, N. K.; SILANIKOVE, N. The advantages of goats for future adaptation to Climate Change: A conceptual overview. **Small Ruminant Research**, v. 163, p. 34-38, 2018.
- DELGADO, K. et al. Different ultrasound exposure times influence the physicochemical and microbial quality properties in probiotic goat milk yogurt. **Molecules**, v. 25, n. 20, p. 4638, 2020.
- DELIKANLI, B. et al. Improve the texture properties of yogurt fortified with milk proteins. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 41, p. e13101, 2017.
- DI CAIRANO, M. et al. Experimental gluten-free biscuits with underexploited flours versus commercial products: Preference pattern and sensory characterisation by Check All That Apply Questionnaire. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 57, n. 4, p. 1936-1944, 2022.

DIAS, A. G. et al. Percepção de consumidores sobre produtos de origem caprina na cidade de Uberlândia, Minas Gerais. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 1, n. 1, p. 99-114, 2018.

DING, R. et al. Effect of normal and strict anaerobic fermentation on physicochemical quality and metabolomics of yogurt. **Food Bioscience**, v. 46, p. 101368, 2022.

DOMAGAŁA, J. et al. Instrumental texture, syneresis and microstructure of yoghurts prepared from ultrafiltered goat's milk: Effect of the degree of concentration. **International Journal of Food Properties**, v. 15, p. 558-568, 2012.

DOMAGAŁA, J. et al. Rheological properties and texture of yogurts when oat-maltodextrin is used as a fat substitute. **International Journal of Food Properties**, v. 9, p. 1-11, 2006.

DOMAGAŁA, J. et al. The influence of storage time on the rheological properties and texture of yogurts with the addition of oat-maltodextrin as a fat substitute. **International Journal of Food Properties**, v. 8, p. 439-448, 2005.

DU, H. et al. Changes of phenolic profile and antioxidant activity during cold storage of functional flavored yogurt supplemented with mulberry pomace. **Food Control**, p. 108554, 2021.

EL-SAYED, H. S.; EL-SAYED, S. M.; YOUSSEF, A. M. Novel approach for biosynthesizing of zinc oxide nanoparticles using *Lactobacillus gasseri* and their influence on microbiological, chemical, sensory properties of integrated yogurt. **Food Chemistry**, v. 365, p. 130513, 2021.

EL-SAYED, S. et al. Potential application of herbs and spices and their effects on functional dairy products. **Helião**, v. 5, p. e01989, 2019.

EL-SAYED, S. M. et al. Preparation and Evaluation of Yogurt fortified with Probiotics Jelly Candy Enriched with Grape Seeds Extract Nanoemulsion. **Journal of Food Processing and Preservation**, p. e16713, 2022.

EL-SHIBINY, S. et al. The use of nano-sized eggshell powder for calcium fortification of cow's and buffalo's milk yogurts. **Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria**, v. 17, n. 1, p. 37-49, 2018.

ESMERINO, E. A. et al. Consumers' perceptions toward 3 different fermented dairy products: Insights from focus groups, word association, and projective mapping. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 11, p. 8849-8860, 2017.

FANG, T.; GUO, M. Physicochemical, texture properties, and microstructure of yogurt using polymerized whey protein directly prepared from cheese whey as a thickening agent. **Journal of dairy science**, v. 102, n. 9, p. 7884-7894, 2019.

FARAH, J. S.; ARAUJO, C. B.; MELO, L. Analysis of yoghurts', whey-based beverages' and fermented milks' labels and differences on their sensory profiles and acceptance. **International Dairy Journal**, v. 68, p. 17-22, 2017.

FENG, C. et al. Quality characteristics and antioxidant activities of goat milk yogurt with added jujube pulp. **Food chemistry**, v. 277, p. 238-245, 2019.

FIDELIS, M. et al. From byproduct to a functional ingredient: Camu-camu (*Myrciaria dubia*) seed extract as an antioxidant agent in a yogurt model. **Journal of dairy science**, v. 103, n. 2, p. 1131-1140, 2020.

FISBERG, M.; MACHADO, R. History of yogurt and current patterns of consumption. **Nutrition reviews**, v. 73, n. suppl_1, p. 4-7, 2015.

FUSCO, V. et al. Autochthonous and probiotic lactic acid bacteria employed for production of “advanced traditional cheeses”. **Foods**, v. 8, n. 9, p. 412, 2019.

GALDINO, I. K. C. P. O. et al. Fermentative behavior of native lactobacilli in goat milk and their survival under in vitro simulated gastrointestinal conditions. **LWT**, v. 135, p. 109905, 2021.

GARCÍA, V.; ROVIRA, S; BOUTOIAL; LÓPEZ, M.B. Improvements in goat milk quality: A review. **Small Ruminant Research**, v. 121, p. 51-57, 2014.

GASPAR, P. et al. From physiology to systems metabolic engineering for the production of biochemicals by lactic acid bacteria. **Biotechnology advances**, v. 31, n. 6, p. 764-788, 2013.

GHASEMPOUR, Z. et al. Development of probiotic yogurt containing red beet extract and basil seed gum; techno-functional, microbial and sensorial characterization. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 29, p. 101785, 2020.

GHESHLAGHI, S. P.; NIKOO, M.; REGENSTEIN, J. M. Effect of sturgeon gelatine hydrolysates and epigallocatechin-3-gallate mixtures on technological and rheological properties and viability of probiotics for fat-free set-type yoghurt. **International Journal of Dairy Technology**, v. 75, n. 2, p. 380-392, 2022.

GOH, J. X. H. et al. Harnessing the potentialities of probiotics, prebiotics, synbiotics, paraprobiotics, and postbiotics for shrimp farming. **Reviews in Aquaculture**, v. 14, n. 3, p. 1478-1557, 2022.

GOLMAKANI, M-T et al. Investigation of the effects of pomegranate juice addition on physicochemical, microbiological, and functional properties of set and stirred yogurts. **Food Science & Nutrition**, v. 9, n. 12, p. 6662-6671, 2021.

GONÇALVES, B. R. F. et al. Evaluation of the peptide profile with a view to authenticating buffalo mozzarella cheese. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 51, n. 7, p. 1586-1593, 2016.

GOUSETI, O.; WATSON, N. J.; PACEK, A. W. A rheo-optic study of liquid/liquid systems with varying phases, volume fractions and viscosity ratios. **Food and Bioproducts Processing**, v. 123, p. 251-261, 2020.

GRANATO, D.; NUNES, D. S.; BARBA, F. J. An integrated strategy between food chemistry, biology, nutrition, pharmacology, and statistics in the development of functional foods: A proposal. **Trends in Food Science & Technology**, v. 62, p. 13-22, 2017.

GUERRERO, L. et al. Perception of traditional food products in six European regions using free word association. **Food quality and preference**, v. 21, n. 2, p. 225-233, 2010.

GÜLCIN, I. Antioxidant activity of food constituents: an overview. **Archives of toxicology**, v. 86, n. 3, p. 345-391, 2012.

GUO, M. R. **Goat milk chemistry and its product manufacturing technology**. S. Jiang (Ed.). Goat Milk Products and Their Manufacturing Technology, Nova Science Publishers, Inc (2020), pp. 152-153

GUO, X. et al. Effect on Nutritional, Sensory, Textural and Microbiological Properties of Low-fat Yoghurt Supplemented with Jerusalem Artichoke Powder. **International Journal of Dairy Technology**, v. 71, p. 167-74, 2018.

HAENLEIN, G. F. W.; ANKE, M. Mineral and trace element research in goats: A review. **Small Ruminant Research**, v. 95, n. 1, p. 2-19, 2011.

HAMID et al. Optimization of lyophilized microencapsulated phenolic extract concentration for enrichment of yoghurt and effect on chemical parameters, bioactive compounds, antioxidant activity and sensory quality under storage. **South African Journal of Botany**, p. S0254629922001752, 2022.

HOSSEINI, S. M.; BEHBAHANI, M. Enhancement of probiotics viability and lactic acid production in yogurts treated with Prangos ferulaceae and Carum copticum plant extracts. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 35, p. 102084, 2021.

HU, L. et al. Effect of enzymatic-ultrasonic hydrolyzed chitooligosaccharide on rheology of gelatin incorporated yogurt and 3D printing. **Food Hydrocolloids**, p. 107851, 2022.

HUANG, K. et al. Formulation of plant-based yoghurt from soybean and quinoa and evaluation of physicochemical, rheological, sensory and functional properties. **Food Bioscience**, v. 49, p. 101831, 2022.

HUANG, T. et al. Characteristics of anionic fish gelatin-polysaccharide complexes and their applications in yogurt: Rheology and tribology. **Food Chemistry**, v. 343, p. 128413, 2021.

IDAMOKORO, E. M.; GUNYA, B.; ALIBER, M. Farmers' perception and willingness to consume goat milk and goat milk products: A case study of the central Eastern Cape, South Africa. **Pastoralism**, v. 9, n. 1, p. 1-8, 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4. ed.; 1.ed digital, São Paulo: Secretaria de Estado da Saúde, 2008. cap. 6. p. 279-320.

INTERNATIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION – ISO. ISO 6658: **Sensory Analysis - Methodology - General guidance**. Switzerland: ISO, 2017.

JANIASKI, D. R. et al. Strawberry-flavored yogurts and whey beverages: What is the sensory profile of the ideal product?. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 7, p. 5273-5283, 2016.

JASTER, H. et al. Enhancement of antioxidant activity and physicochemical properties of yogurt enriched with concentrated strawberry pulp obtained by block freeze concentration. **Food Research International**, v. 104, p. 119-125, 2018.

JIA, S. et al. Influence of corn resistant starches type III on the rheology, structure, and viable counts of set yogurt. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 203, p. 10-18, 2022.

JIA, W.; LIU, Y.; SHI, L. Integrated metabolomics and lipidomics profiling reveals beneficial changes in sensory quality of brown fermented goat milk. **Food Chemistry**, p. 130378, 2021.

JOUNG, J. et al. Enhanced microbial, functional and sensory properties of herbal yogurt fermented with Korean traditional plant extracts. **Korean magazine for food science from animal resources**, v. 36, p. 90, 2016.

JUDACEWSKI, P. et al. Perceptions of Brazilian consumers regarding white mould surface-ripened cheese using free word association. **International Journal of Dairy Technology**, v. 72, n. 4, p. 585-590, 2019.

KABIR, M. R. et al. Formulation of yogurt with banana peel extracts to enhance storability and bioactive properties. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 45, n. 3, p. e15191, 2021.

KAISOON, O. et al. Phenolic compounds and antioxidant activities of edible flowers from Thailand. **Journal of functional foods**, v. 3, n. 2, p. 88-99, 2011.

KARNOPP, A. R. et al. Optimization of an organic yogurt based on sensorial, nutritional, and functional perspectives. **Food chemistry**, v. 233, p. 401-411, 2017.

KEERTHANA, K. et al. Development of 3D-printed fiber-enriched snacks from alternative foods: a study on button mushrooms. **Journal of Food Engineering**, v. 287, p. 110116, 2020.

KHALIFA, M. I.; ZAKARIA, A. M. Physicochemical, sensory characteristics and acceptability of a new set yogurt developed from camel and goat milk mixed with buffalo milk. **Anim. Vet. Sci**, v. 7, n. 3, p. 172-177, 2019.

KHUBBER, S. et al. Low-methoxyl pectin stabilizes low-fat yogurt and improves its physicochemical properties, rheology, microstructure and sensory taste. **Food Hydrocolloids**, v. 111, p. 106240, 2021.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2014.

KÜÇÜKÇETİN, A. et al. Graininess and roughness of stirred yoghurt made with goat's, cow's or a mixture of goat's and cow's milk. **Small Ruminant Research**, v. 96, n. 2-3, p. 173-177, 2011.

KUMAR, S. et al. Effect of climate change on phytochemical diversity, total phenolic content and in vitro antioxidant activity of Aloe vera (L.) Burm. f. **BMC research notes**, v. 10, n. 1, p. 1-12, 2017.

