

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE PROCESSOS
QUÍMICOS E BIOQUÍMICOS

VANIELE BUGONI MARTINS

**ESTUDO DO BIOPOLIMERO EXTRAÍDO DA *COLOCASIA*
ESCULENTA PARA APLICAÇÃO EM FORMULAÇÕES COSMÉTICAS**

Dissertação

Pato Branco, 2019.

VANIELE BUGONI MARTINS

**ESTUDO DO BIOPOLIMERO EXTRAÍDO DA COLOCASIA
ESCULENTA PARA APLICAÇÃO EM FORMULAÇÕES COSMÉTICAS**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, do Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de concentração: Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos.

Professor Orientador: Dr^a. Cristiane Regina Budziak Parabocz

Professor Co-orientador: Dr. Mário Antônio Alves da Cunha

Pato Branco, 2019

D386e Martins, Vaniele Bugoni.
Estudo do biopolímero extraído da colocasia esculenta para a aplicação
em formulações cosméticas / Vaniele Bugoni Martins. -- 2019.
95 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Cristiane Regina Budziak Parabocz
Coorientador: Prof. Dr. Mário Antônio Alves da Cunha
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e
Bioquímicos. Pato Branco, PR, 2019.
Bibliografia: f. 83 - 90.

1. Análise sensorial. 2. Taioba. 3. Cosméticos. 4. Reologia. I. Parabocz,
Cristiane Regina Budziak, orient. II. Cunha, Mário Antônio Alves da,
coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de
Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos. IV.
Título.

CDD (22. ed.) 660.281

Ficha Catalográfica elaborada por
Suélem Belmudes Cardoso CRB9/1630
Biblioteca da UTFPR Campus Pato Branco



TERMO DE APROVAÇÃO Nº 93

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO

"Estudo Do Biopolímero Extraído Da *Colocasia Esculenta* Para Aplicação Em Formulações Cosméticas"

Vaniele Bugoni Martins

Esta dissertação foi apresentada às 14 horas do dia 26 de abril de 2019, como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM TECNOLOGIA DE PROCESSOS QUÍMICOS E BIOQUÍMICOS – Linha de pesquisa em Materiais – no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos. A autora foi arguida pela Banca Examinadora abaixo assinada, a qual, após deliberação, considerou o trabalho aprovado.

Profa. Dra. Crsitiane Regina Budziack Parabocz
UTFPR/PB
Orientadora

Profa. Dra. Josiane Kilian
(videoconferência)
UNOESC
Examinador

Profa. Dra. Marina Leite Mitterer Daltoé
UTFPR/PB
Examinadora

Visto da Coordenação

Prof. Dr. Edimir Andrade Pereira
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos - PPGTP

AGRADECIMENTOS

Sou grata primeiramente pelo dom da vida, e por todas as energias que me mantiveram firme nesta caminhada. Sou eternamente grata pela minha família, meu esposo Paulo, que segurou as pontas enquanto eu estava fora de casa. Nas semanas inteiras que estava longe por conta das pesquisas, ele assumia o papel de pai, mãe e cuidava de tudo. Me apoiou no meu maior desafio que foi encarar os mais de 300 km de estrada, de idas e voltas semanais. Ao Lorenzo, meu filho, que foi meu maior incentivo para jamais desistir. A Marcia e Adair que pela recepção, pelo material de pesquisa, por muitas tardes de companhia que aliviavam o peso do cansaço, somente nós sabemos qual a força do laço que nos une, é mais do que laços de sangue.

Sou grata aos meus orientadores, Prof^a Dr^a Cristiane R. B. Parabocz e Prof. Dr. Mário Antônio Alves da Cunha pelo apoio, compreensão e pelos ensinamentos passados. À Prof^a Cristiane, que aceitou a minha proposta mesmo não sendo ligada a sua linha de pesquisa, e que juntas aprendemos muito, e hoje fico muito lisonjeada em saber que suas pesquisas também estão sendo direcionadas para cosméticos. À ela também agradeço por ter colocados dois anjos em minha vida, que sem elas eu não teria conseguido concluir minhas pesquisas, Juliana e Gabrielli, à elas minha eterna gratidão.

À Prof^a Dr^a Marina Leite Mitterer Daltoé, pelos ensinamentos e pelas contribuições.

À Unochapecó e Unoesc pelo empréstimo do laboratório e equipamento, a central de análises da UTFPR-PB pelas análises instrumentais realizadas.

Sou grata a todos os colegas e amigos que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

“A dúvida é o princípio da sabedoria”

Aristóteles

RESUMO

MARTINS, Vaniele B. **Estudo Do Biopolímero Extraído Da *Colocasia Esculenta* Para Aplicação Em Formulações Cosméticas**. 2019. 88p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2019.

A *Colocasia Esculenta* possui elevados teores de amido, proteínas, carboidratos e mucilagem. A mucilagem apresenta alto teor de carboidratos e proteínas que combinados formam a macromolécula AGP- glicoproteína arabinogalactana, podendo ser aplicada em diversas áreas, como a alimentícia, farmacêutica, química, cosmética, entre outras. Diante disso, a pesquisa teve por objetivo extrair e caracterizar por diversas técnicas analíticas a mucilagem da *Colocasia Esculenta* variedade rosa, também conhecida como inhame rosa, ou inhame de porco. Estudar o potencial espessante, estabilizante e emulsificante, da mucilagem e aplicá-lo em uma formulação cosmética a fim de compará-lo ao biopolímero comercial Goma Xantana, realizando o estudo de estabilidade e análise sensorial das amostras. As análises de caracterização por DRX mostraram que a mucilagem da *Colocassia Esculenta* possui características semicristalinas padrão característico para polímeros naturais. Estrutura de finas lâminas, e boa estabilidade térmica, permanecendo estável até temperaturas de 225°C. Em sua composição possui agrupamentos de proteínas e carboidratos, que podem estar ligados a presença da AGP, características interessantes para diversas aplicações como potencial espessante, emulsificante e estabilizante de emulsões, confirmada pela boa capacidade e atividade emulsificante e estabilidade da emulsão. Quando a mucilagem (MC) foi aplicada em formulações cosméticas, o estudo de estabilidade mostrou que o pH e a densidade das amostras mantiveram-se estáveis com valores próximos da amostra padrão preparada com Goma Xantana. Para a viscosidade as amostras preparadas com a mucilagem permaneceram estáveis ao longo do tempo enquanto com a Goma Xantana apresentou instabilidade. Todas as amostras apresentaram característica reológica de pseudoplasticidade com índices de comportamento de fluxo menores que 1, característica desejável para cosméticos, pois melhora a sua aplicabilidade. Em altas concentrações a MC favoreceu a desestabilização das amostras, quando são submetidas a estresse mecânico, e que em conjunto com outros emulsificantes e estabilizantes comerciais, pode interferir na estabilidade das emulsões. Por análise sensorial as amostras que continham baixas concentrações de mucilagem foram descritas pelos avaliadores como cremes de uso tópico fáceis de espalhar, concentrações intermediárias deixam resíduos na pele, e altas concentrações são mais viscosas e pegajosas, além de serem bem absorvidas e deixarem a pele fresca. Sendo que as amostras que mais continham MC foram as preferidas pelos avaliadores. Em relação ao uso de ingredientes e cosméticos naturais por avaliadores, quanto maior a frequência de uso de cremes cosméticos, mais conhecimento e informação relacionadas aos produtos o consumidor procura, e mais preocupado com as reações que podem provocar na pele, favorecendo assim os estudos para a substituição e aplicação de ingredientes naturais ou derivados para diversas aplicações cosméticas.

Palavras Chave: Análise Sensorial, *Colocassia Esculenta*, Estabilidade em Cosméticos, Reologia.

ABSTRACT

MARTINS, Vaniele B. **Estudo Do Biopolimero Extraído Da *Colocasia Esculenta* Para Aplicação Em Formulações Cosméticas.** 2019. 88p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2019.

Colocasia Esculenta has high levels of starch, protein, carbohydrates and mucilage. Mucilage has a high content of carbohydrates and proteins that combine to form the macromolecule AGP-glycoprotein arabinogalactan, and can be applied in several areas, such as food, pharmaceutical, chemical, cosmetic, among others. Therefore, the research aimed to extract and characterized by various analytical techniques mucilage of *Colocasia Esculenta* rose variety, also known as rose yam, or yam of pig. To study the potential thickener, stabilizing and emulsifying the mucilage and applying it in a cosmetic formulation in order to compare it to the commercial biopolymer Gum Xanthan, carrying out the stability study and sensorial analysis of the samples. The characterization analyzes by XRD showed that the mucilage of *Colocassia Esculenta* has standard characteristics characteristic of natural semicrystalline polymers. Slim structure, and good thermal stability, remaining stable up to temperatures of 225 ° C. In its composition, it has groupings of proteins and carbohydrates, which may be linked to the presence of AGP, interesting characteristics for several applications as potential thickener, emulsifier and stabilizer emulsions, confirmed by good capacity and emulsifying activity and emulsion stability. When mucilage (MC) was applied in cosmetic formulations, the stability study showed that the pH and density of the samples remained stable with values close to the standard sample prepared with Xanthan gum. For the viscosity, the samples prepared with the mucilage remained stable over time while with Xanthan gum showed instability. All samples presented a rheological characteristic of pseudoplasticity with flow behavior indexes lower than 1, a desirable characteristic for cosmetics, as it improves their applicability. At high concentrations, the MC favored the destabilization of the samples, when subjected to mechanical stress, and that together with other emulsifiers and commercial stabilizers, can interfere in the stability of the emulsions. By sensory analysis, samples containing low concentrations of mucilage have been described by evaluators as topical creams easy to spread, intermediate concentrations leave residues on the skin, and high concentrations are more viscous and stickier, as well as being well absorbed and leaving the skin fresh. Since the samples containing more MC were preferred by the evaluators. Regarding the use of natural ingredients and cosmetics by evaluators, the greater the frequency of use of cosmetic creams, the more knowledge and information related to the products the consumer is looking for, and the more worried about the reactions they can cause on the skin, thus favoring studies to the replacement and application of natural ingredients or derivatives for various cosmetic applications.

Key words: *Colocassia Esculenta*, Sensory Analysis, Stability in Cosmetics, Rheology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Colocasia Esculenta, variedade Rosa.....	20
Figura 2- Processos de desestabilização físico-química das emulsões.....	30
Figura 3- Comportamento de fluxo para fluido.	31
Figura 4- Fluxograma representativo de cada etapa do desenvolvimento da pesquisa.	36
Figura 5- Difratoograma de Raios X para a mucilagem da <i>Colocasia Esculenta</i>	48
Figura 6- Microscopia eletrônica de varredura para a MC. Amplitudes de 100 x (A), 500 x (B), 1000 x (C) and 4000 x (D).	49
Figura 7- Termograma da mucilagem da <i>Colocassia esculenta</i> MC.	50
Figura 8- Espectroscopia no infra vermelho com transformada de Fourier (FTIR) para a MC.....	51
Figura 9-Variação do pH das emulsões cremosas durante o estudo de estabilidade	55
Figura 10- Variação do pH de cada uma das amostras de MC e GX no estudo de estabilidade, quando submetidas às temperaturas de 45°C, 5°C por 7 e 15 dias e gelo e degelo.....	58
Figura 11- Variação da densidade das emulsões cremosas durante o estudo de estabilidade	60
Figura 12- Variação da densidade de cada uma das amostras de MC e GX no estudo de estabilidade, quando submetidas às temperaturas de 45°C, 5°C por 7 e 15 dias e gelo e degelo.	62
Figura 13- Amostras de emulsão preparada com GX e diferentes concentrações de MC.....	66
Figura 14- Comportamento reológico da amostra MC 0,1% quando exposta a diferentes condições de tempo e temperatura.	66
Figura 15- Comportamento reológico da amostra MC 0,3% quando exposta a diferentes condições de tempo e temperatura.	67
Figura 16- Comportamento reológico da amostra MC 0,5% quando exposta a diferentes condições de tempo e temperatura.	68
Figura 17- Comportamento reológico da amostra GX 0,3% quando exposta a diferentes condições de tempo e temperatura.	69

Figura 18- Comparação da viscosidade das amostras no tempo inicial, ao final de 15 dias para cada temperatura de exposição e ciclos de gelo e degelo.	70
Figura 19- Representação gráfica do índice de consistência K, para as amostras de MC e GX no final do estudo de estabilidade, quando os dados foram aplicados ao modelo de Ostwald de Waelle.	71
Figura 20- Representação gráfica do Índice de comportamento de fluxo (n) para as amostras de MC e GX no final do estudo de estabilidade, quando os dados foram aplicados ao modelo de Ostwald Waelle.	72
Figura 21- Amostras submetidas ao estresse mecânico, centrifugação, após variações de temperatura no estudo de estabilidade, (A) GX, (B) MC 0,1%, (C) MC 0,5%, (D) MC 0,5%.	73
Figura 22- Correlação entre a opinião dos avaliadores ao uso de cosméticos naturais e a frequência de uso de cremes cosméticos na pele.	75
Figura 23- Descrição de cada amostra com relação aos atributos sensoriais avaliados por Perfil Flash.	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Formulações cosméticas.....	41
Tabela 2- Composição da mucilagem da <i>Colocasia Esculenta</i>	49
Tabela 3- Rendimento, composição centesimal, capacidade emulsificante, atividade emulsificante e estabilidade da emulsão para a MC.	53
Tabela 4- Variação e comparação do pH das amostras de emulsão cremosa desenvolvidas com a MC em cada condição de exposição.	57
Tabela 5- Variação do pH de cada uma das amostras de MC e GX no estudo de estabilidade, quando submetidas às temperaturas de 45°C, 5°C por 7 e 15 dias e gelo e degelo.....	59
Tabela 6- Variação e comparação da densidade das amostras de emulsão cremosa desenvolvidas com a MC em cada condição de exposição.	61
Tabela 7- Variação da densidade de cada uma das amostras de MC e GX no estudo de estabilidade, quando submetidas às temperaturas de 45°C, 5°C por 7 e 15 dias em ciclos de gelo e degelo.	64
Tabela 8- Variação na viscosidade das amostras quando submetidas a uma taxa de cisalhamento mínima de 0,08 s ⁻¹	65
Tabela 9- Índice de consistência K, para as amostras de MC e GX no final do estudo de estabilidade, quando os dados foram aplicados ao modelo de Ostwald Waelle. .	70
Tabela 10- Índice de comportamento de fluxo (n) para as amostras de MC e GX no final do estudo de estabilidade, quando os dados foram aplicados ao modelo de Ostwald Waelle.	72
Tabela 11- Numero de total de menções das questões CATA correlacionada a frequência de uso de cremes cosméticos na pele.....	74
Tabela 12- Atributos levantados pelos avaliadores correspondentes a cada variável.	78
Tabela 13- Notas médias atribuídas a cada amostra de emulsão cremosa avaliada.	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AE	Atividade emulsificante
AGP	Arabinogalactana
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária.
CATA	check-all-that-apply
CE	Capacidade emulsificante
DRX	Difratometria de raio X
DSC	Calorimetria diferencial de varredura
DTA	Análise térmica diferencial
EDS-MEV	Microscopia de varredura com sistema de energia dispersiva
EE	Estabilidade da emulsão
FTIR	Espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier
GX	Goma Xantana
IA	Índice de aceitação
IBD	Instituto Bio Dinâmico
K	Índice de consistência
MC	Mucilagem da <i>Colocassia Esculenta</i>
n	Índice de comportamento de fluxo
pH	Potencial hidrogeniônico
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
γ	Taxa de cisalhamento
η	Viscosidade
τ	Tensão de cisalhamento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVOS	18
2.2	Objetivo geral	18
2.3	Objetivos específicos	18
3	REFERENCIAL TEÓRICO	19
3.2	Colocasia esculenta (L.) Schott.....	19
3.3	Mucilagens	20
3.4	Mucilagem da Colocasia Esculenta-Taro	21
3.5	Mucilagens e suas aplicações.....	23
3.6	Espessantes, estabilizantes e emulsificantes em cosméticos.....	24
3.7	Análises Relevantes.....	24
3.7.1	Difratometria de raios X - DRX.....	24
3.7.2	Microscopia eletrônica de varredura com sistema de energia dispersiva- EDS- MEV. 25	
3.7.3	Espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR).....	26
3.7.4	Análise térmica, TG, DTA e DSC.	27
3.7.4.1	Termogravimetria (TG)	27
3.7.4.2	Análise Térmica Diferencial (DTA)	28
3.7.4.3	Calorimetria diferencial de varredura- DSC	28
3.8	Estudo de estabilidade	29
3.8.1	Avaliações das características físico-químicas do produto no ensaio de estabilidade	29
3.8.2	Viscosidade e parâmetros reológicos.....	30
3.8.2.1	Modelos reológicos	32
3.8.2.2	Reologia em cosméticos	33
3.9	Análise sensorial.	33
4	MATERIAIS E MÉTODOS	36
4.2	Extração da mucilagem.....	36
4.3	Caracterização das mucilagens	37
4.3.1	Difratometria de raios X - DRX.....	37

4.3.2	Microscopia de varredura com sistema de energia dispersiva- EDS-MEV. .	37
4.3.3	Espectroscopia no infra vermelho com transformada de Fourier (FTIR).....	37
4.3.4	Análise térmica.....	38
4.3.5	Rendimento.....	38
4.3.6	Composição centesimal	38
4.3.7	pH da mucilagem	38
4.3.8	Capacidade emulsificante (CE).....	39
4.3.9	Atividade emulsificante (AE)	39
4.3.10	Estabilidade da emulsão	40
4.4	Formulação cosmética	40
4.5	Estudo de estabilidade	42
4.5.1	Características físico-químicas.	42
4.5.1.1	pH.....	42
4.5.1.2	Densidade	43
4.5.1.3	Viscosidade e parâmetros reológicos.....	43
4.5.1.4	Teste de centrifuga.....	44
4.6	Ensaio sensoriais	44
4.6.1	Análise sensorial	44
4.6.1.1	Seleção e reconhecimento de atributos	44
4.6.1.2	Avaliação sensorial da amostras	45
4.6.1.3	CATA.....	45
4.6.1.4	Perfil Flash.....	46
4.6.1.5	Aceitação.....	46
4.6.1.6	Análise de dados	46
5	RESULTADOS.....	47
5.2	Caracterização da MC.....	47
5.2.1	Difratometria de raios X- DRX.....	47
5.2.2	Microscopia de varredura com sistema de energia dispersiva- EDS-MEV. .	48
5.2.3	Análise térmica.....	50
5.2.4	Espectroscopia no infra vermelho com transformada de Fourier (FTIR).....	51
5.2.5	Composição centesimal, rendimento, pH da mucilagem, capacidade emulsificante, atividade emulsificante e estabilidade da emulsão.....	52
5.3	Estudo de estabilidade	54
5.3.1	pH.....	54

5.3.2	Densidade	60
5.3.3	Viscosidade e estudo reológico das emulsões.....	65
5.3.4	Teste de centrifuga.....	73
5.4	Análise sensorial	73
5.4.1	Avaliação sensorial utilizando a metodologia CATA	74
5.4.2	Perfil flash	76
5.4.3	Aceitação dos cremes desenvolvidos com MC.....	79
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
	REFERÊNCIAS.....	83
	APENDICES.....	91

1 INTRODUÇÃO

As mucilagens são hidrocolóides poliméricos complexos, encontrados em vegetais, sendo produzidos a partir do metabolismo das plantas, e constituídas por carboidratos altamente ramificados que ao se combinarem com água formam soluções viscosas ou géis. Apresentam propriedades reológicas únicas, como potencial espessante, emulsificante e estabilizante.

Atuam como emulsionantes pois conseguem estabilizar a emulsão através de absorção e a subsequente formulação de filmes condensados de alta resistência à tração o que resiste à coalescência de gotículas. Em emulsões óleo/ água as mucilagens formam um filme multimolecular forte em torno de cada glóbulo de óleo e assim retardam a coalescência, além de aumentarem a resistência à tração da camada de hidratação formada em torno das partículas suspensas, através de interações de hidrogênio e interações moleculares, além de terem função espessante.

A mucilagem da *Colocasia Esculenta* é um biopolímero com alto teor de carboidratos e proteínas que combinados formam a macromolécula AGP-glicoproteína arabinogalactana. A porção carboidrática representa a parte hidrofílica da macromolécula e a porção proteica corresponde a parte hidrofóbica característico de aminoácidos apolares, podendo ser aplicada em diversas áreas, como a alimentícia, farmacêutica, química, cosmética, entre outras.

A busca por produtos naturais vem aumentando significativamente nos últimos anos, com demanda crescente tanto na área de alimentos como cosmética. A procura por cosméticos naturais tem movimentado o setor de estética e higiene pessoal e muitas pessoas estão buscando produtos naturais, seja por terem desenvolvido alergias aos produtos convencionais ou simplesmente por mudarem os hábitos em busca de um consumo mais saudável e consciente. Neste contexto, é necessário ampliar as pesquisas por matérias primas naturais e de origem vegetal eficientes com baixo custo para que cosméticos naturais tornem-se acessíveis a uma parcela maior da população.

A Mucilagem da *Colocasia Esculenta* (MC) surge como uma possível alternativa aos biopolímeros tradicionalmente utilizados, como a goma xantana (GX). A goma xantana é um biopolímero microbiano, muitas vezes produzido a partir de substratos como o soro do leite, que para os intolerantes e a parcela do público vegano

isto não é interessante. A *Colocasia esculenta* é um tipo de rizoma que se desenvolve facilmente em diversos locais, não necessita de agrotóxicos, e o processo de extração da mucilagem é simples e barato, além de ser um produto de origem 100% vegetal, podendo contribuir também com a agricultura familiar e orgânica. Desta forma o presente trabalho tem por objetivo extrair e caracterizar o biopolímero, mucilagem da *Colocassia esculenta* (L.) Schot, bem como aplicá-lo a uma formulação cosmética.

2 OBJETIVOS

2.2 Objetivo geral

Extrair e caracterizar o biopolímero, mucilagem da *Colocasia esculenta* (MC), bem como aplica-lo em uma formulação cosmética.

