

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO EM ENGENHARIA DE PESCA**

KELVEN YNHAMOTO GALRÃO DE LIMA

**IOGURTE SABORIZADO COM POLPA DE CUPUAÇU E ENRIQUECIDO COM
Arthrospira spp.**

CRUZ DAS ALMAS – BA

2021

KELVEN YNHAMOTO GALRÃO DE LIMA

**IOGURTE SABORIZADO COM POLPA DE CUPUAÇU E ENRIQUECIDO COM
Arthrospira spp.**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia de Pesca, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Norma Suely Evangelista-Barreto

CRUZ DAS ALMAS – BA

2021

KELVEN YNHAMOTO GALRÃO DE LIMA

**IOGURTE SABORIZADO COM POLPA DE CUPUAÇU E ENRIQUECIDO COM
Arthrospira spp.**

Esse trabalho de Conclusão de curso foi submetido a coordenação do curso de graduação em Engenharia de Pesca como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de bacharel em engenharia de pesca outorgado pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Aprovado em 10 / Maio / 2021



Prof^a. Dr^a Norma Suely Evangelista-Barreto, D.Sc.

Orientadora

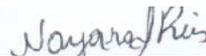
UFRB



Prof^a Dr^a Carla Fernandes Macedo, D.Sc.

1º Membro

UFRB



Nayara Alves Reis, M.Sc.

2º Membro

UFRB

DEDICATÓRIA

A Deus e minha família.

AGRADECIMENTOS

A UFRB por ter proporcionado a elaboração deste trabalho.

Ao CNPq e a FAPESB por incentivarem e subsidiarem a pesquisa no Brasil.

Ao Professor Ricardo Cardoso e Professora Norma Suely Evangelista-Barreto por toparem me orientar nesse desafio, com muita determinação, garra e paciência, enfrentando os desafios diários que é desenvolver pesquisa em um país onde a ciência muitas vezes é posta de lado, minha eterna gratidão, respeito e admiração.

A todos os meus colegas e amigos de graduação que me acompanharam nessa trajetória.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1. PRODUTOS LÁCTEOS	14
2.2. ALIMENTOS FUNCIONAIS	16
2.3. AS ALGAS	18
2.4. ESPIRULINA	23
2.5. FRUTOS	25
2.6. CUPUAÇU	26
2.7. ANÁLISE SENSORIAL	28
3. OBJETIVOS	30
3.1. OBJETIVO GERAL	30
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30
4. MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1. ELABORAÇÃO DO IOGURTE	31
4.2. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA	32
4.3. ANÁLISE SENSORIAL	33
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
5.1. ESCOLHA DA MELHOR FORMULAÇÃO DO IOGURTE	34
5.2. ESTUDO DA ESTABILIDADE DO IOGURTE	38
5.2.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	38
5.2.2. ANÁLISE COLORIMÉTRICA	41
5.2.3. ANÁLISE DA ESTABILIDADE SENSORIAL	44
6. CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS	49
ANEXOS	70

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Valores médios das coordenadas de cor do iogurte leite de vaca com adição de polpa de cupuaçu 5% espirulina 1% em função dos períodos de armazenamento. 42
- Figura 2.** Valores médios das coordenadas do ângulo h (hue) do iogurte leite de vaca com adição de polpa de cupuaçu 5% espirulina 1% em função dos períodos de armazenamento. 43
- Figura 3.** Médias das notas da avaliação sensorial do iogurte de leite de vaca com adição de polpa de cupuaçu 5% e espirulina 1% em função do período de armazenamento. 45
- Figura 4.** Demonstração das médias das notas na avaliação sensorial do iogurte leite de vaca com adição de polpa de cupuaçu 5% espirulina 1% em função dos períodos de armazenamento para o atributo aparência. 47
- Figura 5.** Intenção de compra do iogurte leite de vaca com adição de polpa de cupuaçu 5% e espirulina 1%. 48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Notas médias dos aspectos da análise sensorial da avaliação do iogurte leite de vaca com adição de polpa de cupuaçu 5% em função das concentrações de espirulina. 34

Tabela 2. Médias do índice de aceitabilidade% da avaliação do iogurte leite de vaca com adição de polpa de cupuaçu 5% em função das concentrações de espirulina. 37

Tabela 3. Valores médios da análise físico-química do iogurte leite de vaca com adição de polpa de cupuaçu 5% em função das concentrações de espirulina. 39

RESUMO

O processamento de leite com frutos e algas representam uma alternativa para a produção de iogurte com sabores tropicais, agregando valor nutritivo, bem como procurando demonstrar viabilidade do fruto na confecção de produtos lácteos para o produtor de cupuaçu, principalmente na região amazônica onde a cultura constitui a principal atividade econômica. Este trabalho teve como objetivo a caracterização sensorial e físico-química do iogurte de leite de vaca saborizado com polpa de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e espirulina (*Arthrospira platensis*). Foram preparadas as formulações com 5% de polpa de cupuaçu e espirulina em pó nas porcentagens de 1% (T1), 2% (T2), 3% (T3) e 4% (T4). Foi avaliada a aceitabilidade sensorial das formulações quanto à consistência, cor, sabor, aparência e aroma, utilizando escala hedônica de nove pontos com 50 provadores não treinados. A formulação mais aceita pelos provadores foi a T1, com 5% de polpa de cupuaçu e 1% de espirulina em pó. Para avaliar a estabilidade a T1 foi novamente formulada e armazenada sob refrigeração a $6 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 28 dias (por análises físico-químicas e sensoriais), em intervalos de 7 dias. Verificou-se que o iogurte contendo 1% de espirulina apresentou as maiores notas médias destacando-se no perfil sensorial com índice de aceitabilidade $>70\%$ pelos atributos sabor, aroma e consistência e, se mantendo estável dentro dos padrões de armazenamento vigentes na legislação Brasileira atual, demonstrando ser um produto funcional com potencial para futuros testes comerciais.

Palavras chave: estabilidade, alimento fermentado, alimento funcional.

ABSTRACT

The processing of milk with fruits and algae represent an alternative for the production of yogurt with tropical and exotic flavors, adding nutritional value, as well as seeking to demonstrate the viability of the fruit in the confection of dairy products for the cupuaçu producer, especially in the Amazon region where the culture is the main economic activity. This work aimed at the sensorial and physical-chemical characterization of cow's milk yogurt flavored with cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) pulp and espirulina (*Arthrospira platensis*). Formulations with 5% cupuaçu pulp and espirulina powder at 1% (T1), 2% (T2), 3% (T3) and 4% (T4) were prepared. The sensory acceptability of the formulations was evaluated for consistency, color, flavor, appearance, and aroma using a nine-point hedonic scale with 50 untrained testers. The most accepted formulation was T1, with 5% cupuaçu pulp and 1% espirulina powder. To evaluate stability T1 was formulated again and stored under refrigeration at $6 \pm 2^{\circ}\text{C}$ for 28 days (by physicochemical and sensory analysis) at 7 day intervals. It was verified that the yogurt containing 1% espirulina presented the highest average scores, standing out in the sensory profile with an acceptance index of >70% for the attributes flavor, aroma and consistency, while remaining stable within the storage standards in force in the current Brazilian legislation, showing that it is a functional product with potential for future commercial tests.

Key words: yogurt, espirulina, cupuaçu

1 1. INTRODUÇÃO

2

3 O iogurte é um alimento mundialmente conhecido pela sua ação benéfica na
4 manutenção da saúde. É obtido a partir da fermentação do leite pela ação de uma
5 cultura láctea mista de *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* que, em
6 processo de simbiose durante a fermentação, pode, por exemplo, aumentar a
7 digestibilidade das proteínas (ROCHA et al., 2008a; FERREIRA, 2012).

8 Segundo Garcia-Martínez et al. (2008), o iogurte tradicional com polpa de frutas
9 pode apresentar maior teor de minerais, sendo uma alternativa para aumentar o
10 consumo de leite e frutas, pois se trata de um alimento altamente nutritivo, rico em
11 proteínas, Ca e P, com baixo teor de gorduras e fonte de minerais, como Ca, K, Zn e
12 Mg. Além disso, é um alimento indicado para gestantes, lactantes, pessoas idosas ou
13 que necessitem de reposição de cálcio.

14 A espirulina (*Arthrospira platensis*) é uma cianobactéria verde azulada, também
15 rica em minerais como Zn, Fe e Ca, que possui seu desenvolvimento em águas
16 alcalinas, com tamanho de cerca de 100 µm agrupadas de forma filamentosa
17 (SAMPAIO et al., 2016). É um microrganismo fotossintético que utiliza o gás carbônico
18 da atmosfera para produzir alimento e oxigênio (SHIMAMATSU, 2004; VOS et al.,
19 2011).

20 Sabe-se que a espirulina é utilizada na alimentação há muito tempo, fazendo
21 parte da dieta dos povos maias e astecas e como fonte fundamental de alimento para
22 humanos e animais. Por ser rica em albumina, aminoácidos essenciais e algumas
23 vitaminas, tem efeito positivo no desenvolvimento da melhoria da condição física de
24 um corpo sadio e no combate de radicais livres (VONSHAK et al., 1996; MACHADO
25 et al., 2017).

26 Em alguns países como China, Japão e Estados Unidos, a espirulina
27 (popularmente chamada de microalga) é um poderoso micronutriente biológico, sendo
28 amplamente utilizada no campo da saúde, estética e dietética (LESSER et al., 2007),
29 porém pouco estudada como ingrediente enriquecedor em produtos lácteos. Segundo
30 Phang et al. (2000), a *Espirulina* spp. é considerada um alimento completo, por
31 apresentar um número considerável de diferentes elementos nutritivos por unidade de

32 peso, se recomendando cerca de 20 gramas diárias dessa microalga para auxiliar a
33 suprir as necessidades nutritivas do organismo.

34 Desde o século XX a agricultura mundial, apesar do avanço tecnológico, possui
35 limitações na sua capacidade de fornecer proteína necessária à população mundial
36 (CONTRERAS, 1979). Por isso, dados levantados pela Organização Mundial da
37 Saúde - OMS juntamente com autoridades ligadas à saúde pública, preocupados com
38 essa realidade, vêm discutindo novas fontes de proteínas relacionadas a dieta
39 humana no combate à desnutrição, com a espirulina sendo considerada um
40 organismo promissor (ALMEIDA et al., 2020).

41 No Brasil, o desenvolvimento de alimentos enriquecidos com espirulina tem
42 sido uma prática realizada a algum tempo. Como exemplo podem ser citados os
43 biscoitos de chocolate enriquecidos com espirulina desenvolvidos por Moraes (1993),
44 onde houve melhor aceitação nos biscoitos adicionados com 1% de espirulina.
45 Figueira et al. (2011) desenvolveram um pão sem glúten enriquecido com espirulina
46 cuja adição apresentou uma melhora na qualidade nutricional dos pães, com aumento
47 de 39,04% no seu conteúdo proteico.

48 A inserção de polpas, geleias ou xaropes de frutas aos iogurtes e bebidas
49 lácteas também tem sido uma alternativa para melhorar a qualidade nutricional e
50 reológica desses produtos, sendo a melhor opção quando comparada à adição de
51 aromas artificiais (GOMES et al., 2012). Essa prática busca agregar valor nutricional
52 aos derivados lácteos, tornando-os possivelmente mais saudáveis e viáveis do ponto
53 de vista econômico, já que pode haver menor gasto na tecnologia de fabricação (DA
54 COSTA, 2020).

55 O cupuaçu é uma fruta que agregaria valor nutricional visto que é rico em
56 nutrientes como por exemplo proteínas (1,70 g/100g), lipídeos (1,60 g/100 g) e
57 vitamina B1 (1.800 mcg) (FRANCO, 1999). É uma espécie nativa brasileira, cuja
58 árvore cresce espontaneamente em algumas regiões do Pará e cultivada em quase
59 toda a área amazônica, incluindo a porção oeste do Maranhão. Fora do Brasil, o cultivo
60 ocorre em países tropicais americanos, como a Venezuela, Equador, Costa Rica e
61 Colômbia (CAVALCANTE, 1991). A frutificação acontece no primeiro semestre do

62 ano, com o pico nos meses de fevereiro a abril, continuando em menor escala, durante
63 os outros meses do ano (VENTURIERI et al., 1995).

64 A polpa do cupuaçu é a parte do fruto com maior importância comercial,
65 podendo ser armazenada e processada em períodos de menor produção do fruto
66 (FREIRE et al., 2009; ALVES, 2013), sendo ácida, de sabor agradável e aroma intenso
67 característico (GONÇALVES et al., 2013).

68 Tendo em vista o exposto, o desenvolvimento de alimentos lácteos saborizados
69 com frutas naturais e enriquecidos com espirulina pode oferecer aos consumidores
70 um alimento funcional rico em proteína e nutritivo. Além disso, busca-se contribuir com
71 informações técnicas a respeito da utilização de cupuaçu e espirulina na elaboração
72 de produtos lácteos, fruto produzido por agricultores familiares do norte do Brasil, que
73 não possuem o hábito de associar essa fruta ao iogurte, assim como os produtores
74 de *Spirulina* spp. presentes no território brasileiro.

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87 2. REVISÃO DE LITERATURA

88 2.1. PRODUTOS LÁCTEOS

89 O leite é a matéria-prima de iogurtes e produtos lácteos. Por constituir um vasto
90 número de substâncias presentes, de forma homogênea, como carboidratos,
91 vitaminas, proteínas, sais minerais, gorduras e outras substâncias é reconhecido
92 como um “super alimento” que possui nutrientes indispensáveis e fundamentais para
93 o desenvolvimento humano (ARTILHA et al., 2020; SCHIMIDT; DA SILVA; MACIEL
94 2020).

95 Alguns dos componentes do leite como tripeptídeos e minerais cálcio,
96 magnésio e potássio promovem benefícios ao sistema digestivo, pois atuam
97 diretamente no desenvolvimento da microbiota simbiótica, no desenvolvimento de
98 tecidos linfoides e esqueléticos dos seres humanos, além de efeitos anti-hipertensão
99 promovendo boa saúde cardiovascular (AGUIAR; CORÓ; PEDRÃO, 2005).

100 De acordo com os dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -
101 (2016), o leite é um dos principais produtos na agropecuária brasileira, essencial na
102 geração de alimentos, emprego e renda. Para Neto et al. (2017), a cadeia produtiva
103 do leite é um dos setores mais importantes no agronegócio brasileiro, uma vez que a
104 pecuária bovina vem representando quase $\frac{1}{4}$ do PIB nacional, envolvendo mais de 6
105 milhões de pessoas em sua atividade, incluindo os produtores de leite, superando em
106 números de demanda final setores como o da construção civil e têxtil. Estimativas
107 realizadas por Wood (2016) destacam que até 2021 o mercado de bebidas à base de
108 laticínios deve atingir cerca de \$13,9 bilhões de dólares.

109 De acordo com um levantamento realizado pelo Instituto Brasileiro de
110 Geografia e Estatística - IBGE (2020) foi observado que entre os anos de 2016 e 2018
111 o leite foi responsável por 18,8% da frequência alimentar de homens e mulheres entre
112 os anos de 2017 e 2018.

113 Devido à riqueza e disponibilidade de nutrientes, o leite oferece um ótimo
114 substrato para a proliferação de vários microrganismos heterótrofos (referência?). Na
115 produção de iogurte os microrganismos *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus*

116 *bulgaricus* demonstram ser benéficos aos seres humanos, já que além de participarem
117 ativamente nas mudanças de características físicas, químicas e sensoriais do leite,
118 atuam em uma relação simbiótica com o substrato e o organismo (SILVA, 2016;
119 ARTILHA et al., 2020).