KWON, H. C. et al. Chia seed extract improves the physicochemical and antioxidant properties of yogurt. **Journal of Dairy**, v. 102, p. 4870-4876, 2019.

KYCIA, K. et al. Effect of pullulan on the physicochemical properties of yoghurt. **International Journal of Dairy Technology**, v. 71, n. 1, p. 64-70, 2018.

LAD, S. S. et al. Goat milk in human nutrition and health—a review. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 6, n. 5, p. 1781-1792, 2017.

LAURENT, C.; BESANCON, P.; CAPORICCIO, B. Flavonoids from a grape seed extract interact with digestive secretions and intestinal cells as assessed in an in vitro digestion/caco-2 cell culture model. **Food Chemistry**, v.100, n. 2, 1704-1712, 2007.

LASSEN, A. D. et al. Gender differences in purchase intentions and reasons for meal selection among fast food customers—Opportunities for healthier and more sustainable fast food. **Food Quality and Preference**, v. 47, p. 123-129, 2016.

LEMOES, A. Q.; SILVA, W. R. A. P.; NASCIMENTO, C. A. X. Fatores da qualidade percebida relacionados ao valor percebido do preço em supermercados compactos. **Revista Gestão em Análise**, v. 10, n. 1, p. 143-159, 2021.

LI, H. et al. Effect of a microencapsulated synbiotic product on microbiology, microstructure, textural and rheological properties of stirred yogurt. **LWT**, v. 152, p. 112302, 2021.

LI, Q. et al. Lipidomics profiling of goat milk, soymilk and bovine milk by UPLC-Q-Exactive Orbitrap Mass Spectrometry. **Food chemistry**, v. 224, p. 302-309, 2017.

LIM, T. K. **Edible medicinal and non-medicinal plants: flowers**. Springer: Dordrecht, v. 8. 2014.

LIMA, K. G. C. et al. Evaluation of culture media for enumeration of *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* and *Bifidobacterium animalis* in the presence of *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. **LWT - Food Science and Technology**, v. 42, n. 2, p. 491-495, 2009.

LIU, M.; LI, X.Q.; WEBER, C.; LEE, C.Y.; BROWN, J.; LIU, R.H. Antioxidant and antiproliferative activities of raspberries. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v. 50, 2926–2930, 2002.

- LÓPEZ-ALIAGA, I. et al. Calcium-supplemented goat milk does not interfere with iron absorption in rats with anaemia induced by dietary iron depletion. **Food Chemistry**, v. 113, n.3, p.839-841, 2009.
- LU, J. et al. Comparative proteomics of milk fat globule membrane in goat colostrum and mature milk. **Food chemistry**, v. 209, p. 10-16, 2016.
- LUO, Y. et al. Tribo-rheological properties of acid milk gels with different types of gelatin: Effect of concentration. **Journal of Dairy**, v. 102, p. 7849-7862, 2019.
- MACEDO JUNIOR, G. L. et al. Efeito de diferentes fontes de energia sobre a produção e Qualidade do leite e do queijo de cabras. **Veterinária Notícias**, v.21, n. 1, p. 54-62, 2015.
- MACHADO, T. A. D. G. et al. Impact of honey on quality characteristics of goat yogurt containing probiotic *Lactobacillus acidophilus*. **LWT**, v. 80, p. 221-229, 2017.
- MACIT, E. et al. Effects of some stabilizers on the textural properties of yogurt. **Alteri Journal of Agriculture Science**, v. 34, p. 15-20, 2019.
- MARAND, M. A. et al. Fortification of yogurt with flaxseed powder and evaluation of its fatty acid profile, physicochemical, antioxidant, and sensory properties. **Powder Technology**, v. 359, p. 76-84, 2020.
- MARTINS, I. B. A. et al. Brazilian consumer's perception of food processing technologies: A case study with fruit juice. **Food Research International**, v. 125, p. 108555, 2019.
- MARY, P. R.; MUTTURI, S.; KAPOOR, M. Non-enzymatically hydrolyzed guar gum and orange peel fibre together stabilize the low-fat, set-type yogurt: A techno-functional study. **Food Hydrocolloids**, v. 122, p. 107100, 2022.
- MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. CRC Press, 2015.
- MILORADOVIC, Z. et al. High Heat Treatment of Goat Cheese Milk. The Effect on Sensory Profile, Consumer Acceptance and Microstructure of Cheese. **Foods**, v. 10, n. 5, p. 1116, 2021.
- MITSCHKA, P. Simple conversion of Brookfield RVT readings into viscosity functions. **Rheologica Acta**, v. 21, n. 2, p. 207-209, 1982.
- MORAES, G. M. D. et al. Potentially probiotic goat cheese produced with autochthonous adjunct culture of *Lactobacillus mucosae*: Microbiological, physicochemical and sensory attributes. **LWT**, v. 94, p. 57-63, 2018.
- MORAIS, J. L. et al. Autochthonous adjunct culture of *Limosilactobacillus mucosae* CNPC007 improved the techno-functional, physicochemical, and sensory properties of goat milk Greek-style yogurt. **Journal of Dairy Science**, v. 105, n. 3, p. 1889-1899, 2022.

MOSCHOPOULOU, E. et al. Effect of milk kind and storage on the biochemical, textural and biofunctional characteristics of set-type yoghurt. **International dairy journal**, v. 77, p. 47-55, 2018.

MOURA, S. C. S. R. et al. Microencapsulation of hibiscus bioactives and its application in yogurt. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 46, n. 4, p. e16468, 2022.

MOUSAVI, M. et al. Texture and sensory characterization of functional yogurt supplemented with flaxseed during cold storage. **Food science and nutrition**, v. 7, p. 907-917, 2019.

MUDGIL, D. et al. Analysis of yogurt texture profile as a function of partially hydrolyzed guar gum and process variables. **Food science and technology magazine**, v. 54, 3810-3817, 2017.

MURILLO, L. M. A.; BARRERA, M. G.; TOBÓN, L. H. H. Determinación de la actividad antioxidante de *Malvaviscus arboreus* Cav. (malvavisco). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 23, n. 2, 2018.

NAIBAHO, J. et al. Potential of brewery spent grain in yogurt fermentation and evaluation of its impact on rheological behavior, consistency, microstructural properties and acidity profile during cold storage. **Food Hydrocolloids**, v. 125, p. 107412, 2022.

NAJGEBAUER-LEJKO, D.; SADY, M.; GREGA, T.; WALCZYCKA, M. The impact of tea supplementation on microflora: pH and antioxidant capacity of yoghurt. **International Dairy Journal**, v. 21, n. 8, p. 568-574, 2011.

NAVARRETE-MOLINA, C. et al. Not all ruminants were created equal: Environmental and socio-economic sustainability of goats under a marginal-extensive production system. **Journal of Cleaner Production**, v. 255, p. 120237, 2020.

NGOUPAYE, G. T. et al. Anticonvulsant effect and acute toxicity study of the aqueous lyophilized extract of four medicinal plants of Cameroon: *Malvaviscus arboreus*, *Alchemilla kiwuensis* and mixture of *Drymaria cordata* and *Markhamia lutea*. **Advances in Traditional Medicine**, p. 1-15. 2021.

NGUYEN, H. TH et al. Differences in peptide generation following in vitro gastrointestinal digestion of yogurt and milk from cow, sheep and goat. **Food chemistry**, v. 317, p. 126419, 2020.

NIKOO FAR, E. et al. Researching the effect of quince seed mucilage as a fat substitute on the texture and physicochemical properties of semi-skimmed yogurt. **Int. Farm J. Food Science** 2, v. 20, p. 861-865, 2013.

NIMALARATNE, C.; WU, J. Hen egg as an antioxidant food commodity: A review. **Nutrients**, v. 7, n. 10, p. 8274-8293, 2015.

NOURMOHAMMADI, N. et al. Effect of microencapsulated *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) in the addition of alginate and whey protein concentrate on the physicochemical

and organoleptic properties of functional yogurt. **Journal of Food and Agriculture Science**, v. 100, p. 5260-5268, 2020.

OLIVEIRA, A. et al. Incorporation of strawberry preparation into yogurt: Impact on phytochemicals and milk proteins. **Food Chemistry**, v. 171, p. 370-378, 2015.

OLIVEIRA, A. P. D. et al. Symbiotic goat milk ice cream with umbu fortified with autochthonous goat cheese lactic acid bacteria. **LWT**, v. 141, p. 110888, 2021.

OLIVEIRA, J. E. D.; MARCHINI, J. S. **Ciências Nutricionais: Aprendendo a Aprender**. São Paulo: Editora Sarvien, 2008.

ONG, L.; HENRIKSSON, A.; SHAH, N. P. Angiotensin converting enzyme-inhibitory activity in Cheddar cheeses made with the addition of probiotic *Lactobacillus casei* sp. **Le Lait**, v. 87, n. 2, p. 149-165, 2007.

O'SULLIVAN, A. M. et al. Seaweed extracts as potential functional ingredients in yogurt. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 37, p. 293-299, 2016.

PAIVA, A. J.; HENRIQUES, P. Adequação da rotulagem de alimentos diet e light: ante a legislação específica. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 29, p. 39-39, 2005.

PAN, L. et al. Pomegranate juice powder as a sugar substitute improved the quality and function of ready-made yogurts: structure, rheological property, antioxidant activity and in vitro bioaccessibility. **LWT**, v. 115, p. 108479, 2019.

PARK, Y. S. et al. The effects of treatment on quality parameters of smoothie-type 'Hayward' kiwi fruit beverages. **Food Control**, v. 70, p. 221-228, 2016.

PEACOCK, C.; SHERMAN, D. M. Sustainable goat production—Some global perspectives. **Small Ruminant Research**, v. 89, n. 2-3, p. 70-80, 2010.

PEREIRA, C. T. M. et al. Do the Colors of the Label and the Sweetening Agent Information Influence the Sensory Expectations Consumer? A Case Study with Skyr-Type Yogurt. **Foods**, v. 11, n. 2, p. 167, 2022.

PEREIRA, G. H. S. et al. Perfil do consumidor de leite e derivados no município de Maringá, PR. **Scientia Agraria Paranaensis**, p. 41-50, 2018.

PÉREZ, J. et al. Effect of yam (*Dioscorea* spp.) starch on the physicochemical, rheological, and sensory properties of yogurt. **Heliyon**, v. 7, n. 1, p. e05987, 2021.

PERNA, A. et al. Effect of α S1-casein genotype on phenolic compounds and antioxidant activity in goat milk yogurt fortified with *Rhus coriaria* leaf powder. **Journal of dairy science**, v. 101, n. 9, p. 7691-7701, 2018.

PIMENTA, J. L. L. A. et al. Fatores inerentes ao consumo de leite de cabra e derivados no Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. e53101220175-e53101220175, 2021.

PINTO, L. P. F. et al. Understanding perceptions and beliefs about different types of fermented milks through the application of projective techniques: A case study using Haire's shopping list and free word association. **Journal of Sensory Studies**, v. 33, n. 3, p. e12326, 2018.

PIQUERAS-FISZMAN, B. et al. Using combined eye tracking and word association in order to assess novel packaging solutions: A case study involving jam jars. **Food Quality and Preference**, v. 28, n. 1, p. 328-338, 2013.

PONTES, E. D. S. et al. Propriedades antioxidantes dos extratos da flor e da folha de malvavisco. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 38, n. 1, p. e26755, 2021.

POURGHORBAN, S. et al. Comparative Physicochemical, Microbiological, Antioxidant, and Sensory properties of pre-and post-fermented yoghurt enriched with olive leaf and its extract. **Food Science & Nutrition**, v. 10, n. 3, p. 751-762, 2022.

QIU, L. et al. Effect of edible rose (*Rosa rugosa* cv. Plena) flower extract addition on the physicochemical, rheological, functional and sensory properties of set-type yogurt. **Food Bioscience**, v. 43, p. 101249, 2021.

QUINTANILHA, G. E. O. et al. Yogurt production added ultrafiltered seed extract of *Moringa oleifera* Lam. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 37, p. 102159, 2021.