2.3 Objetivos específicos

- Extrair e caracterizar a MC;
- Proceder os testes de atividade e capacidade emulsificante, e estabilidade de emulsão para a MC.
- Desenvolver uma formulação padrão de emulsão cremosa com ingredientes permitidos pela IBD e ECOCERT contendo goma xantana como agente emulsificante, estabilizante e espessante;
- Desenvolver uma emulsão cosmética cremosa com ingredientes permitidos pela IBD e ECOCERT contendo a MC como agente emulsificante, estabilizante e espessante;
- Proceder aos testes de estabilidade conforme Guia e normas da ANVISA para cosméticos:
 - Ensaios físico-químicos: pH, viscosidade, densidade, teste de centrifuga;
- Descrever os atributos sensoriais das formulações cosméticas, viscosidade, espalhabilidade, absorção, filme aveludado, resíduo, força de aderência, frescor, hidratação e oleosidade, por Perfil Flash.
- Avaliar através de análise sensorial a aceitação dos cremes desenvolvidos com a MC, frente a ao desenvolvido com Goma Xantana.
- Avaliar pela metodologia CATA as percepções dos consumidores quanto aos cremes cosméticos desenvolvidos com ingredientes naturais.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.2 *Colocasia esculenta* (L.) Schott

A *Colocasia esculenta* (L.) Schott é originária de regiões tropicais úmidas da Ásia, pertence à família Araceae, sendo de grande importância econômica e social em diversas regiões tropicais e subtropicais do mundo. No Brasil é cultivada principalmente nas regiões Centro-sul e ainda hoje, em diversas regiões há confusão de denominações populares de taro, inhame e cará e devido a isso em 2002, no I Simpósio Nacional Sobre as Culturas de Inhame e Taro o termo foi padronizado, as espécies *Dioscorea spp* seriam denominadas de Inhame e as espécies *Colocasia esculenta* de Taro (SANTOS et al; 2007 BRASIL, 2010), facilitando assim as definições científicas de cada espécie

A planta da *Colocasia esculenta*, taro é caracterizada por suas enormes folhas verde escuro, no formato de coração, pecíolo verde ou violáceos, sua altura pode variar de 30 a 180 cm, seu rizoma tuberoso que forma um corno de aspecto escamoso e de grossura variável onde nascem em roseta, na extremidade dos pecíolos. A parte consumida é o rizoma central e numerosos rebentos laterais menores, revestidos por uma túnica fibrosa e apresentando numerosas radículas. A coloração da polpa das partes tuberosas comestíveis depende da cultivar, sendo mais comuns as cores branca e cinza-arroxeadas (BRASIL, 2010; SILVA, 2011), conforme mostra a Figura 1.



Figura 1- *Colocasia Esculenta*, variedade Rosa

Fonte: O autor.

A *Colocasia esculenta* (L.) Schott, apresenta rizomas com valor nutricional semelhante ao dos tubérculos da batata inglesa, com elevados teores de amido e proteínas, além de quantidades razoáveis de vitaminas do complexo B e açúcares. Tem alta digestibilidade (BRASIL, 2010; SILVA, 2011), com frações de amido variando de 66,5 a 86,6%, de carboidratos entre 90 a 95% e proteínas entre 2,9 e 4,9% dependendo da variedade (ABOUBAKAR et al., 2008), além de altos teores de umidade e fração glicídica, fibras e mucilagem (TAVARES et al., 2011; ANDRADE; NUNES; PEREIRA, 2015).

Os cultivares são classificados em “mansas” ou “bravas” dependendo do teor de oxalato de cálcio presente, podendo ser utilizado na alimentação humana e animal e como matéria-prima para a indústria de colas, dextrinas e gomas, dentre outras. Dentre os cultivares mansos pode-se destacar o japonês, o chinês e o macaquinho, muito utilizados na alimentação humana. Por outro lado, as cultivares bravas como a Rosa (Inhame Rosa ou Inhame de Porco) e a branca são utilizadas na alimentação de suínos (BRASIL, 2010; DE CASTRO; DEVIDE, 2016).

3.3 Mucilagens

As mucilagens são hidrocolóides encontrados em vegetais, sendo produtos do metabolismo das plantas. São moléculas oriundas da polimerização de monossacarídeos e muitas vezes apresentando ácidos urônicos em sua constituição. São translúcidos, formam massas viscosas ou géis na presença de água, podendo ter estrutura amorfa (GIRISH et al. , 2009; JANI et al., 2009; DEOGADE, DESHMUKH e SABAKAR, 2012) ou semicristalina (MISHRA et al., 2006; HEIDEMANN et al., 2014).

São substâncias poliméricas complexas, compostas principalmente de carboidratos com estruturas altamente ramificadas, que incluem L-arabinose, D-galactose, L-Rhamnose, D-xilose e ácido galacturônico em várias proporções (E. SEPULVEDA, 2006). Apresentam propriedades reológicas únicas, com potencial espessante, emulsificante e estabilizante (NJINTANG et al, 2011; TAVARES et al., 2011; ANDRADE; NUNES; PEREIRA, 2015).

Pesquisas mostram a diversidade de mucilagens de origem natural que vem sendo estudadas, incluindo as mucilagens do taro, inhame, jaracatiá, tuna, cactus, chia, feno grego dentre outras, para aplicação em diversas áreas, como a indústria alimentícia, farmacêutica, química, cosmética, descontaminação, etc (SEPULVEDA et al., 2004; MISHRA et al., 2006; TAVARES et al., 2011; PILETTI, 2011; ALALOR; AVBUNUDIOLGBA; AUGUSTINE, 2014; CAPITANI et al., 2014; HEIDEMANN et al., 2014; ANDRADE; NUNES; PEREIRA, 2015). O que diferencia todas essas mucilagens, e o campo de aplicação é basicamente a sua composição (ANDRADE, 2016).

3.4 Mucilagem da Colocasia Esculenta-Taro

Para Andrade (2016), o rizoma do taro tem certa quantidade de mucilagem na sua estrutura, destacando-se o elevado teor de carboidrato, sendo que a proporção e a presença de alguns monossacarídeos podem ser alteradas devido as diferentes formas de extração, condições de cultivo fisiologia do rizoma.

A mucilagem do taro é composta basicamente de carboidratos, os monossacarídeos encontrados em maior numero por Njintang et al. (2011), foram galactose, manose e arabinose para diferentes variedades. Lin e Huang (1993), encontraram glicose, arabinose e galactose. Andrade et.al (2015), encontrou glicose

frutose e galactose para uma amostra não purificada. Já Andrade (2016), encontrou na mucilagem purificada arabinose, glicose e galactose. Jiang e Ramsden (1999) encontraram como principais monossacarídeos arabinose e galactose. Todas essas moléculas de monossacarídeos podem estar ligadas a presença da macromolécula AGP (glicoproteína arabinogalactana) e também das galactomananas, presente em algumas gomas como a goma arábica, responsáveis pelo poder espessante e emulsificante dos hidrocolóides.

Para Andrade, Nunes e Pereira (2015), a propriedade emulsificante da mucilagem do taro está relacionada com a composição química, devido à presença de carboidratos que representam a parte hidrofílica e a presença de proteínas que são a parte hidrofóbica, representados por aminoácidos apolares, formando a macromolécula AGP- arabinogalactanas.

O rendimento da mucilagem de taro também pode variar dependendo do método de extração, sendo que na literatura são descritos diversos protocolos. Tavares et al. (2011) e Andrade, Nunes e Pereira, (2015), extraíram a mucilagem por trituração durante 5 minutos, filtragem da biomassa em malha de poliéster e posterior liofilização do filtrado, sendo que o rendimento encontrado foi de 9,63 % e 6,84% respectivamente. Andrade, Nunes e Pereira, (2015), relacionaram essa diferença de rendimento encontrada ao estágio fisiológico do rizoma, o que pode também interferir na sua composição química.

Já para Njintang et al. (2011), as frações de mucilagem extraídas de diversas variedades de taro variaram de 3 a 19%. Os autores utilizaram um método que incluía a secagem do rizoma, trituração, extração da mucilagem com diversos solventes, centrifugação e precipitação da mucilagem com etanol e ainda sendo empregadas enzimas para degradar todo o amido que pudesse estar presente na mucilagem.

Alalor, Avbunudiogba e Augustine, (2014), extraíram a mucilagem por aquecimento. Os rizomas frescos foram triturados e mergulhados em água por determinado período e posteriormente cozidos para a liberação completa da mucilagem. Após a filtração, acetona foi utilizada para a precipitação da mucilagem que foi separada e seca à 40°C, sendo obtido rendimento de 25%.

Andrade (2016), avaliou cinco diferentes formas de extração. A primeira, foi a mucilagem bruta, por trituração, filtragem e liofilização. A segunda foi partindo da mucilagem bruta, precipitando-a com etanol. A terceira forma foi por aquecimento em banho-maria a 80°C e posterior filtragem e liofilização. A quarta foi precipitando com

etanol o filtrado da extração a quente citada anteriormente. A quinta e última forma, foi a trituração do rizoma, filtração, centrifugação à 4°C para separar o amido da mucilagem, em seguida ao sobrenadante separado foi adicionado álcool etílico para precipitar a mucilagem, o precipitado foi centrifugado e seco em estufa á 40°C.

3.5 Mucilagens e suas aplicações

As gomas e mucilagens podem ser de origem natural ou não (RANI, MURTHY, 2014). São semelhantes, pois possuem moléculas hidrofílicas, que ao se combinarem com água formam soluções viscosas ou géis (DEOGADE; DESHMUKH; SABAKAR, 2012). São agentes espessantes, de ligação, desintegração, suspensão, emulsão, estabilizantes e gelificantes (ALALOR; AVBUNUDIIOGBA; AUGUSTINE, 2014).

As gomas e mucilagens atuam como emulsionantes e agentes de suspensão, pois conseguem efetivamente estabilizar a emulsão através de absorção de água e a subsequente formação de filmes condensados de alta resistência à tração que resistem à coalescência de gotículas. Eles estabilizam emulsões óleo / água formando um filme multimolecular forte em torno de cada glóbulo de óleo e assim retardam a coalescência pela presença de uma barreira hidrofílica entre as fases de óleo e água. Estes compostos naturais aumentam a resistência à tração da camada de hidratação formada em torno das partículas suspensas, através de ligações de hidrogênio e interações moleculares. Como esses agentes não reduzem a tensão superficial e interfacial, eles funcionam melhor na presença de agentes molhantes, ou seja responsáveis por diminuir a tensão superficial na interface sólido-liquido. Gomas e mucilagens também são freqüentemente usados como coloides protetores ou espessantes (PRAJAPATI V.D. et al, 2013).

Estão sendo usados como excipientes na produção de cosméticos, fármacos, alimentos, têxteis, tintas e papelaria, substituindo os emulsificantes sintéticos (DEOGADE; DESHMUKH; SABAKAR, 2012).

As vantagens em utilizar gomas e mucilagens ao invés dos excipientes sintéticos são a biocompatibilidade com outros ingredientes, pois são compostos de baixa toxicidade, biodegradáveis, menos onerosos e facilmente disponíveis na natureza. A tendência recente em relação ao uso de produtos à base de plantas exige

a substituição de aditivos sintéticos por produtos naturais. (PRAJAPATI V.D et al., 2013; RANI; MURTHY, 2014).

3.6 Espessantes, estabilizantes e emulsificantes em cosméticos

Os espessantes e controladores de viscosidade são compostos que ajustam a viscosidade e a fluidez de uma formulação e também podem promover a rápida fixação da formulação líquida em seu local de aplicação. Há um grande número de substâncias químicas usadas com essa finalidade, muitas delas naturais. Na sua maioria, são polímeros solúveis em água (GALEMBECK; CSORDAS, 2017).

O tipo de polímero empregado na formulação de cosméticos pode influenciar no comportamento reológico, na estabilidade e aceitabilidade do produto pelos consumidores, (LEONARDI; MAIA CAMPOS, 2001 apud CORREIA et al., 2005).

A goma Xantana é um polissacarídeo sintetizado pela bactéria *Xanthomonas campestris*, e apresenta a capacidade de formar soluções viscosas e géis hidrossolúveis em formulações cosméticas. Dentre as suas propriedades destacam-se a sua elevada viscosidade em baixas concentrações (0,05-1,0%), bem como sua estabilidade em ampla faixa de temperatura e de pH, mesmo na presença de sais. Atualmente toda a goma xantana consumida no Brasil, provém de importações, tornando seu preço elevado (LUVIELMO; SCANPARINI, 2009).

A capacidade espessante, emulsificante e estabilizante da mucilagem do taro foi avaliada e comparada com diversas gomas comerciais em produtos de panificação (ANDRADE, 2013; ANDRADE; NUNES; PEREIRA, 2015), demonstrando excelentes resultados. Não foram encontrados até o momento estudos referentes a capacidade espessante, emulsificante e estabilizante da mucilagem de taro em cosméticos.

3.7 Análises Relevantes

3.7.1 Difractometria de raios X - DRX.

Os raios X são ondas eletromagnéticas de comprimento de onda na ordem de 10^{-8} cm, tem propriedade de atravessar corpos opacos, são produzidos pela desaceleração de elétrons de alta energia e/ou transição de elétrons dos orbitais internos do átomo. A difratometria de raios X é usada para identificar componentes e estruturas cristalinas por meio da difração dos raios X produzidos quando uma amostra é irradiada (CIENFUEGOS; VAITSMAN, 2000).

Basicamente em DRX, a amostra é irradiada por um feixe monocromático de raios X, esse feixe difratado permite conhecer a estrutura cristalina da amostra, e o padrão de difração se corresponde a uma amostra cristalina (CIENFUEGOS; VAITSMAN, 2000).

3.7.2 Microscopia eletrônica de varredura com sistema de energia dispersiva-EDS-MEV.

A principal função de qualquer microscópio é tornar visível ao olho humano o que for muito pequeno para tal. Um microscópio eletrônico de varredura (MEV) utiliza um feixe de elétrons no lugar de fótons, permitindo assim, eliminar o problema de resolução relacionado com a fonte de luz branca do microscópio óptico convencional (DEDAVID; GOMES; MACHADO, 2007).

A microscopia eletrônica de varredura permite caracterizar microestruturas complexas de diversos materiais, sendo empregada em diversas áreas de estudo como biologia, odontologia, farmácia, engenharia, química, metalurgia, física, medicina e geologia. É um instrumento versátil de observação microestrutural de sólidos devido à sua elevada resolução espacial, ~ 1 nm, e à extensa gama de ampliações, $\sim 20x$ até $100000x$ (COSTA et.al, 2009; DEDAVID; GOMES; MACHADO, 2007). Outra característica importante é a aparência tridimensional da imagem, resultado da profundidade de campo, permitindo o exame em pequenos aumentos e com grande profundidade de foco, a imagem eletrônica complementa a informação dada pela imagem óptica (DEDAVID; GOMES; MACHADO, 2007).

O MEV pode ser acoplado ao sistema de EDS (Sistema de Energia Dispersiva), que é um método de análise química elementar de pequenas regiões

(CHINAGLIA, CORREA,1997), que possibilita a determinação da composição qualitativa e semiquantitativa das amostras, a partir da emissão de raios X característicos. Destaca-se como vantagens do EDS, perfis e mapas químicos. O perfil químico determina a variação da composição. O mapa químico quantifica a composição de uma área do composto exposta ao feixe de elétrons, além da facilidade na preparação das amostras (DUARTE et.al, 2003).

3.7.3 Espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)

A espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier é um importante método que vem sendo utilizado para identificar e caracterizar estruturas de diferentes materiais. É uma técnica rápida, de fácil instrumentação e preparo de amostra, permite a análise qualitativa de compostos orgânicos pois permite o aparecimento de bandas no espectro infravermelho em frequências específicas. Através dessas bandas é possível identificar caracteres de impressões digitais de compostos facilitando a identificação em amostras (LIU et al. 2006; RUSCHEL et al. 2014).

A radiação infravermelha corresponde a parte do espectro eletromagnético situada entre as regiões do visível e micro-ondas (CIENFUEGOS; VAITSMAN, 2000). A radiação na faixa aproximada de 10.000 cm^{-1} a 100 cm^{-1} convertem-se quando absorvidas por uma molécula orgânica, em energia de vibração molecular. O espectro vibracional aparece como uma série de bandas devido a mudanças de nível de energia vibracional que corresponde a mudanças de energia rotacional. As bandas utilizadas geralmente são as que ocorrem entre 4000 cm^{-1} e 400 cm^{-1} (SILVERTEIN; WEBSTER; KIMLE, 2005).

Os espectros do infravermelho são uteis para determinar as estruturas das moléculas e grupos funcionais de um dado material, pois cada grupo funcional absorve em frequência característica de radiação, permitindo a caracterização desses grupos funcionais de um padrão ou material desconhecido (CIENFUEGOS; VAITSMAN, 2000).

3.7.4 Análise térmica, TG, DTA e DSC.

A análise térmica ou método térmico de análise são técnicas que avaliam as propriedades físicas ou químicas de substâncias ou produtos de uma reação em função da temperatura, enquanto a substância é submetida a uma variação controlada e programada de temperatura. Estão envolvidos neste método mudanças de peso e energia (VOGEL, 2002, SKOOG; HOLLER; NIEMAN, 2002).

Essa técnica pode ser aplicada em diversos segmentos como controle de qualidade, pesquisa de novos produtos, como polímeros, produtos farmacêuticos, argilas e minerais, metais e ligas, e no estudo de estabilidade em cosméticos.

Silva, Paola e Matos, 2007, relatam diversos trabalhos que utilizam técnicas termoanalíticas para caracterização de cosméticos, pois através dela é possível avaliar a decomposição térmica do produto no estudo de estabilidade, a quantificação da água fixa e interlamelar e da água dispersa no creme, a liberação controlada de água e investigação de mudança de fase na estabilidade da formulação, além de avaliar a velocidade de evaporação de cremes, a cinética de gelatinização de polissacarídeos na formulação, dentre outros.

3.7.4.1 Termogravimetria (TG)

Em uma análise termogravimétrica, a massa de uma amostra em uma atmosfera controlada é registrada continuamente como uma função de temperatura ou do tempo à medida que a temperatura da amostra aumenta. Um gráfico da massa ou de um percentual da massa em função do tempo é chamado de termograma ou curva de decomposição térmica (SKOOG; HOLLER; NIEMAN, 2002).

O instrumental básico da termogravimetria é uma balança de precisão e um forno programado para que a temperatura aumente linearmente com tempo, os resultados são apresentados como curva termogravimétrica (VOGEL, 2002).

A técnica é importante principalmente para a determinação de pureza e estabilidade térmica, investigação de temperaturas corretas de secagem e adequação de várias formas de pesagem para análise gravimétrica, determinação de composição

de ligas e misturas (VOGEL, 2002). Talvez a mais importante das aplicações de métodos termogravimétricos seja o estudo de polímeros, pois os termogramas fornecem informações sobre mecanismos de decomposição para diferentes tipos de polímeros. Além disso os padrões de decomposição são característicos para cada tipo, e em alguns casos podem ser usados para identificação (SKOOG; HOLLER; NIEMAN, 2002).

3.7.4.2 Análise Térmica Diferencial (DTA)

A diferença de temperatura entre uma substância e um material de referência é medida quando submetidos a um processo térmico controlado. A amostra e o material inerte de referência são aquecidos ou resfriados seguindo um protocolo linear em relação ao tempo, quando não há alteração química ou física não existe diferença de temperatura entre eles, se houver reação há diferença de temperatura.

Em DTA, um gráfico da variação da temperatura em função do tempo é construído, esse gráfico mostra informações importantes sobre a natureza da amostra, comumente observa-se picos que podem ser de natureza exotérmica para reações químicas como oxidação, e endotérmica que correspondem a mudanças de cristalinidade ou a processos de fusão e desidratação (VOGEL, 2002).

A DTA é aplicada amplamente na composição de produtos manufaturados e de ocorrência natural, e também na caracterização de polímeros (SKOOG; HOLLER; NIEMAN, 2002).

3.7.4.3 Calorimetria diferencial de varredura- DSC

Mede a diferença de energia cedida a uma substância e a um material de referência em função da temperatura, quando ambos são submetidos a um processo térmico controlado. Nessa técnica mede-se a energia necessária para manter nula a diferença de temperatura de ambos em função da temperatura ou do tempo.

Essa técnica é utilizada na identificação de pureza de produtos, identificação de isômeros, ocorrência de polimorfismo e formação de eutéticos, na indústria de alimentos na caracterização de óleos e gorduras (VOGEL, 2002).

3.8 Estudo de estabilidade

De acordo com Brasil (2004), os estudos de estabilidade em cosméticos visam avaliar o desempenho, segurança e eficácia de um produto, ele orienta e aperfeiçoa o desenvolvimento de formulações, material de acondicionamento, estima prazos de validade, fornece informações importantes de comportamento em um determinado intervalo de tempo e características desejáveis para segurança, confiabilidade e aceitação do consumidor.

3.8.1 Avaliações das características físico-químicas do produto no ensaio de estabilidade

São operações técnicas que consistem em determinar uma ou mais características de um produto. São importantes pois avaliam alterações na estrutura da formulação nem sempre perceptíveis visualmente. Estas análises podem indicar problemas de estabilidade entre ingredientes ou decorrentes do processo de fabricação. Algumas das análises sugeridas são determinação do pH, viscosidade, densidade e teste de centrifuga (BRASIL, 2008; BRASIL, 2004).

A estabilidade de formulações cosméticas pode ser avaliada através de alterações físico-químicas e estruturais como, pH, reologia, e desestabilização como separação de fases, cremeação, sedimentação, floculação, coalescência, Ostwald Riping, entre outros (DAUDT, 2015).

A cremeação e sedimentação são processos de separação por gravidade, na cremeação as gotas sobem porque a densidade é maior que o líquido em que estão dispersas, e na sedimentação as gotas tem a densidade maior que a fase contínua e sedimentam. Na coalescência duas ou mais gotas fundem-se para formar uma gota

maior, de formato irregular devido à penetração de cristais sólidos de uma gota para uma região fluida de outra gotícula. Na floculação as gotas se agregam sem perder sua identidade inicial, ficando em equilíbrio. Ostwald Riping, é um processo em que as gotículas maiores crescem as custas das menores devido ao transporte em massa de material da fase dispersa através da fase contínua, e na inversão de fase uma emulsão de óleo-em-água muda para água em óleo ou vice versa (McCLEMENTS, 2007). Esses processos podem ser visualizados na Figura 2.