120 No processo de fermentação do leite para a elaboração do iogurte, ocorrem
121 reações químicas que atuam na ausência de oxigênio. As bactérias lácticas, agem na
122 transformação da matéria orgânica em fontes de energia, inicialmente pela glicólise
123 onde há quebra da molécula de lactose em glicose e galactose, obtendo-se como
124 produto final a formação de ácido pirúvico (SILVA, 2016). Na fermentação láctica o
125 ácido pirúvico é reduzido pela enzima desidrogenase láctica a ácido láctico. O ácido
126 láctico possui ação antagonista, atuando contra a proliferação de microrganismos
127 patogênicos no iogurte, além de proporcionar maior digestibilidade, estabilidade e
128 incremento no valor nutricional desses produtos (DE MELO BARROS, 2020; DIAS,
129 2021).

130 Segundo O'Connell et al. (2001) e Gahrue et al. (2015), o consumo de produtos
131 lácteos fermentados é benéfico para a saúde humana já que, em sua ingestão ocorre
132 um ligeiro decréscimo do pH do estômago, reduzindo o risco de trânsito de patógenos
133 e problemas causados pela baixa secreção de suco gástrico.

134 De acordo com Robert (2008) e Dluzniewski, Gonçalves e Copetti (2014), o
135 iogurte apresenta crescimento constante em sua comercialização, com a possibilidade
136 de aumento de demanda. Os referidos autores demonstraram que o iogurte atua como
137 produto com grande potencial de vendas, sendo o crescimento na demanda ao passar
138 dos anos justificado por Rocha et al (2008b), pela diversificação de sabores e aromas,
139 enriquecimento nutricional do produto e a imagem positiva associada ao iogurte como
140 alimento saudável e nutritivo, considerados os fatores fundamentais para a sua
141 popularização.

142 Em um estudo realizado por Santana et al. (2006) foi apontado que de 1986 a
143 2006 a produção de iogurte no país cresceu de maneira exponencial, representando
144 cerca de 76% do total de produtos lácteos, muitos deles advindos da produção
145 artesanal. Segundo Siqueira et al. (2019), o Brasil possui potencial na produção e
146 consumo de leite e seus derivados, já que a indústria de laticínios é a segunda mais

147 importante indústria do setor de alimentos no país. O consumo de iogurtes no mercado
148 brasileiro cresce de acordo com a necessidade de diversidade de iogurtes no
149 mercado, já que consumidores mais exigentes buscam por produtos lácteos com
150 sabores exóticos e variados e, com isso, novos ingredientes estão sendo adicionados
151 para melhorar o sabor, diversificar as propriedades nutricionais, se destacando na
152 preferência desses consumidores (CHAGAS et al., 2020).

153 De acordo com um estudo da EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa
154 Agropecuária sobre o consumo de lácteos na pandemia, relatado por Siqueira et al.
155 (2020), no início da pandemia do corona-vírus no Brasil (maio de 2020) foi observado
156 que a maioria dos consumidores entrevistados mantiveram o consumo de alguns
157 produtos como iogurte, requeijão e queijo. Em se tratando do iogurte, a região
158 nordeste se destacou mantendo o maior saldo positivo no percentual de variação de
159 consumo, sendo que os consumidores com um percentual de renda mais elevada
160 tiveram estabilidade no consumo quando comparado com os consumidores de classe
161 de renda mais baixas, sendo observado que a renda foi o fator determinante na
162 aquisição de derivados de leite durante a pandemia.

163

164 **2.2. ALIMENTOS FUNCIONAIS**

165 O termo alimento funcional surgiu no oriente por volta da década de 80. Este
166 termo foi designado aos alimentos que além do seu valor nutritivo auxiliavam em
167 algumas funções específicas do corpo, como na digestão, redução no risco de
168 doenças crônicas degenerativas e no combate a outros problemas de saúde, como
169 colesterol alto, distúrbios na pressão sanguínea etc. (HASLER, 2002; AL-SHERAJI et
170 al., 2013; ARTILHA et al., 2020). Segundo Da Costa et al. (2013), alimentos funcionais
171 são os produtos que exercem benefícios fisiológicos comprovados para a saúde,
172 contribuindo para a melhoria da saúde pública e a do corpo humano.

173 No mercado de produtos funcionais se destacam os com propriedades
174 antioxidantes, carotenoides, probióticas, simbióticas, dentre outras (CHAGAS et al.,
175 2020). O aumento na demanda de consumo por esses produtos segue uma tendência
176 dos consumidores preocupados com a saúde que optam por produtos que possuem

177 propriedades nutritivas com potencial para redução da ocorrência de diversas
178 doenças, como por exemplo mix de oleaginosas (castanha, nozes e castanha do
179 Pará), granola, mix de coco seco e ralado, chips de mandioca e banana da terra,
180 disponíveis principalmente em lojas de produtos naturais, além de supermercados e
181 vendas online (TUKERMEN et al., 2019; KEMPER et al., 2020).

182 Os produtos lácteos, por exemplo, representam cerca de 40% dos itens
183 funcionais disponíveis no mercado, sendo a maioria fermentada, tendo probióticos
184 (micro-organismos vivos essenciais para o equilíbrio da flora intestinal e que
185 proporcionam benefícios para a saúde), como *Bifidobacterium lactis* e *Lactobacillus*
186 *acidophilus*, além da adição de ingredientes prebióticos (partes não digeridas de
187 alguns alimentos que estimula o crescimento de micro-organismos benéficos ao
188 intestino), como oligofrutose e inulina (SANCHEZ et al., 2009; ORTIZ et al., 2017).

189 O leite possui um enorme potencial nutracêutico, já que os seus peptídeos
190 biologicamente ativos podem interagir em regiões específicas do corpo como sistema
191 nervoso central, e receptores presentes no sistema digestivo, auxiliando na regulação
192 de funções fisiológicas do corpo, como a atividade neurológica, cardiovascular,
193 imunológica e fisiológica (MOHANTY et al., 2016).

194 A obesidade, uma doença metabólica que frequentemente se relaciona com
195 doenças inflamatórias advindas de maus hábitos alimentares e estilo de vida de
196 balanço energético positivos, dado o consumo frequente de alimentos com alto teor
197 de açúcar, compulsões e diminuição de atividades físicas, destaca a necessidade de
198 aumento da produção de alimentos funcionais e o crescimento de produtos nesse
199 setor. Reconhecida como uma doença desde 1950, a obesidade é tratada como um
200 fenômeno global, prevalecendo entre os continentes mais ricos do mundo como
201 Europa e América do Norte, até mesmo em países mais pobres do mundo como os
202 do continente Africano (DOS SANTOS et al., 2020b).

203 Desde a década de 1930, têm-se buscado alternativas de combater a
204 obesidade (MARRELLI et al., 2016). Pesquisas com alimentos contendo, fitoquímicos,
205 polifenóis, terpenos e carotenoides, encontrados principalmente em vegetais, assim
206 como compostos bioativos naturais como resveratrol, curcumina e sulforofano são
207 apontados como substâncias com potencial efeito no controle do peso corporal, já que

208 em sua grande maioria pode-se verificar a ausência de toxicidade e efeitos colaterais
209 (KONSTANTINIDI; KOUTELIDAKIS, 2019).

210 Segundo Vidal (2020), diante do cenário atual da pandemia os consumidores
211 apostam em produtos considerados mais saudáveis, que contribuam para uma maior
212 imunidade. Este cenário levou a uma mudança de hábito nas pessoas e
213 consequentemente ao aumento do consumo de 30% de suplementos vitamínicos, em
214 busca de reforçar o sistema imunológico com vitaminas e sais minerais (ISTO É
215 DINHEIRO, 2021). Os alimentos funcionais, além do seu valor nutricional como
216 alimento, promovem condições ideais de saúde e atuam na redução de doenças não
217 transmissíveis, como doenças cardiovasculares, obesidade, acidente vascular
218 cerebral – AVC, síndrome metabólica, diabetes tipo 2 e vários tipos de câncer
219 (GRANATO et al., 2020).

220

221 **2.3. AS ALGAS**

222 Algas são organismos capazes de ocupar temporariamente ou
223 permanentemente lugares que ofereçam condições de luz e umidade suficientes para
224 sua sobrevivência (BURTIN, 2003). São organismos fotossintetizantes, autotróficos,
225 sujeitos às mais variadas condições climáticas e encontradas em água costeira e
226 marinha (PAIVA et al., 2014).

227 Desde a antiguidade, as macroalgas fazem parte da dieta tradicional de
228 diversas comunidades costeiras dos países orientais, sendo o seu consumo mais
229 expressivo na Ásia Oriental. Elas são majoritariamente consumidas pelos países
230 como Japão, Coreia e China (VALDÉS et al., 2008). Podem ser classificadas como
231 algas verdes (Chlorophyta), algas vermelhas (Rhodophyta) e algas pardas
232 (Heterokontophyta ou Phaeophyceae) (ORDUÑA-ROJAS et al., 2002).

233 Algas são geralmente conhecidas por ser um alimento nutritivo e de baixo valor
234 calórico. Algumas espécies se encontram em ambientes hostis, promovendo
235 interações biológicas com outros organismos e sobrevivendo a condições abióticas
236 extremas. Alguns fatores como condições de variações de luz, extrema salinidade e

237 diferenças de temperatura são responsáveis pela grande quantidade de compostos
238 bioativos presentes, que são utilizados como estratégias de defesa a partir de
239 diferentes caminhos metabólicos (YOKOYA, 2010; RODRIGUES et al., 2015; SILVA,
240 2021).

241 As macroalgas verdes, do filo Chlorophyta, abundantes no ambiente aquático,
242 possuem cerca de 1200 espécies conhecidas, e se destacam por conterem clorofila a
243 e b na mesma quantidade de plantas terrestres, carotenos e xantofilas (DE OLIVEIRA
244 et al., 2008). A clorofila a e b é um componente essencial presente em alguns
245 organismos planctônicos, que permite a esses organismos praticarem a fotossíntese
246 já que são responsáveis pela captura de luz solar, na produção de oxigênio e açúcar
247 (MAESTRIN et al., 2009). Geralmente emitem uma intensa coloração verde já que
248 atuam na absorvência de comprimentos de luz de regiões vermelhas (clorofila a) e
249 azuis (clorofila b). Os carotenoides são pigmentos naturais que se destacam por
250 serem precursores de vitamina A nos animais, possuem atividade antioxidante,
251 protegendo as células da ação dos radicais livres, sendo também benéficos na
252 utilização contra o câncer (DE OLIVEIRA et al., 2008; SOUSA et al., 2008).

253 Podem ser utilizadas na alimentação humana em dietas e na indústria
254 farmacêutica como material de higiene bucal e cosméticos, já que podem possuir
255 propriedades fotossensibilizantes e antioxidantes, sendo comumente utilizadas no
256 tratamento de câncer de pele (VASCONCELOS; ARAÚJO; SANTANA, 2015).

257 Rodophyta é o filo determinado pelas algas vermelhas e apresentam cerca de
258 6000 espécies, encontradas majoritariamente em águas marinhas tropicais. Possuem
259 clorofila a, d e ficobilinas, responsáveis pelo tom avermelhado e ficoeritrinas, que
260 promovem a habilidade de absorver luz de frequência azul, sendo capazes de
261 sobreviverem em profundidades mais elevadas (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001;
262 COTAS et al., 2020)

263 O interesse comercial nas algas vermelhas está diretamente relacionado com
264 a extração dos polissacarídeos encontrados em seu material intracelular, o ágar, que
265 é utilizado como gelificante na alimentação humana desde 1600, e a partir do século
266 XX como meio de cultura de microrganismos, e a carragenana, polissacarídeo
267 sulfatado com propriedades gelificante, emulsificante e estabilizante, empregado em

268 formulações de alimentos e cosméticos e como excipientes de comprimidos na
269 indústria farmacêutica (CAMPO et al., 2009; FERREIRA, 2015; VASCONCELOS;
270 ARAÚJO; SANTANA, 2015). Smit (2004) caracterizou biocompostos de algas
271 vermelhas, demonstrando suas propriedades antibióticas, citotóxicas, anti-helmínticas
272 e anti-inflamatórias.

273 As algas pardas, do filo Phaeophyta podem ser encontradas em diferentes
274 tamanhos desde alguns milímetros até 40 metros, com coloração entre o marrom e o
275 verde oliva. A variação de cor está relacionada com a concentração dos pigmentos,
276 sendo os marrons, a fucoxantina e os verdes, a clorofila (PHILIPPUS, 2016). A
277 fucoxantina, apresenta efeito antioxidante atrativo a indústria farmacêutica e
278 alimentícia, tendo apresentado como resultado nas últimas pesquisas ação
279 termogênica, ou seja, a queima do tecido adiposo abdominal branco, prevenção de
280 envelhecimento e combate a obesidade (FIALHO, 2020; FONTANA, 2020).

281 O polissacarídeo encontrado no material intracelular dessas algas é o alginato,
282 que é utilizado na indústria alimentícia, têxtil, cosmético e farmacêutica, atuando como
283 estabilizante, espessante e gelificante (MÜLLER; SANTOS; BRIGIDO, 2011;
284 PASQUALIM et al., 2020). Metabólitos produzidos pelas algas pardas têm chamado a
285 atenção de pesquisadores, por serem constituídas por vitaminas do complexo B,
286 minerais, ácidos graxos, proteínas, peptídeos e esteróis como o fucosterol, que age
287 na agregação plaquetária e na coagulação sanguínea humana (VASCONCELOS;
288 ARAÚJO; SANTANA, 2015; ARENHART, 2020).

289 As algas marinhas como ingrediente na alimentação humana ampliam as
290 possibilidades de criação de produtos alimentícios enriquecidos, para pessoas com
291 restrições de ingestão de algum constituinte específico (MOURA, 2020). Huang e
292 Yang (2019) demonstraram que a substituição de 10% de farinha de *Eucheuma* spp.
293 na elaboração de pão de ló no lugar da farinha de trigo foi aceita sensorialmente,
294 contribuindo no aumento de fibras alimentares e viscoelasticidade na massa do bolo.
295 Gonçalves-Júnior (2018), evidencia a possibilidade de substituição de ovos de galinha
296 por *Gracilaria birdiae* na elaboração de biscoitos, onde os biscoitos apresentaram uma
297 menor quantidade de gorduras e calorias, obtendo aceitação sensorial (maior que
298 70%) em todos os atributos, enquadrando-os na legislação vigente.

299 As microalgas são microrganismos eucarióticos fotossintetizantes com alta
300 diversidade genética, podendo ser unicelulares ou com arranjo em colônias e habitam
301 ecossistemas aquáticos de água doce e salina, assim como ambientes úmidos, são
302 caracterizadas por seus produtos de reserva, pigmentos, constituintes da parede
303 celular e aspectos morfológicos, como presença de flagelos, entre outros (RAPOSO,
304 2013; SANTANA, 2020). As microalgas são responsáveis por cerca de 60% da
305 produção primária da Terra e estima-se que possam existir cerca de 200 mil
306 representantes espalhados pelo mundo (DERNER et al., 2006; TOMASELLI, 2013).

307 Pela semelhança das microalgas com as cianobactérias, principalmente por
308 serem autótrofos, possuem pigmentos que realizam fotossíntese, residem
309 livremente na coluna d'água ou em colônias, associação a fungos formando líquens,
310 reprodução assexuada por bipartição ou por fragmentação, são geralmente incluídas
311 nessa classificação, sendo denominadas de microalgas, uma vez que as
312 cianobactérias são procariontes unicelulares e as microalgas são eucariontes
313 exclusivamente fotossintetizantes (DERNER et al., 2006; MORENO; MEDINA;
314 ALBARRACÍN, 2012; SANTANA, 2020).