RAHARJO, S. et al. Improved speed, specificity, and limit of determination of an aqueous acidextractionthiobarbituric acid – C18 method for measuring lipid peroxidation in beef. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 40, n. 11, p. 2182-2185, 1992.

RAMÍREZ-SUCRE, M. O.; VÉLEZ-RUIZ, J. F. Physicochemical, rheological and stability characterization of a caramel flavored yogurt. **LWT-Food Science and Technology**, v. 51, n. 1, p. 233-241, 2013.

RANADHEERA, C. S. et al. Probiotics in goat milk products: Delivery capacity and ability to improve sensory attributes. **Comprehensive reviews in food science and food safety**, v. 18, n. 4, p. 867-882, 2019.

RIENER, J. et al. comparison of selected quality characteristics of yoghurts prepared from thermonosonicated and conventionally heated milks. **Food Chemistry**. v.119, n.2, p.1108-1113, 2010.

RIET-CORREA, B. et al. Sistemas produtivos de caprinocultura leiteira no semiárido paraibano: caracterização, principais limitantes e avaliação de estratégias de intervenção. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, p. 345-352, 2013.

ROASCIO-ALBISTUR, A.; GÁMBARO, A.; IVANKOVICH, C. Consumers' perception of olive oil-based dressings evaluated by complementary techniques: Focus group and word association. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 18, p. 100176, 2019.

ROCHA, F. et al. Betalains nanodispersions: Effects on betalains stability and on rheological properties of Greek yogurt. **Food Research International**, v. 159, p. 111583, 2022.

ROCKENBACH, I. I.; RODRIGUES, E.; GONZAGA, L. V.; CALIARI, V.; GENOVESE, M. I.; GONÇALVES, A. E. S. S.; FETT, R. Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*vitis vinifera* L. and *vitis labrusca* L.) widely produced in Brazil. **Food Chemistry**, v. 127, p. 174-179, 2011.

RODRIGUES, B. L.; CHIAPPINI, C. C. J.; CONTE-JUNIOR, C. A. Consumer RODRIGUES, H. et al. Eating flowers? Exploring attitudes and consumers' representation of edible flowers. **Food Research International**, v. 100, p. 227-234, 2017.

RODRÍGUEZ-GARCÍA, C. M. et al. Antioxidant, antihypertensive, anti-hyperglycemic, and antimicrobial activity of aqueous extracts from twelve native plants of the Yucatan coast. **PloS one**, v. 14, n. 3, p. e0213493, 2019.

RODRÍGUEZ-MORALES, S. et al. Metabolic Profiling of Vasorelaxant Extract from *Malvaviscus arboreus* by LC/QTOF-MS. **Chemistry & Biodiversity**, v. 18, n. 4, p. e2000820, 2021.

ROININEN, K.; ARVOLA, A.; LÄHTEENMÄKI, L. Exploring consumers' perceptions of local food with two different qualitative techniques: Laddering and word association. **Food quality and preference**, v. 17, n. 1-2, p. 20-30, 2006.

ROJAS-RIVAS, E. et al. More than words! A narrative review of the use of the projective technique of word association in the studies of food consumer behavior: Methodological and theoretical implications. **Food Research International**, p. 111124, 2022.

SALEH, A. et al. Effect of different starches on the rheological, sensory and storage attributes of low-fat yogurt. **Foods**, v. 9, pág. 61, 2020.

SANTIS, D. et al. Improvement of the sensory characteristics of goat milk yogurt. **Journal of food science**, v. 84, n. 8, p. 2289-2296, 2019.

SANTOS, B. M. et al. Caracterização físico-química e sensorial de queijo de coalho produzido com mistura de leite de cabra e de leite de vaca. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 3, p. 302-310, 2011.

SARIBURUN, E. et al. Phenolic content and antioxidant activity of raspberry cultivars. **J. Food Sci**, v. 75, p. 328-335, 2010.

SARWAR, A. et al. Physicochemical and microbiological properties of synbiotic yogurt made with probiotic yeast *Saccharomyces boulardii* in combination with inulin. **Foods**, v. 8, n. 10, p. 468, 2019.

SCHMITT, N. Quantifying word association responses: What is native-like?. **System**, v. 26, n. 3, p. 389-401, 1998.

SENADEERA, S. S. et al. Antioxidant, physicochemical, microbiological, and sensory properties of probiotic yoghurt incorporated with various *Annona* species pulp. **Heliyon**, v. 4, n. 11, p. e00955, 2018.

ŠEREGELJ, V. et al. New concept of fortified yogurt formulation with encapsulated carrot waste extract. **LWT**, v. 138, p. 110732, 2021.

SERRA, M. et al. Quantification of lipolysis and lipid oxidation during cold storage of yogurts produced from milk treated by ultra-high pressure homogenization. **Journal of Food Engineering**, v. 89, n. 1, p. 99-104, 2008.

SHAH, N. P.; RAVULA, R. R. Microencapsulation of probiotic bacteria and their survival in frozen fermented dairy desserts. **Australian Journal of Dairy Technology**, n. 55, p. 139–144, 2000.

SHAHIDI, F.; ZHONG, Y. Measurement of antioxidant activity. **Journal of functional foods**, v. 18, p. 757-781, 2015.

SHARMA, M. et al. Rheological properties of reduced fat ice cream mixture containing succinylated octenyl millet starch. **Journal of Food Science and Technology**, v. 54, p. 1638-1645, 2017.

SHORI, A. B. et al. Viability of probiotics and antioxidant activity of cashew milk-based yogurt fermented with selected strains of probiotic *Lactobacillus* spp. **LWT**, p. 112482, 2021.

SHORI, A. B. Storage quality and antioxidant properties of yogurt fortified with polyphenol extract from nutmeg, black pepper, and white pepper. **Electronic Journal of Biotechnology**, v. 57, p. 24-30, 2022.

SILVA, F. A. et al. Incorporation of phenolic-rich ingredients from integral valorization of Isabel grape improves the nutritional, functional and sensory characteristics of probiotic goat milk yogurt. **Food Chemistry**, v. 369, p. 130957, 2022.

SILVA, F. A. et al. The effect of Isabel grape addition on the physicochemical, microbiological and sensory characteristics of probiotic goat milk yogurt. **Food & function**, v. 8, n. 6, p. 2121-2132, 2017.

SILVA, M. P. et al. Enrichment of yoghurt drink with microcapsules loaded with *Lactobacillus paracasei* BGP-1 and guaraná seed extract. **International Dairy Journal**, p. 105230, 2021.

SIMONETTI, A. et al. In vitro phenols bioaccessibility and antioxidant activity of goat milk yogurt fortified with *Rhus coriaria* leaf powder. **Journal of Food Science**, v. 86, n. 4, p. 1400-1409, 2021.

SINGLETON, V. L. et al. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **MethodsEnzymol**, n. 299, p. 152-178, 1999.

SIQUEIRA, K. B.; OLIVEIRA, T. S. C.; CHAVES, D. O. Quanto o consumidor está pagando a mais por um iogurte probiótico?. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 2, n. 6, p. 23-42, 2021.

SIQUEIRA, K. B. O efeito renda no consumo de lácteos no Brasil: uma análise do período da pandemia. **Embrapa Gado de Leite-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E)**, 2021. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/226615/1/Efeito-renda.pdf> acesso em 15 de dezembro de 2021

SIQUIERI, J. P. A.; FILBIDO, G. S.; BACARJI, A. G. Perfil do consumidor de alimentos integrais na cidade de Cuiabá/MT. **Revista Principia**, v. 41, p. 180-189, 2018.

SOARES, E. K. B. et al. What are the cultural effects on consumers' perceptions? A case study covering coalho cheese in the Brazilian northeast and southeast area using word association. **Food research international**, v. 102, p. 553-558, 2017.

SODINI, I. et al. The relative effect of milk base, yeast and process on yogurt texture: a review. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 44, p. 113-137, 2004.

SOHRABPOUR, S. et al. Investigation of the rheological, microbial, and physicochemical properties of developed synbiotic yogurt containing *Lactobacillus acidophilus* LA-5, honey, and cinnamon extract. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 45, n. 4, p. e15323, 2021.

SOUZA, E. L. et al. Potential interactions among phenolic compounds and probiotics for mutual boosting of their health-promoting properties and food functionalities—A review. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 59, n. 10, p. 1645-1659, 2019.

STENCL, J.; JANSTOVA, B.; DRACKOVA, M. Effects of temperature and water activity on the sorption heat of whey and yogurt powder spray within the temperature range 20–40C. **Journal of food process engineering**, v. 33, n. 5, p. 946-961, 2010.

SUN-WATERHOUSE, D.; ZHOU, J.; WADHWA, S. S. Drinking yoghurts with berry polyphenols added before and after fermentation. **Food control**, v. 32, n. 2, p. 450-460, 2013.

TABASCO, R.; PAARUP, T.; JANER, C.; PELAÉZ, C.; REQUENA, T. Selective enumeration and identification of mixed cultures of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. paracasei subsp. paracasei* and *Bifidobacterium lactis* in fermented milk. **International Dairy Journal**, v. 17, n. 9, p. 1107–1114, 2007.

TANG, P-L et al. Boost anti-oxidant activity of yogurt with extract and hydrolysate of cinnamon residues. **Chinese Herbal Medicines**, v. 11, n. 4, p. 417-422, 2019.

TEAME, T. et al. Paraprobiotics and postbiotics of probiotic lactobacilli, their positive effects on the host and action mechanisms: a review. **Frontiers in nutrition**, v. 7, p. 570344, 2020.

TERPOU, A. et al. Enhanced probiotic viability and aromatic profile of yogurts produced using wheat bran (*Triticum aestivum*) as cell immobilization carrier. **Process Biochemistry**, v. 55, p. 1-10, 2017.

TIAN, M. et al. Effects of polymerized goat milk whey protein on physicochemical properties and microstructure of recombined goat milk yogurt. **Journal of Dairy Science**, v. 105, n. 6, p. 4903-4914, 2022.

TONI, D.; MAZZON, J. A. Teste de um modelo teórico sobre o valor percebido do preço de um produto. **Revista de Administração (São Paulo)**, v. 49, p. 549-565, 2014.

TRIGUEROS, L. et al. Antioxidant activity and protein-polyphenol interactions in pomegranate yogurt (*Punica granatum* L.). **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 62, p. 6417-6425, 2014.

TRIPATHI, M. K.; GIRI, S. K. Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. **Journal of functional foods**, v. 9, p. 225-241, 2014.

TSENG, A.; ZHAO, Y. Wine grape pomace as antioxidant dietary fibre for enhancing nutritional value and improving storability of yogurt and salad dressing. **Food chemistry**, v. 138, n. 1, p. 356-365, 2013.

UDENIGWE, C. C.; ALUKO, R. E. Food protein-derived bioactive peptides: production, processing, and potential health benefits. **Journal of food science**, v. 77, n. 1, p. R11-R24, 2012.

VANDGHANOONI, S. et al. Cytotoxicity and DNA fragmentation properties of butylated hydroxyanisole. **DNA and cell biology**, v. 32, n. 3, p. 98-103, 2013.

VAZQUEZ-CAHUICH, D. A. et al. Antimicrobial activity and chemical composition of the essential oils of *Malvaviscus arboreus* cav, *Pimenta dioica* (L.) merr., *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth and *Psidium guajava* l. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v. 16, n. 3, 2013.

VERRUCK, S.; DANTAS, A.; PRUDENCIO, E. S. Functionality of the components from goat's milk, recent advances for functional dairy products development and its implications on human health. **Journal of Functional Foods**, v. 52, p. 243-257, 2019.

VITAL, A. et al. Microbiological, functional and rheological properties of skimmed yogurt supplemented with aqueous extract of *Pleurotus ostreatus*. **LWT-Food Science and Technology**, v. 64, p. 1028-1035, 2015.

WALTER, M. et al. Effect of Supercritical Black Poplar and Willow Extract on the Quality of Natural and Probiotic Drinkable Yogurt. **Animals**, v. 11, p. 2997, 2021.