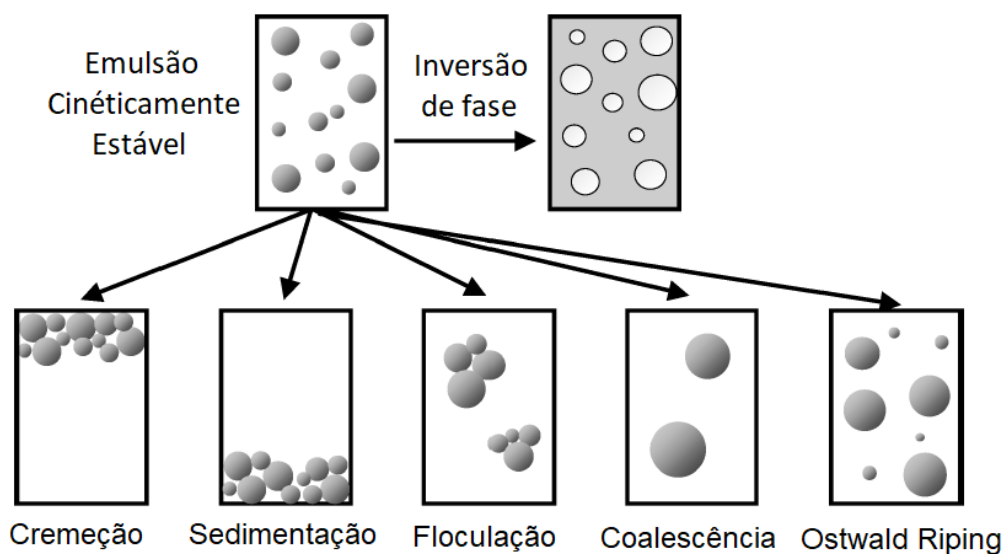


Figura 2- Processos de desestabilização físico-química das emulsões

Fonte: Adaptado de McClements, 2007.

Esses mecanismos de instabilidade físico química são frequentemente inter-relacionados, ou seja, podem acontecer de forma simultânea (McCLEMENTS, 2007).

3.8.2 Viscosidade e parâmetros reológicos

Reologia é a parte da física que investiga as propriedades e o comportamento mecânico de corpos que sofrem uma deformação ou um escoamento devido à ação de uma tensão de cisalhamento. O entendimento e o controle das propriedades reológicas é de fundamental importância na fabricação e no manuseio de uma grande

quantidade de materiais (borrachas, plásticos, alimentos, cosméticos, tintas, óleos lubrificantes) e em processos (bombeamento de líquidos em tubulações, moldagem de plásticos) (FOX; McDONALD, 1998).

As avaliações reológicas são utilizadas para identificar o tipo de fluido e, também, para determinar a viscosidade de formulações semissólidas. Estes testes são realizados em viscosímetros rotacionais ou em reômetros. A reologia de emulsões fluidas pode ser caracterizada em termos da dependência de sua viscosidade aparente pela tensão de cisalhamento (DAUDT, 2016; McCLEMENTS, 2007).

O comportamento reológico de um líquido é frequentemente representado pela sua curva de fluxo, tensão de cisalhamento x taxa de cisalhamento. A viscosidade de um líquido mede a resistência interna oferecida ao movimento relativo de diferentes partes desse fluido. Matematicamente, a viscosidade (η) é a derivada do gráfico da força de cisalhamento por unidade de área entre dois planos paralelos de líquido em movimento relativo (tensão de cisalhamento, τ) versus o gradiente de velocidade ou taxa de cisalhamento ($\dot{\gamma}$) entre os planos.

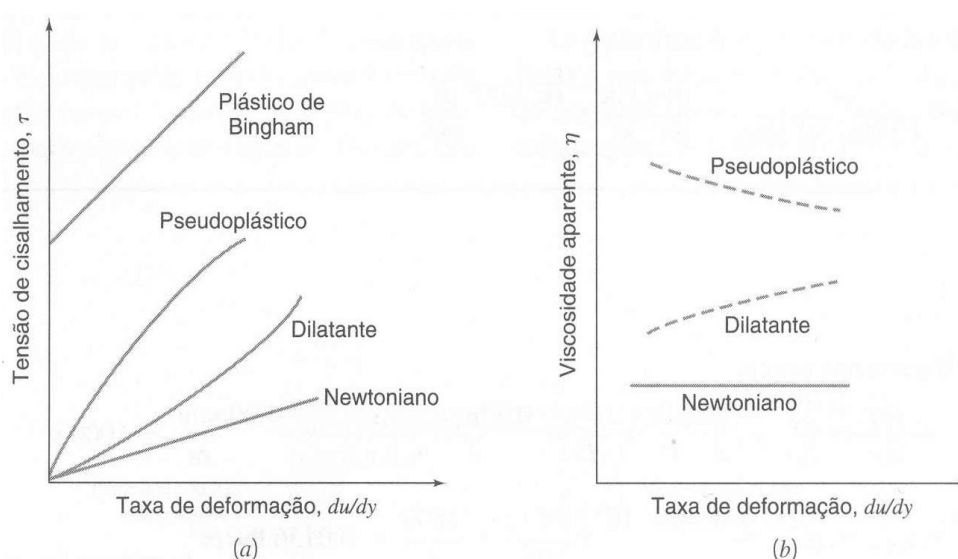


Figura 3- Comportamento de fluxo para fluido.

Fonte: FOX; McDONALD, 1998.

Os fluidos Newtonianos apresentam uma relação linear entre a taxa de cisalhamento e a tensão de cisalhamento, já os fluidos não-newtonianos não apresentam uma relação linear entre a tensão de cisalhamento e a taxa de cisalhamento, isto é, os valores da viscosidade mudarão com a variação nos valores da taxa de cisalhamento. Quando o fluido diminui a viscosidade com o aumento na taxa

de cisalhamento, ele é dito como pseudoplástico, quando a viscosidade aumenta com a taxa de cisalhamento é dito dilatante (Ferreira et. al, 2005).

3.8.2.1 Modelos reológicos

Os modelos reológicos são úteis para relacionar propriedades reológicas de um fluido com grandezas práticas, como concentração, temperatura, pH. O modelo mais simples é o Newtoniano, que apresenta relação linear entre a viscosidade e a tensão de cisalhamento (PILETTI, 2011).

Para fluidos não-Newtonianos os tipos de fluidos mais comuns são os pseudoplásticos os modelos que descrevem e melhor representam o comportamento desses fluidos são os modelos de Ostwald-de-Waelle (Eq. 1 e Eq. 2), também conhecido como Lei da Potência e Herschel-Bulkley (Eq. 3) uma forma modificada do modelo proposto por *Ostwald-De-Waelle*, diferindo apenas pela existência de uma tensão inicial, a partir da qual o fluido começa a escoar (PILETTI, 2011; DAUDT, 2016).

$$\tau = k\gamma^n \quad (\text{Eq. 1})$$

A viscosidade aparente é determinada pela Equação 2:

$$\eta = k(\gamma)^{n-1} \quad (\text{Eq. 2})$$

$$\tau = \tau_0 + k(\gamma)^n \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde η é a viscosidade aparente (Pa.s); τ a tensão de cisalhamento; γ , taxa de cisalhamento (s^{-1}); K , índice de consistência (Pa.s) e n , índice de comportamento de fluxo (adimensional).

O valor de n é uma medida da pseudoplasticidade do fluido. Valores de n maior que 1, o fluido apresenta comportamento dilatante. Se n é menor que 1, o material apresenta um comportamento pseudoplástico e, ainda, quanto menor o valor de n , maior a pseudoplasticidade do fluido. Para valores de n igual à unidade, o fluido se comporta como Newtoniano e $\eta=k$. (PILETTI, 2011).

3.8.2.2 Reologia em cosméticos

O estudo das características de fluxo ou reológicas é de fundamental importância no desenvolvimento de cosméticos, principalmente no que diz respeito às características das emulsões. Essas características influenciam o envase e retirada do material de armazenamento, na espalhabilidade, textura, aderência sobre a pele, estabilidade, entre outros (MILAN et. al, 2007).

Para Daudt, 2016, o estudo reológico desempenha um papel importante no controle de qualidade e na otimização de processos através da análise e modificações nas formulações, permitindo avaliar tanto as matérias-primas como o produto, além de mensurar as mudanças macroscópicas de um determinado sistema ocorridas com o tempo e também suas características moleculares e estruturais.

Os cosméticos são normalmente caracterizados como pseudoplásticos e esta é uma característica desejada, pois diminui a viscosidade com o aumento da taxa de cisalhamento. Os materiais pseudoplásticos têm sua viscosidade aparente diminuída gradualmente, à medida que aumenta a tensão de cisalhamento e, portanto, sua viscosidade não pode ser expressa por um valor único (LEONARDI, 2004 apud DAUDT, 2016), e esta característica faz com que o cosmético tenha sua aplicação melhorada e faça com que o seu espalhamento na pele provoque uma sensação agradável (DAUDT 2016).

3.9 Análise sensorial.

A análise sensorial é uma ciência multidisciplinar que abrange a medição, interpretação e compreensão das respostas humanas às propriedades do produto, detectadas através dos sentidos como olfato, tato, odor, sabor, visão. Amplamente utilizada na indústria de alimentos que está ganhando destaque nos últimos anos na indústria de cosméticos. Os testes sensoriais em cosméticos sendo incluídos como garantia de qualidade dos produtos (DAUDT, 2015; ISAAC V. et. al. 2012).

Na indústria de cosméticos, a avaliação sensorial têm sido usada para auxiliar nas decisões de marketing, atraindo a atenção dos consumidores em campanhas publicitárias e nas embalagens. São importantes pois fornecem informações relevantes para o desenvolvimento de novos produtos e reformulações, e principalmente para satisfazer adequadamente as expectativas sensoriais dos consumidores, avaliar a aceitação e melhorar o produto (DAUDT, 2015; PARENTE, ARES e MANZONI, 2010).

A pesquisa é fundamental ao desenvolver produtos cosméticos, pois o sucesso dependerá além da sua eficácia, das características sensoriais, hedônicas e emocionais. Por esse motivo é importante obter informações sobre o quanto os consumidores gostam de um produto, quais características sensoriais eles esperam encontrar, assim como associações emocionais dos consumidores (PARENTE, ARES e MANZONI, 2011).

A análise sensorial pode ser desenvolvida por diversos tipos de ensaios, como o teste afetivo que avalia quando o consumidor gosta ou desgosta do produto. O teste discriminativo que determina se há diferença entre amostras avaliadas. Os testes descritivos fornecem uma ampla descrição sensorial, levam em conta as percepções de uso e descrevem os atributos do produto (ISAAC V. et. al., 2012).

As técnicas sensoriais descritivas são muito utilizadas pois permitem detectar, descrever e quantificar os atributos sensoriais, porém necessitam de avaliadores treinados, tornando as análises demoradas e com custo elevado. Com o intuito de reduzir o tempo e custos das análises, várias pesquisas tem buscado desenvolver novas metodologias que permitam a descrição rápida em poucas sessões e que possam ser aplicadas aos consumidores (ALCANTARA e SÁ, 2018).

Uma das metodologias descritivas aplicadas a consumidores é o Perfil Flash, uma comparação do Perfil Livre e a técnica de ordenação. Nesta metodologia o avaliador desenvolve seu próprio vocabulário não hedônico para descrever os atributos sensoriais do produto, a apresentação das amostras é simultânea, o que permite avaliar as amostras comparativamente e marcar na escala a ordem dos produtos comparados na intensidade percebida de cada amostra para cada atributo (TERHAAG; BENASSI, 2010; ALCANTARA e SÁ, 2018).

A metodologia CATA (Check-All-That-Apply ou cheque tudo que se aplica), é uma técnica que vem sendo bastante utilizada para coletar informações sobre a percepção dos consumidores sobre as características sensoriais de produtos. As

questões CATA podem fornecer informações sobre a percepção dos consumidores sobre as características sensoriais dos produtos, fornecendo resultados semelhantes a análises descritivas quantitativas realizada por avaliadores treinados (PARENTE, ARES e MANZONI, 2010). As questões não são limitadas aos atributos sensoriais de um produto, mas também podem estar relacionados ao uso do produto ou ao conceito em que se encaixam (ALCANTARA e SÁ, 2018). A metodologia consiste em uma lista de itens, os quais os avaliadores assinalam o que consideram aplicáveis ao que está sendo avaliado, que pode ser sensorial, hedônico, intenção de compra ou vínculo afetivo. Isso fornece uma medida da reação sensorial a um produto gerado no consumo, uma descrição dos aspectos qualitativos e quantitativos da percepção do consumidor (GÁMBARO et al. 2017).

Os métodos afetivos ou testes afetivos representam a opinião e avaliam o quanto o consumidor gosta ou desgosta de um produto. É um método quantitativo, que pode ser realizado com o consumidor, para entender suas preferências. Os testes afetivos de aceitação utilizam a escala hedônica estruturada de nove pontos, onde será avaliado entre as amostras, a que mais agrada, esta metodologia permite avaliar mais de um atributo no mesmo teste (ISAAC V. et. al., 2012).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A sequência e metodologia aplicada em cada etapa do desenvolvimento da pesquisa pode ser visualizado no fluxograma apresentado na Figura 4.

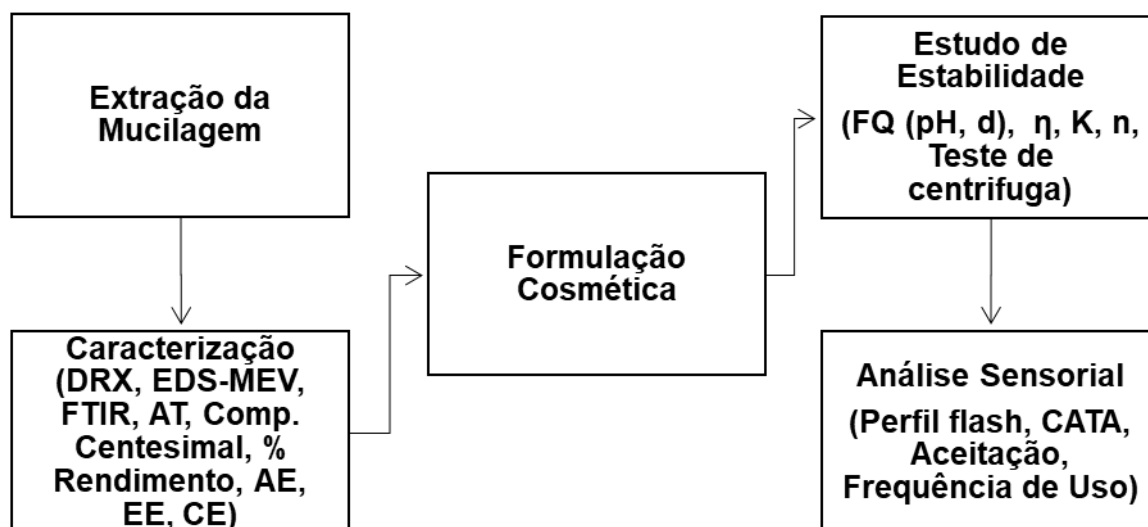


Figura 4- Fluxograma representativo de cada etapa do desenvolvimento da pesquisa.

4.2 Extração da mucilagem

A MC foi extraída de acordo com a metodologia apresentada por Andrade, Nunes e Pereira (2015), com algumas modificações. Os rizomas foram coletados no município de Mariópolis-PR, lavados, descascados. Porções de 300 gramas foram adicionados 100 mL de água e triturados em liquidificador industrial por 3 minutos e filtrados em malha de poliéster e em seguida foi liofilizado por 72 horas em liofilizador da marca LIOTOP T-56 mod. L108, e pressão entre 60 e 75 μ Hg, e guardados em potes de polietileno no dessecador até o uso.

Uma amostra da planta foi enviada ao laboratório de botânica da UTFPR-PB, onde foi identificada e depositada sua exsicata, com número de registro HPB 1101.

4.3 Caracterização das mucilagens

A caracterização da MC foi realizada por DRX, EDS-MEV, Infra vermelho (FTIR), Análise térmica, composição centesimal e rendimento bem como avaliações da atividade emulsificante, estabilidade de emulsão e capacidade emulsificante.

4.3.1 Difratomia de raios X - DRX.

A amostra foi caracterizada na Central de Análises da UTFPR-PB, utilizando um difratômetro da marca RIGAKU modelo Miniflex 600 com fonte de $\text{CuK}\alpha$, as leituras foram realizadas na faixa de 3 a 60° de 2θ , velocidade de 2° , voltagem de 40kV e 15 mA.

4.3.2 Microscopia de varredura com sistema de energia dispersiva- EDS-MEV.

A análise foi realizada na UFPR/Curitiba, utilizando equipamento Zeiss EVO/MA 15 Wave α -Max, realizando recobrimento das amostras de MC com ouro e aplicando 20 KV e ampliação de 100, 500 1000 e 4000 vezes.

4.3.3 Espectroscopia no infra vermelho com transformada de Fourier (FTIR).

A análise foi realizada na Central de Análises da UTFPR-PB utilizando um espectrofotômetro PERKINELMER, modelo FT-IR SPECTROMETER FRONTIER. A amostra de mucilagem foi macerada 1 %, e 99% de KBr e analisada na faixa de 4000 a 400 cm^{-1} , resolução 2 cm^{-1} , e 16 varreduras.

4.3.4 Análise térmica.

Foi realizado na Central de Análises da UTFPR-PB, em um equipamento TA INSTRUMENTS modelo q600. As análises TG e DSC, foram realizadas em atmosfera de ar sintético, 50 mL/minuto, de 25 a 600°C.

4.3.5 Rendimento

Um rizoma de 3.192 gr foi pesado, descascado e triturado. Após a mucilagem ser extraída e submetida ao processo de liofilização foi pesada novamente a fim de medir o rendimento, conforme

$$\text{Rendimento \%} = \frac{\text{Massa da mucilagem liofilizada (gr)}}{\text{Massa do rizoma (gr)}} \times 100 \quad (\text{Eq. 4})$$

4.3.6 Composição centesimal

Foi realizada pelo Laboratório de Qualidade Agroindustrial LAQUA da UTFPR-PB, de acordo com os métodos LANARA, 1981, 1ª edição e Instituto Adolfo Lutz, Métodos físico-químicos para análise de alimentos, 2008, 4ª edição. As análises realizadas forma carboidratos, cinzas, fibras, lipídeos, proteína bruta e umidade.

4.3.7 pH da mucilagem

Para verificar o pH da mucilagem, uma solução a 2% foi preparada. Foi pesado 2 gramas de mucilagem e dissolvida em 100 mL de água destilada, e medido o pH em um pHmetro de bancada da marca Quimis modelo Q400AS, previamente calibrado com soluções tampão.

4.3.8 Capacidade emulsificante (CE)

A capacidade emulsificante da MC, foi determinada segundo os métodos descritos por Wang e Kinsella (1976) e Murate e Ferreira (1999), com algumas modificações. Homogeneizou-se 0,5 gramas de amostra de MC em 25 mL de água em um agitador mecânico Tecnal modelo TE 139, em velocidade média de 550 RPM por 30 segundos. Após este tempo foi adicionado óleo vegetal de soja a uma vazão de 10 mL/min sob agitação constante de 550 RPM. O ponto de inversão de fase foi registrado quando houve um aumento da resistência elétrica da emulsão registrado por um Alicata Amperímetro Digital FT266C Clamp Meter. A capacidade emulsificante foi calculada como a quantidade de óleo emulsificado por grama de amostra, conforme equação. As medidas foram realizadas em triplicata.

$$CE = \frac{\text{Quantidade de óleo emulsificado (gr)}}{\text{gr de proteína na amostra}} \quad (\text{Eq. 5})$$

4.3.9 Atividade emulsificante (AE)

Esta análise foi desenvolvida de acordo com a metodologia apresentada por Yasumatsu et al. (1972) com algumas modificações, 7 gramas de amostra de MC foi suspensa em 100 mL de água e 100 mL de óleo de soja e homogeneizado a 8000 RPM em um Dispensor Extratur Quimis modelo Q252-28 por 1 minuto. Na sequência a mistura foi dividida em quatro tubos de 30 mL e centrifugados a 4000 RPM por 5

minutos. A atividade emulsificante (AE) foi calculada através da razão entre o volume da camada emulsificada e o volume total no tubo, conforme equação 6.

$$AE = \frac{\text{Volume da camada emulsificada}}{\text{Volume total no tubo}} \times 100 \quad (\text{Eq. 6})$$

4.3.10 Estabilidade da emulsão

Para a determinação da estabilidade da emulsão, a emulsão preparada conforme procedimento acima apresentado, foi aquecida em banho-maria (80°C) por 30 minutos e resfriada com água corrente por 15 minutos, na sequência foi centrifugada por 5 minutos a 4000 RPM em uma centrifuga Thermo Fisher Scientific Modelo Sorvall ST16R. Para determinar a estabilidade da emulsão (EE) é calculada pela razão do volume da camada emulsificada remanescente e o volume total no tubo, conforme equação 7.

$$EE = \frac{\text{Volume da camada emulsificada remanescente}}{\text{Volume total no tubo}} \times 100 \quad (\text{Eq. 7})$$

4.4 Formulação cosmética

Foram desenvolvidas quatro amostras de formulações cosméticas a partir de ingredientes listados e permitidos pela IBD e ECOCERT, seguindo os padrões para cosméticos naturais.

Tendo como base testes preliminares para a formulação do creme base chegou-se as quantidades descritas na Tabela 1.

Tabela 1- Formulações cosméticas

Ingredientes	Quantidades	Quantidades	Quantidades	Quantidades
	(%)	(%)	(%)	(%)
	GX 0,3%	MC 0,1%	MC 0,3%	MC 0,5%
Fase A: Oleosa				
Monoestearato de glicerila MEG	3	3	3	3
Álcool cetosteárilico	3	3	3	3
Óleo vegetal de girassol	1	1	1	1
Óleo vegetal de coco	2	2	2	2
Fase B: Aquosa				
Biopolímero	0,3	0,1	0,3	0,5
Água destilada	Q.s.p	Q.s.p	Q.s.p	Q.s.p
Fase C				
Benzoato de sódio	0,5	0,5	0,5	0,5
Caprilyl glycol	0,5	0,5	0,5	0,5
Água destilada	Q.s.p	Q.s.p	Q.s.p	Q.s.p

As formulações dos cremes foram preparadas aquecendo os ingredientes da Fase A: Oleosa e também a Fase B: Aquosa separadamente até a temperatura de $75^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Sob agitação constante de 600 RPM, para evitar a formação de bolhas, utilizando um agitador mecânico Tecnal modelo TE 139, foi vertida a Fase B na Fase A, e manteve-se a agitação até temperatura da emulsão atingir 40°C para então adicionar a Fase C, a agitação permaneceu constante até atingir a temperatura ambiente e então foi completado o volume total de 100% com água destilada. A emulsão permaneceu em repouso por 24 horas para estabilização antes de iniciar os ensaios.

4.5 Estudo de estabilidade

A emulsão desenvolvida, é caracterizado pela ANVISA como uma amostra semi-sólida e o estudo de estabilidade preliminar também conhecido como teste de triagem ou curto prazo, consiste na realização de testes na fase de desenvolvimento do produto, neste teste não é considerado a embalagem de acondicionamento do produto, somente a formulação (BRASIL, 2008).