315 As microalgas são cultivadas para diversos fins, como por exemplo, para
316 aquicultura (DA SILVA et al., 2020). Borges et al. (2007) estudaram o grande potencial
317 das microalgas na absorção de carbono no cultivo de organismos aquáticos,
318 destacando as espécies *Nannochloropsis oculata*, *Chaetoceros muelleri*,
319 *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira weissflogii*, entre outras. Ainda na aquicultura,
320 autores como Silva et al. (2003a) e Muller-Feuga (2004) destacaram os gêneros
321 *Phaeodactylum*, *Arthrospira*, *Chlorella*, *Dunaliella*, *Isochrysis* e *Scenedesmus* na
322 alimentação direta ou indireta de animais aquáticos, visto que na cadeia trófica esses
323 animais absorvem os biocompostos acumulados, como os ácidos graxos
324 poliinsaturados - PUFA (BONFANTI et al., 2018).

325 As microalgas conseguem efetivamente sintetizar compostos nutracêuticos,
326 que assim como as macroalgas são utilizados na manutenção de sua sobrevivência
327 (DOS SANTOS et al., 2020c). De acordo com a espécie, o meio em que estão
328 inseridas, as condições de crescimento, fatores externos e disponibilidade de
329 nutrientes, as microalgas variam na produção de proteínas, lipídeos, vitaminas e
330 compostos bioativos (PEREIRA et al., 2020).

331 Alguns compostos e substâncias sintetizadas pelas microalgas são de
332 interesse da indústria farmacêutica, de cosméticos, alimentícia, de combustíveis, entre
333 outras. Compostos como ácidos graxos poliinsaturados (PUFA), como ácido
334 eicosapentaenóico - EPA e ácido docosaheptaenóico - DHA, que não são produzidos
335 naturalmente pelo organismo humano, promovem ação antioxidante, anticâncer e
336 antiinflamatória (HANSON et al., 2020; ELAGIZI et al. 2021). Os lipídeos produzidos
337 naturalmente ou por estresse no cultivo podem ser empregados na produção de
338 biocombustíveis (SATPATI; PAL, 2021), as proteínas podem ser usadas na
339 elaboração de novos produtos alimentícios (MATOS et al., 2020), os pigmentos como
340 clorofila, carotenoides como astaxantina, betacaroteno, luteína e ficobilina que
341 possuem potencial em pigmentação podem ser usados na indústria de cosméticos,
342 como produtos terapêuticos, antioxidantes e estimulantes do sistema imunológico
343 (VERNA et al., 2021).

344 Os alimentos enriquecidos com microalgas estão sendo desenvolvidos por
345 diversos pesquisadores de todo o mundo como Câmara et al. (2020), que produziram
346 barras de cereais enriquecidas com diferentes concentrações de *Chlorella vulgaris*
347 desidratada em pó, destacando o crescimento na porcentagem média de proteínas
348 quando comparadas as barras de cereais comercializadas, Suyama et al. (2020)
349 demonstraram o crescimento da ação antioxidante e a porcentagem de proteína em
350 iogurtes com adição de 0,5% de *Spirulina* spp. e Rivera-Royo (2020) que utilizou a
351 microalga *Haematococcus pluvialis* no enriquecimento do azeite de oliva extra virgem,
352 uma vez que a capacidade antioxidante da astaxantina confere mais proteção aos
353 polifenóis presentes no azeite e maximiza seu biopotencial nutricional, além de
354 agregar valor sensorial dado a alteração de cor do produto.

355 Para Georgianna et al. (2012) existe uma forte evidência de que a produtividade
356 de microalgas é superior a qualquer planta terrestre, porém o Brasil caminha a passos
357 lentos na produção de algas, dispondo de pouca exploração comercial, onde a maior
358 parte dessas atividades ocorrem de forma artesanal ou em pequena escala no litoral
359 do nordeste e sudeste (DERNER, 2018).

360

361 2.4. ESPIRULINA

362 Espirulina (*Arthrospira platensis*) é uma cianobactéria verde azulada, que se
363 desenvolve em águas alcalinas, com tamanho de cerca de 100 micrometros e forma
364 filamentosa. É um organismo fotossintético que utiliza o gás carbônico da atmosfera
365 para produzir alimento e oxigênio, sendo apontada como o alimento mais nutritivo e
366 concentrado conhecido atualmente (SONI et al., 2017; SILVA et al., 2019; SENGUPTA
367 et al., 2020). Considerada pela Organização Mundial da Saúde - OMS como o melhor
368 produto para a saúde da humanidade e pela Food and Agriculture Organization – FAO
369 como uma resposta e grande aposta para o combate à desnutrição em países
370 emergentes (COSTA, 2021). É utilizada desde o século XX nos Estados Unidos pela
371 National Aeronautics and Space Administration - NASA (TADROS, 1993) como um
372 alimento densamente nutritivo, leve e compacto, sendo utilizada em missões
373 espaciais.

374 A espirulina é utilizada na alimentação há muito tempo, fazendo parte da
375 nutrição dos povos maias e astecas da região de Texcoco no México, desde o século
376 XVI, e como fonte fundamental de alimento em algumas espécies de aves africanas
377 (MACHADO et al., 2017; SONI et al., 2017). Se destaca por ser um organismo rico em
378 proteína, representando entre 55-70% de seu peso seco, com boa digestibilidade de
379 suas proteínas já que a espirulina contém uma cobertura de glicosaminoglicanos
380 brandos, relativamente frágil, ao invés de membrana esquelética celulósica que é
381 resistente e flexível, presente em outros microrganismos que podem ser utilizados
382 como fonte de proteína (VONSHAK 1997). A ingestão de proteínas é fundamental
383 para o bom funcionamento do corpo, já que possui diversas funções como construção
384 de tecidos, quebra de nutrientes na alimentação (enzimas), transporte de substâncias
385 pelo corpo (hemoglobinas), defesa (anticorpos), estrutura (queratina), entre outros
386 (MELO FILHO; VASCONCELOS, 2016; VRENNNA et al., 2021).

387 A espirulina contém lipídeos importantes para a saúde e desenvolvimento
388 fisiológico natural do corpo, como o ácido linoleico, linolênico, graxos, poliinsaturados,
389 eicosapentaenoico, docosaexaenoico, glutâmico e aspártico, além de aminoácidos
390 essenciais e algumas vitaminas como vitamina A, C, E, B1, B2, compostos
391 fundamentais para a manutenção do sistema neural e funções orgânicas do corpo
392 humano (SONI et al., 2017; MACHADO et al., 2017, LAFARGA et al., 2020).

393 Levasseur et al. (2020), abordaram a capacidade do efeito positivo da espirulina no
394 desenvolvimento de uma ótima condição física, de um corpo sadio e no combate de
395 radicais livres, devido ao seu poder antioxidante supressor de radicais livres.

396 De acordo com Carcea et al. (2015) e dados da National Nutrient Database for
397 Standard Reference (USDA, 2020) sabe-se que os minerais cálcio, magnésio, selênio,
398 ferro, zinco, manganês, cobre, ferro e sódio podem ser encontrados na constituição
399 da espirulina. Esses minerais são de grande importância na ingestão para a saúde
400 humana, como o manganês, que é um elemento essencial do corpo humano, pois
401 atua na formação do tecido conjuntivo, além de promover o crescimento,
402 desenvolvimento e funções celulares (CARVALHO, 2013), o cálcio possui papel
403 fundamental no crescimento e na saúde óssea, desde os processos de formação,
404 estrutura e rigidez do esqueleto (PEREIRA et al., 2009), o potássio é um nutriente
405 essencial para as plantas e animais com diversas ações fisiológicas necessárias para
406 a manutenção da vida (LANGARO et al., 2020).

407 A espirulina corresponde cerca de 30% da produção mundial de biomassa de
408 microalgas, onde pesquisadores como Lafarga et al. (2019), destacaram a espirulina
409 como uma tendência promissora na indústria de alimentos, já que além de possuir
410 compostos de alto valor agregado, como as clorofilas a, b e carotenoides, a espirulina
411 também possui aplicação como pigmento alimentício, obtendo uma vantagem
412 adicional de agregar benefícios à saúde após sua ingestão, como por exemplo, pela
413 ingestão da vitamina A, cujo consumo está associado ao aprimoramento do sistema
414 imunológico e a redução do desenvolvimento de doenças crônicas degenerativas.

415 No Brasil o desenvolvimento de alimentos enriquecidos com espirulina já vem
416 sendo formulados a algum tempo, como por exemplo, biscoitos de chocolate
417 desenvolvidos por Moraes, Miranda e Costa (2009), onde houve a melhor aceitação
418 usando 1% de adição de espirulina. Figueira (2011), apresentou um pão sem glúten,
419 ressaltando que a adição de espirulina apresentou uma melhora na qualidade
420 nutricional dos pães em virtude do aumento de 39,04% em seu conteúdo proteico. De
421 Melo et al. (2020) desenvolveram uma massa alimentícia fresca com diferentes
422 concentrações de espirulina e demonstraram sua colaboração no enriquecimento
423 físico-químico e sensorial de seus produtos.

424 Trabalhos com enriquecimento de produtos lácteos com espirulina se destacam
425 pelo alto percentual de proteína. Bezerra (2006), Mira (2015) e Pereira et al. (2015),
426 relataram a adição de espirulina no leite para alimentar cordeiros, a elaboração de um
427 iogurte com espirulina e a elaboração de requeijão contendo espirulina
428 respectivamente. Segundo os autores, foi observada a aptidão do incremento da
429 espirulina para o desenvolvimento benéfico à saúde dos seres humanos e animais
430 reforçando a importância deste alimento.

431 Recentemente, em uma pesquisa realizada em Israel por Tzachor et al. (2021),
432 foi demonstrado o potencial da espirulina desconhecido até então, em reduzir as
433 chances de pacientes infectados por COVID-19 em desenvolverem o caso mais grave
434 da doença. A infecção pelo coronavírus faz com que o sistema imunológico dos seres
435 humanos libere um número excessivo de citocinas TNF-a que é uma pequena
436 proteína sinalizadora usada pelo sistema imunológico (CAMPOS; DA COSTA, 2020).
437 Esse grande número de citocinas causa a síndrome do desconforto respiratório agudo
438 (insuficiência respiratória) e danos aos órgãos respiratórios e cardíacos, principal
439 causa de morte em pacientes com COVID-19 (SENHORAS et al., 2020). Segundo
440 Tzachor et al. (2021) a espirulina atua na inibição da liberação da citocina TNF-a, com
441 uma taxa de 70% de eficácia.

442

443 **2.5. FRUTOS**

444 O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, ficando atrás apenas
445 da China e Índia, países com mais que o triplo da população brasileira (SOARES,
446 2017). A produção de frutas no mundo apresentou um crescimento exponencial entre
447 os anos de 1996 a 2017, aumentado mais de 350 milhões de toneladas
448 (SEAB/DERAL, 2020).

449 No ano de 2017, a produção de frutas no país foi de aproximadamente 40
450 milhões de toneladas, equivalente a 4,8% da produção mundial (DOS SANTOS et al.,
451 2018). Dados levantados pelo Anuário Brasileiro de Horti e Fruti (CARVALHO et al.,
452 2020), mostram que em 2017 houve um aumento de 15,5% no consumo de frutas e

453 hortaliças quando comparado aos últimos 10 anos, e isso se deve em nome da adoção
454 de hábitos mais saudáveis pela população.

455 Um levantamento realizado pelo IBGE (2020) com dados entre os anos de 2016
456 e 2018 demonstra que para a maioria das frutas foi observado uma diferença de
457 consumo pelas classes de renda, faixa etária, região e sexo, sendo mais consumidas
458 pelos idosos (com exceção do açaí), pessoas com um poder aquisitivo mais elevado,
459 residentes das regiões Sul e Sudeste do país e consumidas mais por mulheres. Este
460 estudo também delimitou que o consumo de frutas pela população apresentou uma
461 redução do consumo quando comparado com o levantamento realizado em 2008-
462 2009, sendo essa redução maior nos consumidores com faixa de renda mais baixa.

463 O nordeste brasileiro, pela participação de seus pólos irrigáveis e pela região
464 geográfica estratégica onde está inserido, é o principal produtor de frutas frescas do
465 país (LOPES et al., 2014). A maior parte produzida é consumida na própria região e
466 se configura como um dos principais setores do agronegócio regional (BEZERRA,
467 2017). Em 2019 a região nordeste gerou cerca de 700 milhões de dólares em divisas
468 no comércio exterior, apresentando alta de 13% quando comparado a 2018 (VIDAL,
469 2020).

470 O estado da Bahia, se encontra em segundo lugar no ranking dos maiores
471 produtores de frutas da região Nordeste, exportando cerca de 152 milhões de dólares
472 em frutas em 2014 (LOPES et al., 2014). Mesmo com a redução de área de fruticultura
473 na Bahia, o Estado ainda se destacou em 2018, onde o setor sofreu um acréscimo de
474 12,8% em sua produção, representando um aumento de mais de 348 milhões de reais
475 apenas neste ano (CCIB, 2021).

476

477 **2.6. CUPUAÇU**

478 A prática de inserção de polpas, geleias ou xaropes de frutas aos iogurtes e
479 bebidas lácteas é uma alternativa para incrementar a qualidade nutricional, sensorial
480 e reológica desses produtos, sendo a melhor opção quando comparada à adição de
481 aromas artificiais (OLIVEIRA, 2009). A adição de polpa de frutos agrega valor

482 nutricional a esses derivados lácteos, tornando-os mais saudáveis e viáveis do ponto
483 de vista econômico, dado o menor gasto na tecnologia de fabricação (GOMES et al.,
484 2012; DA SILVA MELO, 2019).

485 Segundo Couto (2020), o cultivo do cupuaçu sempre foi bastante intenso na
486 região amazônica, sendo realizado até final dos anos 80 de forma unicamente
487 extrativista. A descoberta do cupuaçu em forma de polpa por parte dos consumidores,
488 fez com que o fruto apresentasse um aumento substancial em sua procura. Com isso
489 o cultivo racional vem apresentando crescimento bastante expressivo e promissor no
490 Brasil, tendo seu principal pólo produtivo o estado do Acre (HOMMA, 1996).

491 A polpa do fruto é o produto mais consumido do cupuaçu, devido
492 principalmente ao seu sabor inconfundível e agradável, através de suas
493 características organolépticas como sabor, aroma e cor que possibilitam a fabricação
494 de vários outros produtos derivados, na forma artesanal ou industrializada. Pode-se
495 dar exemplo do cupuaçu em pó, produzido no estado do Pará (MATOS, 2007; MELO
496 et al., 2021).

497 Matos (2007), afirma que o fruto do cupuaçu apresenta o valor de sólidos totais
498 compreendido entre 13,43 e 13,79° BRIX, já o percentual de ácido titulável é de 3,11
499 g para 100 g de polpa e pH ácido com média de 3,02. Valores similares foram
500 encontrados por Gondin (2001), ou seja, pH de 3,30, acidez de 2,15 g e açúcar redutor
501 de 3,00%. Ainda segundo o autor, a polpa de cupuaçu apresenta teor de proteína de
502 1,11 a 1,16%, o teor de lipídeos se encontra entre 0,15 e 0,21%. Os teores de minerais
503 encontrado são maiores que em outras frutas como, acerola, abacaxi, cacau, caju,
504 goiaba, graviola e mamão. Costa et al. (2017), destacam o cupuaçu como fonte de
505 antioxidantes, ideal no combate aos radicais livres e doenças causadas pelo estresse
506 oxidativo do organismo, como o câncer e o Alzheimer.

507 O cupuaçu vem sendo utilizado na fabricação de sobremesas (doces, sorvetes,
508 geleias), bebidas (sucos, vinho, refresco, licores) e outros produtos alimentícios
509 (SANTOS et al., 2018). Homma (1996) destaca que desde meados da década de 90,
510 pesquisadores já apontavam o cupuaçu como fruto amazônico promissor no mercado
511 brasileiro, sendo um produto consumido desde as classes mais baixas de renda, até
512 as classes mais altas.