WANDER, A. E.; MARTINS, E. C. **Viabilidade econômica da caprinocultura leiteira. In: Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: Semana Da Caprinocultura E Ovinocultura Brasileiras, 4., 2004, Sobral. A pesquisa e os avanços tecnológicos contribuindo para o futuro da caprino-ovinicultura brasileira: anais. Sobral: Embrapa Caprinos, 2004. 16 f. CD-ROM., 2004.

WANG, H. et al. Effects of kefir grains from different origins on proteolysis and volatile profile of goat milk kefir. **Food Chemistry**, v. 339, p. 128099, 2021.

WANG, Y.; SONG, K-Y; KIM, Y. Effects of thermally treated mulberry leaves on the quality, properties, and antioxidant activities of yogurt. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 46, n. 1, p. e16139, 2022.

WARDLE, J. et al. Gender differences in food choice: the contribution of health beliefs and dieting. **Annals of behavioral medicine**, v. 27, n. 2, p. 107-116, 2004.

WATKINS, P. J. et al. Branched chain fatty acids in the flavour of sheep and goat milk and meat: A review. **Small Ruminant Research**, p. 106398, 2021.

WIJESEKARA, A. et al. Quality parameters of natural phenolics and its impact on physicochemical, microbiological, and sensory quality attributes of probiotic stirred yogurt during the storage. **Food Chemistry: X**, p. 100332, 2022.

WILLIAMS, G. M.; IATROPOULOS, M. J.; WHYSNER, J. Safety assessment of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene as antioxidant food additives. **Food and chemical toxicology**, v. 37, n. 9-10, p. 1027-1038, 1999.

XANTHOPOULOS, V.; IPSILANDIS, C. G.; TZANETAKIS, N. Use of a selected multi-strain potential probiotic culture for the manufacture of set-type yogurt from caprine milk. **Small ruminant research**, v. 106, n. 2-3, p. 145-153, 2012.

YANG, M. et al. Comparison of physicochemical properties and flavor volatile compounds of pea protein and mung bean protein-based yogurt. **LWT**, v. 152, p. 112390, 2021.

YANGILAR, F. As a potentially functional food: goats' milk and products. **Journal of Food and Nutrition Research**, v. 1, n. 4, p. 68-81, 2013.

YASUNAKA, K. et al. Antibacterial activity of crude extracts from Mexican medicinal plants and purified coumarins and xanthenes. **Journal of ethnopharmacology**, v. 97, n. 2, p. 293-299, 2005.

YAZICI, F.; AKGUN, A. Effect of some protein based fat replacers on physical, chemical, textural, and sensory properties of strained yoghurt. **Journal of Food Engineering**, v. 62, n. 3, p. 245-254, 2004.

YILDIZ, E. et al. Functional and Textural Properties of Vegetable-fibre Enriched Yoghurt. **International Journal of Dairy Technology**, v. 72, p. 199-207, 2019.

ŻBIKOWSKA, A. et al. Impact of Inulin Addition on Properties of Natural Yogurt. **Applied Sciences**, v. 10, p. 4317, 2020.

ZEDAN, H.; HOSSEINI, S. M.; MOHAMMADI, A. The effect of tarragon (*Artemisia dracunculoides*) essential oil and high molecular weight Chitosan on sensory properties and shelf life of yogurt. **LWT**, v. 147, p. 111613, 2021.

ZENDEBOODI, F. et al. Probiotic: conceptualization from a new approach. **Current Opinion in Food Science**, v. 32, p. 103-123, 2020.

ZINE-EDDINE, Y. et al. Analysis of acceptance and factors affecting the consumption of goat's milk in Morocco. **Small Ruminant Research**, v. 197, p. 106338, 2021.

ZHANG, T. et al. Moringa extract enhances the fermentative, textural, and bioactive properties of yogurt. **LWT**, v. 101, p. 276-284, 2019.

ZHISHEN, J. et al. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals, **Food Chemistry**, v. 64p. 555–559, 1999.

ZHOU, Q-y et al. Lactobacillus Gasseri LGZ 1029 in yogurt: rheological behaviour and volatile compound composition. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 56, n. 6, p. 2992-3003, 2021.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de Consentimento e Livre Esclarecido

Você está sendo convidado a participar de um estudo intitulado “**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIOXIDANTE DO EXTRATO DE MALVAVISCO (*Malvaviscus arboreus*) EM IOGURTE CAPRINO SOB ARMAZENAMENTO REFRIGERADO**” que tem como objetivo desenvolver um iogurte caprino probiótico adicionado de extrato da folha e flor do malvavisco, avaliando sua atividade antioxidante, bem como a aceitação sensorial das formulações elaboradas, com vista a obter um produto diferenciado, com maior vida de prateleira e potencial funcional.

Procedimentos a serem realizados

Inicialmente será realizada uma explicação ao avaliador sobre a análise que será realizada, tipo de amostra, ficha de análise sensorial utilizada e será entregue o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) no qual o avaliador deverá ler, assinar e ficar com uma via. Após, serão ofertadas amostras de iogurtes caprinos em copos brancos descartáveis previamente identificados com três dígitos aleatórios. Será solicitado que você as prove, marcando nas fichas a sua resposta com relação às características sensoriais (aparência, cor, aroma, sabor, consistência e avaliação global) dos iogurtes oferecidos.

Coleta de Dados

Os dados serão coletados através do preenchimento da ficha de avaliação sensorial após o preenchimento do avaliador ao provar a amostra ofertada.

Riscos possíveis e benefícios esperados

Você não é obrigado a participar deste projeto. No caso de recusa você não terá nenhum tipo de prejuízo. A qualquer momento da pesquisa você é livre para retirar-se da mesma sem nenhum tipo de ônus.

No caso de aceite, fica claro que as amostras de iogurte com adição dos extratos da flor e da folha do malvavisco ofertadas são seguras e de boa qualidade. Os riscos ao provar os iogurtes são mínimos como alergia, intolerância a algum tipo de ingrediente, contaminação por micro-organismos deteriorantes ou patogênicos. Para minimizar os riscos citados anteriormente, antes da análise sensorial os avaliadores serão comunicados dos ingredientes e da composição química dos iogurtes, além disso, as amostras de iogurtes somente serão ofertadas aos avaliadores após as análises microbiológicas, comprovando ser um alimento seguro para o consumo. Como critério de inclusão para participar da análise sensorial serão convidados consumidores de iogurte caprino. Os critérios de exclusão são: indivíduos que não gostem de iogurte ou tenha algum tipo de alergia e/ou intolerância aos ingredientes adicionados nas formulações. Não haverá benefício financeiro pela sua participação e nenhum custo para você. Você não terá benefícios diretos, entretanto, ajudará a comunidade científica na construção do conhecimento sobre as características sensoriais (aparência, cor, aroma, sabor, consistência e avaliação global) e aceitabilidade de um novo produto. Além disso, a pesquisa trará benefícios como a elaboração de um novo produto com qualidade nutricional, obtido através do leite caprino e plantas regionais com potencial antioxidante com objetivo de prolongar a vida de prateleira dos iogurtes.

Confidencialidade

O material coletado e os seus dados serão utilizados somente para esta pesquisa e ficará armazenado na Universidade Federal de Campina Grande, *campus* Campina Grande – UFCG/Centro de Tecnologia e Recursos Naturais / Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos/Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos/ AV Aprígio Veloso, 882, CEP: 58429-900, por um período de 5 anos sob a responsabilidade do pesquisador responsável.

O pesquisador responsável pelo estudo é Edson Douglas Silva Pontes da Universidade Federal de Campina Grande/UFCG, *campus* Campina Grande, sob orientação da Prof. Dra. Thaisa Abrantes Souza Gusmão. Em qualquer etapa do estudo você terá acesso ao pesquisador responsável pelo estudo para esclarecimento de eventuais dúvidas.

Utilização dos dados obtidos

Os dados obtidos com esta pesquisa serão publicados em revistas científicas reconhecidas. Os seus dados serão analisados em conjunto com os de outros participantes, assim, não aparecerão informações que possam lhe identificar, sendo mantido o sigilo de sua identidade. Este estudo obteve aprovação junto ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – CEP, do Hospital Universitário Alcides Carneiro - HUAC, situado a Rua: Dr. Carlos Chagas, s/ n, São José, CEP: 58401 – 490 Campina Grande-PB, Tel: 2101-5545 E-mail: cep@huac.ufcg.edu.br, com protocolo nº _____.

Contato com os pesquisadores:

Bel. Edson Douglas Silva Pontes – Universidade Federal de Campina Grande, *campus* Sede. E-mail: edson.douglas@estudante.ufcg.edu.br Fone: (83) 99952-6904; Prof. Dra. Thaisa Abrantes Souza Gusmão – Universidade Federal de Campina Grande, *campus* sede. E-mail: thaisa.abrantes@professor.ufcg.edu.br Fone: 2101-1988

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo intitulado “**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIOXIDANTE DO EXTRATO DE MALVAVISCO (*Malvaviscus arboreus*) EM IOGURTE CAPRINO SOB ARMAZENAMENTO REFRIGERADO**” Ficaram claros para mim quais são os objetivos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo.

Assinatura do participante

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste sujeito de pesquisa ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do pesquisador responsável pelo estudo
Edson Douglas Silva Pontes

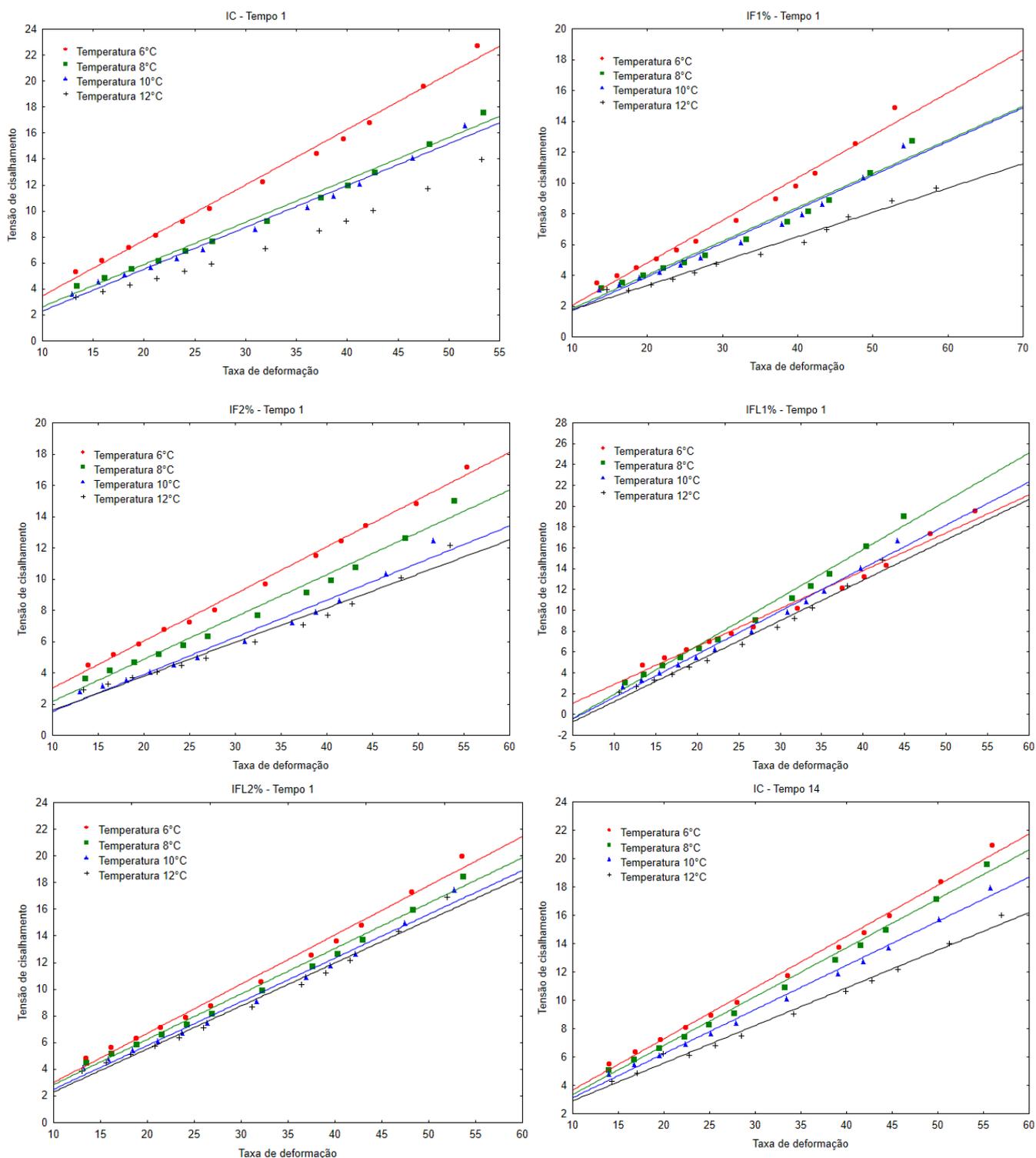
Assinatura da pesquisadora orientadora do estudo
Prof^a. Dra. Thaisa Abrantes Souza Gusmão