As amostras foram acondicionadas em frascos de vidro transparentes com 2/3 da sua capacidade, com tampas vedadas para evitar a perda de gases e vapor para o meio, e submetidas a condições de armazenagens distintas de temperatura, temperatura elevada T: 45°C, temperatura baixa T: 5°C, por 15 dias e ciclos de estresse térmico - ciclos de gelo e degelo, 24 horas a 45°C e 24 horas a 5°C por 12 dias, totalizando 6 ciclos completos.

A avaliação das amostras foram realizadas 1 dia (24 horas) após o preparo e 7 e 15 dias após as exposições nas determinadas condições. Os ensaios físico-químicos realizados para cada amostra foram pH, viscosidade e parâmetros reológicos, densidade e teste de centrifuga.

4.5.1 Características físico-químicas.

4.5.1.1 pH

Foi medido utilizando um pHmetro de bancada da marca Quimis modelo Q400AS, previamente calibrado com soluções tampão. O eletrodo foi mergulhado diretamente na amostra e aguardado até o valor medido estabilizar. A coleta dos dados foi realizada em triplicata, os dados foram tratados aplicando o teste de Tukey com intervalo de confiança de 95% ($p < 0,05$) utilizando o Software XLSTAT (versão 2018 Free, Microsoft Excel, Adinsoft, Paris, França).

4.5.1.2 Densidade

Foi realizado nas dependências do Laboratório de Materiais da UTFPR/Pato Branco de acordo com a metodologia proposta pelo Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos da ANVISA, (Brasil, 2008). O ensaio foi realizado com o auxílio de um picnômetro de metal, indicado para produtos semi-sólidos. O cálculo foi realizado através da equação 7:

$$d = \frac{M_2 - M_0}{M_1 - M_0} \quad \text{Eq .7}$$

Onde: *d* = densidade

*M*₀= massa do picnometro vazio em gramas;

*M*₁= massa do picnometro com água purificada, em gramas;

*M*₂= massa do picnometro com a amostra, em gramas;

As medidas foram realizadas em triplicata e os dados foram aplicados o teste de Tukey com intervalo de confiança de 95% (p< 0,05) utilizando o Software XLSTAT (versão 2018 Free, Microsoft Excel, Adinsoft, Paris, França).

4.5.1.3 Viscosidade e parâmetros reológicos

As análises foram realizadas no laboratório de produtos naturais da Universidade Comunitária Regional de Chapecó - UNOCHAPECÓ. As medidas foram realizadas em um viscosímetro rotativo microprocessado da marca Quimis modelo Q860M21 com *spindle* 3. A temperatura das amostras foi de 20°C ±1 °C. A velocidade do equipamento variou de 5 a 60 rpm.

O procedimento para a análise foi seguido de acordo com a ANVISA, conforme especifica o Guia de Controle de Qualidade de Produtos Cosméticos. O *Spindle* foi mergulhado na amostra isenta de bolhas e na temperatura estabilizada,

até a marca da haste (BRASIL, 2008), a viscosidade foi medida nas rotações de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, e 60 RPM.

A viscosidade (η) medida foi em mPa.s e os valores das rotações em RPM, onde foram convertidos para taxa de cisalhamento ($\dot{\gamma}$) em s^{-1} . Os parâmetros reológicos foram adaptados ao modelo de Ostwald Waelle, e os valores de índice de consistência (K), e índice de comportamento de fluxo (n), foram obtidos.

4.5.1.4 Teste de centrifuga

Foi realizado nas dependências da UTFPR/PB, em uma centrifuga Thermo Fisher Scientific Modelo Sorvall ST16R, a amostra foi submetida a centrifugação a 3.000 rpm durante 30 minutos, em temperatura de 20°C, com objetivo de avaliar a separação de fases e estabilidade das amostras ao estresse mecânico.

4.6 Ensaios sensoriais

4.6.1 Análise sensorial

As formulações cosméticas foram submetidos a análise sensorial por avaliadoras do sexo feminino entre 20 e 60 anos, usuárias de cremes cosméticos, sem propensão a alergias e problemas de pele e saúde, seguindo o protocolo que foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP-UTFPR) sob parecer N° 2.941.837. À todas as voluntárias foi apresentado o projeto e as mesmas assinaram um termo de consentimento livre esclarecido (TCLE).

4.6.1.1 Seleção e reconhecimento de atributos

O reconhecimento dos atributos e a seleção das voluntárias foi realizado anteriormente a avaliação sensorial das amostras em estudo, onde foram apresentadas duas formulações de creme com características opostas, ou seja, uma com a percepção dos atributos bem intensos e outra pouco intensas. As amostras foram acondicionadas em embalagens PET dosadora apropriada para cosméticos, padronizando a dosagem que foram codificadas com sequência de 3 dígitos aleatórios. As avaliadoras foram orientadas a aplicar as amostras, pressionando uma única vez a tampa aplicadora, uma amostra no antebraço direito e outra no antebraço esquerdo e descrever as similaridades e diferenças de acordo com os atributos apresentados, APÊNDICE A. Também foi permitido que cada avaliadora descrevesse o atributo que julgava importante e que não estava sendo apresentado na lista.

4.6.1.2 Avaliação sensorial da amostras

Para a avaliação sensorial das quatro amostras com diferentes concentrações e tipo de biopolímero foi disponibilizado um modelo de orientação dos antebraços com a descrição do local para aplicar as amostras. Duas amostras foram aplicadas no antebraço direito e duas no esquerdo, APÊNDICE B. Foi disponibilizado lenços umedecidos sem perfume e papel toalha para realizarem a limpeza do local caso estivessem utilizando algum tipo de creme e para a limpeza após a realização do teste.

Foram realizadas análises afetivas e descritivas para as quatro amostras avaliadas.

As metodologias sensoriais aplicadas foram Perfil Flash e CATA. Um total de 41 avaliadoras participaram da metodologia Perfil Flash e 39 avaliadoras da metodologia CATA, e para o teste de aceitação 57 avaliadoras. Todas as 98 participantes responderam também o questionário de frequência de uso de cremes.

4.6.1.3 CATA

Também foi avaliado por questões CATA a opinião de cada avaliador relacionada ao consumo de cremes cosméticos naturais com a frequência de uso de

cosméticos, APÊNDICE C. As frases das questões CATA variaram a ordem em relação aos avaliadores.

4.6.1.4 Perfil Flash

Os atributos sensoriais descritos pelos avaliadores para cada amostra foram viscosidade, espalhabilidade, absorção, filme aveludado, resíduo, força de aderência, frescor, hidratação e oleosidade. Os avaliadores marcaram em escala não estruturada de 9 cm a ordem da intensidade percebida de cada atributo para cada amostra, APÊNDICE D.

4.6.1.5 Aceitação

A aceitação das amostras foi avaliada através da escala hedônica de 9 pontos, variando do desgostei muitíssimo ao gostei muitíssimo APÊNDICE E. O índice de aceitação foi calculado de acordo com Dutcosky (2011), pela fórmula matemática utilizada em testes sensoriais de alimentos, e Santos, Ceconi, Tescarollo (2016) para sabonetes. O valor mínimo de aceitação considerado pelas autoras igual ou maior a 70%.

$$IA \% = \frac{Ax100}{B} \quad \text{Eq. 9}$$

Onde: *IA* – índice de aceitabilidade do produto avaliado %;

A – nota média da escala hedônica;

B – nota máxima possível para o produto.

4.6.1.6 Análise de dados

As análises dos resultados foi realizada utilizando o Software XLSTAT (versão 2018 Free, Microsoft Excel, Adinsoft, Paris, França). Os dados de Perfil Flash foram tratados utilizando GPA (Generalized Procrustes Analysis). As diferenças entre as

notas médias atribuídas para cada amostra para os índices de aceitação foi realizado aplicando-se o teste Tukey com intervalo de confiança de 95% ($p < 0,05$).

Para a metodologia CATA, a fim de verificar se a opinião dos avaliadores e a frequência de uso de cremes cosméticos foi respondida de forma significativa o teste Q-Cochran foi aplicado aos dados de frequência de menção (número de menções) calculados para cada um das 12 frases da CATA, considerando as frases e a frequência de uso como fontes de variação. A frequência de menção calculada para cada item da CATA foi comparada pelo teste do Qui-quadrado.

5 RESULTADOS

5.2 Caracterização da MC

5.2.1 Difractometria de raios X- DRX.

Podemos observar a partir do difratograma apresentado na Figura 5, a MC apresenta natureza semicristalina, padrão característico para polímeros naturais, que também foi observado por Mishra *et al.* (2006) para a mucilagem de feno-grego e por Heidmann *et.al.*(2014) para a mucilagem de jaracatiá, outros autores também observaram as mesmas características.

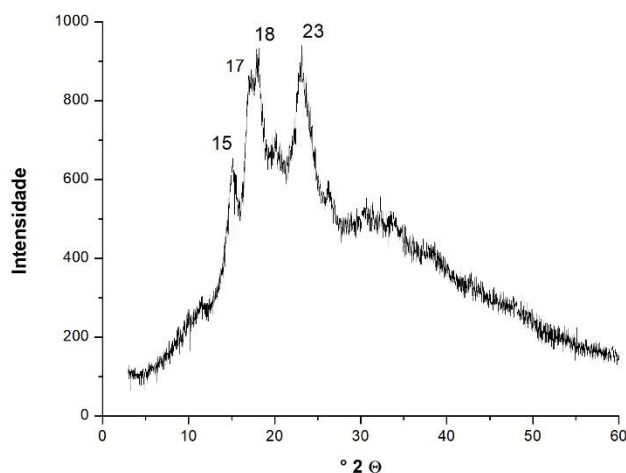


Figura 5- Difratograma de Raios X para a mucilagem da *Colocasia Esculenta*.

A natureza semicristalina observada no DRX para a MC, é devido principalmente a presença de amido. A intensidade de difração com picos principais em 15° , 17° , 18° e 23° de 2θ caracteriza esse amido como tipo A, (MARCON *et al.*, 2009), esse padrão é devido a presença da amilopectina com menor comprimento de cadeia (YANG, GU e HEMAR, 2013).

5.2.2 Microscopia de varredura com sistema de energia dispersiva- EDS-MEV.

As imagens obtidas através da MEV para a MC são representadas na Figura 6, sendo que nas Figuras 6-A e B podemos observar quando a imagem foi aumentada em 100 e 500x, a MC apresenta formato de finas lâminas, e na Figura 6-B é possível observar que essas lâminas estão encobertas por grânulos de amido. Nas Figuras 6-C e D é possível observar nitidamente os grânulos em formatos circulares e irregulares depositados sobre toda a superfície da MC, características semelhantes as encontradas por Andrade Barbosa e Pereira (2017). O amido presente na mucilagem não interfere no poder emulsificante da mesma, mas pode ser interessante para o desenvolvimento de emulsões cosméticas, pois ele é responsável pelo efeito aveludado e de maciez em cremes.

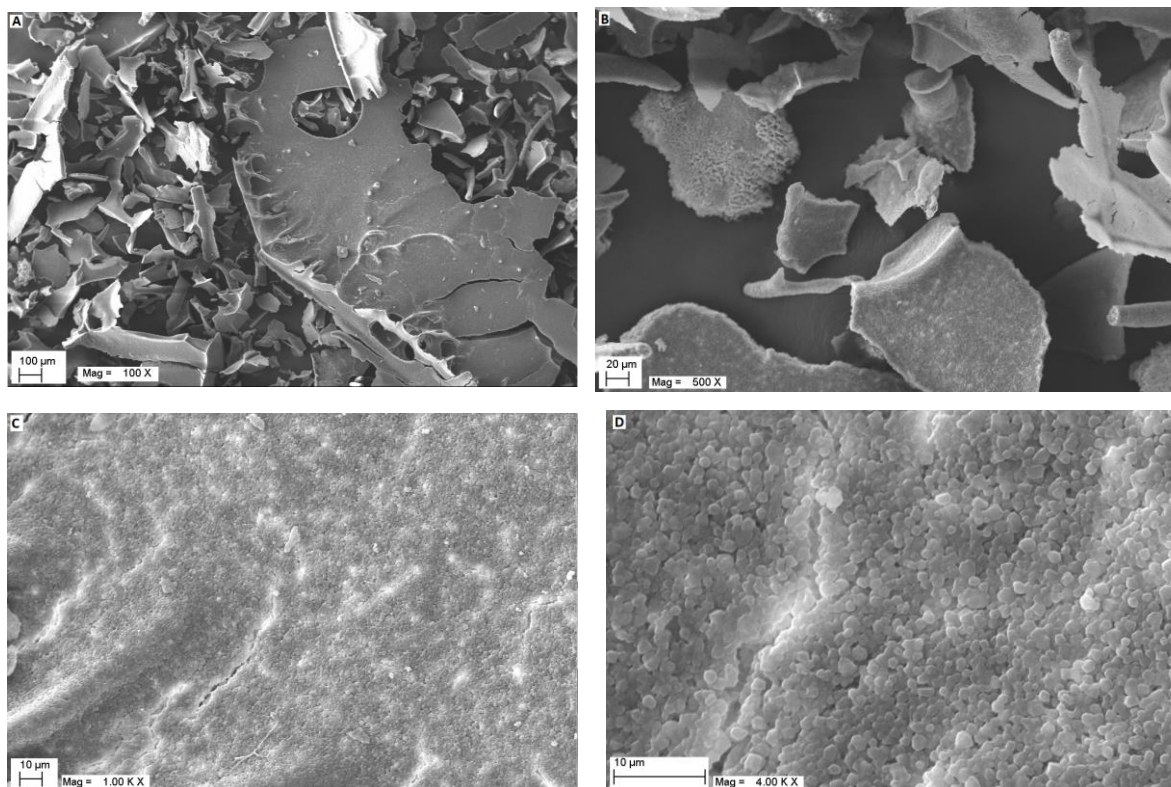


Figura 6- Microscopia eletrônica de varredura para a MC. Amplitudes de 100 x (A), 500 x (B), 1000 x (C) and 4000 x (D).

Por EDS observa-se que a amostra apresenta carbono e oxigênio, já esperado para este tipo de amostra, e também apresenta magnésio, fósforo, cloro e potássio. Para Andrade (2013), Tavares (2011) e Mergedus et. al. (2015) os principais minerais presentes na MC e as suas quantificações foram de Mg (0,11 g, 0,13g e 0,1 g /100 g), P (0,10 e 0,30 g e 0,139 g/ 100 g) e K (1,83 e 2,64 g e 2,24 g/ 100 g) respectivamente. Andrade (2013) supõe que as discrepâncias ocorreram devido ao solo em que foram cultivados e Mergedus et. al. (2015), devido a genética e variações da espécie.

Tabela 2- Composição da mucilagem da *Colocasia Esculenta*.

Elemento	C	O	Mg	P	Cl	K	Total
Proporção	39,52	46,84	0,30	2,03	0,76	11,40	100

Possivelmente a variedade rosa estudada, que apresentou maiores proporções desses compostos, foi devido a plantação estar em um local próximo de solos que recebem constantemente macro e micro nutrientes como Mg, P e K.

5.2.3 Análise térmica.

O termograma mostrado na Figura 7, mostra eventos exotérmicos, o primeiro evento ocorre de 29 a 100°C, onde há a perda de material adsorvido e água na estrutura do polímero (SING e BOTHARA, 2014), permanecendo estável até 225°C, onde se inicia um segundo evento, que é a degradação da matéria orgânica, onde seu pico máximo foi em 254°C, o último evento ocorreu em 369°C. O resíduo final foi de 8,86%, valor bem próximo do encontrado na análise de cinzas, que pode ser referente a óxidos contendo potássio, magnésio ou fósforo, como observado na análise por EDS.

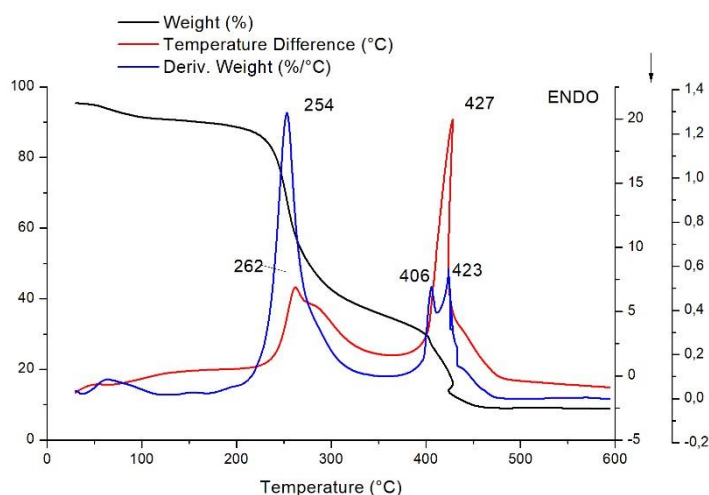


Figura 7- Termograma da mucilagem da *Colocassia esculenta* MC.

Nas temperaturas de 254°C a 423°C a perda de massa é decorrente da despolimerização do hidrocolóide, e o pico exotérmico ocorre pois há a desorganização estrutural e consequente liberação de energia, semelhante ao apresentado por ANDRADE (2016).

5.2.4 Espectroscopia no infra vermelho com transformada de Fourier (FTIR).

O espectro de FTIR da MC pode ser visualizado na Figura 8.

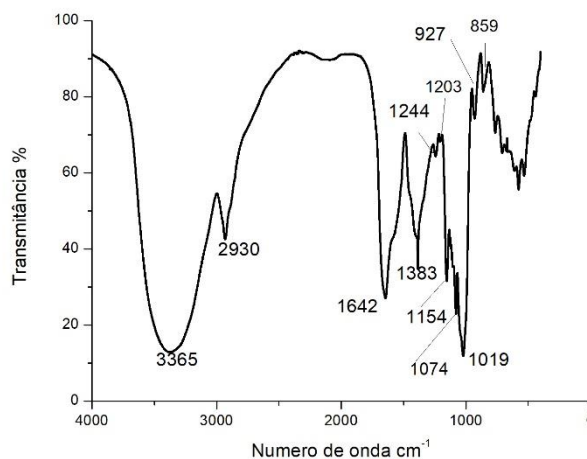


Figura 8- Espectroscopia no infra vermelho com transformada de Fourier (FTIR) para a MC.

O espectro obtido para a MC, variedade rosa, apresentou banda larga entre 3365 cm^{-1} , correspondente à deformação axial de grupos hidroxila (OH^-), característico de polissacarídeos, sinais nesta mesma faixa também foram encontrados por Andrade, 2016 para a mucilagem do taro, e para Goh et.al, 2016, para a mucilagem da chia.

As bandas encontradas na região entre 2930 cm^{-1} são atribuídas à deformação axial da ligação C-H, representam o alongamento -CH, e grupo aromático de açúcares em polissacarídeos (GOH et.al, 2016).

Entre 1642 cm^{-1} a banda corresponde ao estiramento C=O dos ácidos nucleicos, amida I e amida II das proteínas (ANDRADE, 2016). As bandas de absorção entre 1642 cm^{-1} são típicas de alongamento simétrico de grupos carboxílicos dos resíduos do ácido urônico e galacturônico (GOH et. al, 2016; SINGH e BOTHARA, 2014).

Em 1244 cm^{-1} os agrupamentos moleculares são das amins e amidas (HIGSON, 2009), do grupo acetil pertencente a amino-açúcares, que também ocorrem

na constituição da glicoproteína AGP, que contribui com o potencial emulsificante e estabilizante (ANDRADE, 2016).

Entre 1200 e 800 cm^{-1} é a região que representa a impressão digital da macromolécula AGP, presente na mucilagem de *Colocassia esculenta*, esse espectro também foi encontrado por Lin e Huang, 1993 e Andrade, 2016, para a mucilagem de taro, por Goh et.al, 2016 para mucilagem da chia, por Singh e Bothara, 2014 para *Diospyros melonoxylon* Roxb e por Zhou et. al 2009 que estudaram a glicoproteína AGP extraída de Green Tea.

5.2.5 Composição centesimal, rendimento, pH da mucilagem, capacidade emulsificante, atividade emulsificante e estabilidade da emulsão

A Tabela 3 apresenta os resultados de caracterização da MC referentes a composição centesimal, rendimento, capacidade emulsificante, atividade emulsificante e estabilidade da emulsão.

Tabela 3- Rendimento, composição centesimal, capacidade emulsificante, atividade emulsificante e estabilidade da emulsão para a MC.

Parâmetro	Valor calculado
Rendimento	8,83 g/100g
Carboidrato	62,47 g/100g
Cinzas	8,50 g/100g
Fibras	0,46 g/100g
Lipídeos	0,65 g/100g
Proteína Bruta	21,19 g/100g
Umidade	6,73 g/100g
pH	5,91 ± 0,015
AE	55%
EE	80%
CE	1.172,72 mL/g

Rendimento: expresso em gramas de MC extraído por gramas de rizoma com casca.

AE: atividade emulsificante expresso em % do volume emulsificado/ volume total.

EE: estabilidade da emulsão expresso em % do volume emulsificado remanescente/ volume total.

CE: capacidade emulsificante expressa em mL de óleo emulsificado por grama de proteína.

A MC apresentou um rendimento de 8,83 g de mucilagem por 100 g de rizoma com casca, valor um pouco acima do apresentado por Tavares (2011), e bem próximo do encontrado por Andrade, Nunes e Pereira (2015), essa pequena diferença pode ter ocorrido devido à variedade do rizoma estudado já que o método de extração foi bem parecido. Já o teor de cinzas de 8,50 g/100g foi acima do apresentado pelos mesmos autores 5,33 e 6,26 g/100g respectivamente.

O teor de carboidrato e proteína bruta encontrado para a MC foi de 62,42 e 21,19 g/100g de amostra respectivamente, esses valores ficaram próximos aos valores apresentados por Njintang (2014), de 46 a 69 g/100 g para carboidratos e 30 a 50 g/100 g para proteínas. Essa variação para proteínas também ocorreu devido à variedade de rizoma estudado. O pH da mucilagem apresentou caráter ácido, com pH 5,91.

A atividade emulsificante AE, e estabilidade da emulsão EE, apresentaram valores de 55 e 80% respectivamente. Lima Junior et. al (2013) estudaram a atividade emulsificante da Ora-pró-nóbis e encontraram valores de 83%, bem acima do

encontrado para a MC deste trabalho. Já Wu et. al (2009), quando estudaram as galactomananas de diferentes gomas como a guar, LGB, tara e fenugreek, encontraram valores para a atividade emulsificante e estabilidade de emulsão que variaram de 40 a 80%, sendo que quando comparadas, a estabilidade da emulsão foi mais baixa que a atividade emulsificante. O autor relaciona a variação na atividade emulsificante devido a proporção de galactomananas em cada goma, e esse fator influencia na capacidade da amostra em formar camadas semelhantes a gel ao redor das gotículas de óleo, o que aumenta a atividade emulsificante e estabilizante. Quando as emulsões são submetidas a temperatura de 80°C, as gotículas formadoras da emulsão são destruídas e conseqüentemente ocorre a desestabilização da emulsão.