513 Mota et al. (2020), destacam a relevância de frutas amazônicas, sobretudo o
514 cupuaçu, mostrando que nos últimos 10 anos, vários países do mundo, como os
515 Estados Unidos, China e Japão possuem o fruto na estrutura de suas patentes. Isso
516 demonstra o interesse internacional em suas propriedades e benefícios, alertando o
517 mercado brasileiro que aproveitem as oportunidades gerando produtos com cupuaçu,
518 destacando a necessidade de novas análises e testes para avaliar o potencial da
519 inclusão em novos produtos.

520

521 **2.7. ANÁLISE SENSORIAL**

522 Com a crescente diversidade de produtos inseridos no mercado, critérios são
523 necessários para melhor selecionar e qualificar os diferentes produtos ofertados.
524 Pesquisas sensoriais são realizadas, sobretudo para conhecer e identificar os
525 atributos sensoriais. Assim, a indústria de alimentos pode identificar a necessidade do
526 mercado e oferecer, com precisão produtos para suprir a demanda e competir com os
527 outros produtos no mercado (MINDELO et al., 2020). A avaliação dos atributos
528 sensoriais é o fator primordial na avaliação e desenvolvimento de novos produtos e
529 sua aceitação é determinante na introdução de novos produtos (TRETIN et al., 2018).

530 Fatores externos como cultura, região e costumes, influenciam na percepção
531 do alimento como produto, sendo assim, Barboza (2003) afirma que as características
532 do produto, em sua totalidade, não são próprias dele, mas sim da interação de
533 convenções e dos aspectos externos por condições psicológicas, fisiológicas, sociais
534 e étnicas.

535 Para entender a relação externa do consumidor com o produto se faz
536 necessário realizar o teste de análise sensorial, para isso é realizado um
537 preenchimento de fichas com provadores não treinados, em cabine sensorial,
538 utilizando escalas hedônicas de 9 pontos de acordo com o estabelecido nas normas
539 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1993). As notas são dadas
540 conforme os atributos sensoriais avaliados. De acordo com Dutcosky (2013), é
541 necessário que se atinja um valor estabelecido de 70% para que o produto seja aceito
542 em termos sensoriais.

543 Dentre os testes da análise sensorial, é possível utilizar métodos para identificar
544 diferenças qualitativas e quantitativas entre as amostras, por pessoas treinadas ou
545 não, podendo, por exemplo, expressar a opinião pessoal, aceitabilidade
546 mercadológica e estabilidade para determinar o tempo de prateleira. Métodos mais
547 populares como o método discriminativo, que analisa uma propriedade específica de
548 um alimento de acordo com sua vida útil, o método descritivo, que entrega dados mais
549 precisos de atributos como odor, aparência e sabor por provadores treinados e os
550 métodos afetivos, que expressam a opinião pessoal dos avaliadores, são
551 responsáveis por avaliar atributos sensoriais do produto, auxiliando na análise e
552 interpretação dos atributos e características dos alimentos que são percebidas pelos
553 sentidos como olfato, visão, paladar e tato (TEIXEIRA, 2009; DE PAULA; FERREIRA,
554 2019).

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568 **3. OBJETIVOS**

569

570 **3.1. OBJETIVO GERAL**

571 Desenvolver um iogurte de leite de vaca saborizado com polpa de cupuaçu e
572 enriquecido com a microalga *Arthrospira platensis*.

573

574 **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

575 Preparar/elaborar iogurte de leite de vaca adicionado de cupuaçu e *Arthrospira*
576 *platensis*;

577 Analisar a estabilidade do iogurte de leite de vaca saborizado com polpa de
578 cupuaçu e enriquecido com *Arthrospira platensis* durante 28 dias;

579 Avaliar a aceitação sensorial do iogurte de leite de vaca saborizado com polpa
580 de cupuaçu e enriquecido com *Arthrospira platensis*;

581 Realizar análises físico e químicas no iogurte de leite de vaca saborizado com
582 polpa de cupuaçu e enriquecido com a microalga *Arthrospira platensis*;

583 Possibilitar a geração de informações básicas sobre o aproveitamento de
584 iogurte de leite de vaca adicionado de cupuaçu e a microalga com *Arthrospira*
585 *platensis*.

586

587

588

589

590

591

592

593 4. MATERIAL E MÉTODOS

594 O leite de vaca foi adquirido na UFRB – Universidade Federal do Recôncavo
595 da Bahia, no setor de bovinocultura, seguindo todas as normas e instruções de manejo
596 e higiene adequadas.

597 A polpa de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) foi adquirida na feira de Cruz
598 das Almas, devidamente congelada e armazenada no freezer do laboratório 5 do bloco
599 O na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia em Cruz das Almas, Bahia, a uma
600 temperatura de -8°C. Para a formulação do iogurte foi usada a metodologia segundo
601 Cerqueira (2014) e as formulações foram com concentração fixa de 5% de polpa de
602 cupuaçu e espirulina nas concentrações de 1, 2, 3 e 4% para verificar a aceitabilidade
603 de acordo com a concentração de espirulina, sendo quatro formulações codificadas
604 em T1, T2, T3 e T4.

605 A espirulina foi adquirida comercialmente em um mercado especializado em
606 produtos naturais em Salvador, já desidratada e devidamente lacrada, acondicionada
607 em vasilha plástica cilíndrica com peso de 400g, da marca Fazenda tamanduá,
608 originada de um cultivo em Minas Gerais.

609

610 4.1. ELABORAÇÃO DO IOGURTE

611 Para a formulação do iogurte foi usada a metodologia segundo Cerqueira
612 (2014), conforme descrito adiante. Inicialmente o leite fresco, logo após a ordenha,
613 passou por um processo de filtração utilizando um pano fino como coador para retirar
614 possíveis partículas que vinham da ordenha do leite em ambiente externo. Após a
615 filtração foi feita a adição de 1 kg de açúcar, que correspondia a 10% do volume de
616 leite (10 L). O leite foi levado a tratamento térmico em banho maria à temperatura de
617 85°C por um período de 9 minutos. Após o aquecimento, o leite foi resfriado até a
618 temperatura de 45°C em banho maria com água fria, em seguida foi adicionado 3%
619 de iogurte natural e homogeneizado a mistura por aproximadamente 4 minutos para
620 ter o máximo de certeza na eficiência do processo.

621 Logo após a inoculação dos microrganismos ao leite, a mistura foi deixada em
622 repouso por cerca de 5 horas, quando atingiu o valor de 4,5 no pH em banho maria a
623 temperatura variando de 41°C a 45°C o que é considerada uma faixa de temperatura

624 ótima para ocorrer a fermentação e a obtenção da base láctea do iogurte. Em seguida,
625 o iogurte foi resfriado a 5°C e mantido nessa temperatura por 24 horas. Decorrido esse
626 período, a polpa de cupuaçu foi descongelada e colocada em um recipiente metálico
627 devidamente higienizado, para em seguida ser levado ao fogo para pasteurização.

628 Foram elaboradas quatro formulações de iogurte com concentração fixa de 5%
629 de polpa de cupuaçu e diferentes concentrações de espirulina em pó, sendo: T1- polpa
630 de cupuaçu e 1% de espirulina; T2 - polpa de cupuaçu e 2% de espirulina; T3 - polpa
631 de cupuaçu e 3% de espirulina e; T4 - polpa de cupuaçu e 4% de espirulina. As
632 formulações de iogurte foram homogeneizadas com a mistura pasteurizada de
633 cupuaçu e espirulina de acordo com o tratamento e colocadas em garrafas de plástico
634 de 900 mL. As garrafas foram adquiridas hermeticamente fechadas e estéreis e os
635 materiais utilizados na confecção do iogurte foram higienizados com água fervendo
636 (panelas e colheres de metal).

637 As garrafas foram etiquetadas e armazenadas na geladeira a temperatura de
638 3°C a 6°C. Posteriormente, o processo da fabricação do iogurte foi avaliado por meio
639 de teste sensorial, as quatro formulações do iogurte de cupuaçu com suas respectivas
640 concentrações de espirulina (1%, 2%, 3% e 4%) e para da formulação mais aceita foi
641 realizado o estudo de estabilidade e armazenado por 28 dias a temperatura de 3°C a
642 6°C, por meio de análises físico-químicas e sensoriais no período de 0, 7, 14, 21 e 28
643 dias.

644

645 **4.2. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA**

646 Na análise físico-química as amostras foram analisadas em triplicata,
647 verificando os valores de pH, acidez, Brix, açúcares totais e açúcares redutores como
648 determinado pelas metodologias da Official Methods of Analysis - AOAC (HELRICH
649 ,1997) e Instituto Adolfo Lutz - IAL (1976), e cor instrumental.

650 A cor foi verificada de acordo com o sistema CIE, que define a cor se baseando
651 em três elementos: a luminosidade (L^* , A^* , B^*), tonalidade e cromaticidade (CIE,
652 2019). É um padrão utilizado em todos os países para descrever em números a
653 percepção da cor pelos olhos humanos (ABBOTT, 1999; FRANCIS, 1995). No
654 presente trabalho a cor foi determinada diretamente com colorímetro (Minolta CR-

655 400), sendo os valores expressos em L*, a* e b*, tendo a medição através dos
656 parâmetros de cor: L*= luminosidade (0 = preto e 100 = branco); a* (-80 até zero=
657 verde, do zero ao +100 = vermelho) e b* (-100 até zero = azul, do zero ao +70 =
658 amarelo), realizadas em duplicatas.

659

660 **4.3. ANÁLISE SENSORIAL**

661 O iogurte de leite de vaca com cupuaçu e espirulina foi avaliado sensorialmente
662 durante 28 dias (0, 7, 14, 21, 28) conforme Moraes (1993) descreve em sua
663 metodologia, indicando os atributos, consistência, cor, sabor, aparência e aroma,
664 utilizando uma escala hedônica de 9 pontos, distintos de 9 a 1, onde (9) representa
665 “gostei muitíssimo”, (8) “gostei muito”, (7) “gostei regularmente”, (6) “gostei
666 ligeiramente”, (5) “indiferente”, (4) “desgostei ligeiramente”, (3) “desgostei
667 regularmente”, (2) “desgostei muito” e (1) “desgostei muitíssimo”, sendo desejável
668 notas acima de 7 pontos.

669 Os testes foram realizados com 250 provadores não treinados, constituídos por
670 visitantes, estudantes, funcionários e professores da UFRB, no campus de Cruz das
671 Almas, com idade variando de 18 a 62 anos durante o intervalo de 28 dias. Os
672 resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e estatística descritiva
673 (ANOVA).

674 Foi realizado o Índice de Aceitabilidade (IA%), onde foi calculado com a
675 utilização da expressão matemática $IA\% = X.100/N$, em que X representa a média de
676 cada amostra e N a nota máxima de cada amostra dada pelos provadores, valores
677 superiores a 70% demonstram que o produto foi aceito (DUTCOSKY, 2013).

678 A estabilidade foi realizada por comparação de notas entre os períodos de
679 armazenamento, onde, as notas que não possuem diferença estatística em função do
680 período de armazenamento ($p > 0,05$) são consideradas estáveis.

681

682

683

684 **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

685

686 **5.1. ESCOLHA DA MELHOR FORMULAÇÃO DO IOGURTE**

687 A T1 foi a formulação de iogurte que obteve a melhor aceitação pelos
 688 provadores. Na Tabela 1 é apresentada a média dos 50 provadores em relação aos
 689 atributos testados.

Atributos	T1	T2	T3	T4
Aroma	6,48±1,43	5,00±1,66	4,29±1,84	4,02±2,03
Cor	4,94 ± 2,13	5,37±1,62	5,23±2,07	4,69±2,28
Aparência	5,33±1,83	5,29±1,55	5,13±1,87	4,85±2,16
Sabor	7,02±1,46	4,60±2,20	3,96±1,94	2,81±1,63
Consistência	7,38±1,47	6,98±1,48	6,52±2,06	6,12±2,33

690 **Tabela 1.** Notas médias dos aspectos da análise sensorial da avaliação do iogurte de leite de vaca com
 691 adição de polpa de cupuaçu 5% em função das concentrações de espirulina.

692

693 As maiores notas obtidas pelos provadores foram relacionadas aos atributos
 694 sabor e consistência para a formulação T1, com 1% de espirulina, de 7,02 e 7,38
 695 (Tabela 1). De acordo com os resultados verifica-se que quanto maior a porcentagem
 696 de espirulina no iogurte, menor a aceitação dos atributos avaliados, com destaque
 697 para os atributos sabor, cor e aroma, que apresentaram a menor nota média na
 698 formulação T4, que continha 4% de espirulina.

699 Para o atributo sabor, destaca-se a rejeição do produto devido à alta
 700 concentração de proteínas advindas da espirulina e responsável pelo sabor amargo
 701 no alimento, não sendo bem aceito pelos provadores. A adição da espirulina em

702 alimentos, principalmente em relação ao sabor e cor tem sido um dos problemas
703 enfrentados no enriquecimento de produtos, como observado por Barbosa et al.
704 (2016) ao relatarem a não aceitabilidade do cereal matinal enriquecido com espirulina
705 que segundo os autores, foi observado rejeição do produto nos atributos cor e
706 aparência, devido ao escurecimento do cereal em decorrência da espirulina, mesmo
707 que com a adição de cacau não tenha sido foi possível mascarar esses atributos.

708 Resultados semelhantes também foram relatados por pesquisadores como
709 Morais, Miranda e Costa (2009) ao relatarem que os biscoitos de chocolate
710 enriquecidos com 3% de espirulina tiveram 68% de aceitação para o atributo
711 aparência e o iogurte com adição de 0,5% de espirulina feito por Suyama et al. (2020),
712 que obtiveram 54,70% e 56,40%, respectivamente de aceitação para os atributos cor
713 e aparência, destacando que quanto mais espirulina é adicionada aos produtos maior
714 a rejeição sensorial e que para uma melhor aceitação é necessário algum ingrediente
715 que possa mascarar, suprimir ou sobrepor o gosto, odor e cor da espirulina.

716 A adição da polpa de cupuaçu ao iogurte, permite a utilização de suas
717 características sensoriais já conhecidas, por ser uma fruta tropical de sabor agradável,
718 bem aceita, amplamente comercializada e utilizada (KUSKOSKI et al., 2006). O
719 incremento de uma fruta natural no iogurte, evita a utilização de saborizantes e
720 aromatizantes artificiais, deixando o produto mais natural.

721 O cupuaçu, por possuir quantidades significativas de proteínas (1,7%),
722 vitaminas como B1, B2, A e C, minerais como ferro cálcio e fósforo, e carboidratos
723 (9,7%), pode se destacar como um fruto essencial para o bom funcionamento do corpo
724 humano (GONÇALVES et al., 2013; DOS SANTOS et al., 2020a). Tem sido
725 observadas indicações de seu consumo (DE NAZARÉ, 1997) assim como seu uso na
726 elaboração de cosméticos por autores como Monteiro, Ribeiro e Fernandez (2020)
727 que justificam a sua utilização devido aos fitonutrientes encontrados em sua
728 composição, com propriedades antioxidantes, vitamina A, ácidos graxos, aminoácidos
729 e seu elevado teor de ácido ascórbico (vitamina C) em sua polpa.

730 Segundo Pugliese (2010) o teor de vitamina C na polpa do cupuaçu pode
731 chegar até 60 mg/100g, ultrapassando frutas como umbu e cacau, além de suas
732 propriedades antienvhecimento, proteção contra radiação UV e combate aos
733 radicais livres (KUSKOSKI et al., 2006; MONTEIRO; RIBEIRO; FERNANDEZ, 2020).