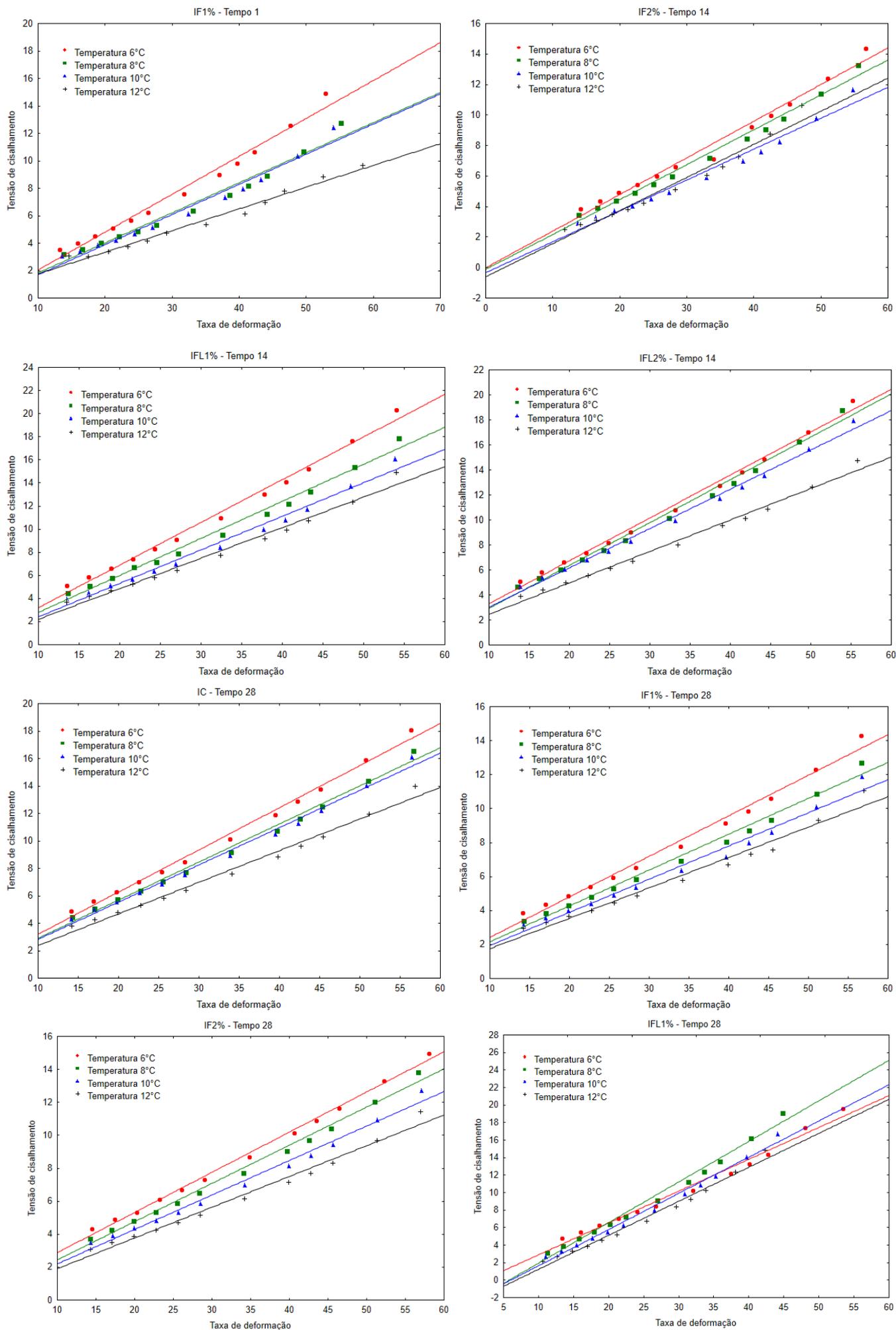
Campina Grande – PB, _____ de _____ de _____.

CEP/ HUAC - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.
Rua: Dr. Carlos Chagas, s/n, São José.
Campina Grande- PB.
Telefone: (83) 2101-5545.

APÊNDICE B – Comportamento reológico (tensão de cisalhamento *versus* taxa de deformação) em iogurtes caprinos submetidos a diferentes temperaturas e armazenamento.

Figura 11 – Comportamento reológico de iogurtes durante armazenamento para diferentes temperaturas ajustados ao modelo de Casson