No caso da atividade emulsificante da MC ficou com valores dentro da faixa encontrada pelos autores, porém bem abaixo na estabilidade de emulsão, este fato pode ter ocorrido devido a amostra de MC conter amido que gelatinizou, já que o início desse fenômeno ocorre em 12,7°C e aumenta a viscosidade em 77°C, conforme o estudo realizado por Andrade, Barbosa e Pereira (2017), para o amido de *Colocasia Esculenta*. A gelatinização do amido da MC pode ter contribuído com o aumento na estabilidade da emulsão.

A capacidade emulsificante da MC foi de 1.172,2 mL de óleo emulsificado por grama de proteína presente na amostra, esse fato pode ser justificado pela presença de carboidratos e proteínas em altas concentrações na MC, pois de acordo com Andrade, Nunes e Pereira (2015), a propriedade emulsificante da mucilagem do taro está relacionada com a composição química, devido à presença de carboidratos que representam a parte hidrofílica e a presença de proteínas que são a parte hidrofóbica, que fazem parte da macro molécula AGP, que pode ser confirmada no espectro de FTIR a presença de bandas que representam a impressão digital da AGP.

5.3 Estudo de estabilidade

5.3.1 pH

A variação do pH das amostras das emulsões cremosas desenvolvidas com a MC são apresentados na Figura 9, e na Tabela 4 a média e o desvio padrão das variações apresentadas pelas amostras ao longo do tempo de exposição no estudo de estabilidade e as diferenças estatísticas apresentadas entre elas em cada tempo e temperatura que as amostras foram expostas.

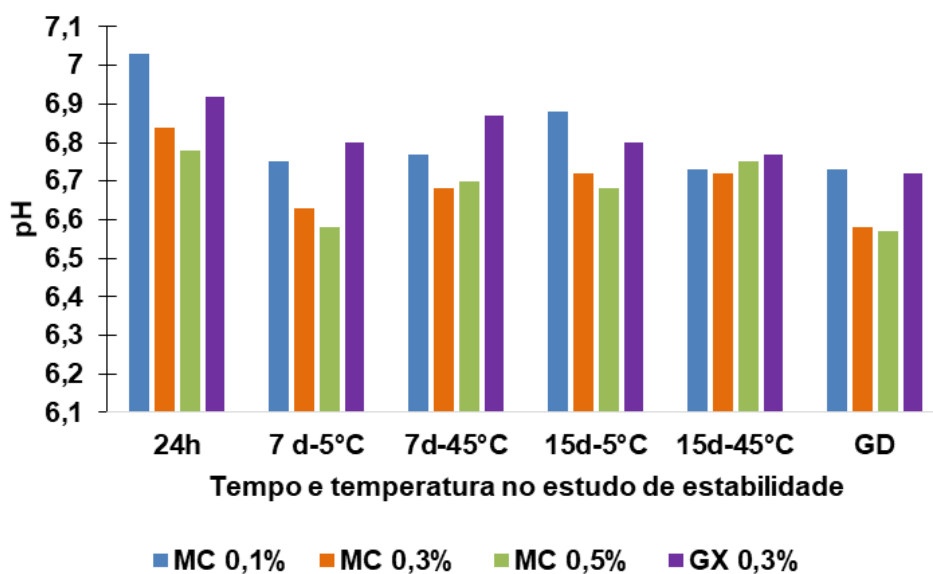


Figura 9-Variação do pH das emulsões cremosas durante o estudo de estabilidade

As variações do pH em cada tempo e temperatura de exposição no estudo de estabilidade apresentada na Tabela 4, mostra que os cremes desenvolvidos com diferentes concentrações de MC amostra padrão com GX, 24 horas após o preparo apresentaram diferenças, e os valores de pH foram inversamente proporcionais ao aumento da concentração de MC, ou seja o aumento na concentração de MC reduziu o pH da amostra de creme, isso ocorreu devido ao pH da mucilagem ser ácido, 5,91. A amostra MC 0,1% apresentou diferença significativa das outras amostras MC 0,3%, MC 0,55 e GX 0,3%. Para MC 0,3% e MC 0,5%, o pH foi estatisticamente igual, bem como as amostras MC 0,3% e GX 0,3%.

Após 7 dias de exposição à 5°C, houve redução do valor do pH. As amostra de creme MC 0,3% e MC 0,5%, permaneceram com os valores estatisticamente iguais, sendo que MC 0,1% e GX 0,3%, apresentara-se estatisticamente iguais nestas condições.

Para as amostras expostas por 7 dias à temperatura de 45°C, o pH manteve a tendência de decréscimo com o aumento da concentração de MC, e nestas condições somente a amostra GX 0,3% apresentou diferença significativa das outras amostras.

Em 15 dias de exposição à temperatura de 5°C, o pH das amostras tiveram um leve aumento comparada com a condição anterior. As amostras MC 0,1% e MC 0,5% diferiram entre si, MC 0,1%, MC 0,3% e GX 0,3%, mostraram-se estatisticamente iguais, bem como MC 0,3%, MC 0,5% e GX 0,3%.

A exposição das amostras por 15 dias à temperatura de 45°C, o pH, aumentou levemente para as amostras MC 0,3% e MC 0,5%, e teve uma leve queda para as amostras MC 0,3% e GX 0,3%. Nestas condições o pH das amostras ficaram estatisticamente iguais.

Nas condições de GD, as amostras também houve redução do pH com o aumento na concentração da MC, MC 0,1% e GX 0,3% apresentaram valores estatisticamente iguais, bem como MC 0,3% e GX 0,3% e a amostra MC 0,5% diferiu de MC 0,1%.

Tabela 4- Variação e comparação do pH das amostras de emulsão cremosa desenvolvidas com a MC em cada condição de exposição.

Tempo e Temperatura de exposição	Amostra	pH
24 h-20°C	MC 0,1%	7,03 ^a ±0,06
	MC 0,3%	6,84 ^{b, c} ±0,01
	MC 0,5%	6,78 ^c ±0,01
	GX 0,3%	6,92 ^b ±0,01
7d- 5°C	MC 0,1%	6,75 ^a ±0,07
	MC 0,3%	6,63 ^b ±0,05
	MC 0,5%	6,58 ^b ±0,03
	GX 0,3%	6,79 ^a ±0,01
7d- 45°C	MC 0,1%	6,77 ^b ±0,01
	MC 0,3%	6,68 ^b ±0,02
	MC 0,5%	6,69 ^b ±0,03
	GX 0,3%	6,87 ^a ±0,06
15d- 5°C	MC 0,1%	6,88 ^a ±0,11
	MC 0,3%	6,72 ^{a, b} ±0,01
	MC 0,5%	6,68 ^a ±0,03
	GX 0,3%	6,80 ^{a, b} ±0,05
15d- 45°C	MC 0,1%	6,73 ^a ±0,02
	MC 0,3%	6,72 ^a ±0,05
	MC 0,5%	6,75 ^a ±0,02
	GX 0,3%	6,77 ^a ±0,04
GD- 5°C/45°C	MC 0,1%	6,73 ^a ±0,04
	MC 0,3%	6,58 ^{b, c} ±0,05
	MC 0,5%	6,57 ^c ±0,01
	GX 0,3%	6,72 ^{a, b} ±0,09

Média com as mesmas letras não apresentaram diferenças significativas de acordo com o Teste Tukey ($p < 0,05$).

Para cada amostra foi avaliado o comportamento do pH ao longo do tempo de exposição em cada temperatura e também para os ciclos de gelo e degelo, os dados são apresentados na Figura 10 e Tabela 5.

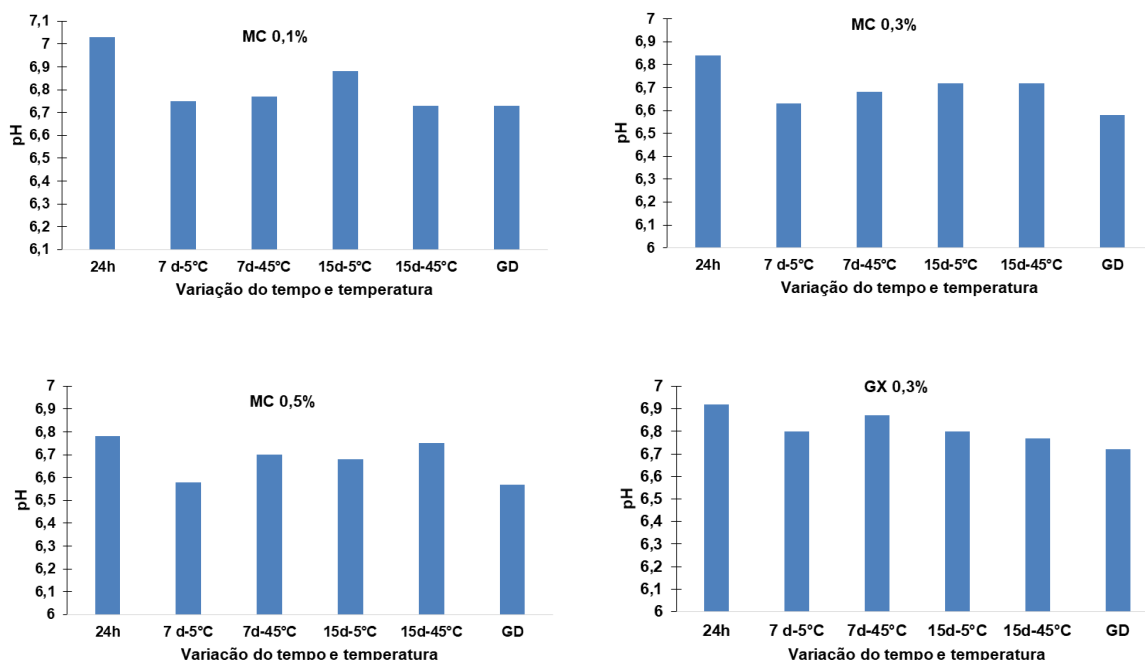


Figura 10- Variação do pH de cada uma das amostras de MC e GX no estudo de estabilidade, quando submetidas às temperaturas de 45°C, 5°C por 7 e 15 dias e gelo e degelo.

Ao analisar o comportamento de cada amostra nas condições expostas, é possível observar que na temperatura de 5°C, houve redução do pH após 7 dias de exposição e um aumento após 15 dias, que se repetiu para as amostras MC 0,3% e MC 0,5% em 15 dias na temperatura de 45°C, já para MC 0,1% e GX 0,3%, o pH continuou reduzindo, isso deve ter ocorrido devido à baixa concentração de MC, tornando essa amostra com características semelhantes a desenvolvida com GX.

Pode-se observar também que no tempo e temperatura de exposição as amostras apresentaram diferenças significativas no pH quando comparado ao pH de 24 h, houve redução no pH das amostras com o tempo de exposição, esse fato não influencia nas características aceitáveis do produto, já que o pH permaneceu com valores próximos ao pH da pele humana que é em torno de 5,5 (MELO e CAMPOS, 2016).

Tabela 5- Variação do pH de cada uma das amostras de MC e GX no estudo de estabilidade, quando submetidas às temperaturas de 45°C, 5°C por 7 e 15 dias e gelo e degelo

Tempo e Temperatura de exposição	Amostra	pH
MC 0,1%	24 h	7,03 ^a ±0,06
	7d- 5°C	6,75 ^b ±0,07
	7d- 45°C	6,77 ^b ±0,01
	15d- 5°C	6,88 ^{a, b} ±0,11
	15d- 45°C	6,73 ^b ±0,02
	GD- 5°C/45°C	6,88 ^b ±0,11
MC 0,3%	24 h	6,84 ^a ±0,01
	7d- 5°C	6,63 ^{b, c} ±0,05
	7d- 45°C	6,68 ^b ±0,02
	15d- 5°C	6,72 ^b ±0,01
	15d- 45°C	6,72 ^b ±0,05
	GD- 5°C/45°C	6,68 ^c ±0,01
MC 0,5%	24 h	6,78 ^f ±0,01
	7d- 5°C	6,58 ^g ±0,03
	7d- 45°C	6,69 ^h ±0,03
	15d- 5°C	6,68 ^h ±0,03
	15d- 45°C	6,75 ^{f, h} ±0,02
	GD- 5°C/45°C	6,68 ^g ±0,03
GX 0,3%	24 h	6,92 ^a ±0,01
	7d- 5°C	6,80 ^{a, b, c} ±0,01
	7d- 45°C	6,87 ^{a, b} ±0,06
	15d- 5°C	6,80 ^{a, b, c} ±0,05
	15d- 45°C	6,77 ^{b, c} ±0,04
	GD- 5°C/45°C	6,72 ^c ±0,05

Média com as mesmas letras não apresentaram diferenças significativas de acordo com o Teste Tukey ($p < 0,05$).

5.3.2 Densidade

A variação da densidade das amostras de emulsões cremosas desenvolvidas com a MC são apresentadas na Figura 11, e na Tabela 6 a média e o desvio padrão das variações apresentadas pelas amostras ao longo do tempo de exposição no estudo de estabilidade e as diferenças estatísticas apresentadas entre elas em cada tempo e temperatura que foram expostas.

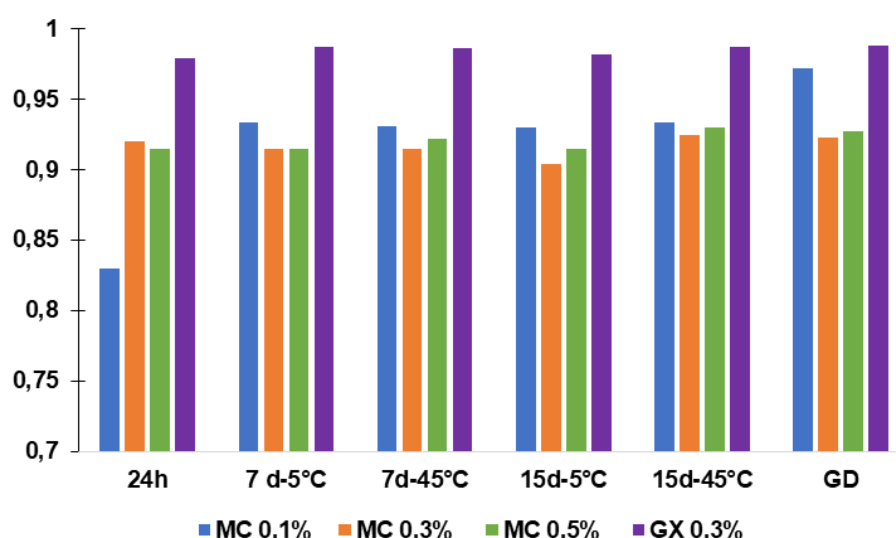


Figura 11- Variação da densidade das emulsões cremosas durante o estudo de estabilidade

A densidade inicial mais alta medida foi da amostra GX 0,3% e a mais baixa foi a de MC 0,1%, que também apresentou maiores variações ao longo do tempo e temperatura de exposição, diferindo estatisticamente de MC 0,3%, MC 0,5% e GX 0,3%. Na temperatura de exposição de 5°C no tempo de 7 dias a densidade das amostras MC 0,3% e MC 0,5% apresentaram-se estatisticamente iguais, enquanto MC 0,1% e GX 0,3% apresentaram diferenças entre si. Na temperatura de 45°C, em 7 dias de exposição todas as amostras diferiram umas das outras, enquanto que em 15 dias de exposição apenas GX 0,3% diferiu das demais.

Tabela 6- Variação e comparação da densidade das amostras de emulsão cremosa desenvolvidas com a MC em cada condição de exposição.

Tempo de exposição e Temperatura de exposição	Amostra	Densidade
24 h-20°C	MC 0,1%	0,830 ^c ±0,008
	MC 0,3%	0,920 ^b ±0,006
	MC 0,5%	0,915 ^b ±0,006
	GX 0,3%	0,979 ^a ±0,007
7d- 5°C	MC 0,1%	0,934 ^b ±0,002
	MC 0,3%	0,915 ^e ±0,004
	MC 0,5%	0,915 ^c ±0,002
	GX 0,3%	0,987 ^a ±0,004
7d- 45°C	MC 0,1%	0,931 ^b ±0,002
	MC 0,3%	0,915 ^d ±0,001
	MC 0,5%	0,922 ^c ±0,004
	GX 0,3%	0,986 ^a ±0,000
15d- 5°C	MC 0,1%	0,930 ^b ±0,004
	MC 0,3%	0,904 ^c ±0,018
	MC 0,5%	0,915 ^{b, c} ±0,001
	GX 0,3%	0,982 ^a ±0,003
15d- 45°C	MC 0,1%	0,934 ^b ±0,001
	MC 0,3%	0,925 ^b ±0,007
	MC 0,5%	0,933 ^b ±0,006
	GX 0,3%	0,984 ^a ±0,005
GD- 5°C/45°C	MC 0,1%	0,972 ^a ±0,002
	MC 0,3%	0,923 ^a ±0,003
	MC 0,5%	0,928 ^a ±0,054
	GX 0,3%	0,989 ^a ±0,003

Média com as mesmas letras não apresentaram diferenças significativas de acordo com a ANOVA e Teste Tukey ($p < 0,05$).

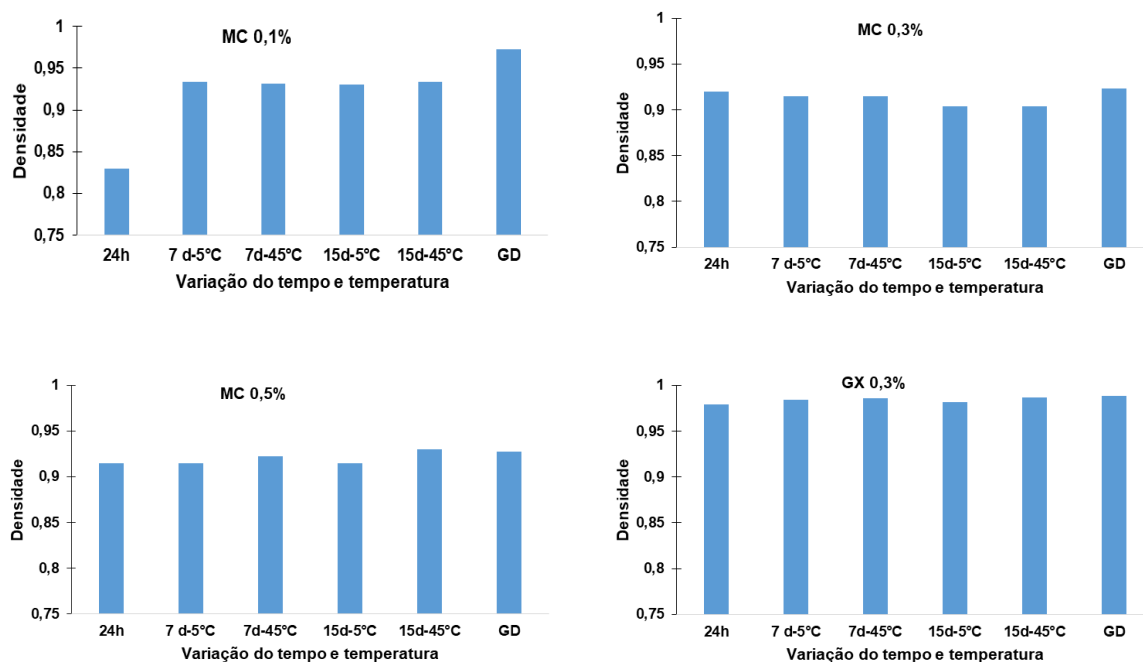


Figura 12- Variação da densidade de cada uma das amostras de MC e GX no estudo de estabilidade, quando submetidas às temperaturas de 45°C, 5°C por 7 e 15 dias e gelo e degelo.

O comportamento de cada amostra foi avaliado ao longo do tempo de 7 e 15 dias e nas temperaturas de exposição de 5°C, 45°C e ciclos de gelo e degelo.

A amostra MC 0,1% apresentou a menor densidade 24 horas após o preparo, houve aumento significativo da densidade da amostra com o passar de 7 dias de exposição nas temperaturas de 5 e 45°C, e após 15 dias a densidade permaneceu constante conforme mostra a Figura 12. Após a exposição nos ciclos gelo e degelo também houve aumento significativo na densidade da amostra em relação a densidade inicial em 24 horas, porém essa diferença não foi significativa em relação as outras condições, de acordo com a Tabela 7.

Para a amostra de MC 0,3%, não houve diferença significativa na densidade quando expostas nas condições de tempo e temperatura bem como os ciclos de gelo e degelo, os dados podem ser visualizados na Tabela 7 e Figura 12.

A MC 0,5% não apresentou diferenças significativas na densidade para a variação de tempo na temperatura de 5°C. Na temperatura de 45°C, apenas a amostra que permaneceu por 15 dias exposta apresentou diferença da densidade inicial em 24 horas.

A amostra de GX 0,3% também não apresentou diferenças na densidade durante a exposição de tempo e temperatura, portanto manteve-se estável, como era de se esperar para a amostra padrão.

De acordo com Brasil (2004), é importante avaliar o comportamento das amostras em comparação com a amostra padrão, e nem sempre resultados estatisticamente significativos são analiticamente importantes, da mesma forma resultados estatisticamente não significativos podem ser muito importantes do ponto de vista analítico, a interpretação dos dados obtidos durante o estudo de estabilidade depende de critérios estabelecidos pelo formulador e de limites de aceitação para os parâmetros avaliados, a amostra padrão deve manter-se inalterada durante o estudo.

Portanto é possível considerar que a densidade das amostras de MC 0,1%, MC 0,3% e MC 0,5% mantiveram-se estáveis nas condições de exposição no estudo de estabilidade, sendo que a amostra MC 0,3% não teve diferenças significativas durante o estudo, e as amostras MC 0,1% e MC 0,5%, apesar de apresentarem diferenças os valores de densidade a variação foi pequena, não interferindo diretamente na qualidade e estabilidade do produto final.

Tabela 7- Variação da densidade de cada uma das amostras de MC e GX no estudo de estabilidade, quando submetidas às temperaturas de 45°C, 5°C por 7 e 15 dias em ciclos de gelo e degelo.