734 Apesar da espirulina não ser usualmente utilizada como ingrediente em
735 produtos lácteos, se buscou enriquecer o iogurte com esta microalga devido a
736 promoção no aumento dos valores de minerais como ferro, manganês, zinco, sódio,
737 potássio, fósforo, cálcio e magnésio que são fundamentais na manutenção e
738 desenvolvimento do corpo humano; vitaminas A, K e E essenciais ao bom
739 desempenho de funções orgânicas do corpo como visão e crescimento (vitamina A),
740 fixação do cálcio (vitamina D) e ação antioxidante (Vitamina E), além de enriquecer o
741 produto, auxiliando na consistência do iogurte.

742 Com a introdução da espirulina pode ser destacado também o enriquecimento
743 devido seu conteúdo proteico que pode chegar até a 70% do seu peso seco,
744 dependendo das suas condições de cultivo, sendo a fonte de proteína vegetal mais
745 importante conhecida atualmente (ALVES; VOLTARELLI; MELLO, 2005). A adição de
746 espirulina no iogurte faz com que aumente a sua viabilidade econômica, gerando
747 benefícios à saúde e destacando o produto em vista aos demais produtos disponíveis
748 atualmente, pelas propriedades funcionais, prebióticas e antioxidantes em sua
749 composição (DE SOUZA et al., 2020).

750 É importante destacar ainda a importância da espirulina no contexto de um
751 crescente apelo nutricional por fontes de proteína de origem vegetal (ALEIXO et al.,
752 2020; RÉVILLION et al., 2020), já que no anúncio realizado pela Organização Mundial
753 das Nações Unidas (ONU, 2015), estimou-se que em 2050 haverá cerca de 10 bilhões
754 de pessoas no mundo, destacando que a demanda por alimentos deverá aumentar
755 em cerca de 50%. Levantamentos estatísticos da FAO citados por Mottet e Tempio
756 (2017) destacam que o consumo mundial de proteína pode aumentar em 70% até
757 2050, e para que possa suprir essa futura demanda atrelada a conscientização
758 nutricional, já que a espirulina pode ter papel fundamental na produção ecológica e
759 sustentável de proteína vegetal.

760 No presente estudo os atributos aroma, sabor e consistência foram
761 encontrados acima de 70% para todas as formulações, tendo a T1 aceitação de 77
762 para sabor e 82% quanto à consistência (Tabela 2).

763

Atributos	T1	T2	T3	T4
Aroma	<u>72,01</u>	55,56	47,65	44,66
Cor	54,91	59,62	58,12	52,14
Aparência	59,19	58,76	57,05	53,85
Sabor	<u>77,99</u>	51,07	44,02	31,20
Consistência	<u>82,05</u>	77,56	72,44	67,95

764 **Tabela 2.** Médias do Índice de Aceitabilidade% da avaliação do iogurte leite de vaca com adição de
765 polpa de cupuaçu 5% em função das concentrações de espirulina.

766

767 O IA (Tabela 2), reforça os resultados encontrados mediante a média de notas
768 da Tabela 1, demonstrando também que na formulação T1 o aroma foi aceito pelos
769 provadores. A adição da polpa de cupuaçu, que foi inserida com o principal intuito de
770 mascarar o aroma e sabor característico da espirulina no iogurte, não apresentou
771 resultados esperados a partir da formulação T2, predominando o aroma e sabor da
772 espirulina devido ao aumento de sua concentração no iogurte.

773 De acordo com a avaliação do atributo consistência pelos provadores (Tabela
774 2) foi observado que quanto maior a adição da espirulina no iogurte menor a aceitação.
775 Isso se deve principalmente ao fato de que quanto mais espirulina é adicionada ao
776 iogurte, mais consistente ele se torna, já que a espirulina é um ingrediente desidratado
777 e alimentos desidratados tendem a absorver a umidade (água) do ambiente que está
778 inserida pelo gradiente de concentração (DE CAMPOS; MURR; PARK, 2005;
779 BORTOLIN et al., 2012).

780 O aumento da consistência em relação a concentração também pode ser
781 explicado devido a interação proteína-proteína (proteína do leite com a proteína da
782 espirulina), já que a espirulina é conhecida por ser um organismo rico em proteína,

783 gerando gelificação, como Prathima e Kempanna (2012), Kavimandan (2015) e
784 Golmakani et al. (2015) sugerem em seus estudos.

785 Como a consistência é um atributo sensorial intimamente relacionado com a
786 aparência do produto, já que sua percepção se dá pelo mesmo órgão do sentido
787 (visão), a menor aceitação da consistência também pode ter relação com o atributo
788 aparência, já que a ela a foi menos aceita (Tabela 2) de acordo com a maior
789 concentração de espirulina (ABNT, 1993).

790

791 **5.2. ESTUDO DA ESTABILIDADE DO IOGURTE**

792 **5.2.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS**

793 Para a acidez, houve significância num nível de 95% de confiabilidade no
794 período de 7º ao 14º dia, como demonstrado na Tabela 3. A acidez manteve-se estável
795 a partir 14º dia, apresentando valores com média de $1,25 \text{ g}^{-1} \pm 0,02 \text{ g}$ de ácido láctico/
796 100 g^{-1} até 28 dias, valores estes condizentes com os parâmetros mínimos definidos
797 pela Instrução Normativa Brasileira (0,67 a $1,5 \text{ g}$ de ácido láctico/ $100 \text{ g}^{-1} \pm 0,02 \text{ g}$)
798 (BRASIL, 2006).

799 Os valores da acidez se aproximaram dos valores descritos por Cerqueira
800 (2014) ao produzir um iogurte com polpa de cupuaçu e obter $1,15 \text{ g}$ de ácido láctico/
801 $100 \text{ g}^{-1} \pm 0,02 \text{ g}$ e superiores aos descritos por Perez et al. (2008) de 0,33% em seu
802 iogurte de espirulina e por Suyama et al. (2020) de $0,80 \text{ g}$ de ácido láctico/ $100 \text{ g}^{-1} \pm$
803 $0,01 \text{ g}$ em seu iogurte com adição de 0,5% de espirulina.

804 De acordo com os resultados (Tabela 3), observa-se que provavelmente houve
805 eficiência na produção de ácido láctico com o aumento da acidez, de modo que pode
806 evitar o não desenvolvimento de microrganismos e patógenos que possam sobreviver
807 ao tratamento térmico, causando danos ao produto (BRASIL 2000).

808

809

Tempo (dias)	pH	(%) Acidez (ácido lático)	(%) °Brix	(%) Açúcar redutor	(%) Açúcar total
0	4,00±0,025 ^a	1,16±0,018 ^c	14,73±0,643 ^a	4,13±0,182 ^c	18,08±2,336 ^a
7	3,88±0,006 ^b	1,18±0,013 ^{bc}	15,03±0,057 ^a	4,41±0,046 ^c	10,69±0,104 ^b
14	3,85±0,006 ^b	1,24±0,041 ^{ab}	15,07±0,115 ^a	4,19±0,158 ^c	17,73±0,492 ^a
21	3,83±0,006 ^b	1,26±0,009 ^a	15,17±0,057 ^a	5,11±0,185 ^b	10,51±0,100 ^b
28	3,85±0,006 ^b	1,22±0,027 ^a	15,17±0,057 ^a	5,58±0,102 ^a	9,82±0,151 ^b

810 Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey a um nível de
811 5% de significância.

812 **Tabela 3.** Valores médios da análise físico-química do iogurte leite de vaca com adição de polpa de
813 cupuaçu 5% em função das concentrações de espirulina.

814 Ao decorrer da estocagem é perceptível o decréscimo do pH e em
815 consequência o aumento da acidez expressa em ácido lático como descrito na Tabela
816 3, devido a contínua produção de ácidos pelas bactérias lácticas (RIBEIRO,
817 ANDREOLLI; MENEZES, 2011). Segundo Mudim (2008) os valores representativos
818 que abaixam o pH são relacionados após acidificação no período de armazenamento
819 do iogurte também pode ter interferência direta com relação à adição de distintas
820 frutas.

821 A amostragem do pH no intervalo de 28 dias apresentou uma faixa ácida com
822 o pH 3,85 obtendo significância estatística ao nível de 95% de confiabilidade do
823 período 0 ao 7º dia, não havendo variação significativa do 7º dia ao 28º dia, se
824 mantendo estável no valor médio de 3,83 ($p \leq 0,05$). Valores do pH ficaram entre os
825 valores encontrados por Mira (2015) em seu iogurte com espirulina sem lactose (4,3),
826 o de Cerqueira (2014) em seu iogurte de leite de cabra com polpa de cupuaçu (3,63)
827 e o de Suyama et al (2020, no iogurte com adição de 0,5% de espirulina (4,63).

828 Valores do pH (Tabela 3) entre 3,83 e 4,0 se encontram na faixa estabelecida
829 pela Resolução MAPA Nº 05 de 2000 (BRASIL, 2000), ou seja, entre 3,6 e 4,5,
830 mostrando que o produto se encontra em conformidade com a legislação vigente.

831 Os valores dos níveis de açúcares redutores (Tabela 3) demonstraram
832 variações estatísticas ao nível de 5% de significância a partir do 14º dia ao 28º dia,
833 aumentando de acordo com o período, ou seja, de 4,19% para 5,58%, demonstrando
834 que a lactose foi hidrolisada (NEIVA, 2013).

835 Os valores de açúcar redutor encontrados no iogurte foram superiores aos
836 valores encontrados por Cerqueira (2014) ao produzir um iogurte usando polpa de
837 cupuaçu, onde obteve um resultado de 2,86% de açúcar redutor. Costa (2013)
838 também relatou que os teores obtidos de açúcar redutor sofreram elevação obtendo
839 uma variabilidade dentre os 28 dias de 2,04% para 2,85% de açúcares redutores.

840 Já para os níveis de açúcar total (Tabela 3), demonstraram diferença
841 significativa ao nível de 5%, a partir do 7º dia ao 14º dia, reduzindo de 7,44% para
842 5,41% de glicose. Os valores se encontram próximos ao encontrado por Cerqueira
843 (2014), Silva et al. (2009b) e Batista et al. (2014) de 7,46, 7,48 e 7,17% de glicose,
844 respectivamente. As bactérias lácteas são os principais responsáveis pela redução da
845 porcentagem do açúcar total, já que utilizam a glicose no processo de fermentação,
846 ou seja, a porcentagem de açúcar total diminui (redução de glicose) à medida que a
847 porcentagem de ácido láctico aumenta (RODAS et al., 2001).

848 Ao fazer a análise sobre o teor de sólidos solúveis (Tabela 3) foi destacado que
849 não houve diferença significativa, obtendo-se uma média de 15º, onde no início do
850 armazenamento o teor de sólidos solúveis foi de 15,06º e no final 15,16º, valores estes
851 superiores ao encontrado por Suyama et al. (2020), de 14,06 em seu iogurte com
852 adição de 0,5% de espirulina, demonstrando que conforme é adicionado espirulina ao
853 iogurte, aumenta-se o teor de sólidos solúveis, em virtude da grande quantidade de
854 proteína presente na espirulina, como preconizado por Priyanka et al. (2013) e Atallah,
855 Morsy e Gemiel (2020), importante salientar que não há teor de referência de sólidos
856 sólidos solúveis descrito nas normas brasileiras até a data do presente estudo.

857

858 5.2.2. ANÁLISE COLORIMÉTRICA

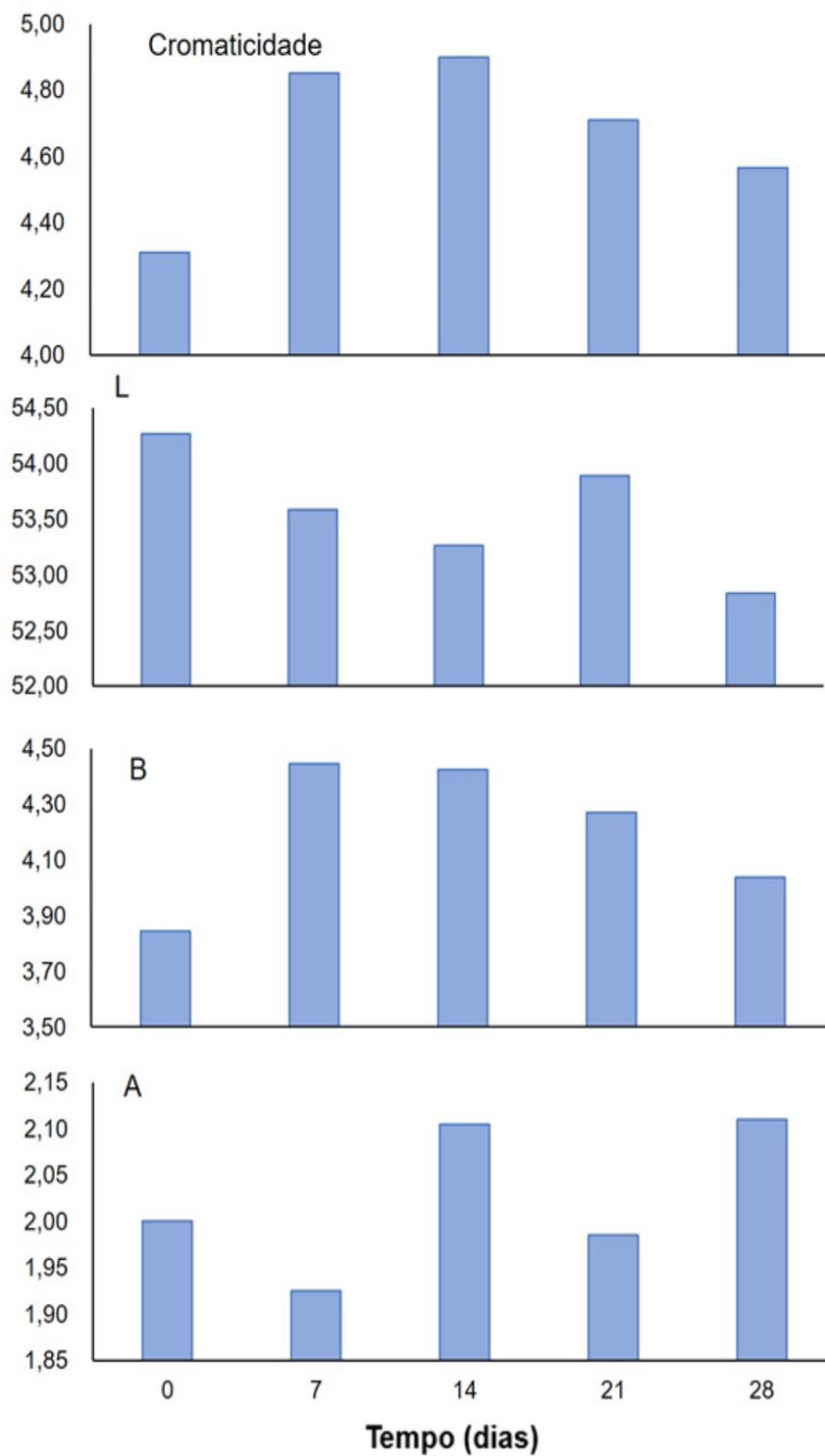
859 Os estímulos “L*”, “a*”, “b”, ângulo h (conhecido também como ângulo hue ou
860 tonalidade) e cromaticidade (Figuras 1 e 2), demonstraram diferenças de valores em
861 função do tempo de armazenamento, onde no dia 0 ao 28º dia o estímulo L*
862 apresentou decréscimo na luminosidade. O estímulo “L*”, onde o valor 0 tende ao
863 preto e o valor 100 tende ao branco teve uma variação de 54,27 no dia 0, para 52,84
864 com 28 dias de armazenamento, apresentando valores próximos ao 100 do que ao
865 valor 0, isso evidencia uma coloração mais clara, número superior aos encontrados
866 por Bchir et al. (2019) de 30,73 em seu iogurte com 0,5 de adição de espirulina
867 desidratada. A redução nos valores de luminosidade observados no iogurte (Figura 1)
868 estão provavelmente relacionados ao escurecimento enzimático ocasionado pelas
869 enzimas peroxidase e polifenoxidase na polpa de cupuaçu, responsáveis pelas
870 reações de oxidação e de biodegradação em frutos e vegetais, como proposto por
871 Martim (2012).