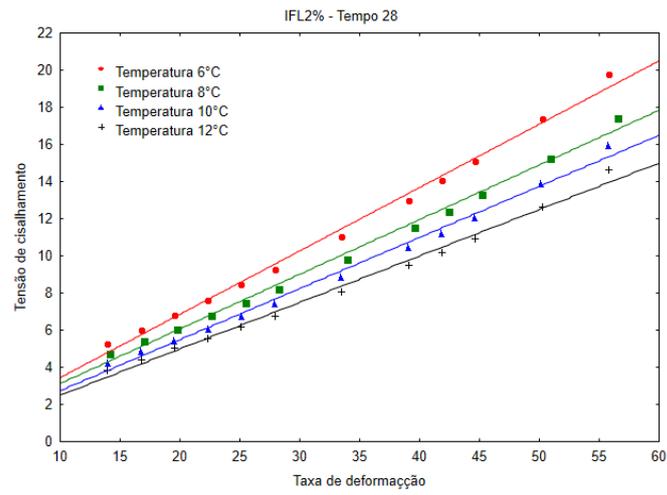
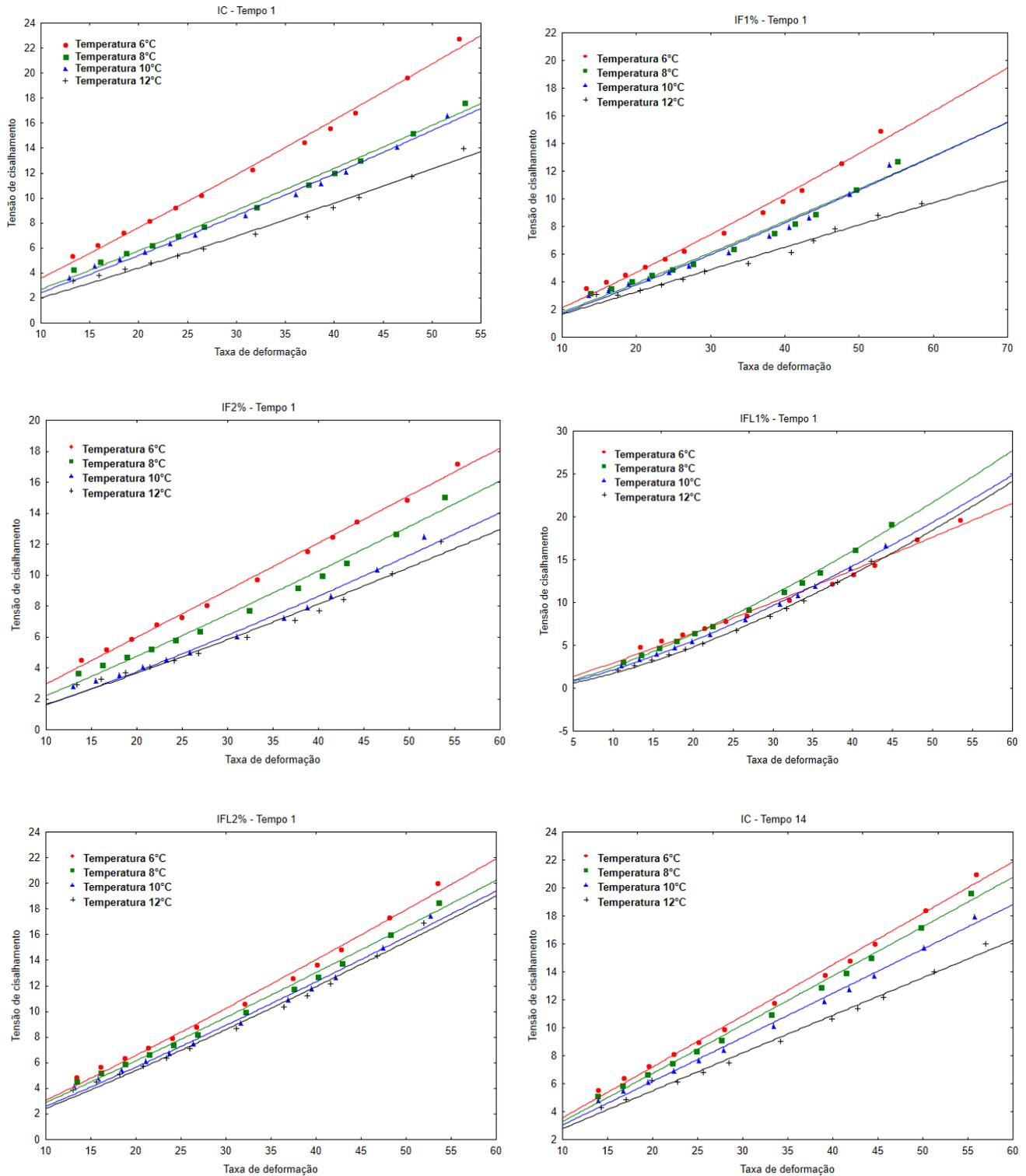
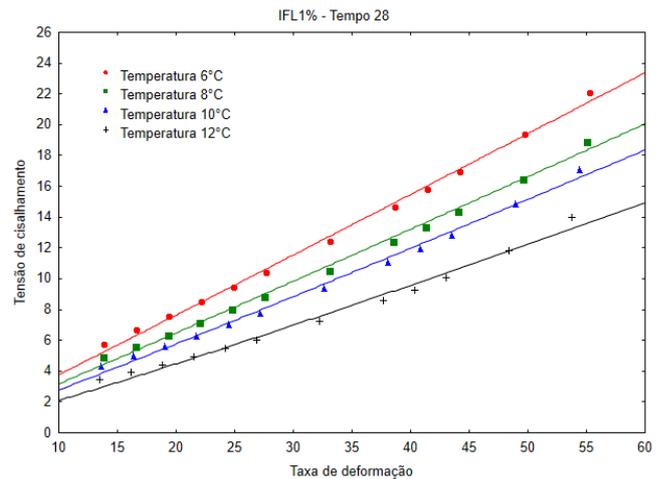
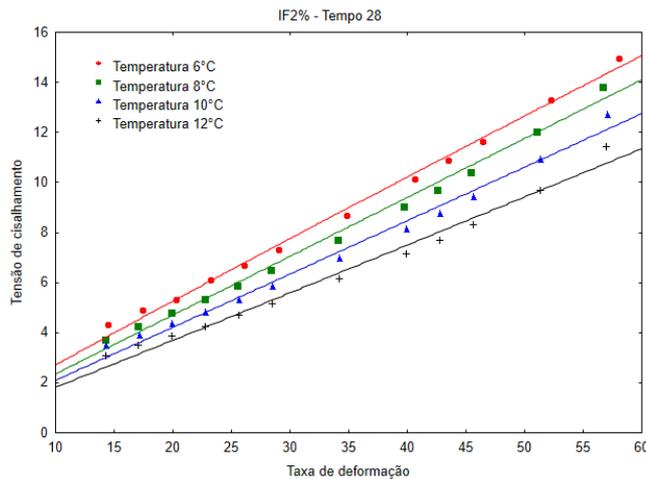
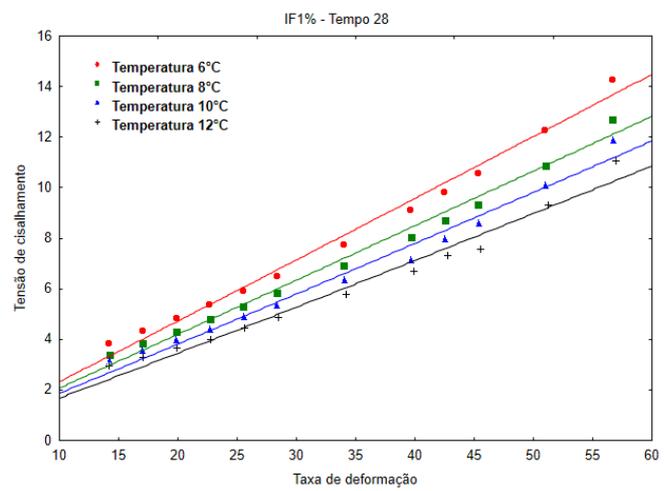
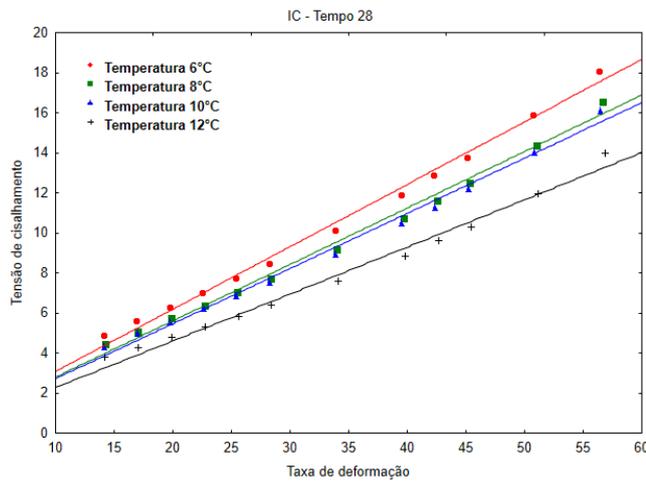
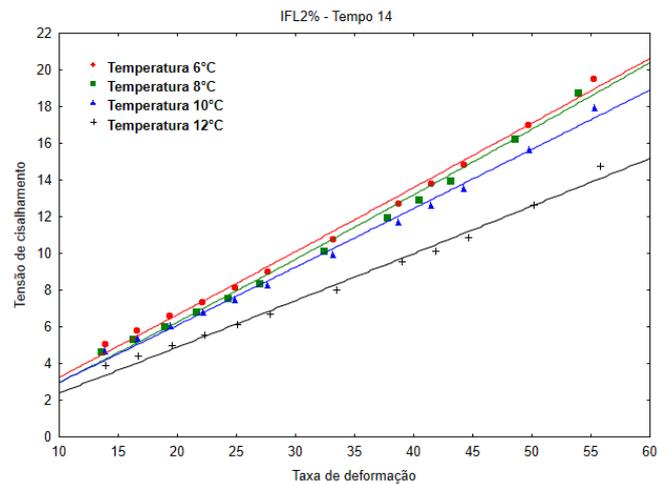
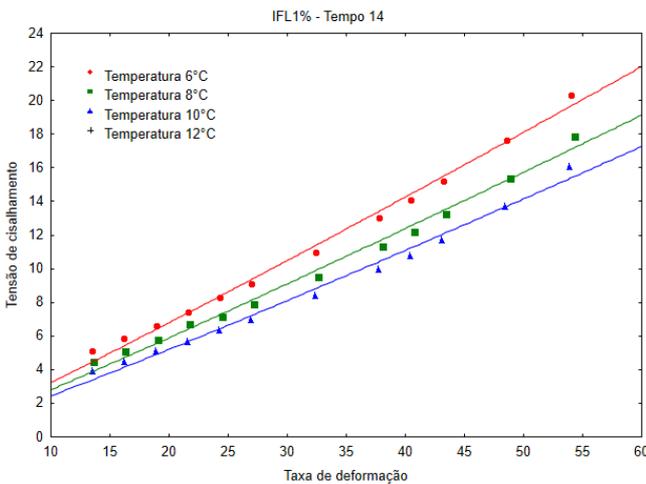
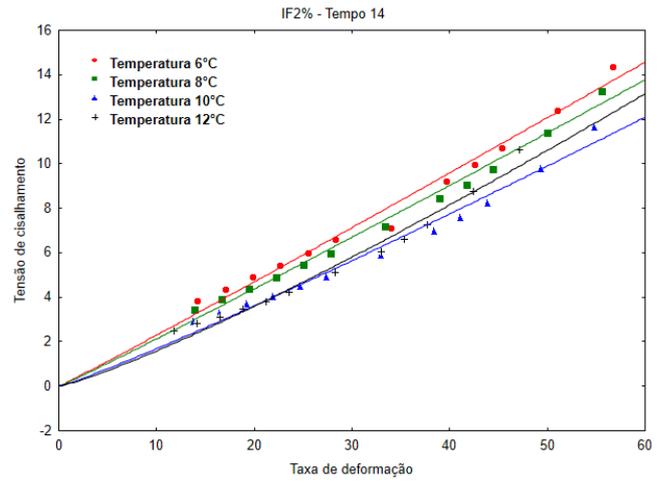
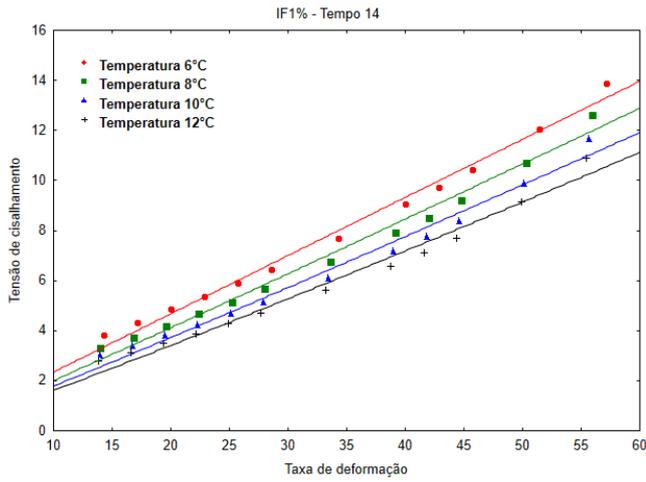


Figura 12 – Comportamento reológico de iogurtes durante armazenamento para diferentes temperaturas ajustados ao modelo de Ostwald-de-Waele (lei da potência)