Tempo e Temperatura de exposição	Amostra	Densidade
MC 0,1%	24 h	0,830 ^b ±0,008
	7d- 5°C	0,934 ^a ±0,002
	7d- 45°C	0,931 ^a ±0,002
	15d- 5°C	0,930 ^a ±0,004
	15d- 45°C	0,934 ^a ±0,001
	GD- 5°C/45°C	0,972 ^a ±0,002
MC 0,3%	24 h	0,920 ^a ±0,006
	7d- 5°C	0,915 ^a ±0,004
	7d- 45°C	0,915 ^a ±0,001
	15d- 5°C	0,904 ^a ±0,018
	15d- 45°C	0,925 ^a ±0,007
	GD- 5°C/45°C	0,923 ^a ±0,003
MC 0,5%	24 h	0,915 ^b ±0,006
	7d- 5°C	0,915 ^b ±0,002
	7d- 45°C	0,922 ^{a, b} ±0,004
	15d- 5°C	0,915 ^b ±0,001
	15d- 45°C	0,933 ^a ±0,005
	GD- 5°C/45°C	0,928 ^{a, b} ±0,054
GX 0,3%	24 h	0,979 ^a ±0,007
	7d- 5°C	0,984 ^a ±0,004
	7d- 45°C	0,986 ^a ±0,000
	15d- 5°C	0,982 ^a ±0,003
	15d- 45°C	0,987 ^a ±0,005
	GD- 5°C/45°C	0,989 ^a ±0,003

Média com as mesmas letras não apresentaram diferenças significativas de acordo com a ANOVA e Teste Tukey ($p < 0,05$).

5.3.3 Viscosidade e estudo reológico das emulsões

A viscosidade é uma variável que caracteriza reologicamente um sistema, e a sua avaliação auxilia a determinar se um produto apresenta consistência e fluidez, podendo indicar se a estabilidade é adequada e também o comportamento do produto ao longo do tempo, além do que, as medições reológicas são importantes no estudo de emulsões, pois fornece informações sobre a estabilidade física quando submetidas as variações de temperatura (BRASIL, 2004; TADROS, 2004).

A variação da viscosidade de cada amostra no estudo de estabilidade pode ser visualizado na Tabela 8 e Figura 13, e o comportamento reológico da amostras nas Figuras 12 para MC 0,1%, Figura 13 para MC 0,3%, Figura 14 para MC 0,5% e Figura 15 para GX 0,3%, quando expostas a diferentes condições de tempo e temperatura.

Tabela 8- Variação na viscosidade das amostras quando submetidas a uma taxa de cisalhamento mínima de 0,08 s⁻¹.

Amostra	Viscosidade η (mPa.s)					
	24h	7 d-5°C	15d-5°C	7d-45°C	15d-45°C	GD
MC 0,1%	3792	7320	12360	6456	9504	10920
MC 0,3%	7752	8698	9960	3240	4008	8520
MC 0,5%	11640	7392	8520	7032	4392	5184
GX 0,3%	9624	9720	15480	9360	8616	7152

Na Tabela 8 pode-se verificar que as amostras MC 0,1%, MC 0,3% e MC 0,5% a viscosidade para 24h foi mais elevada conforme houve o aumento na concentração de mucilagem na emulsão desenvolvida, isso pode ter ocorrido devido a mucilagem ser bruta, ou seja, na sua composição há altos teores de amido conforme apresenta o estudo de Andrade, Barbosa e Pereira (2017), e esse amido pode ser responsável pelo aumento na viscosidade devido ao seu poder espessante (DAUDT et al., 2015).



Figura 13- Amostras de emulsão preparada com GX e diferentes concentrações de MC.

A amostra MC 0,1% teve aumento na viscosidade nas condições de exposição no estudo de estabilidade, sendo mais acentuada para a temperatura de 5°C e ciclos de gelo e degelo, (Figura 14).

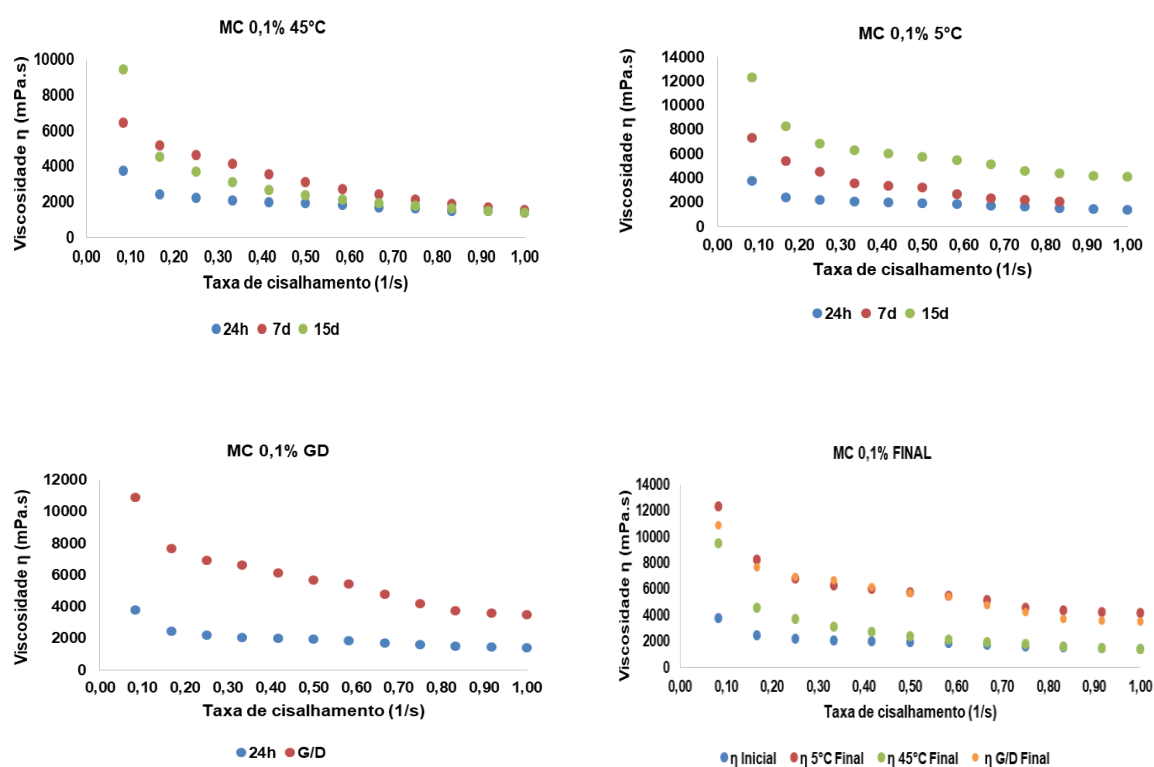


Figura 14- Comportamento reológico da amostra MC 0,1% quando exposta a diferentes condições de tempo e temperatura.

Para a amostra de MC 0,3%, a viscosidade também aumentou para a exposição na temperatura de 5°C e ciclos de gelo e degelo, e teve redução na temperatura de 45°C (Figura 15).

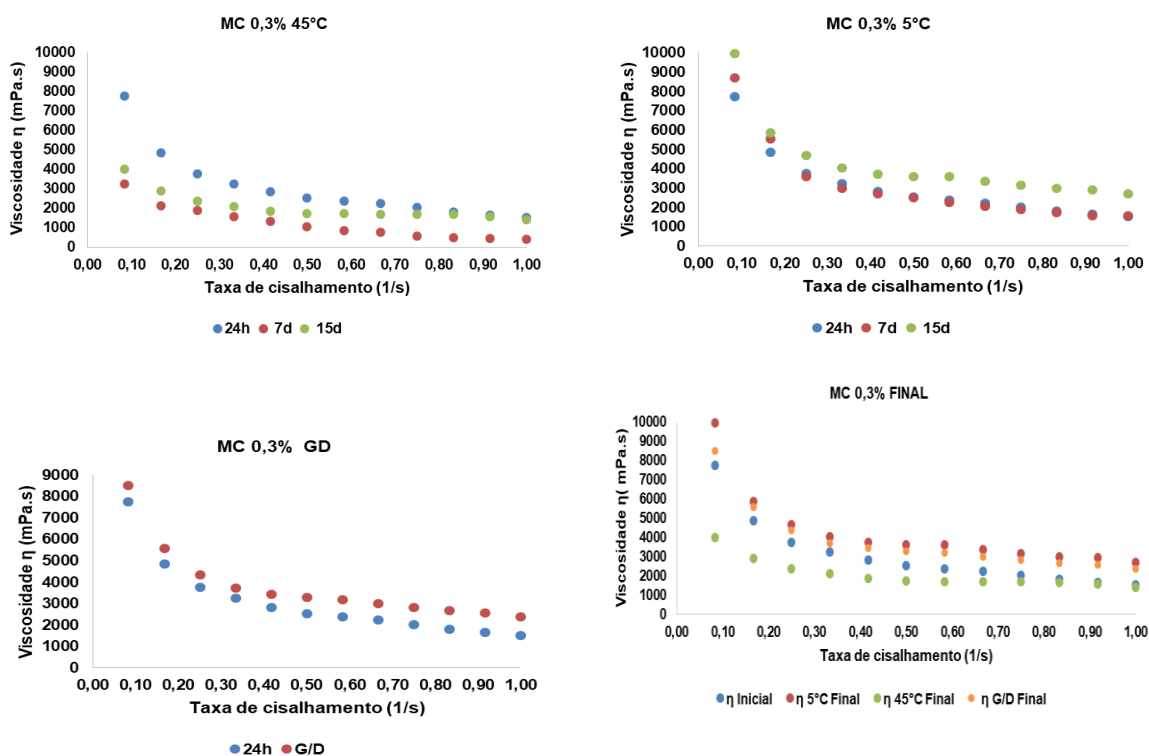


Figura 15- Comportamento reológico da amostra MC 0,3% quando exposta a diferentes condições de tempo e temperatura.

Para a amostra de MC 0,5%, houve redução da viscosidade para todas as condições de exposição (Figura 16).

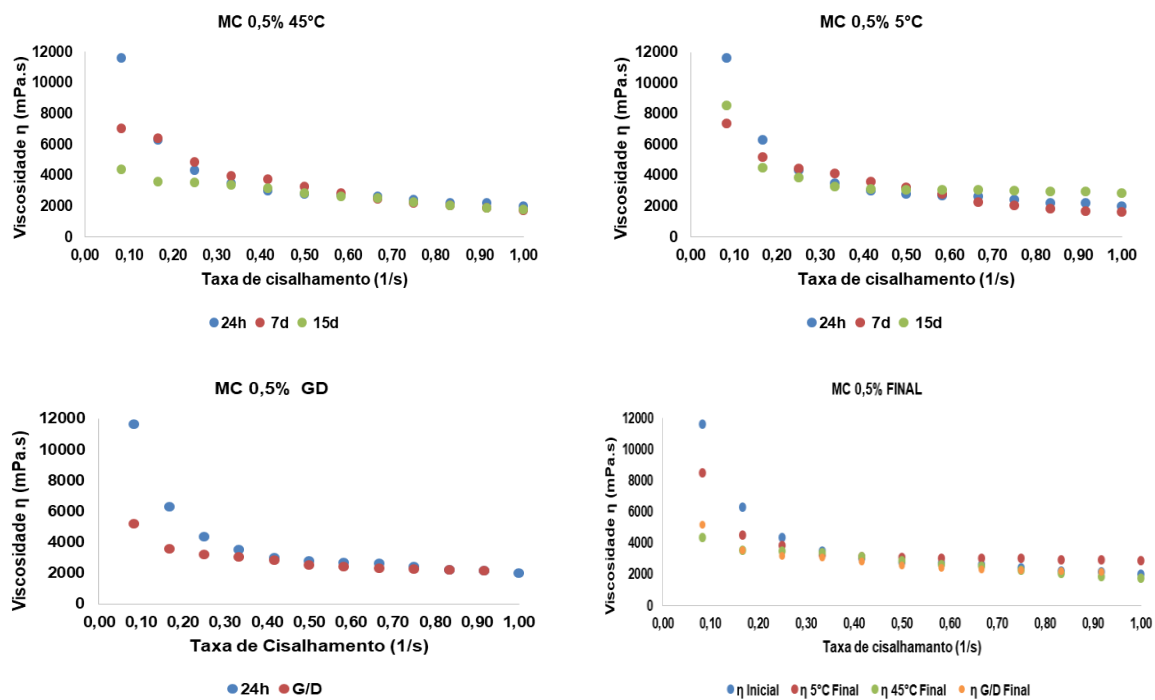


Figura 16- Comportamento reológico da amostra MC 0,5% quando exposta a diferentes condições de tempo e temperatura.

Para a amostra padrão GX 0,3%, aumento na viscosidade nas temperaturas de exposição de 5°C, e redução na temperatura o de 45°C bem como os ciclos de gelo e degelo (Figura 17).

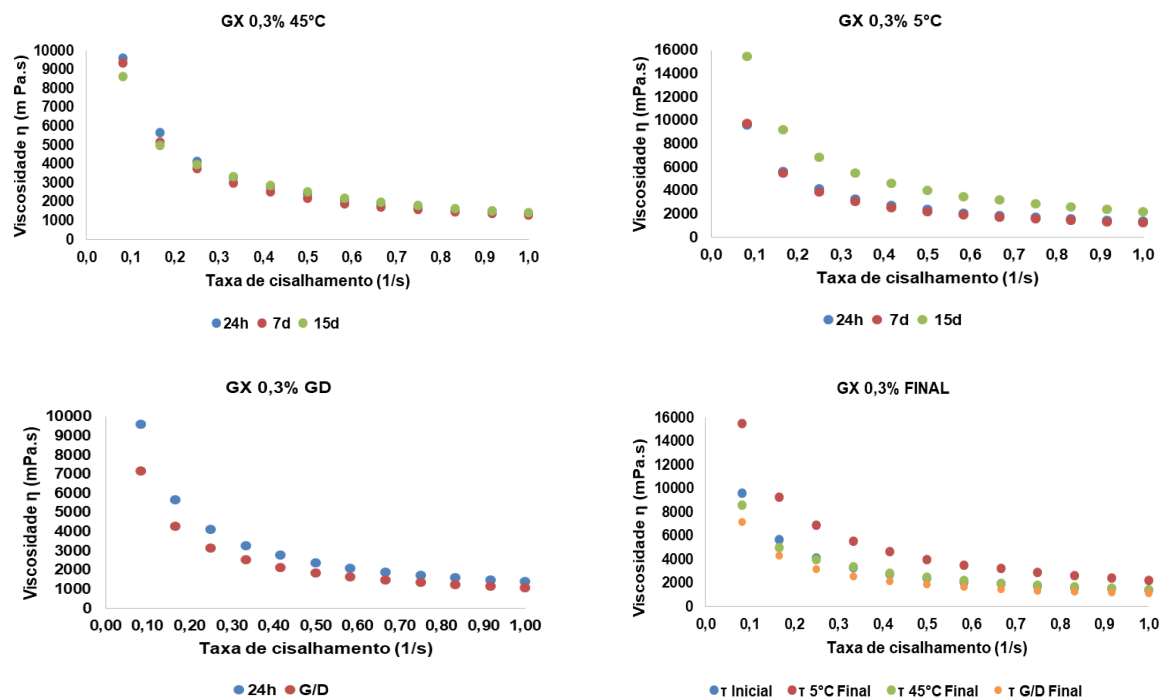


Figura 17- Comportamento reológico da amostra GX 0,3% quando exposta a diferentes condições de tempo e temperatura.

Apesar das variações de viscosidade decorrentes das condições de exposição no estudo de estabilidade, é evidente a característica de fluidos pseudoplásticos das amostras, ou seja, há redução da viscosidade com o aumento na taxa de cisalhamento, característica reológica desejável em formulações cosméticas, pois melhora sua aplicabilidade (GUARANTINI et. al, 2006).

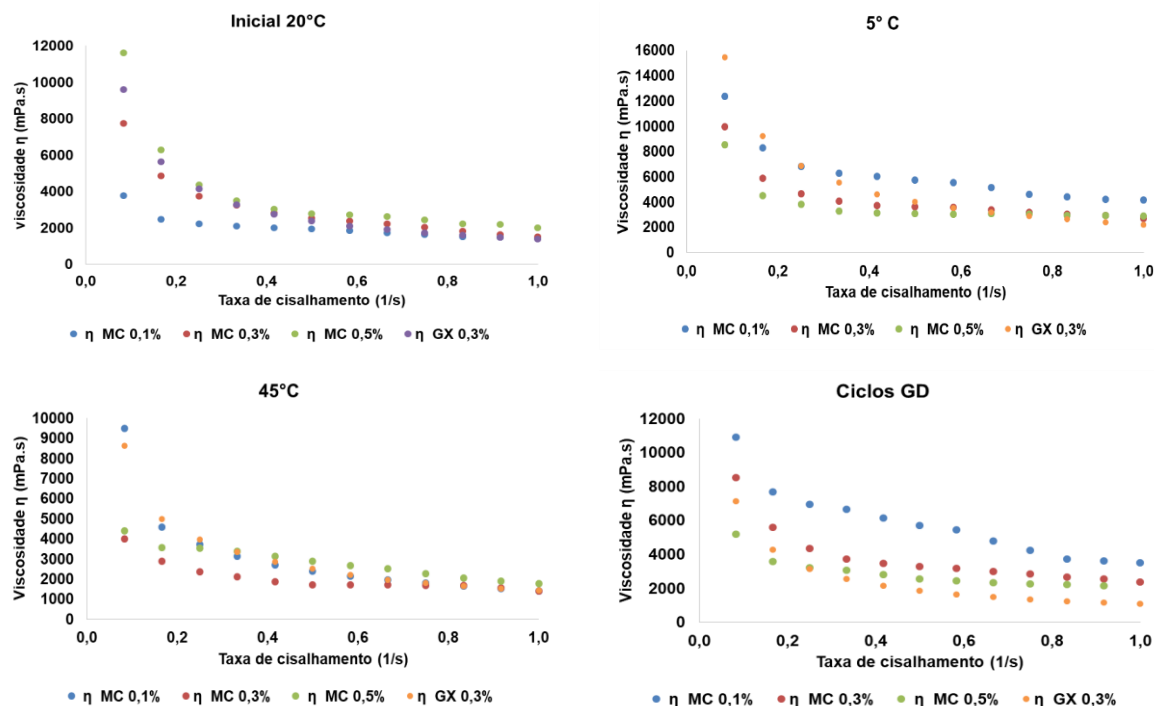


Figura 18- Comparação da viscosidade das amostras no tempo inicial, ao final de 15 dias para cada temperatura de exposição e ciclos de gelo e degelo.

Os dados de viscosidade e taxa de cisalhamento foram adaptados ao modelo de Ostwald de Waelle, e os valores de índice de consistência (K), e índice de comportamento de fluxo (n), foram obtidos e são apresentados nas Tabela 9 e Figura 19, Tabela 10 e Figura 20 respectivamente.

Tabela 9- Índice de consistência K, para as amostras de MC e GX no final do estudo de estabilidade, quando os dados foram aplicados ao modelo de Ostwald Waelle.

Amostra	Índice de consistência K (m.Pa.s)			
	24 h	15 dias- 5°C	15 dias- 45°C	GD
MC 0,1%	1457,7	4160,9	1424,25	3810,44
MC 0,3%	1629,45	2678,74	1375,56	2393,71
MC 0,5%	1908,93	2573,18	2133,39	2047,75
GX 0,3%	1393,4	2294,33	1468,06	1090,73

As amostras MC, em 24 h, apresentaram aumento nos índices de consistência K, conforme o aumento na concentração de mucilagem, ou seja, maiores concentrações proporcionaram aumento na consistência, possivelmente em consequência do potencial de espessamento da MC, a mesma característica pode ser observada para os valores de viscosidade na Tabela 8. Já para a amostra de GX, o índice de consistência é menor que as amostras de MC, e a viscosidade é apenas mais baixa que a MC 0,5%, esse fato pode ter ocorrido devido a capacidade de espessamento da MC ser maior que da GX e pela presença de amido na MC.

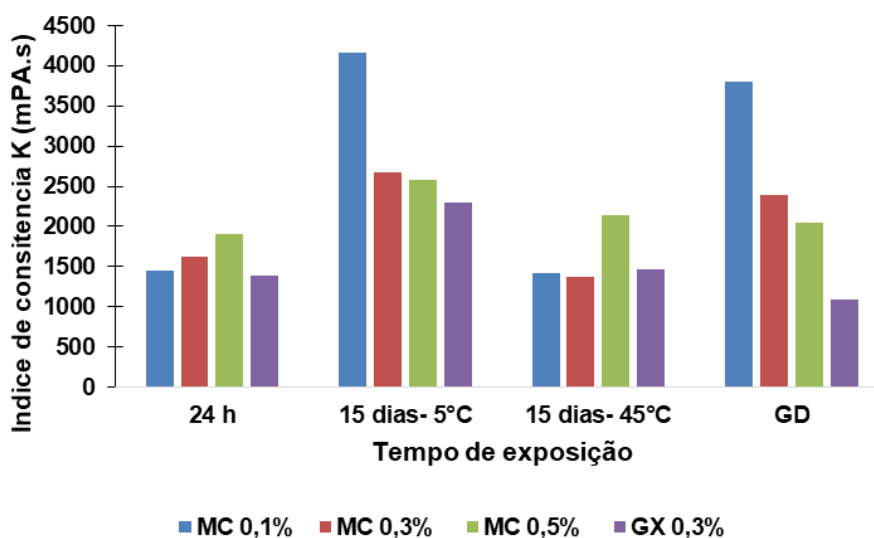


Figura 19- Representação gráfica do índice de consistência K, para as amostras de MC e GX no final do estudo de estabilidade, quando os dados foram aplicados ao modelo de Ostwald de Waelle.

As emulsões MC 0,1%, MC 0,3% e MC 0,5%, apresentaram aumento no valor de K após os ciclos de estresse térmico (GD), enquanto GX apresentou redução no valor de K. Daudt 2016, sugere que redução no valor de K ao longo do tempo indica instabilidade nas emulsões, neste caso apenas a amostra padrão GX, apresentou instabilidade para os ciclos de estresse térmico.

Tabela 10- Índice de comportamento de fluxo (n) para as amostras de MC e GX no final do estudo de estabilidade, quando os dados foram aplicados ao modelo de Ostwald Waelle.