872 No estímulo “a*” houve uma variância nos valores do dia 0 de 2,00 a 2,11 ao
873 período final como demonstrado na Figura 1 (28 dias), onde é evidenciada uma
874 coloração se aproximando do vermelho. O estímulo “b*” apresentou crescimento no
875 período de armazenamento começando com 3,85 no período 0 e 4,04 para o período
876 de 28 dias, apresentando uma tendência da cor do iogurte para o amarelo.

877 A cromaticidade se encontrou saturada no ângulo de cor tendendo ao vermelho
878 durante todo o armazenamento, entre 4,31 e 4,57 demonstrando uma baixa
879 saturação, ou seja, se apresentou menos brilhante na percepção humana (PATHARE
880 et al., 2013; SHEWFELT et al., 1988).

881

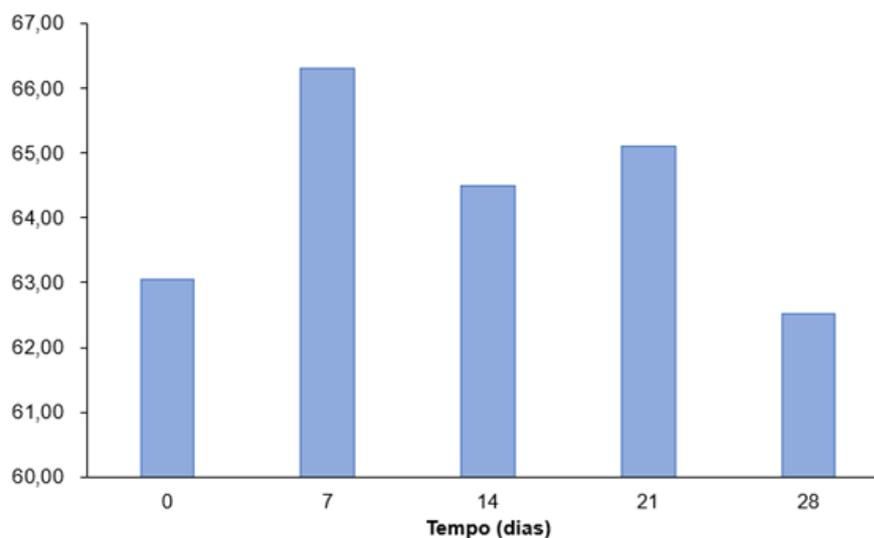
882



883

884 **Figura 1.** Valores médios das coordenadas de cor do iogurte leite de vaca com adição de polpa de
885 cupuaçu 5% espirulina 1% em função dos períodos de armazenamento.

886



887

888 **Figura 2.** Valores médios das coordenadas do ângulo h (hue) do iogurte leite de vaca com adição de
889 polpa de cupuaçu 5% espirulina 1% em função dos períodos de armazenamento.

890

891 O ângulo h (hue) se apresentou entre $63,05^\circ$ e $62,53^\circ$, ficando entre os ângulos
892 das cores vermelha e amarela, tendendo mais ao amarelo. Bchir et al. (2019)
893 produziram um iogurte com adição de 0,5% de espirulina desidratada demonstrou
894 valores próximos no estímulo “b*” de 7,34 demonstrando também uma tendência ao
895 amarelo e Cerqueira (2014) em um trabalho similar com a polpa de cupuaçu,
896 encontrou valores próximos para os aspectos colorimétricos, apresentando o valor de
897 78,67 no estímulo L, no estímulo a^* -0,11 e no estímulo b^* valor médio de 9,1, onde a
898 diferença perceptível nos estímulos se deu pela adição da espirulina, que possui
899 coloração predominante.

900 A espirulina possui pigmentos carotenoides e fotossintetizantes como clorofila
901 a que podem ser degradados com muita facilidade dado a instabilidade de sua
902 estrutura química (STREIT et al., 2005) Em relação a essa instabilidade da clorofila,
903 dadas as condições, como temperatura, luminosidade e acidez do iogurte, que estava
904 exposta, provavelmente ocorreu um desvanecimento da cor verde-azulada
905 (VASCONCELOS; ARAÚJO; SANTANA, 2015).

906 Essa degradação pode ser confirmada observando ao crescimento dos valores
907 nos atributos a^* b^* como demonstrado na Figura 1, com o passar do tempo de

908 armazenamento a absorbância das frequências de luz responsáveis pela coloração
909 amarela e vermelha aumentaram.

910 A degradação dos pigmentos pode ser reforçada pelo crescimento da
911 cromaticidade, ou seja, afastando-se do azul e verde e aproximando-se do vermelho
912 e amarelo, assim como o grau de inclinação do ângulo h (hue) como demonstrado na
913 Figura 2, decrescendo na faixa de 60° tendendo do amarelo para o vermelho.

914

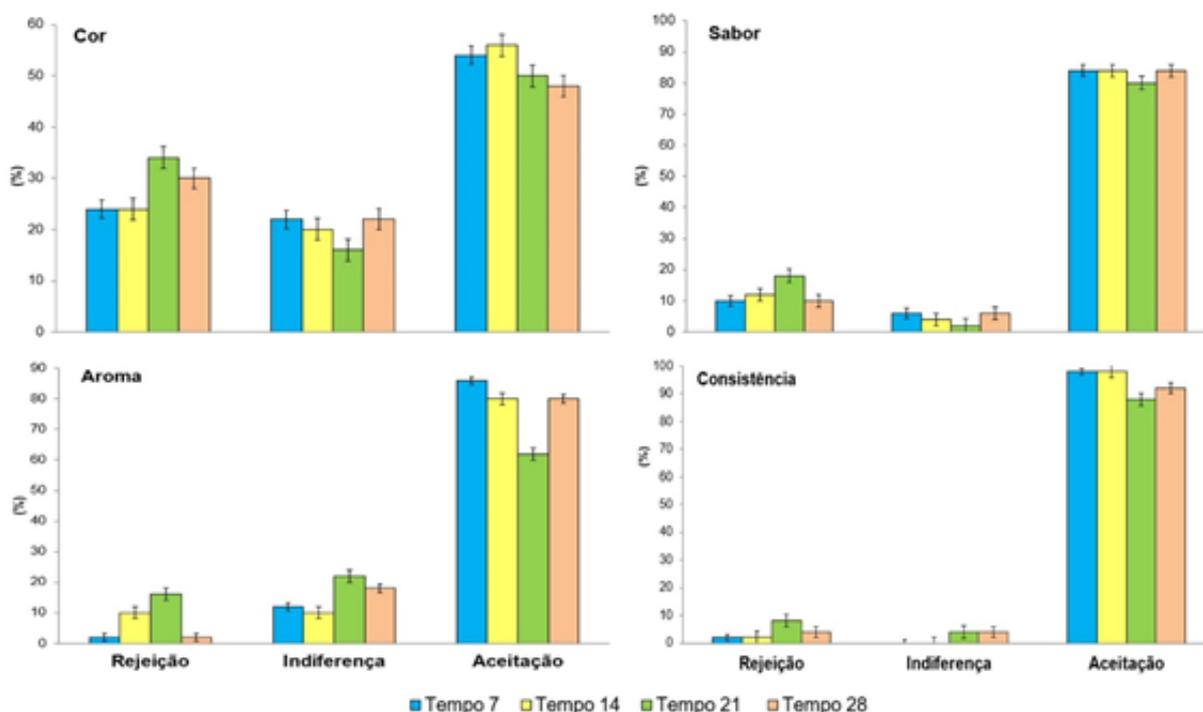
915 **5.2.3. ANÁLISE DA ESTABILIDADE SENSORIAL**

916 A aceitação sensorial do atributo aroma (Figura 3) em relação aos dias de
917 armazenamento não mostrou variação significativa ($p \leq 0,05$) durante este período
918 mantendo-se estável. O aroma apresentou valores em ordem crescente do período 0
919 ao 14º dia obtendo média de 6,5 (gostei ligeiramente) no período 0 e 7,01 (gostei
920 regularmente) no 21º dia. Comentários observados nas fichas de avaliação dos
921 provadores nos dias 21 e 28 apontaram a falta do odor característico do cupuaçu,
922 assim como o odor predominante da espirulina. A ausência do odor da fruta pode ter
923 influenciado negativamente na análise sensorial do iogurte, embora não tenha
924 contribuído para a rejeição do mesmo.

925 Em relação ao atributo cor (Figura 3), não houve diferença significativa durante
926 o armazenamento, apresentando estabilidade. Ainda de acordo com os comentários
927 dos provadores a cor esverdeada, característica da espirulina foi estranha em um
928 alimento como o iogurte.

929 Mesmo as notas médias obtidas em função do tempo oscilando entre 6 e 7, a
930 aceitação do iogurte para o atributo cor se encontrou no intervalo “gostei ligeiramente”
931 a “gostei regularmente” (Figura 3), sendo aceito pelo IA%, demonstrando valores
932 superiores a 70% no decorrer do armazenamento. Em seu cookie produzido com 3%
933 de espirulina Lima et al. (2018), observaram 62% de aceitabilidade no atributo cor e
934 Macêdo (2017) ao produzir uma barra alimentícia com adição de 5% de espirulina
935 demonstrou apenas 55% da aceitabilidade neste mesmo atributo, configurando não
936 aceitação sensorial (IA% <70%). Sendo assim, se observa que produtos enriquecidos

937 com espirulina comumente possuem baixos escores para os atributos cor e aparência
 938 na análise sensorial, quando comparado aos demais atributos, justificando a reação
 939 de estranheza á coloração predominante da espirulina.



940

941 **Figura 3.** Médias das notas da avaliação sensorial do iogurte de leite de vaca com adição de polpa de
 942 cupuaçu 5% e espirulina 1% em função do período de armazenamento.

943

944 Segundo Oliveira (2004), as sobremesas lácteas possuem um nível de
 945 aceitação ou rejeição que está intimamente ligado à cor, textura e sabor. No presente
 946 estudo verificou-se que o atributo sabor não apresentou diferença ($p \leq 0,05$) durante
 947 o armazenamento. Assim, segundo a análise estatística a palatabilidade do iogurte
 948 com o passar do tempo não oscilou.

949 O ponto de maior pontuação no período de análise ocorreu em 7 dias, onde a
 950 média do atributo sabor foi de 7,12 (gostei regularmente), decaindo nos períodos do
 951 14º dia e 21º dia com média de 7,08 (gostei regularmente) e 6,76 (gostei ligeiramente),
 952 respectivamente (Figura 3), embora se mantendo aceito de acordo com o IA%, ou
 953 seja, acima de 70% no decorrer dos 28 dias. O decréscimo nas notas pode ser
 954 atribuído a elevação da acidez, deixando o iogurte com um sabor menos doce e mais
 955 adstringente, como citado em alguns comentários dos provadores.

956 O atributo consistência não mostrou diferença significativa durante o
957 armazenamento, demonstrando maior nota no 14º dia (tempo 14) com nota 8,16
958 (gostei muito) (Figura 3). Assim como os atributos aroma e sabor, a consistência
959 apresentou aceitabilidade (IA% = >70%) em todos os períodos, onde os atributos cor
960 e aparência foram os únicos que não atingiram o valor mínimo de aceitabilidade,
961 sendo necessário novos estudos de como melhorar esses atributos em produtos
962 lácteos com a adição de espirulina.

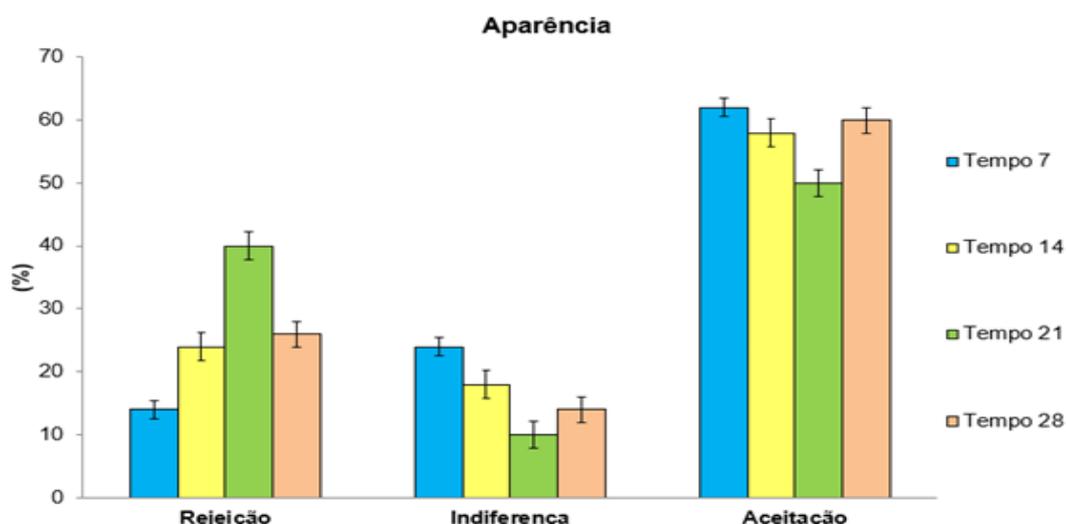
963 Pesquisadores como Barbosa et al. (2016) e Lucas et al. (2018) demonstraram
964 a boa aceitabilidade da espirulina quando utilizada como enriquecimento visando o
965 aumento da proteína, e na utilização como corante natural, na formulação de uma
966 bebida proteica com adição de espirulina e na produção de uma barra de cereal com
967 espirulina, respectivamente.

968 Zen et al. (2020) obtiveram aceitabilidade em todos os atributos em massa de
969 macarrão enriquecido com espirulina, assim como Moreira et al. (2013) na produção
970 de um gel energético com introdução de 0,35% de espirulina, destacando os produtos
971 enriquecidos com espirulina como uma alternativa atrativa de ingresso no mercado de
972 alimentos saudáveis.

973 Para Bezerra (2010), a aparência é um atributo que interfere na qualidade do
974 produto, causando interferência na hora da aquisição de compra em relação a
975 aceitação. O atributo aparência não foi significativo ($p \leq 0,05$), apresentando médias
976 entre 5 e 6, variando no intervalo de “indiferente” a “gostei ligeiramente” (Figura 4).

977 Resultados similares da análise sensorial foram descritos por Atallah, Morsy e Gemiel
978 (2020), na produção de um iogurte enriquecido com 1% de espirulina, onde
979 demonstraram que houve aceitabilidade (IA%>70%) no sabor e consistência do
980 iogurte e o atributo aparência não foi aceito (IA%<70%) e por Favacho et al. (2020)
981 que obteve mais de 80% de aceitabilidade em seu iogurte de cupuaçu.

982



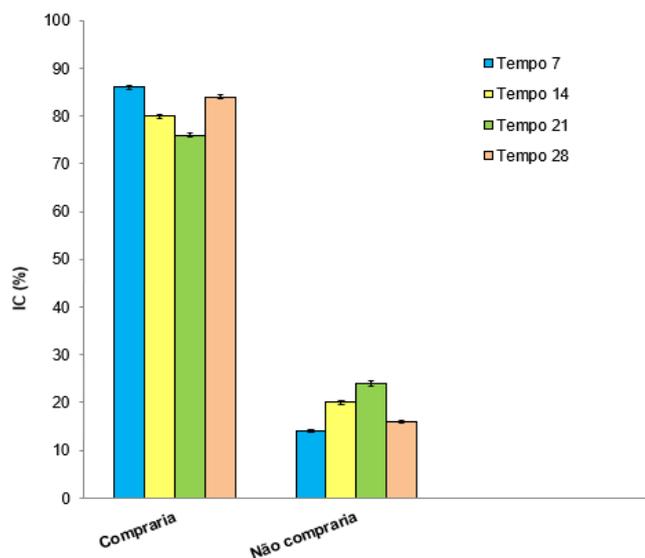
983

984 **Figura 4.** Demonstração das médias das notas na avaliação sensorial do iogurte leite de vaca com
 985 adição de polpa de cupuaçu 5% espirulina 1% em função dos períodos de armazenamento para o
 986 atributo aparência.