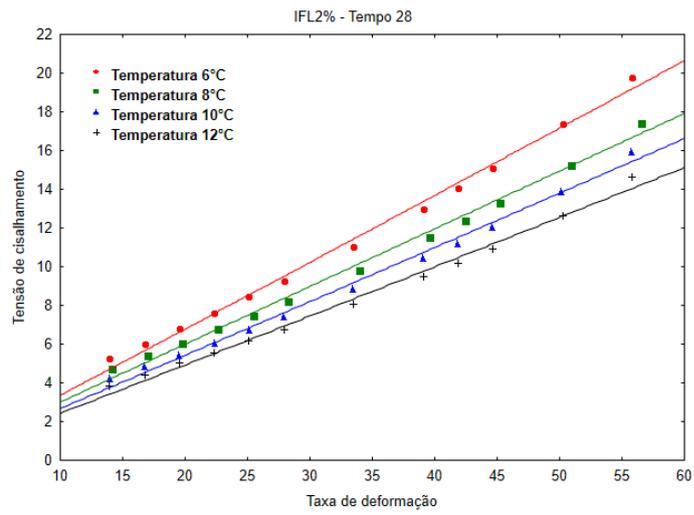
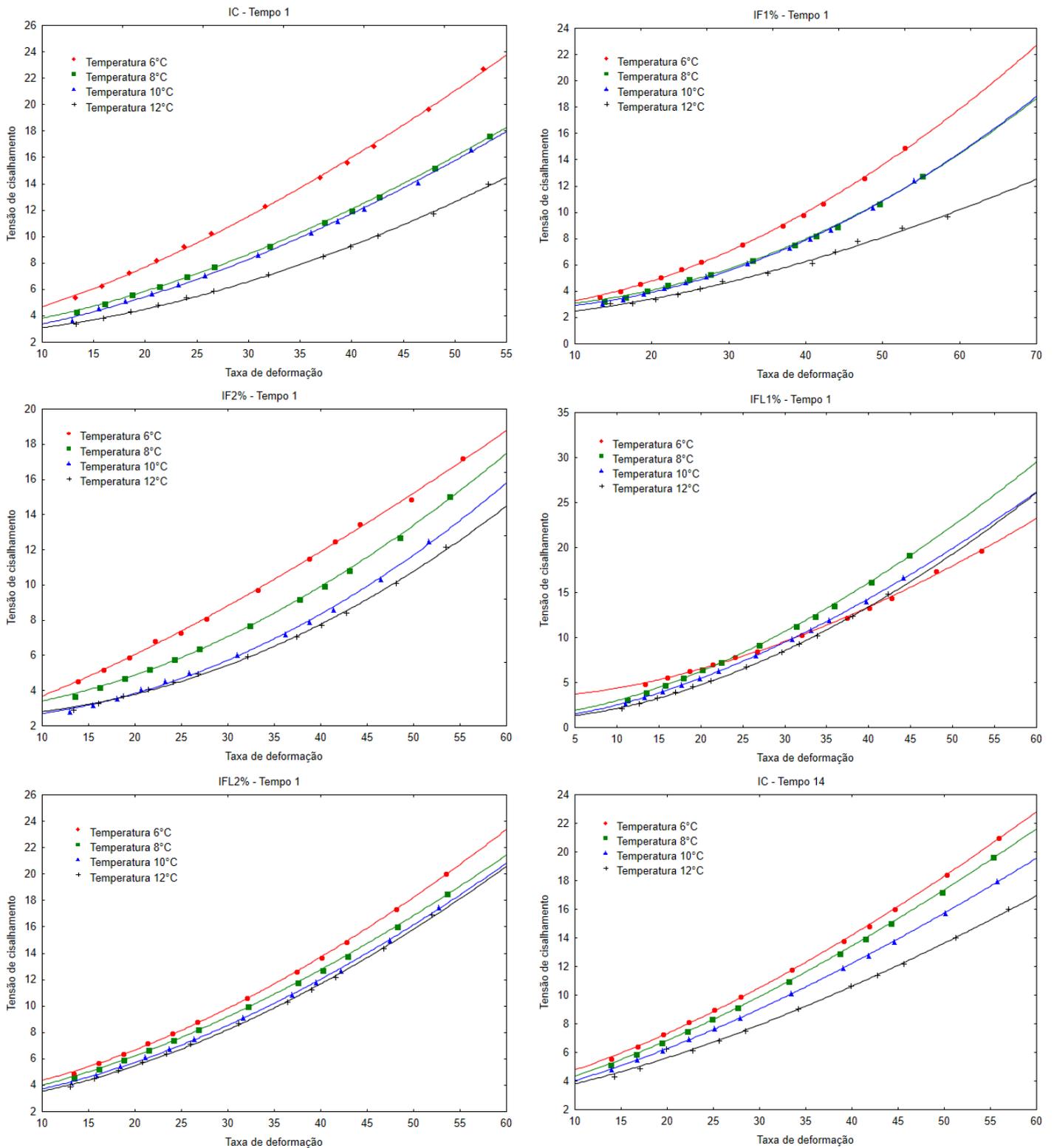
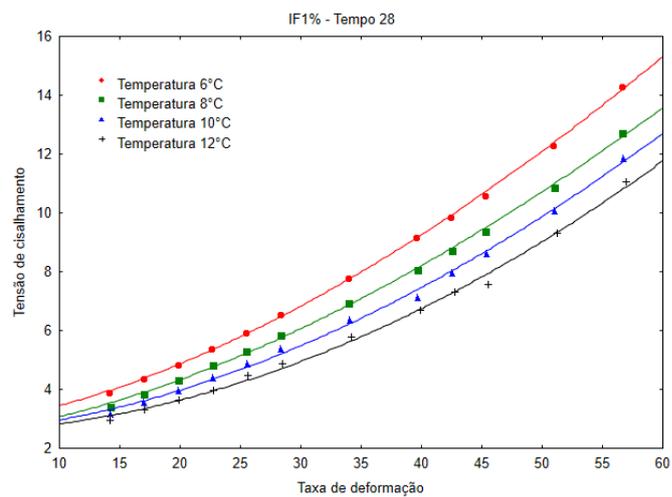
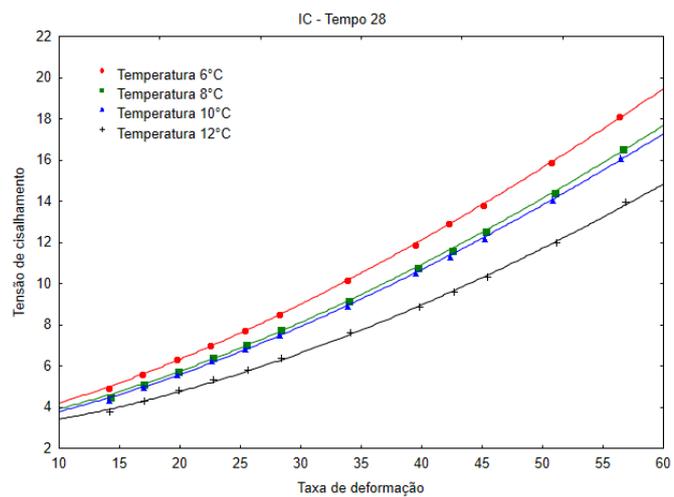
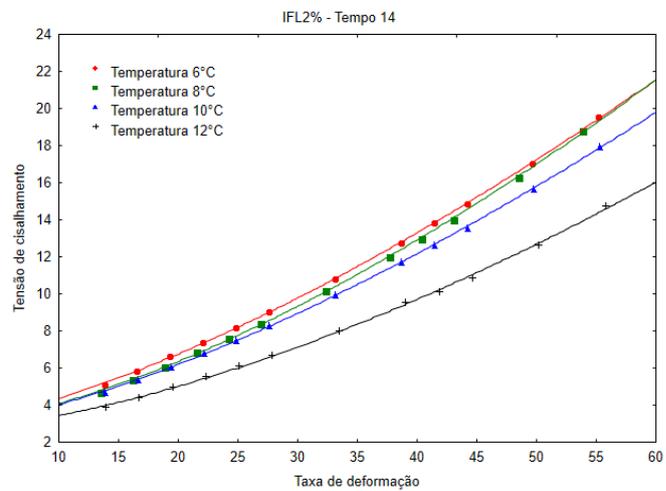
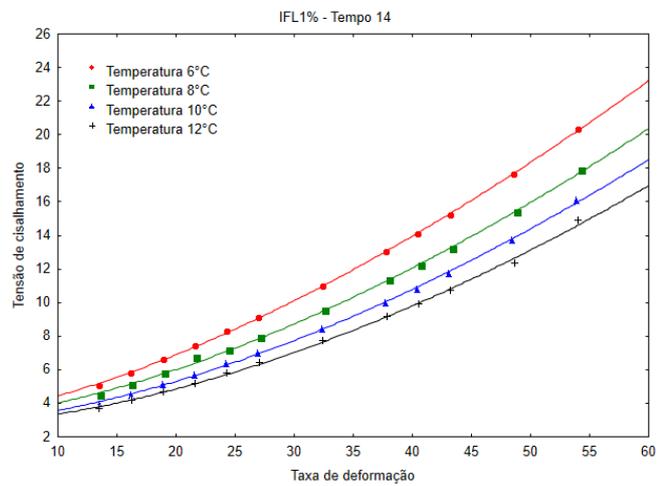
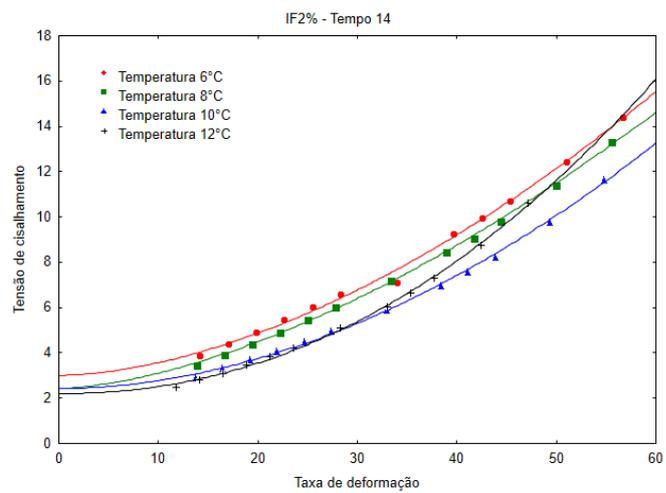
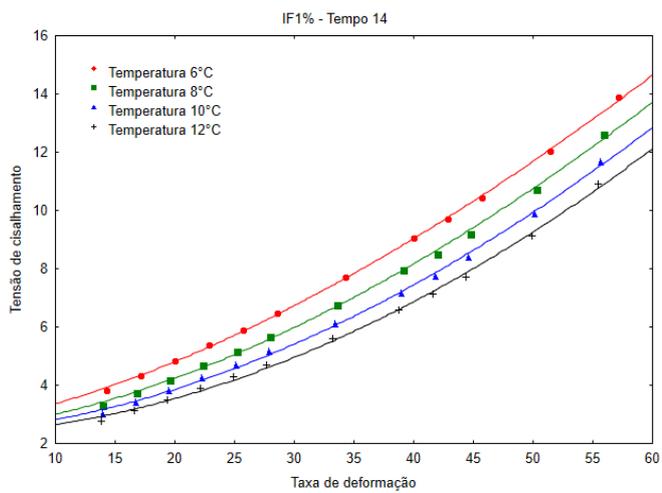
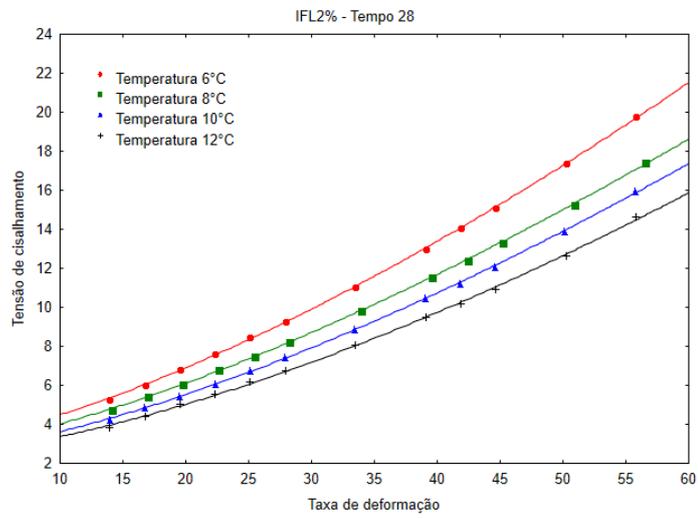
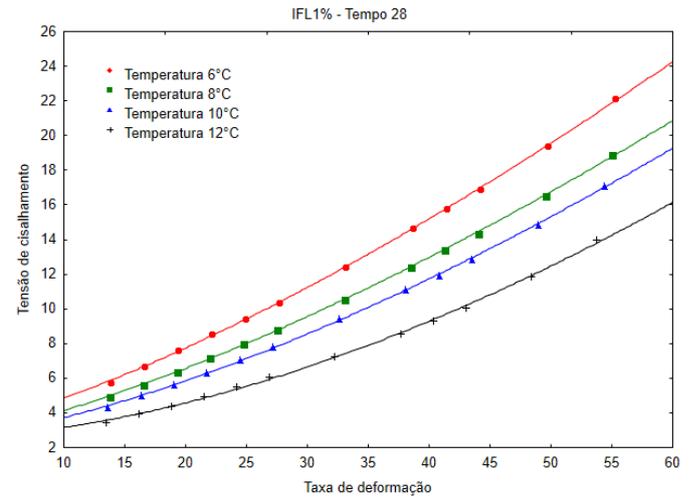
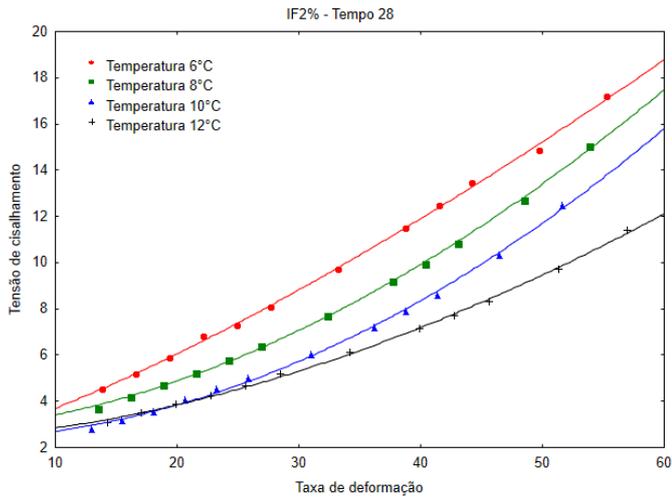


Figura 13 – Comportamento reológico de iogurtes durante armazenamento para diferentes temperaturas ajustados ao modelo de Mizrahi-Berk







APÊNDICE C – Coeficientes de regressão para o modelo de Herschel-Bulkley

Tabela 13 – Coeficientes de regressão para o modelo Herschel-Bulkley em diferentes temperaturas no tempo 1 de armazenamento

Herschel-Bulkley				
Formulações		Índice de consistência (K)	Comportamento do índice de fluxo (n)	R² (%)
IC	6 °C	0,06	1,46	99,92
IF1%		0,01	1,80	99,92
IF2%		0,08	1,31	99,90
IFL1%		0,02	1,69	99,89
IFL2%		0,03	1,61	99,97
IC	8 °C	0,03	1,60	99,97
IF1%		0,00	2,00	99,85
IF2%		0,01	1,79	99,92
IFL1%		0,04	1,60	99,95
IFL2%		0,03	1,55	99,97
IC	10 °C	0,03	1,60	99,90
IF1%		0,00	2,00	99,86
IF2%		0,00	1,98	99,86
IFL1%		0,04	1,57	99,97
IFL2%		0,02	1,65	99,95
IC	12 °C	0,01	1,78	99,92
IF1%		0,01	1,63	99,36
IF2%		0,00	2,03	99,86
IFL1%		0,02	1,73	99,95
IFL2%		0,02	1,70	99,95

Formulações: IC: iogurte caprino controle; IF1%: Iogurte caprino adicionado de 1% do extrato da folha de malvavisco; IF2%: Iogurte caprino adicionado de 2% do extrato da folha de malvavisco; IFL1%: Iogurte caprino adicionado de 1% do extrato da flor de malvavisco; IFL2%: Iogurte caprino adicionado de 2% do extrato da flor de malvavisco.