Amostra	Índice de comportamento de fluxo (n)			
	24 h	15 dias- 5°C	15 dias- 45°C	GD
MC 0,1%	0,65	0,59	0,28	0,56
MC 0,3%	0,38	0,53	0,61	0,52
MC 0,5%	0,34	0,63	0,67	0,65
GX 0,3%	0,22	0,22	0,29	0,24

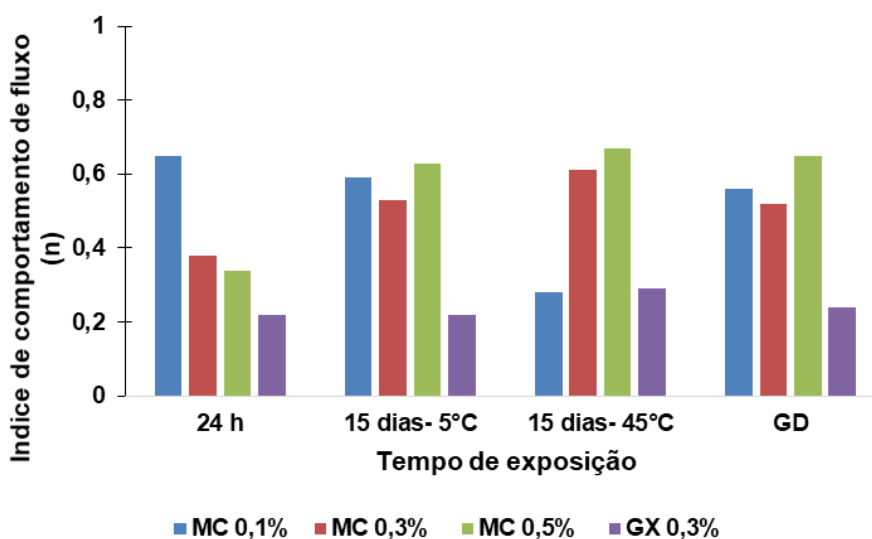


Figura 20- Representação gráfica do Índice de comportamento de fluxo (n) para as amostras de MC e GX no final do estudo de estabilidade, quando os dados foram aplicados ao modelo de Ostwald Waelle.

Já para o índice de comportamento de fluxo n , todas as amostras apresentaram valores abaixo de 1 ($n < 1$), confirmando o comportamento pseudoplástico apresentado anteriormente.

5.3.4 Teste de centrifuga

As amostras submetidas ao estudo de estabilidade nas temperaturas de 45°C, 5°C e ao estresse térmico, ciclos de gelo e degelo, foram centrifugadas para avaliar se as amostras adicionadas de MC sofreriam influencia na estabilidade.

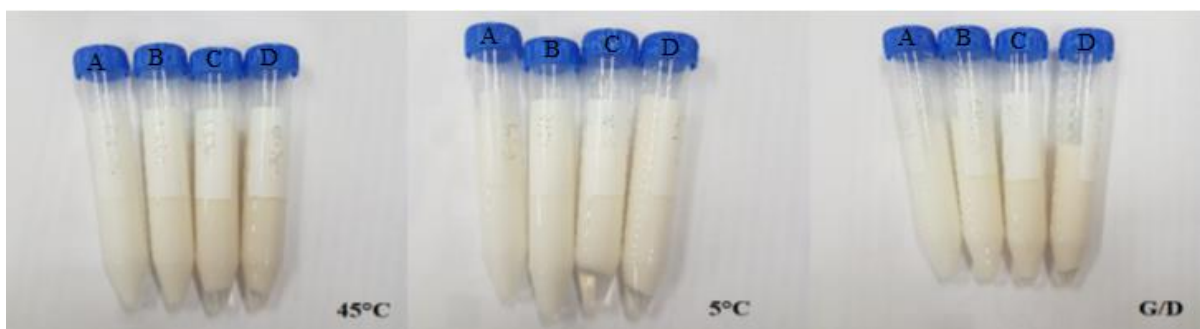


Figura 21- Amostras submetidas ao estresse mecânico, centrifugação, após variações de temperatura no estudo de estabilidade, (A) GX, (B) MC 0,1%, (C) MC 0,5%, (D) MC 0,5%.

Para todas as condições de exposição a amostra padrão de GX, Figura 21-A e a amostra MC 0,1% Figura 21-B, não apresentaram separação de fases no teste de centrifuga, já as amostras MC 0,3% Figura 21-C e MC 0,5% Figura 21-D, apresentaram separação de fases em todas as condições que foram expostas, sendo observado o fenômeno cremação, ou seja a ação da gravidade favoreceu a separação pois neste fenômeno a densidade das gotas emulsionadas são maiores do que a do líquido que estão dispersas. Isso mostra que apesar da MC apresentar boa estabilidade de emulsão de 80% para água e óleo, em formulações cosméticas a concentração de MC em conjunto com outros emulsificantes e estabilizantes comerciais, pode interferir na estabilidade das emulsões, como os que foram utilizados para desenvolver as emulsões avaliadas.

5.4 Análise sensorial

5.4.1 Avaliação sensorial utilizando a metodologia CATA

Foi analisado por questões CATA a opinião de cada avaliador relacionada ao consumo de cremes cosméticos naturais e correlacionada a frequência de uso de cremes cosméticos na pele, o número de menções e o gráfico de correspondência são visualizados na Tabela 11 e Figura 22 respectivamente.

Tabela 11- Numero de total de menções das questões CATA correlacionada a frequência de uso de cremes cosméticos na pele.

Frequência de Uso	Opinião dos avaliadores relacionadas ao consumo de cremes cosméticos											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1- Nunca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2- Menos de uma vez ao mês	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
3- Mensalmente	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
4- Várias vezes ao mês	1	1	2	0	2	0	0	1	2	0	2	0
5- Semanalmente	2	0	3	0	1	1	2	3	2	0	1	2
6- Várias vezes por semana	3	2	3	1	3	2	3	2	1	2	2	2
7- Diariamente	9	1	6	7	5	3	4	10	5	1	11	9
8- Mais de uma vez ao dia	7	1	5	4	5	4	3	4	3	2	7	5

A- Presto atenção na composição dos cremes que uso;

B- Não me preocupo se a produção do creme prejudica o ambiente;

C- Não me importo com o número de ingredientes que tem o creme;

D- Prefiro os cremes que são 100 % Natural;

E- Não sei nada a respeito das possíveis reações alérgicas provocadas pelo uso de parabenos e derivados de petróleo;

F- Acho interessante quando vejo que o creme apresenta poucos ingredientes na sua formulação;

G- Não importa para mim que os cremes sejam 100 % Natural;

H- Prefiro os cremes que tenham apelo ecológico;

I- Não presto atenção na composição dos cremes que uso;

J- Não importa para mim que os cremes tenham ingredientes naturais

K- Prefiro os cremes que tenham ingredientes naturais;

L- Tenho conhecimento das possíveis reações alérgicas provocadas pelo uso de parabenos e derivados de petróleo;

Pelo teste de Q-Cochran a diferença significativa apresentada nas menções foi para a frequência de uso cosmético diário (7) para as frases mencionadas representadas por A, H, K e L. Pelo teste do Qui-quadrado ($p < 0,9849$) essas informações são confirmadas onde as maiores menções das questões CATA, Tabela 11, foram para avaliadores que a frequência de uso de cremes cosméticos é diária, estes prestam atenção aos na composição dos cremes que usam e tem conhecimento das possíveis reações alérgicas provocadas pelo uso de parabenos e derivados de

petróleo 9 menções, além de preferirem cremes que tenham apelo ecológico, 10 menções, e ainda os cremes que tenham ingredientes naturais, 11 menções.

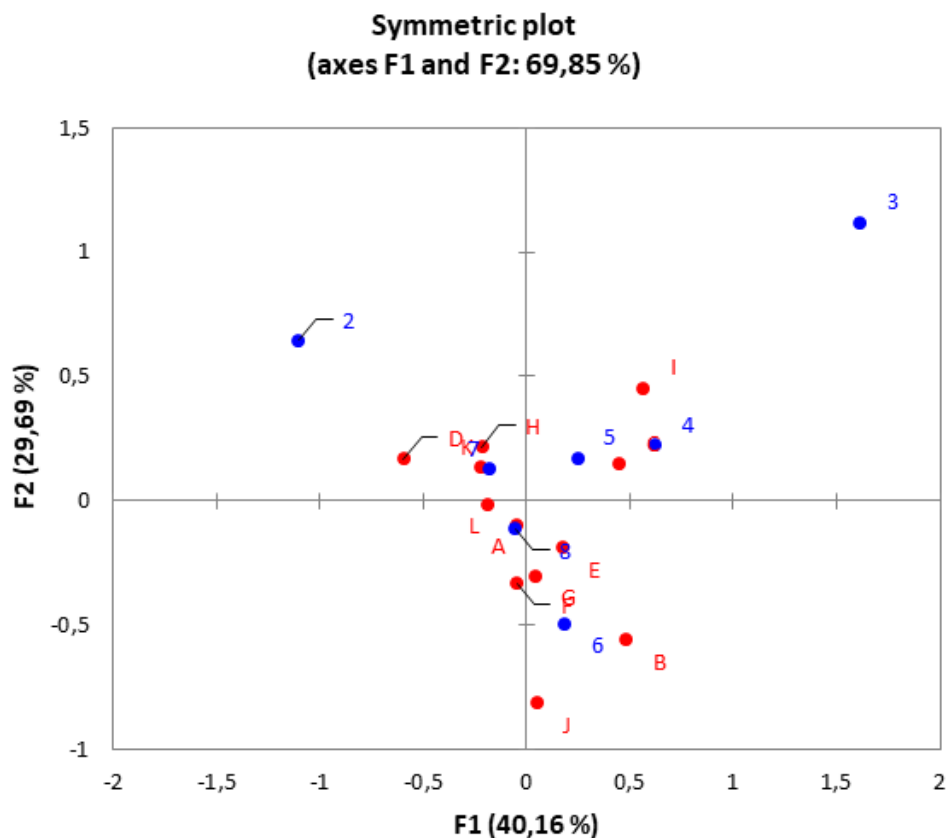


Figura 22- Correlação entre a opinião dos avaliadores ao uso de cosméticos naturais e a frequência de uso de cremes cosméticos na pele.

Pelas informações apresentadas pela Figura 22, o estudo mostrou que os avaliadores que usam cremes mais de uma vez ao dia na pele, prestam atenção na composição dos cremes que usam, tendo conhecimento das possíveis reações alérgicas provocadas pelo uso de parabenos derivados do petróleo, além de acharem interessante quando cremes apresentam poucos ingredientes na formula.

Já os avaliadores que usam cremes diariamente, e menos de uma vez ao mês (apenas um avaliador), preferem cremes 100% naturais ou ainda que tenham ingredientes naturais, além de apelo ecológico.

Avaliadores que usam cremes na pele várias vezes por semana não sabem nada a respeito das possíveis reações alérgicas provocadas pelo uso de parabenos e

derivados do petróleo, não se preocupam se a produção de cremes prejudica o meio ambiente, não se importam se os cremes tenham ingredientes naturais.

Quando a frequência de uso de cremes na pele é semanalmente, várias vezes ao mês ou ainda mensalmente, os avaliadores não prestam atenção na composição dos cremes que usam e tampouco se importam com o número de ingredientes que o creme contém.

Com esses dados é possível dividir os avaliadores em dois grupos, um em que a frequência de uso de cremes na pele é diária inclusive mais de uma vez durante o dia. Essas pessoas conhecem o produto que estão aplicando na pele, os riscos de reações alérgicas que os cosméticos podem provocar, se preocupam com o número e a qualidade e quantidade dos ingredientes da fórmula, além do apelo ecológico do produto. Já o outro grupo, onde a frequência de uso é várias vezes na semana, semanalmente, várias vezes ao mês e mensal, os consumidores não sabem nem procuram saber informações relacionadas ao produto que aplicam na pele.

Pode-se dizer que quanto maior a frequência de uso mais conhecimento e informação relacionadas aos produtos o consumidor procura e mais preocupado com as reações que podem provocar a pele.

5.4.2 Perfil flash

Na metodologia sensorial Perfil Flash, os avaliadores são instruídos a provar as amostras, e descrevê-las usando quaisquer atributos não hedônicos que considerem apropriados a fim de descrever todas as diferenças percebidas que permitam uma classificação das amostras, como trata-se de perfil livre não há orientação quanto ao número de atributos a serem utilizados (ALCANTARA e SÁ, 2018). Os atributos levantados pelos avaliadores podem ser visualizados na Tabela 11.

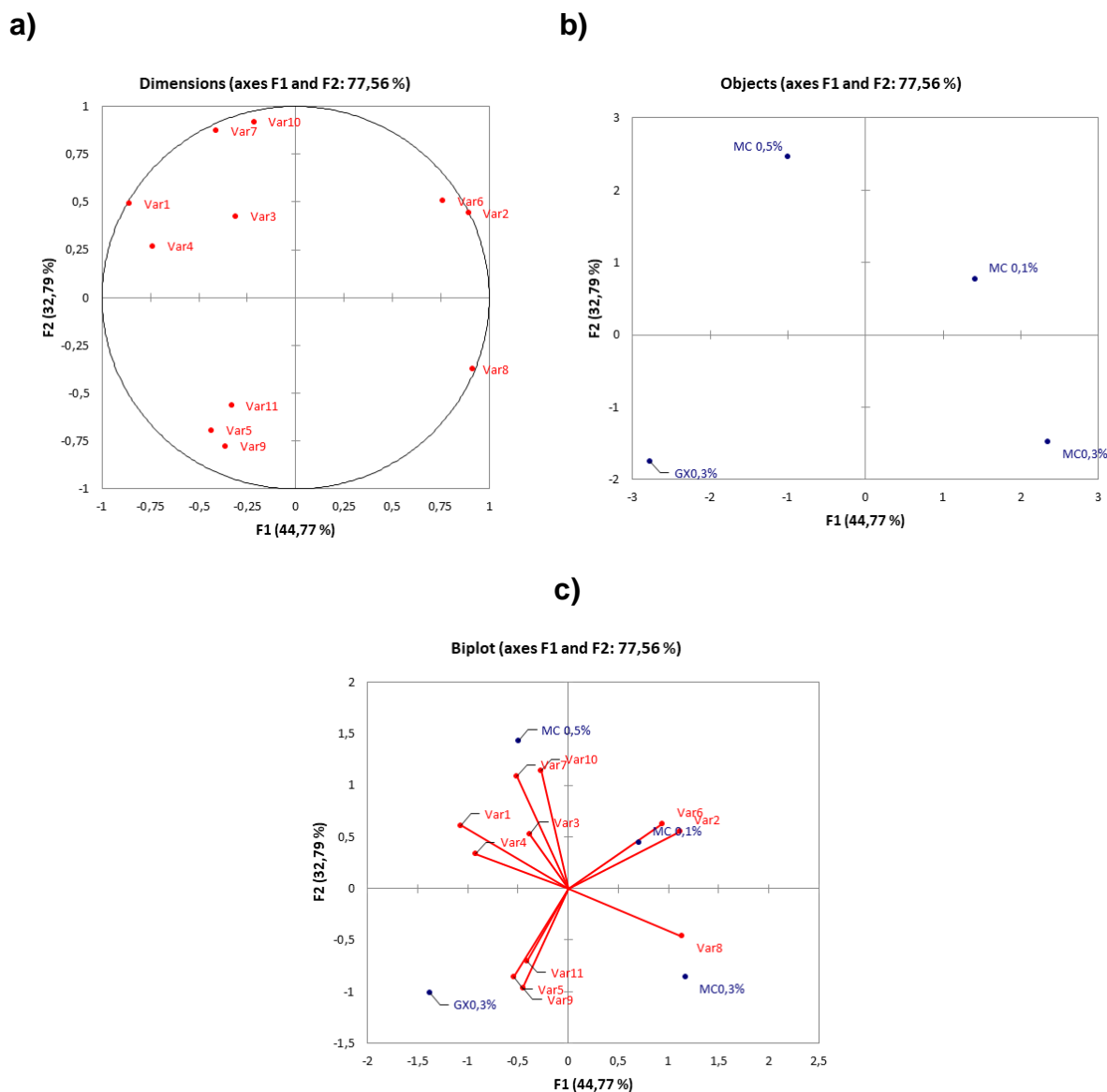


Figura 23- Descrição de cada amostra com relação aos atributos sensoriais avaliados por Perfil Flash.

De acordo com a Figura 20, as amostras desenvolvidas com diferentes concentrações de MC e GX, podem ser caracterizadas de acordo com cada atributo que melhor as descrevem. Os atributos que identificam cada variável mostrada na Figura 20c, são apresentados na Tabela 11.

Tabela 12- Atributos levantados pelos avaliadores correspondentes a cada variável.

Varável	Atributo
Var 1	Viscosidade
Var 2	Espalhabilidade
Var 3	Absorção
Var 4	Pegajosidade
Var 5	Hidratação
Var 6	Oleosidade
Var 7	Frescor
Var 8	Resíduo deixado na pele.
Var 9	Filme aveludado
Var 10	Odor a Côco
Var 11	Cor branca

A amostra GX 0,3% foi caracterizada pelos avaliadores por maior hidratação, característica já esperada, pois de acordo com Dubuissom (2017) a adição de goma xantana em cremes aumenta percepção de umidade após a aplicação. Para os avaliadores a amostra GX, também apresentou sensação de filme aveludado, que pode estar relacionada com a hidratação da pele, pois pele mais hidratada aumenta a maciez ou sensação aveludada.

Na amostra MC 0,1% os avaliadores destacaram ser a que tem a melhor espalhabilidade em comparação com as outras amostras, possivelmente por apresentar a mais baixa viscosidade e se deformar mais que as outras amostras quando é aumentada a taxa de cisalhamento como vimos na Figura 14 (inicial, 20°C), e também deixar por mais tempo a sensação de oleosidade. A amostra MC 0,3% foi caracterizada por deixar mais resíduo na pele após a aplicação, a amostra MC 0,5%, como era de se esperar, destacou-se na viscosidade pelos avaliadores, já que, quando medida em equipamento apresentou a maior viscosidade e consequentemente o maior índice de consistência. A amostra também foi percebida

pelos avaliadores no atributo pegajosidade, que pode estar relacionada com a viscosidade elevada da amostra. Para os avaliadores a amostra MC 0,5% também apresentou a melhor absorção, e frescor, isso possivelmente ocorreu devido a presença de amido na MC, pois esse material presente na mucilagem como visto na Figura 3d, possui formato esférico e essa característica melhora o sensorial quando aplicado na pele (DAUDT, 2015).

5.4.3 Aceitação dos cremes desenvolvidos com MC.

Os testes afetivos de aceitação avalia quanto um consumidor gosta ou desgosta de um produto, sendo uteis no desenvolvimento de novos produtos. Este método utiliza a escala hedônica estruturada de nove pontos em que o avaliador definirá qual amostra mais lhe agrada.

Tabela 13- Notas médias atribuídas a cada amostra de emulsão cremosa avaliada.

Amostra	Nota média atribuída	IA* %
MC 0,1%	5,98 ^a ±1,91	66,47
MC 0,3%	7,14 ^b ± 1,69	79,37
MC 0,5%	7,27 ^b ±1,65	80,75
GX 0,3%	5,93 ^a ±1,67	65,87

*IA: Índice de aceitação

Letra iguais representam que não há diferenças significativas quando aplicado o teste de Tukey com intervalo de confiança de 95% ($p < 0,05$).

Através da utilização da escala hedônica para avaliar o índice de aceitação das amostras pode-se observar que as amostras MC 0,3% e MC 0,5%, obtiveram as melhores notas, ficando entre o gostei regularmente e gostei muito, e o índice de aceitação foi acima de 70%, ideal para aceitação de um produto de acordo com Dutcosky (2011) e Santos, Ceconi, Tescarollo (2016). As amostras não tiveram diferenças significativas entre si, apenas diferiram das amostras MC 0,1% e GX 0,3%.

As amostras MC 0,1% e GX 0,3%, obtiveram notas que os avaliadores consideram entre indiferente e gostei ligeiramente, essas amostras também não diferiram entre si, e o índice de aceitação foi abaixo do ideal para aceitação de um produto.

A amostra MC 0,5%, que apresentou o maior índice de aceitação pelos avaliadores foi descrita por ter boa absorção e frescor após o uso, além de ser viscosa. A amostra MC 0,3%, apresentou um índice de aceitação que não diferiu da amostra MC 0,5%, possivelmente por serem mais consistentes, o que caracterizou amostras semelhantes na aceitação.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização da MC apresentou por DRX natureza semicristalina, padrão característico para polímeros naturais, e por ser bruta foi possível identificar a presença de amido. Por EDS- MEV apresentou formato de finas lâminas estão encobertas por grânulos de amido de formatos circulares e irregulares e também a presença de carbono, oxigênio, magnésio, fósforo, cloro e potássio.

Através da Análise térmica foi possível identificar que a MC é um material estável até a temperatura de 225°C, podendo ser utilizado em diversas áreas de aplicação. E por FTIR foi confirmado a presença de bandas de proteínas e amino açúcares presentes na glicoproteína AGP, que contribui para o poder estabilizante e emulsificante da MC. Também foi possível identificar altos teores de carboidratos e proteínas presentes na MC, esses compostos favorecem a sua capacidade de emulsificação, estabilização e espessamento, que foi confirmado pela avaliação da capacidade de emulsificação, atividade emulsificante e estabilidade da emulsão.

Quando a MC foi aplicada em formulações cosméticas, pelo estudo de estabilidade foi possível verificar que apesar das pequenas alterações no pH e na densidade das amostras ao longo da exposição elas mantiveram-se estáveis durante o período com valores próximos da amostra padrão GX.

Apenas a maior concentração de MC apresentou viscosidade mais elevada que a GX, porém o índice de consistência K, das amostras que continham MC foi mais elevado, e a presença de amido na amostra que gelatinizou favoreceu a estabilidade da emulsão e manteve a consistência ao longo da exposição. Portanto as amostras que continham MC permaneceram estáveis enquanto GX, reduziu o valor de k e apresentou instabilidade.

Foi evidente a característica reológica de pseudoplasticidade em todas as amostras, confirmada pelos valores dos índices de comportamento de fluxo menores que 1, essa característica é desejável para cosméticos pois melhora a sua aplicabilidade.

Também foi possível verificar que altas concentrações de MC favoreceram a desestabilização das amostras, quando são submetidas a estresse mecânico, e que em conjunto com outros emulsificantes e estabilizantes comerciais, pode interferir na estabilidade das emulsões.

Por análise sensorial foi possível caracterizar as amostras de MC de acordo com os atributos que melhor as descreviam, sendo que baixas concentrações de MC definem cremes de uso tópico fáceis de espalhar, concentrações intermediárias deixam resíduos na pele, e altas concentrações são mais viscosas e pegajosas, além de serem bem absorvidas e deixarem a pele fresca. Sendo que as amostras que mais continham MC foram as preferidas pelos avaliadores por serem mais consistentes tornando-as semelhantes, a amostra padrão GX e MC 0,1% não agradaram os avaliadores.