987

988 Em relação a intenção de compra do iogurte saborizado com polpa de cupuaçu
 989 e contendo espirulina os resultados estão apresentados na Figura 5. A maioria dos
 990 participantes demonstraram interesse de compra na pesquisa, onde, em todos os
 991 períodos, mais de 70% dos provadores indicaram que comprariam o iogurte,
 992 destacando os períodos de 7 dias e 28 dias, que obtiveram valores acima de 80%,
 993 mesmo o iogurte obtendo valores não aceitos na análise sensorial. Desta forma, os
 994 dados obtidos neste teste, mostram que houve intenção de compra independente do
 995 período de armazenamento, sendo o iogurte aceito pelos provadores.

996 Em pesquisa realizada por Barros (2010), com a elaboração de um macarrão
 997 enriquecido com 10% de espirulina, foi possível identificar um maior percentual de
 998 aceitação e intenção de compra quando comparados com formulações de macarrão
 999 com o incremento de 15% de espirulina, ultrapassando os 90% de avaliações
 1000 positivas. Resultados semelhantes foram encontrados por Mortari (2018), com a
 1001 produção de sorvetes contendo espirulina, onde a intenção de compra média para os
 1002 sorvetes com adição de espirulina foi de 76,5%, demonstrando assim potencial
 1003 comercial de produtos alimentícios com adição de espirulina.



1004

1005 **Figura 5.** Intenção de compra do iogurte leite de vaca com adição de polpa de cupuaçu 5% e espirulina
1006 1%.

1007

1008 O iogurte de leite de vaca com polpa de cupuaçu e espirulina se apresentou
1009 como um produto saboroso, sendo muito apreciado pelo público devido ao sabor e
1010 aroma únicos da polpa do cupuaçu com adição de espirulina. Sendo uma opção
1011 diferenciada para aquelas pessoas que buscam um produto de qualidade, proteica e
1012 nutritiva, além de tudo com toque de novidade, que seria os benefícios da espirulina,
1013 considerada um superalimento.

1014 O iogurte ainda consiste em uma alternativa potencial e lucrativa para a
1015 produção de espirulina no Brasil, que se encontra pequena, mas possui um bom
1016 potencial para crescimento principalmente no Nordeste onde as temperaturas se
1017 mantêm elevadas e estáveis ao longo do ano, favorecendo o crescimento desta
1018 cianobactéria. Também é uma maneira de agregar valor ao cupuaçu, produzido por
1019 agricultores familiares do Brasil, onde não possuem o hábito de associar esse fruto ao
1020 iogurte.

1021

1022 6. CONCLUSÃO

1023 Das quatro formulações testadas a que foi mais aceita sensorialmente foi a
1024 formulação contendo 5% de polpa de cupuaçu e 1% e espirulina. O iogurte se manteve

1025 estável durante o período de 28 dias de armazenamento e dentro dos padrões
1026 vigentes na legislação Brasileira.

1027

1028 REFERÊNCIAS

1029 ABBOTT, J. A. Quality measurement of fruits and vegetables. **Postharvest Biology**
1030 **and Technology**, v. 15, p. 207-225, 1999.

1031

1032 ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Análise sensorial**
1033 **dos alimentos e bebidas** - Terminologia - NBR 12806, 1998. 8p.

1034

1035 AGUIAR, C. L.; CORÓ, F. A. G.; PEDRÃO, M. R. Componentes ativos de origem
1036 animal. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 23, n.
1037 2, p. 413-434, 2005.

1038

1039 ALEIXO, M. G. B. et al. Redes sociais como fontes de informação para pesquisas de
1040 mercado: um estudo sobre veganismo e as dietas “plant-based”. **Alimentos: Ciência,**
1041 **Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 1, n. 2, p. 97-108, 2020.

1042

1043 AL-SHERAJI, S. H. et al. Prebiotics as functional foods: A review. **Journal of**
1044 **Functional Foods**, v. 5, p. 1542-1553, 2013.

1045

1046 ALVES, C. R.; VOLTARELLI, F. A.; MELLO, M.A.R. Spirulina como fonte protéica na
1047 recuperação de ratos desnutridos: efeitos sobre o músculo esquelético. **Revista**
1048 **Digital de Lecturas, Educación Física y Deportes**, v. 10, 2005.

1049

1050 ALVES, D. P. **Determinação de características físico-químicas de polpas de**
1051 **cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) congeladas comercializadas em**
1052 **Ariquemes**. 2013. 39p. Monografia (Bacharel em Farmácia) - Faculdade de Educação
1053 e Meio Ambiente, Rondônia, 2013.

1054

- 1055 ARENHART, T. **Avaliação do efeito in vitro de compostos isolados de algas**
1056 **marinhas pardas sobre a hemostasia humana**. 2020.108p. Dissertação (Mestrado
1057 em Farmácia) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2020.
1058
- 1059 ARTILHA, C. A. F. et al. Leites fermentados—uma revisão. **Brazilian Journal of**
1060 **Development**, v. 6, n. 1, p. 4956-4968, 2020.
1061
- 1062 ATALLAH, A.; MORSY, O. M.; GEMIEL, D. G. Characterization of functional low-fat
1063 yogurt enriched with whey protein concentrate, Ca-caseinate and Spirulina.
1064 **International Journal of Food Properties**, v. 23, n. 1, p. 1678-1691, 2020.
1065
- 1066 BARBOSA, E. S. P. et al. Avaliação Sensorial de Bebida Proteica com Adição da
1067 Microalga Spirulina Platensis. **Revista Processos Químicos**, v. 10, n. 20, p. 145-150,
1068 2016.
1069
- 1070 BARROS, K. K. S. **Produção de biomassa de Arthrospira platensis (Spirulina**
1071 **platensis) para alimentação humana**. 2010.112f. Dissertação (Mestrado em Ciência
1072 e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.
1073
- 1074 BATISTA, D. et al. Aceitabilidade sensorial e caracterização físico-química do iogurte
1075 de banana cv. terra. **Enciclopédia biosfera**, v. 10, n. 18, p. 1900- 1906, 2014.
1076
- 1077 BCHIR, B. et al. Investigation of physicochemical, nutritional, textural, and sensory
1078 properties of yoghurt fortified with fresh and dried Spirulina (*Arthrospira platensis*).
1079 **International Food Research Journal**, v. 26, n. 5, p. 1565-1576, 2019.
1080
- 1081 BEZERRA, J. E. Redes de supermercados e a governança do setor agroalimentar: a
1082 produção de frutas no Nordeste brasileiro. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**,
1083 v. 42, p. 104-119, 2017.
1084
- 1085 BEZERRA, L. R. **Desempenho e comportamento metabólico de cordeiros da raça**
1086 **santa Inês alimentados com diferentes concentrações de Spirulina platensis**
1087 **diluída em leite de vaca**. 2006. 40f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) –

- 1088 Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Centro de Saúde e Tecnologia Rural,
1089 Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, Brasil, 2006.
1090
- 1091 BEZERRA, M. F. **Caracterização físico-química, reológica e sensorial de iogurte**
1092 **obtido pela mistura dos leites bubalino e caprino**. 2010. 116 p. Dissertação
1093 (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
1094 Natal, 2010.
1095
- 1096 BONFANTI, C. et al. Potential of microalga *Isochrysis galbana*: Bioactivity and
1097 bioaccessibility. **Algal Research**, v. 29, p. 242-248, 2018.
1098
- 1099 BORGES, L. B. V. et al. Potencial de absorção de carbono por espécies de microalgas
1100 usadas na aquicultura: primeiros passos para o desenvolvimento de um “mecanismo
1101 de desenvolvimento limpo”. **Atlântica (Rio Grande)**, v. 29, n. 1, p. 35-46, 2007.
1102
- 1103 BORTOLIN, A. et al. Investigação do processo de absorção de água de hidrogéis de
1104 polissacarídeo: efeito da carga iônica, presença de sais, concentrações de monômero
1105 e polissacarídeo. **Polímeros**, v. 22, n. 4, p. 311-317, 2012.
1106
- 1107 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº
1108 68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-
1109 químicos, para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial da República**
1110 **Federativa do Brasil**, Brasília, 14 dez. 2006. Seção 1, p. 8. Disponível em:
1111 <[http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao](http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=17472)
1112 [=visualizar&id=17472](http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=17472)>. Acesso em: 15 mai. 2020.
1113
- 1114 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Resolução nº 5, de 13
1115 de novembro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites
1116 Fermentados. **Instrução Normativa 46/2007**. Disponível em: <
1117 [https://sidago.agrodefesa.gov.br/site/adicionaisproprios/protocolo/arquivos/40896](https://sidago.agrodefesa.gov.br/site/adicionaisproprios/protocolo/arquivos/408960.pdf)
1118 [0.pdf](https://sidago.agrodefesa.gov.br/site/adicionaisproprios/protocolo/arquivos/408960.pdf)> Acesso em 17 abr. 2021.
1119

- 1120 BURTIN, P. Nutritional value of seaweeds. **Electronic journal of Environmental,**
1121 **Agricultural and Food Chemistry**, v. 2, n. 4, p. 498-503, 2003.
- 1122
- 1123 CÂMARA, A. P. C. et al. Enriquecimento proteico de barra de cereal com *Chlorella*
1124 *vulgaris*. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 35193-35208, 2020.
- 1125
- 1126 CAMPO, V. L. et al. Carrageenans: Biological properties, chemical modifications and
1127 structural analysis—A review. **Carbohydrate Polymers**, v. 77, p. 167–180, 2009.
- 1128
- 1129 CAMPOS, N. G.; DA COSTA, R. F. Alterações pulmonares causadas pelo novo
1130 Coronavírus (COVID-19) e o uso da ventilação mecânica invasiva. **Journal of Health**
1131 **& Biological Sciences**, v. 8, n. 1, p. 1-3, 2020.
- 1132
- 1133 CARVALHO, C. F. **Efeitos neuropsicológicos da exposição ao manganês em**
1134 **crianças**. 2013. 128f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Instituto de Psicologia,
1135 Universidade Federal da Bahia, 2013.
- 1136
- 1137 CARVALHO, C. et al. **Anuário brasileiro de horti e fruti**. Santa Cruz do Sul: Editora
1138 Gazeta Santa Cruz, 2020, 96 p. Disponível em <
1139 [http://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-](http://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2020/05/HORTIFRUTI_2020.pdf)
1140 [content/uploads/2020/05/HORTIFRUTI_2020.pdf](http://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2020/05/HORTIFRUTI_2020.pdf).> Acesso em 14 abr. 2021.
- 1141
- 1142 CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 5 ed., n. 17, p. 90-91, 1991.
- 1143
- 1144 CERQUEIRA, C. A. S. **Avaliação sensorial, microbiológica e físico-química do**
1145 **iogurte de leite de cabra com polpa de cupuaçu**. 2014. 95f. Monografia (Graduação
1146 em Agronomia), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2014.
- 1147
- 1148 CHAGAS, A. A. et al. Compostos bioativos de interesse para a indústria de alimentos:
1149 propriedades, aplicações e perspectivas para o mercado consumidor. **Research,**
1150 **Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e3469108094-e3469108094, 2020.
- 1151

- 1152 CIE - commission international de l'éclairage. "**Colorimetry — Part 4: CIE 1976 L*a*b***
1153 **colour space**". 2019. Disponível em: < <https://www.iso.org/standard/74166.html>>.
1154 Acesso em: 08 jul. 2019.
1155
- 1156 CONTRERAS, A. et al. Blue-green alga, Spirulina, as the sole dietary source of protein
1157 in sexually maturing rats. **Nutrition Reports International**, v.19, n.6, p.749-63, 1979.
1158
- 1159 COTAS, J. et al. A comprehensive review of the nutraceutical and therapeutic
1160 applications of red seaweeds (Rhodophyta). **Life**, v. 10, n. 3, p. 19, 2020.
1161
- 1162 DA COSTA, M. P. et al. Leite fermentado: potencial alimento funcional. **Enciclopédia**
1163 **Biosfera**, v. 9, p. 1387-1408, 2013.
1164
- 1165 DA COSTA, O. O. A. et al. **Aproveitamento integral de resíduo de polpa de manga**
1166 **na elaboração e avaliação sensorial de leite fermentado**. Research, Society and
1167 Development, v. 9, n. 6, 2020.
1168
- 1169 DA SILVA, J. W. A. et al. Influência da microalga *Chlorella vulgaris* no desempenho
1170 zootécnico do camarão marinho *Litopenaeus vannamei*. **Brazilian Journal of**
1171 **Development**, v. 6, n. 2, p. 5603-5614, 2020.
1172
- 1173 DE AZEREDO, V. B. S. **Produção de Biodiesel a partir do Cultivo de Microalgas:**
1174 **Estimativa de Custos e Perspectivas para o Brasil**. 2012. 188f. Universidade
1175 Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.
1176
- 1177 DE CAMPOS, J. L. T.; MURR, F. E. X.; PARK, K. J. Transições de fases em alimentos:
1178 influência no processamento e na armazenagem. **Revista Brasileira de Produtos**
1179 **Agroindustriais**, v. 7, n. 1, p.83-96, 2005.
1180
- 1181 DE MELO BARROS, D. et al. Principais Técnicas de Conservação dos Alimentos.
1182 **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 806-821, 2020.
1183

- 1184 DE NAZARÉ, R. F. R. Processos agroindustriais para o desenvolvimento de produtos
1185 de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). In: **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em**
1186 **anais de congresso (ALICE)**./In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PIMENTA-
1187 DO-REINO E CUPUAÇU, 1996, Belém, PA. **Anais [...]** Belém, PA: Embrapa-CPATU:
1188 JICA, 1997.
- 1189
- 1190 DE OLIVEIRA, K. T. et al. Synthesis of new amphiphilic chlorin derivatives from
1191 protoporphyrin-IX dimethyl ester. **Tetrahedron**, v. 64, n. 37, p. 8709-8715, 2008.
- 1192
- 1193 DE PAULA, I. Q.; FERREIRA, E. B. Análise sensorial de alimento: uma comparação
1194 de testes para a seleção de potenciais provadores. **Caderno de Ciências Agrárias**,
1195 v. 11, p. 1-8, 2019.
- 1196
- 1197 DE SOUZA, I. C. et al. Suplementação da biomassa de *Spirulina platensis* em ratos
1198 sedentários e treinados como fator antioxidante. **Brazilian Journal of Development**,
1199 v. 6, n. 5, p. 27824-27843, 2020.
- 1200
- 1201 DERNER, R. B. Cultivo de macroalgas no Brasil – potencial desperdiçado.
1202 **Aquaculture Brasil**, 12^a Ed., 2018. Disponível em:
1203 <http://www.aquaculturebrasil.com/2018/09/17/cultivo-demacroalgas-no-brasil/>.
1204 Acesso em: 15 mar. 2021.
- 1205
- 1206 DERNER, R. B. et al. Microalgas, produtos e aplicações. **Ciência Rural**, v. 36, n. 6, p.
1207 1959-1967, 2006.
- 1208
- 1209 DIAS, D. L. "O que é fermentação?"; **Brasil Escola**. Disponível em:
1210 <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/quimica/o-que-e-fermentacao.htm>. Acesso em
1211 15 mar. 2021.
- 1212
- 1213 DLUZNIEWSKI, D. M. GONÇALVES, E. S.; COPETTI, M. **Análise do perfil de**
1214 **compra e consumo de iogurtes funcionais nas cidades de Matelândia e**
1215 **Medianeira através do grupo focal**. 2014. 81 p. Trabalho de Conclusão de Curso