Tabela 14 – Coeficientes de regressão para o modelo Herschel-Bulkley em diferentes temperaturas no tempo 14 de armazenamento

Herschel-Bulkley				
Formulações		Índice de consistência (K)	Comportamento do índice de fluxo (n)	R² (%)
IC	6 °C	0,06	1,43	99,97
IF1%		0,02	1,55	99,96
IF2%		0,01	1,74	99,64
IFL1%		0,04	1,53	99,98
IFL2%		0,05	1,45	99,99
IC	8 °C	0,06	1,41	99,99
IF1%		0,01	1,67	99,89
IF2%		0,02	1,62	99,93
IFL1%		0,02	1,61	99,92
IFL2%		0,03	1,54	99,97
IC	10 °C	0,05	1,41	99,99
IF1%		0,01	1,80	99,86
IF2%		0,00	1,91	99,88
IFL1%		0,02	1,67	99,93
IFL2%		0,04	1,47	99,98
IC	12 °C	0,04	1,46	99,66
IF1%		0,00	1,89	99,83
IF2%		0,00	2,13	99,86
IFL1%		0,01	1,72	99,83
IFL2%		0,02	1,58	99,90

Formulações: IC: iogurte caprino controle; IF1%: Iogurte caprino adicionado de 1% do extrato da folha de malvavisco; IF2%: Iogurte caprino adicionado de 2% do extrato da folha de malvavisco; IFL1%: Iogurte caprino adicionado de 1% do extrato da flor de malvavisco; IFL2%: Iogurte caprino adicionado de 2% do extrato da flor de malvavisco.

Tabela 15 – Coeficientes de regressão para o modelo Herschel-Bulkley em diferentes temperaturas no tempo 28 de armazenamento

Herschel-Bulkley				
Formulações		Índice de consistência (K)	Comportamento do índice de fluxo (n)	R² (%)
IC	6 °C	0,04	1,45	99,99
IF1%		0,02	1,63	99,95
IF2%		0,05	1,36	99,98
IFL1%		0,08	1,38	99,98
IFL2%		0,05	1,43	99,99
IC	8 °C	0,03	1,51	99,97
IF1%		0,01	1,63	99,90
IF2%		0,03	1,49	99,95
IFL1%		0,06	1,40	99,98
IFL2%		0,05	1,42	99,98
IC	10 °C	0,03	1,50	99,97
IF1%		0,01	1,79	99,75
IF2%		0,01	1,62	99,93
IFL1%		0,04	1,48	99,97
IFL2%		0,04	1,46	99,97
IC	12 °C	0,01	1,65	99,93
IF1%		0,00	1,94	99,61
IF2%		0,01	1,75	99,88
IFL1%		0,01	1,73	99,89
IFL2%		0,03	1,51	99,93

Formulações: IC: iogurte caprino controle; IF1%: Iogurte caprino adicionado de 1% do extrato da folha de malvavisco; IF2%: Iogurte caprino adicionado de 2% do extrato da folha de malvavisco; IFL1%: Iogurte caprino adicionado de 1% do extrato da flor de malvavisco; IFL2%: Iogurte caprino adicionado de 2% do extrato da flor de malvavisco.

APÊNDICE D – Resultados do teste CATA

Tabela 16 – Resultados do teste Q de Cochran para os atributos eliciados no teste CATA

Atributos/Amostras	IC	IF1%	IF2%	IFL1%	IFL2%	p-valor
Coloração opaca	26	31	28	30	23	0,000
Coloração brilhante	37	29	32	38	43	<0,0001
Cor branca	80	0	0	0	0	<0,0001
Cor rosa	0	0	0	80	80	<0,0001
Cor verde	0	80	80	0	0	<0,0001
Aroma de leite caprino	68	34	23	29	25	<0,0001
Aroma herbal	0	25	35	0	0	<0,0001
Aroma floral	0	0	0	17	26	<0,0001
Aroma agradável	67	39	42	64	65	<0,0001
Aroma desagradável	0	14	22	0	0	<0,0001
Aroma ácido	5	5	7	3	5	0,122
Textura adequada	41	21	16	46	46	<0,0001
Textura macia	28	26	33	30	46	<0,0001
Viscoso	27	42	40	33	37	<0,0001
Cremoso	51	22	20	52	47	<0,0001
Retrogosto	8	26	28	16	8	<0,0001
Acidez típica	15	23	30	26	28	<0,0001
Doce	51	23	21	48	57	<0,0001
Amargo	0	18	30	6	8	<0,0001
Sabor de leite caprino	50	37	29	42	37	<0,0001
Sabor de leite caprino intenso	42	32	30	7	16	<0,0001
Sabor floral	0	0	0	31	28	<0,0001
Sabor herbal	0	44	62	0	0	<0,0001
Sabor característico de iogurte	47	14	15	49	62	<0,0001

Resultados expressos em frequência. (n=80).

Tabela 17 – Análise de comparação múltipla dos atributos eliciados

Atributos	IC	IF1%	IF2%	IFL1%	IFL2%
Opaco	0,325 (ab)	0,388 (b)	0,350 (ab)	0,375 (b)	0,287 (a)
Brilhante	0,463 (bc)	0,362 (a)	0,400 (ab)	0,475 (bc)	0,537 (c)
Branco	1 (b)	0 (a)	0 (a)	0 (a)	0 (a)
Rosa	0 (a)	0 (a)	0 (a)	1 (b)	1 (b)
Verde	0 (a)	1 (b)	1 (b)	0 (a)	0 (a)
Aroma de leite caprino	0,850 (b)	0,425 (a)	0,287 (a)	0,362 (a)	0,312 (a)
Aroma herbal	0 (a)	0,312 (b)	0,438 (b)	0 (a)	0 (a)
Aroma floral	0 (a)	0 (a)	0 (a)	0,212 (b)	0,325 (b)
Aroma agradável	0,838 (b)	0,487 (a)	0,525 (a)	0,800 (b)	0,812 (b)
Aroma desagradável	0 (a)	0,175 (b)	0,275 (b)	0 (a)	0 (a)
Aroma ácido	0,062 (a)	0,062 (a)	0,087 (a)	0,037 (a)	0,062 (a)
Textura adequada	0,512 (b)	0,263 (a)	0,200 (a)	0,575 (b)	0,575 (b)
Textura macia	0,350 (a)	0,325 (a)	0,412 (a)	0,375 (a)	0,575 (b)
Viscoso	0,338 (a)	0,525 (c)	0,500 (bc)	0,412 (ab)	0,463 (bc)
Cremoso	0,637 (b)	0,275 (a)	0,250 (a)	0,650 (b)	0,588 (b)
Retrogosto	0,100 (a)	0,325 (b)	0,350 (b)	0,200 (a)	0,100 (a)
Acidez típica	0,188 (a)	0,287 (b)	0,375 (b)	0,325 (b)	0,350 (b)
Doce	0,637 (b)	0,287 (a)	0,263 (a)	0,600 (b)	0,713 (b)
Amargo	0 (a)	0,225 (b)	0,375 (c)	0,075 (a)	0,100 (ab)
Sabor de leite caprino	0,625 (c)	0,463 (ab)	0,362 (a)	0,525 (bc)	0,463 (ab)
Sabor de leite caprino intenso	0,525 (c)	0,400 (bc)	0,375 (b)	0,087 (a)	0,200 (a)
Sabor floral	0 (a)	0 (a)	0 (a)	0,388 (b)	0,350 (b)
Sabor herbal	0 (a)	0,550 (b)	0,775 (c)	0 (a)	0 (a)
Sabor característico de iogurte	0,588 (b)	0,175 (a)	0,188 (a)	0,613 (bc)	0,775 (c)

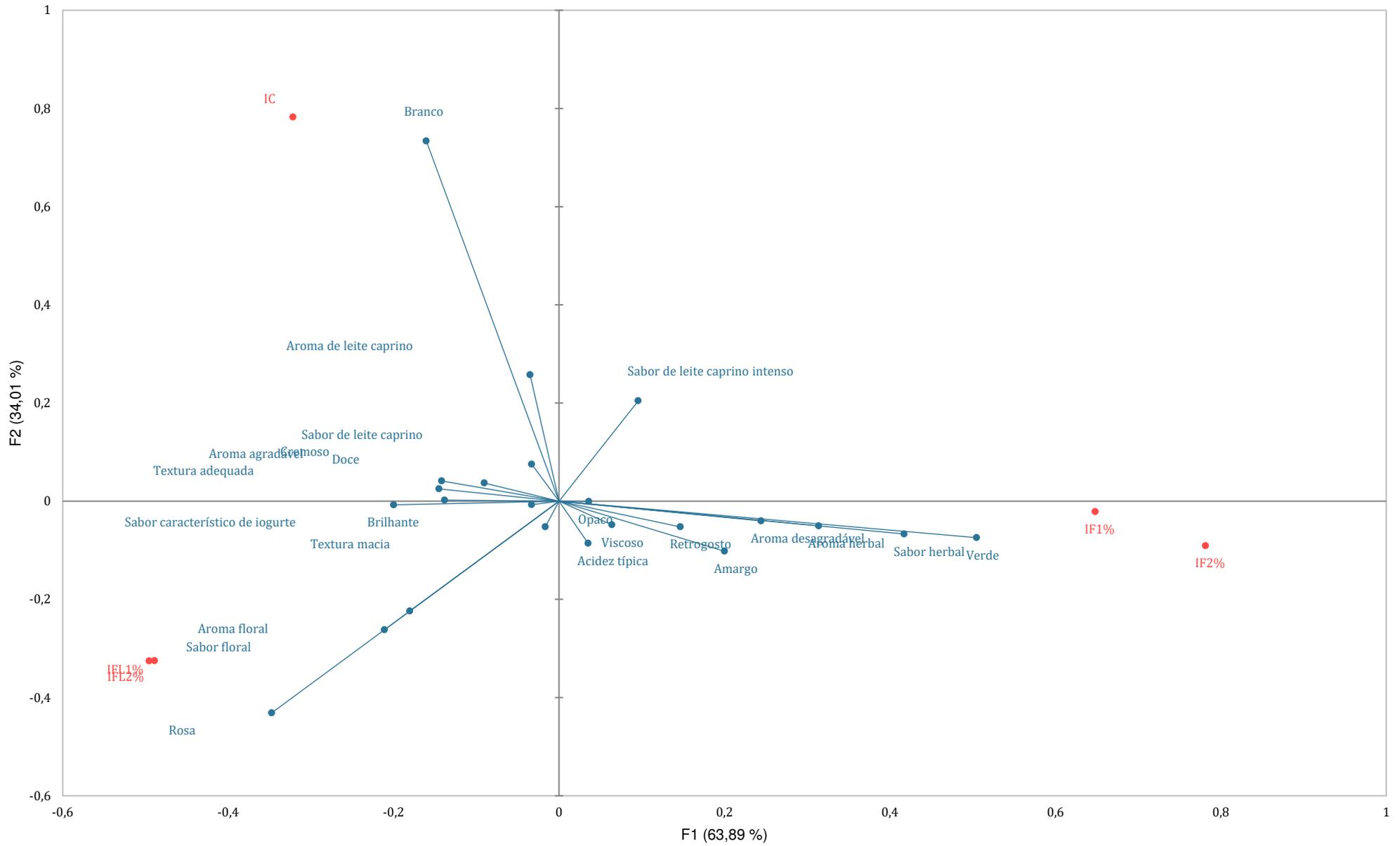
Foi utilizado o procedimento de Diferença crítica (Sheskin) (n=80). Resultados obtidos a partir da frequência binária dos dados. Letras diferentes indicam diferenças estatística ao nível de 5% entre as amostras.

Tabela 18 – Resultados do teste de independência dos atributos (Teste CATA), executado para cada formulação

Produtos	p-valores
IC	<0,0001
IF1%	<0,0001
IF2%	<0,0001
IFL1%	<0,0001
IFL2%	<0,0001

Teste Qui-quadrado de independência. Para pelo menos uma combinação de um produto com um atributo, o atributo foi marcado ou desmarcado por todos os avaliadores, e o teste de independência não pôde ser calculado.

(eixos F1 e F2: 97,90 %)



● Amostras ● Atributos