A percepção com relação ao uso de ingredientes e cosméticos naturais pelos avaliadores foi de fundamental importância para o estudo, pois mostrou que quanto maior a frequência de uso de cremes cosméticos, mais conhecimento e informação relacionadas aos produtos o consumidor procura e mais preocupado com as reações que podem provocar na pele, favorecendo assim os estudos para a substituição e aplicação de ingredientes naturais ou derivados para diversas aplicações cosméticas.

REFERÊNCIAS

ABOUBAKAR et al, Physicochemical, thermal properties and microstructure of six varieties of taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) flours and starches. **Journal of Food Engineering**, v. 86 p. 294–305, 2008.

ALALOR, C. A.; AVBUNUDIOWBA, J. A.; AUGUSTINE, K. Isolation and characterization of mucilage obtained from *Colocasia esculenta*. **International Journal of Pharmacy and Biological Sciences**, New Delhi, v. 4, n. 1, p. 25-29, Jan./Mar. 2014.

ALCANTARA, M.; SÁ, D.G.C.F.; Metodologias sensoriais descritivas mais rápidas e versáteis – uma atualidade na ciência sensorial. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 21, 2018.

ANDRADE, L. A.; NUNES, C. A.; PEREIRA, J. Relationship between the chemical components of taro rhizome mucilage and its emulsifying property. **Food Chemistry**, Oxford, v. 178, n. 1, p. 331-338, July 2015.

ANDRADE, Luan. A. **Caracterização da mucilagem do taro (*colocasia esculenta*) quanto ao poder emulsificante**. 2013. 86 f. Dissertação- (Mestrado em Ciências de Alimentos) Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2013.

ANDRADE, Luan. A. **Mucilagem do rizoma de taro: técnicas de extração e de caracterizações físicas e químicas**. 2016. 89 f. Tese- (Doutorado em Ciências de Alimentos) Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2016.

Brasil. **Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos**. Brasília, DF: Agencia Nacional da vigilância Sanitária, 2008. 121 p.

Brasil. **Guia de estabilidade de produtos cosméticos**. Brasília, DF: Agencia Nacional da vigilância Sanitária, 2004. 47 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Taro (ex-inhame) (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). In: **Manual de hortaliças não-convencionais**. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/docs/manual_hortalicas_web.pdf>. Acesso em: 26/05/2017.

CALDAS, B. S.; CONSTANTINO, L. V.; SILVA, C. H. G. A.; MADEIRA, T. B.; NIXDORF, S. L. Determinação de açúcares em suco concentrado e néctar de uva: comparativo empregando refratometria, espectrofotometria e cromatografia líquida. **Scientia Chromatographica**, v. 7, n. 1, p. 53–63, 2015.

CAPITANI, M.I et al. Rheological properties of aqueous dispersions of chia (*Salvia hispanica* L.) mucilage. **Journal of Food Engineering**, set.2014.

CHINAGLIA, C.R. CORREA C.A. Análise de Falhas em Materiais Através de Técnicas Avançadas de Microscopia. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, pg 19-23, Jul/Set – 97.

CIENFUEGOS, F.; VAITSMAN, D. **Análise instrumental**. Rio de Janeiro: Interciência, 2000.

COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L.; BONATO, P. S. **Introdução a métodos cromatográficos**. 7^o ed. Campinas, SP, 1997.

CORREIA et al, Avaliação do comportamento reológico de diferentes géis hidrofílicos. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, vol. 41, n. 1, jan./mar., 2005.

COSTA et. al. Estudo de Argamassas de Base Cimentícia por Microscopia Electrónica de Varrimento. **Ciência & Tecnologia dos Materiais**, Vol. 21, n.º 3/4, 2009.

DAUDT R. M. **Aplicação dos componentes do pinhão no desenvolvimento de produtos inovadores nas indústrias cosmética e de alimentos**. 2016. 198 f. Tese

(Doutorado em Engenharia Química) UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre, RS, 2016.

DAUDT R. M. et. al Pinhão starch and coat extract as new natural cosmetic ingredients: Topical formulation stability and sensory analysis. **Carbohydrate Polymers**. v. 134. p. 573–580, 2015.

DE CASTRO, C. M.; DEVIDE, A. C. P. Cultivo e Propriedades de Plantas Alimentícias não Convencionais PANC. Pindamonhangaba, 2016. Disponível em: <<http://www.aptaregional.sp.gov.br/documentos-diversos/1706-cartilha-cultivo-e-propriedades-d-plantas-alimenticias-nao-convencionais-panc/file.html>>. Acesso em: 26/05/2017.

DEDAVID B.A, GOMES C.I, MACHADO G. Microscopia eletrônica de varredura: aplicações e preparação de amostras: materiais poliméricos, metálicos e semicondutores Porto Alegre: ED. PUCRS, 2007. Disponível em: <http://pucrs.br/edipucrs/online/microscopia/microscopia.pdf> Acesso em: 06/01/2018.

DEOGADE, U. M.; DESHMUKH, V. N.; SAKARKAR, D. M. Natural gums and mucilage's in NDDS: applications and recent approaches. **International Journal of Pharm Tech Research**, Mumbai, v. 4, p. 799-814, Apr.June 2012.

DUARTE et. al. Aplicações de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Sistema de Energia Dispersiva (EDS) no Estudo de Gemas: exemplos brasileiros. **Pesquisas em Geociências**, Vol. 30, pg. 3-15, 2003.

DUTCOSKY, S.D., 2011. Análise sensorial de alimentos. 3. ed. Curitiba: Champagnat, 426p.

DVOŘAČKOVÁ, E.; ŠNŮBLOVÁ, M.; HRDLIČKA, P. Carbohydrate analysis: From sample preparation to HPLC on different stationary phases coupled with evaporative light-scattering detection. **Journal of Separation Science**, v. 37, n. 4, p. 323–337, 2014.

FERREIRA E.E, et al. Reologia de suspensões minerais: uma revisão. **Rev. Esc. Minas.** v.58 no.1 Ouro Preto Jan./Mar. 2005.

FOX, R. W.; McDONALD, A. T., **Introdução à Mecânica dos Fluidos**, Editora LTC, 4ª Edição, 1998.

GALEMBECK F., CSORDAS Y. Cosméticos: a química da beleza. Disponível em: http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_cosmeticos.pdf, acesso em: 27/11/2017.

GIRISH, K. J.; DHIREN, P.S.; VIPUL, D.P.; VINEET, C.J. Gums and mucilages: versatile excipients for pharmaceutical formulations. **Gums and mucilages/Asian Journal of Pharmaceutical Sciences**, p. 309-323, 2009.

GOH et. al. The physico-chemical properties of chia seed polysaccharide and its microgel dispersion rheology. **Carbohydrate Polymers**. Vol. 149, pg. 297–307, may, 2016.

HEIDEMANN, H. M, et al. Caracterização da mucilagem de jaracatiá (*carica quercifolia* (a. St.-hil.) Hieron) liofilizada para uso em processos de separação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUIMICA, 20. 2014, Florianópolis, 2014. p. 8.

HIGSON S. **Química Analítica**. São Paulo: McGraw-Hill, 2009.

ISAAC V. et. al. Análise sensorial como ferramenta útil no desenvolvimento de cosméticos. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**. Vol 33, pg 479-488, 2012.

JANI, G. K. et al. Gums and mucilages: versatile excipients for pharmaceutical formulations. **Asian Journal of Pharmaceutical Sciences**, Seoul, v. 4, n. 5, p. 309-323, 2009.

JIANG, G.; RAMSDEM, L. Characterization and yield of the arabinogalactanas protein mucilage of taro corms. **Journal of the Science of Food and Agricultural**, London, v. 79, n. 5, p. 671-674, Apr. 1999.

LIMA JUNIOR, F. A. et al. Response surface methodology for optimization of the mucilage extraction process from *Pereskia aculeata* Miller. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 33, n. 1, p. 38-47, Aug. 2013.

LIN, H.; HUANG, A. S. Chemical composition and some physical properties of a water-soluble gum in taro. **Food Chemistry**, London, v. 48, n. 4, p. 403- 409, Feb. 1993.

LIU, H. X. *et al.* Study on Angelica and its different extracts by Fourier transform infrared spectroscopy and two-dimensional correlation IR spectroscopy. **Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, v. 54, n. 02, p. 321-326, mai. 2006.

LUVIELMO M. M, SCAMPARINI R.P. Goma xantana: produção, recuperação, propriedades e Aplicação. **Estudos tecnológicos** - Vol. 5, n° 1. p. 50-67 (jan/abr 2009).

MAGWAZA, L. S.; OPARA, U. L. Analytical methods for determination of sugars and sweetness of horticultural products-A review. **Scientia Horticulturae**, v. 184, p. 179–192, 2015.

MARCON, *et al.* Expansion Properties of Sour Cassava Starch (Polvilho Azedo): Variables Related to its Practical Application in Bakery. **Starch - Stärke**, v. 61, n. 12, p. 716-726, dez. 2009.

MCCLEMENTS, D. J. Critical Review of Techniques and Methodologies for Characterization of Emulsion Stability. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.47, n.7, p. 611-649. 2007.

MELO, M. O; CAMPOS, P.M. Função de barreira da pele e pH cutâneo. **Cosmetics & Toiletries**. v. 28, mai-jun 2016.

MERGEDUS, A. et. al. Variation of mineral composition in different parts of taro (*Colocasia esculenta*) corms. **Food Chemistry**, 170, p. 37–46, mar. 2015.

MISHRA, A.; YADAV, A.; PAL, S.; SINGH, A. Biodegradable graft copolymers of fenugreek mucilage and polyacrylamide: A renewable reservoir to biomaterials. **Carbohydrate Polymers**. v. 65, p. 58–63, 2006.

NJINTANG, N. Y. et al. Compositional, spectroscopic and rheological analyses of mucilage isolated from taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) corms. **Journal of Food Science and Technology**, London, v. 48, n. 5, p. 900-907, Nov. 2011.

PARENTE, M.E.; ARES, G.; MANZONI, A.V. Application of Two Consumer Profiling Techniques to cosmetic emulsions. **Journal of Sensory Studies**. v. 25, p. 685–705, 2010.

PARENTE, M.E.; MANZONI, A.V.; ARES, G. Preference Mapping Of Antiaging Creams Based On A Cata Question. **Journal of Sensory Studies**. v. 26, p. 158–166. 2011.

PILETTI, Raquel. **Extração da mucilagem da tuna (*cereus hildmaniannus k. schum*) para aproveitamento industrial**. 2011. 98 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2011.

PRAJAPATI V.D. et al. Pharmaceutical applications of various natural gums, mucilages and their modified forms. **Carbohydrate Polymers**. Vol. 92, p 1685–1699. 2013.

RANI P., MURTHY V. S. N. Natural gums: it's role as excipients and diverse applications in pharmacy – a comprehensive review. **Indo American Journal Of Pharmaceutical Sciences**, Volume 1, p. 502-511, 2014.

RUSCHEL C. F. C. et al. Análise exploratória aplicada a espectros de reflexão total atenuada no infravermelho com transformada de Fourier (ATR-FTIR) de blendas de biodiesel/diesel. **Química Nova**, Vol. 37, N°. 5, p. 810-815, abr 2014.

SANTOS.E.S. dos et al. Denominações populares das espécies *Dioscorea* e *Colocassia* no Brasil. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.1, n.1, p.37-41, set. 2007.

SANTOS D. C., CECONI R. G., TASCAROLLO I. L. Síntese a frio e propriedades sensoriais de sabonetes formulados com argila verde e óleos vegetais. *Interbio* v.10 n.1, Jan-Jun, 2016.

SEPULVEDA E. et al. Extraction and characterization of mucilage in *Opuntia* spp. **Journal of Arid Environments**. Vol. 68, p. 534–545, ago. 2006.

SILVA E. C., PAOLA M. V. R.V., MATOS J.R. Análise térmica aplicada à cosmetologia. **Revista Brasileira de Ciências**. vol. 43, n. 3, jul./set., 2007.

SILVA, E.E. A Cultura do Taro - Inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott): Alternativa para o Estado de Roraima. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/roraima/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1014175/a-cultura-do-taro---inhame-colocasia-esculenta-l-schott-alternativa-para-o-estado-de-roraima>. Acesso em: 02/05/2017.

SILVERSTEIN, R. M; WEBSTER F.X; KIMLE D.J. **Identificação espectrofotométrica de compostos orgânicos**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

SINGH S., BOTHARA S. Physico-chemical and structural characterization of mucilage isolated from seeds of *Diospyros melonoxydon* Roxb. **Pharmaceutical Sciences**. Vol. 50, n. 4, oct/dec., 2014.

SKOOG et al. **Fundamentos de Química Analítica**. 8ª. ed. São Paulo: Thomson, 2006.

SKOOG, D. A.; HOLLER, F. J.; NIEMAN, T. A. **Princípios de análise instrumental**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

TADROS T. Application of rheology for assessment and prediction of the long-term physical stability of emulsions. **Advances in Colloid and Interface Science**. v. 108 –109. p. 227–258, 2004.

TAVARES, S. A. et al. Caracterização físico-química da mucilagem de inhame liofilizada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 5, p. 973-979, set./out.2011.

TERHAAG, M. M.; BENASSI, M. T. Perfil Flash: uma opção para análise descritiva rápida. **Brazilian Journal and Food Technology**. 6º SENSIBER, p. 140-151, 19-21, ago. 2010.

VOGEL; MENDHAM, J. et al. **Análise química quantitativa**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

WANG, J.C.; KINSELLA, J.E. Functional properties of novel proteins: alfafa leaf protein. **Journal Food Science**, Vol. 41, 286-292, 1976.

WU, Y. et al. An investigation of four commercial galactomannans on their emulsion and rheological properties. **Food Research International**, Essex, v. 42, n. 8, p. 1141-1146, 2009.


YANG, Z.; GU, Q.; HEMAR, Y. In situ study of maize starch gelatinization under ultra-high hydrostatic pressure using X-ray diffraction. **Carbohydrate Polymers**, v. 97, p. 235-238, 2013.

YASUMATSU, K. et al. Whipping and emulsifying properties of soybean products. **Agricultural and Biological Chemistry**. Vol. 36, 719-927, sep. 1972.

ZHOU et. al. FT-IR Methodology for Quality Control of Arabinogalactan Protein (AGP) Extracted from Green Tea (*Camellia sinensis*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. Vol.57, p. 5121–5128, may. 2009.

APÊNDICES

Apêndice A- Levantamento de termos descritivos para análise sensorial.

	<p>Universidade Tecnológica Federal do Paraná Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos Análise Sensorial</p>
---	--

LEVANTAMENTO DE TERMOS DESCRITIVOS

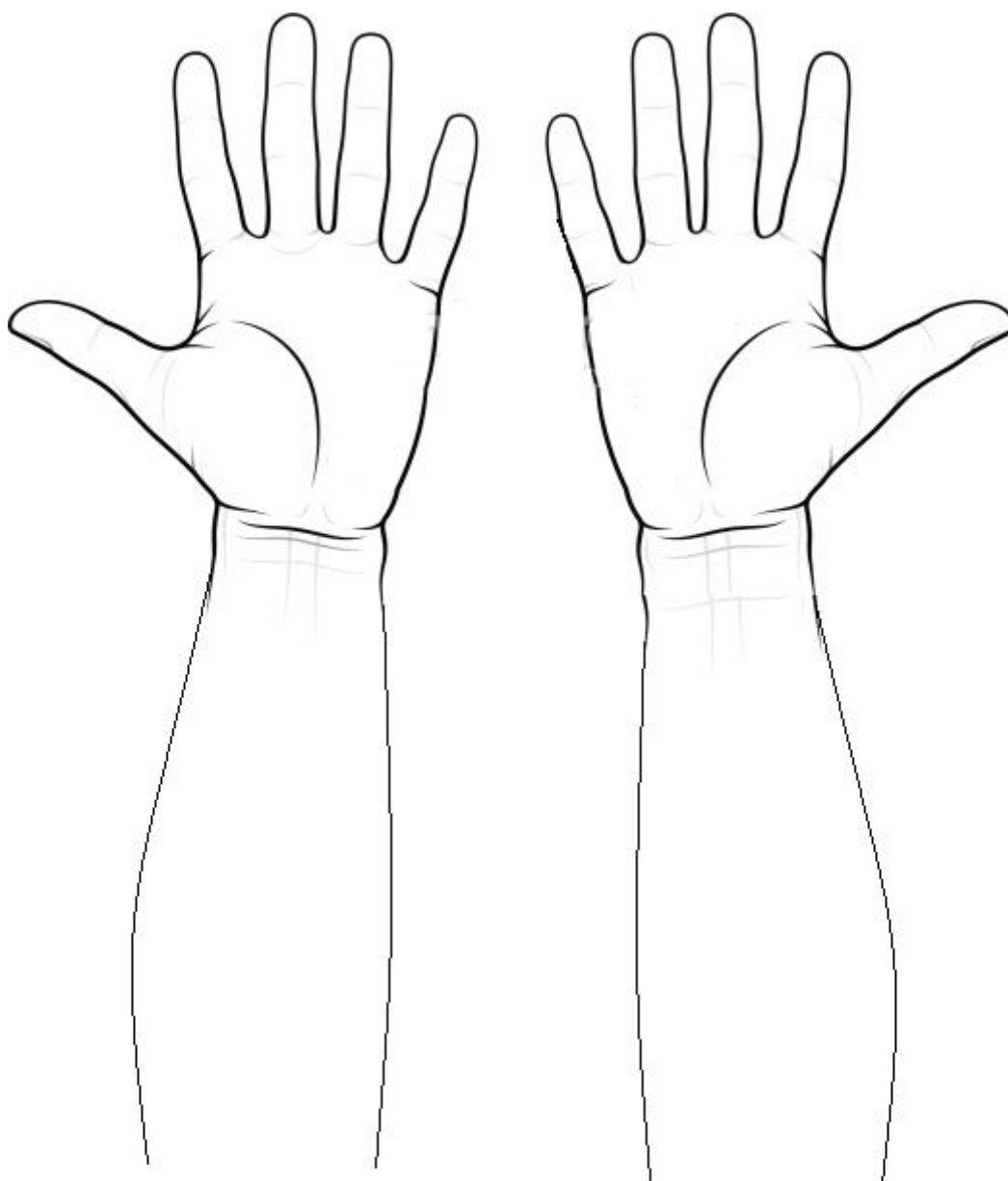
Nome: _____

Por favor, avalie o par de amostras segundo a ordem de aparecimento das características. Indique em que são similares e diferentes


Similaridade	Diferenças

TERMINOLOGIA	DEFINIÇÃO
Viscosidade	Viscosidade do creme ao retirar do recipiente
Espalhabilidade/facilidade de espalhar	Facilidade de espalhar a amostra sobre a pele
Absorção	Facilidade de absorção do produto após aplicação
Filme aveludado	Sensação aveludada após a aplicação
Resíduo deixado na pele	Quantidade de resíduo deixado na pele após a aplicação
Força de aderência/Pegajosidade	Força necessária para separar o dedo da pele
Frescor	Sensação de frescor após a aplicação
Hidratação	Grau de hidratação após a aplicação do produto
Oleosidade	Quantidade de resíduo não úmido que deixa resíduos na pele

Apêndice B- Modelo de orientação dos braços.



Apêndice C- Modelo de ficha das questões CATA e frequência de uso de cremes.

	Universidade Tecnológica Federal do Paraná Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos Análise Sensorial
---	--

Nome:

Idade: _____

Com que frequência você usa cremes na pele?


- 8-Mais de uma vez ao dia 7-Diariamente 6-Várias vezes por semana
 5-Semanalmente 4-Várias vezes ao mês 3-Mensalmente
 2-Menos de uma vez ao mês 1-Nunca.

QUESTÕES CATA- CHECK-ALL-THAT-APPLY

Marque com X as sentenças que representam sua opinião

1	Presto atenção na composição dos cremes que uso.
2	Não me preocupo se a produção do creme prejudica o ambiente.
3	Não me importo com o número de ingredientes que tem o creme.
4	Prefiro os cremes que são 100 % Natural.
5	Não sei nada a respeito das possíveis reações alérgicas provocadas pelo uso de parabenos e derivados de petróleo
6	Acho interessante quando vejo que o creme apresenta poucos ingredientes na sua formulação.
7	Não importa para mim que os cremes sejam 100 % Natural.
8	Prefiro os cremes que tenham apelo ecológico.
9	Não presto atenção na composição dos cremes que uso.
10	Não importa para mim que os cremes tenham ingredientes naturais
11	Prefiro os cremes que tenham ingredientes naturais
12	Tenho conhecimento das possíveis reações alérgicas provocadas pelo uso de parabenos e derivados de petróleo

Apêndice D- Modelo de ficha de Perfil Flash e frequência de uso de cremes.

	Universidade Tecnológica Federal do Paraná Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos Disciplina de Análise Sensorial
---	---

Nome: _____

Idade: _____


Com que frequência você usa cremes na pele?

- 8-Mais de uma vez ao dia
 7-Diariamente
 6-Várias vezes por semana
 5-Semanalmente
 4-Várias vezes ao mês
 3-Mensalmente
 2-Menos de uma vez ao mês
 1-Nunca.

POR FAVOR, ORDENE AS AMOSTRAS, PARA CADA ATRIBUTO DE ACORDO COM A INTENSIDADE. SÃO PERMITIDOS EMPATES.

VISCOSIDADE	Pouco ----- Muito
ESPALHABILIDADE/FACILIDADE DE ESPALHAR	Pouco ----- Muito
ABSORÇÃO	Pouco ----- Muito
FORÇA DE ADERÊNCIA	Pouco ----- Muito
HIDRATAÇÃO	Pouco ----- Muito
OLEOSIDADE	Pouco ----- Muito
FRESCOR	Pouco ----- Muito
RESÍDUO	Pouco ----- Muito
FORMAÇÃO DE FILME AVELUDADO	Pouco ----- Muito

Apêndice E- Modelo de ficha para teste de aceitação.

 PPGTP	Universidade Tecnológica Federal do Paraná Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos Análise Sensorial
---	---

Nome:

Idade: _____

Avalie cada amostra usando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto:

- 1- Desgostei muitíssimo.
- 2- Desgostei muito.
- 3- Desgostei regularmente.
- 4- Desgostei ligeiramente.
- 5- Indiferente.
- 6- Gostei ligeiramente.
- 7- Gostei regularmente.
- 8- Gostei muito.
- 9- Gostei muitíssimo.

Código	Valor