- 1216 (Graduação em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do
1217 Paraná, 2014.
- 1218
- 1219 DOS SANTOS, D. B. et al. Desenvolvimento e caracterização de doces de leite
1220 bubalino pastosos saborizados com doces de bacuri e Cupuaçu. **Brazilian Journal of**
1221 **Development**, v. 6, n. 8, p. 56917-56935, 2020a.
- 1222
- 1223 DOS SANTOS, J. M. et al. Ação dos alimentos funcionais no tratamento do processo
1224 inflamatório causado pela obesidade: uma revisão bibliográfica. **Revista Científica do**
1225 **UBM**, p. 23-38, 2020b.
- 1226
- 1227 DOS SANTOS, K. F. T. et al. FRUTICULTURA: estudo do comércio internacional do
1228 mamão. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 2, p. 323-335, 2018.
- 1229
- 1230 DOS SANTOS, S. F. N. et al. Análise de rendimento de biomassa e crescimento da
1231 microalga marinha *Chaetoceros muelleri* com depleção da fonte de nitrogênio.
1232 **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 5642-5648, 2020 c.
- 1233
- 1234 DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat,
1235 2013. 531 p.
- 1236
- 1237 ELAGIZI, A. et al. An Update on Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids and
1238 Cardiovascular Health. **Nutrients**, v. 13, n. 1, p. 204, 2021.
- 1239
- 1240 EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –. **Gado do Leite –**
1241 **Importância Econômica**. 2016. Disponível em
1242 <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/> |> Acesso em 15 mar. 2021.
- 1243
- 1244 FAVACHO, C. B. et al. Análise sensorial de iogurtes da cooperativa agropecuária do
1245 salgado paraense: uma alternativa de comercialização no município de Castanhal,
1246 estado do Pará. **Ciências agrárias: conhecimentos científicos e técnicos e**
1247 **difusão de tecnologias** cap. 2, p. 07-19, 2020.
- 1248

- 1249 FERREIRA, D. M. O. **Extração de ágar de algas vermelhas do género *Gracilaria***.
1250 Tese de Mestrado em processos químicos e biológicos, 2015.
1251
- 1252 FERREIRA, L. C. **Desenvolvimento de iogurtes probióticos e simbióticos sabor**
1253 **cajá (*Spondias mombin* L.)**. 2012. 94p. Dissertação (Mestrado em Ciência e
1254 tecnologia dos alimentos) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2012.
1255
- 1256 FIALHO, A. et al. Fucoxantina: a solução para a obesidade? **Associação Portuguesa**
1257 **de Nutrição**, n. 21, p. 42-45, 2020.
1258
- 1259 FIGUEIRA, F. S. et al. Elaboration of gluten-free bread enriched with the microalgae
1260 *Spirulina platensis*. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, n. 4, p. 308-316,
1261 2011.
1262
- 1263 FONTANA, M. **Valutazione del potenziale antiossidante e antinfiammatorio di**
1264 **estratti della macroalga bruna *Cystoseira amentacea* var. *stricta***. 2020. 78p.
1265 Dissertação (Mestrado em BIOLOGIA MOLECOLARE E SANITARIA) Università degli
1266 studi di Genova. 2020.
1267
- 1268 FRANCIS, F. J. Quality as influenced by color. **Food Quality and Preference**, p.149-
1269 155, 1995.
1270
- 1271 FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo:
1272 Ateneu, p. 307, 1999.
1273
- 1274 FREIRE, M. T. A. et al. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de
1275 polpa de cupuaçu congelada (*Theobroma grandiflorum* Schum). **Brazilian Journal of**
1276 **Food Technology**, v. 12, p. 9-16, 2009.
1277
- 1278 GAHRUIE, H. H. et al. Scientific and technical aspects of yogurt fortification: A review.
1279 **Food Science and Human Wellness**, v. 4, n. 1, p. 1-8, 2015.
1280

- 1281 GARCIA-MARTÍNEZ, M. et al. Valoración nutricional de la composición mineral de
1282 yogurtes enteros aromatizados. **Alimentaria**, v. 35, n. 297, p. 73-76, 1998.
1283
- 1284 GEORGIANNA, D. R. et al. Exploiting diversity and synthetic biology for the production
1285 of algal biofuels. **Nature**, v. 488, n. 7411, p. 329-335, 2012.
1286
- 1287 GOLMAKANI, M. T. et al. Investigation of Physicochemical, Nutritional, Textural, and
1288 Sensory Properties of Iranian Yazdi Cupcake Enriched with Spirulina (*Arthrospira*
1289 *platensis*). **International Conference on Latest Trends in Food, Biological &**
1290 **Ecological Sciences**. p. 30-34. 2015.
1291
- 1292 GOMES, J. J. L. et al. **Propriedades nutricionais, biológicas e sensoriais de**
1293 **bebidas lácteas elaboradas a partir de leite de cabra, vaca e a sua mistura.**
1294 Dissertação de mestrado (Ciências da saúde). Universidade Federal da Paraíba,
1295 Paraíba, Brasil, 2012.
1296
- 1297 GONÇALVES, M. V. et al. Caracterização físico-química e reológicas da polpa de
1298 Cupuaçu congelada (*Theobroma grandiflorum schum*). **Exatas & Engenharia**, v. 7, p.
1299 46-53, 2013.
1300
- 1301 GONÇALVES-JÚNIOR, T. A. **Utilização da macroalga *Gracilaria birdiae***
1302 **(GREVILLE) na alimentação humana.** 2018. 71f. Dissertação (Mestrado em
1303 Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Centro de Biociências, Universidade Federal do
1304 Rio Grande do Norte, 2018.
1305
- 1306 GRANATO, D. et al. Functional foods: Product development, technological trends,
1307 efficacy testing, and safety. **Annual review of food science and technology**, v. 11,
1308 p. 93-118, 2020.
1309
- 1310 HANSON, S. et al. Omega-3, omega-6 and total dietary polyunsaturated fat on cancer
1311 incidence: systematic review and meta-analysis of randomised trials. **British journal**
1312 **of cancer**, v. 122, n. 8, p. 1260-1270, 2020.
1313

- 1314 HASLER, C. M. Functional foods: benefits, concerns and challenges-a position paper
1315 from the American Council on science and health. **The Journal of Nutrition**, v. 132,
1316 p. 3772-3781, 2002.
1317
- 1318 HELRICH, K. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical**
1319 **Chemists**. Association of official analytical chemists, 1990.
1320
- 1321 HUANG, M.; YANG, H. Eucheuma powder as a partial flour replacement and its effect
1322 on the properties of sponge cake. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, v.
1323 110, p. 262-268, 2019.
1324
- 1325 IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018**: análise do consumo
1326 alimentar pessoal no Brasil / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Rio de
1327 Janeiro, ISBN 978-65-87201-15-3, 2020.KAVIMANDAN, A. Effect of *Spirulina*
1328 *platensis* powder on whey fermented with *streptococci*. **International Journal of Dairy**
1329 **Science**, v. 10, n. 2, p. 77-85, 2015.
1330
- 1331 KEMPER, M. et al. Análise microbiológica de produtos funcionais vendidos a granel.
1332 **Anuário Pesquisa e Extensão UNOESC Videira**, v. 5, p. e24067-e24067, 2020.
1333
- 1334 KONSTANTINIDI, M; KOUTELIDAKIS, A. E. Functional foods and bioactive
1335 compounds: A review of its possible role on weight management and obesity's
1336 metabolic consequences. **Medicines**, v. 6, n. 3, p. 94, 2019.
1337
- 1338 KUSKOSKI, E. M. et al. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas:
1339 atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1283-
1340 1287, 2006.
1341
- 1342 LAFARGA, T. et al. Spirulina for the food and functional food industries. **Food**
1343 **Research International**, p. 109356, 2020.
1344

- 1345 LAFARGA, T. et al. Potential of the microalgae *Nannochloropsis* and *Tetraselmis* for
1346 being used as innovative ingredients in baked goods. **Lebensmittel-Wissenschaft &**
1347 **Technologie**, v. 115, p. 108439, 2019.
- 1348
- 1349 LANGARO, A. et al. Determinação da quantidade de sódio e potássio em papinhas de
1350 bebê orgânicas e industrializadas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12,
1351 p. e28591211114-e28591211114, 2020.
- 1352
- 1353 LESSER, M. P. et al. Nitrogen fixation by symbiotic cyanobacteria provides a source
1354 of nitrogen for the scleractinian coral *Montastraea cavernosa*. **Marine Ecology**
1355 **Progress Series**, v. 346, p. 143-152, 2007.
- 1356
- 1357 LEVASSEUR, W. et al. A review of high value-added molecules production by
1358 microalgae in light of the classification. **Biotechnology advances**, v. 41, p. 107545,
1359 2020.
- 1360
- 1361 LIMA, R. F. et al. Aceitabilidade de cookies enriquecidos com *Spirulina*
1362 *platensis*. **Nutrição e saúde: os desafios do mundo contemporâneo**, vol.1 p. 42,
1363 2018.
- 1364
- 1365 LOPES, P. R. C. et al. Potencial de produção de frutas de clima temperado no
1366 Nordeste brasileiro. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso**
1367 **(ALICE)**. In: Semana internacional da fruticultura, floricultura e agroindústria, 21.;
1368 agroflores, 15., 2014. Fortaleza. Frutas e hortaliças: alimentação saudável e segura.
1369 Fortaleza: Instituto Frutal, 2014., 2014.
- 1370
- 1371 LUCAS, B. F. et al. Spirulina for snack enrichment: Nutritional, physical and sensory
1372 evaluations. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, vol. 90, p. 270-276, 2018.
- 1373
- 1374 MACÊDO, M.B. **Elaboração e análises físico-químicas, microbiológicas e**
1375 **sensorial de barras alimentícias adicionadas de *Spirulina platensis***. 42 p.
1376 Monografia, (Bacharelado em Nutrição), Centro de Educação e Saúde - Universidade
1377 Federal de Campina Grande, 2017.

- 1378 MACHADO, A. R. et al. Uma abordagem sobre caracterização e avaliação do
1379 potencial antioxidante de extratos fenólicos de microalgas *Spirulina spp.* LEB-18 e
1380 *Chlorella pyrenoidosa*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 1, p. 264-278, 2017.
1381
- 1382 MAESTRIN, A. P. J. et al. Extração e purificação de clorofila a, da alga *Spirulina*
1383 *maxima*: um experimento para os cursos de química. **Química Nova**, , vol.32, n.6, p.
1384 1670-1672, 2009.
1385
- 1386 MARRELLI, M. et al. Effects of saponins on lipid metabolism: a review of potential
1387 health benefits in the treatment of obesity. **Molecules**, v. 21, n. 10, p. 1404, 2016.
1388
- 1389 MARTIM, S. R. et al. **Características físico-químicas e atividade da peroxidase e**
1390 **polifenoloxidase em genótipos de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Willd ex-**
1391 **Spreng Schum) submetidos ao congelamento . 2012. 70 p. Dissertação (Mestrado em**
1392 **Ciência de Alimentos) - Universidade Federal do Amazonas, 2012.**
1393
- 1394 MATOS, C. B. **Caracterização física, química, físico-química de cupuaçus**
1395 **(*Theobroma grandiflorum* (willd Ex. Spreng) Schum) com diferentes formatos.**
1396 2007. 53 p. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) – Universidade Estadual de
1397 Santa Cruz, 2007.
1398
- 1399 MATOS, G. B. et al. Massa fresca enriquecida com farinha de algas marinhas.
1400 **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 40127-40139, 2020.
- 1401 MELO FILHO, A. B.; VASCONCELOS, M. A. S. **Química dos alimentos**. Recife,
1402 2016. 96p.
1403
- 1404 MIRA, V. S. **Desenvolvimento de um iogurte suplementado com *Spirulina***
1405 ***platensis*: Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial.** 2015. 167
1406 p. Tese (Mestrado em Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar) – Escola Superior
1407 de Turismo e Tecnologia do Mar, Instituto Politécnico de Leiria, 2015.
1408
- 1409 MOHANTY, D. P. et al. Milk derived bioactive peptides and their impact on human
1410 health–A review. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 23, n. 5, p. 577-583, 2016.

- 1411 MONTEIRO, A. H. RIBEIRO, E. M; FERNANDEZ, G. A. M. O cupuaçu na cosmetologia
1412 Gourmet – Uma experiência sensorial nos cuidados com a pele. **Mostra de Inovação**
1413 **e Tecnologia São Lucas**, n. 1, 2020.
1414
- 1415 MORAES, M. A. C. M. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. 8.ed.
1416 Campinas: UNICAMP, 1993. 93p.
1417
- 1418 MORAIS, M. G.; MIRANDA, M. Z.; COSTA, J. A. V. Biscoitos de chocolate
1419 enriquecidos com *Spirulina platensis*: características físicoquímicas, sensoriais e
1420 digestibilidade. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 17, n. 3, p. 323-328, 2009.
1421
- 1422 MOREIRA, J. B. et al. Perfil sensorial de gel energético adicionado de Spirulina. **8º**
1423 **simpósio de Alimentos para a região sul**, v. 8, p. 1-6, 2013.
1424
- 1425 MORENO, J. R.; MEDINA, C. D.; ALBARRACÍN, V. H. Aspectos ecológicos y
1426 metodológicos del muestreo, identificación y cuantificación de cianobacterias y
1427 microalgas eucariotas. **REDUCA (Biología)**, v. 5, n. 5, 2012.
1428
- 1429 MORTARI, L. M. **Microencapsulação da microalga *Spirulina platensis* e utilização**
1430 **no desenvolvimento de sorvete**. 2018. 155 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e
1431 Tecnologia de Alimentos) - Universidade de Passo Fundo, 2018.
1432
- 1433 MOTTET, A; TEMPIO, G. Global poultry production: current state and future outlook
1434 and challenges. **World's Poultry Science Journal**, v. 73, n. 2, p. 245-256, 2017.
1435
- 1436 MOURA, M. F. R. **Análise Crítica da Aplicação das Macroalgas na Área Alimentar**.
1437 Tese de mestrado em Engenharia Química, Instituto Superior de Engenharia do Porto,
1438 Porto, Portugal, 2020.
1439
- 1440 MÜLLER, J. M.; SANTOS, R. L.; BRIGIDO, R. V. Produção de alginato por
1441 microrganismos. **Polímeros**, v. 21, n. 4, p. 305-310, 2011.
1442

- 1443 MULLER-FEUGA, A. Microalgae for aquaculture. Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology. **Oxford: Blackwell Science**, p.352–364, 2004.
- 1444
- 1445
- 1446 NEIVA, L. G. S. **Elaboração de iogurte do leite de cabra com polpa de siriguela**. 2013. 51 p. Dissertação (Bacharel em Agronomia) - Universidade Federal do
- 1447
- 1448 Recôncavo da Bahia. 2013.
- 1449
- 1450 NETO, J. R. M. et al. Sustentabilidade da pequena propriedade leiteira. **Revista Interdisciplinar de Direito**, v. 10, n. 2, 2017.
- 1451
- 1452 O'CONNELL, J. E. et al. Significance and applications of phenolic compounds in the production and quality of milk and dairy products: a review. **International Dairy Journal**, v. 11, n. 3, p. 103-120, 2001.
- 1453
- 1454
- 1455
- 1456 ORDUÑA-ROJAS, J. et al. Studies on the tropical agarophyte *Gracilaria cornea* J. Agardh (Rhodophyta, Gracilariales) from Yucatan, Mexico. Seasonal physiological and biochemical responses. **Botanica Marina**, v. 45, p. 453 – 458, 2002.
- 1457
- 1458
- 1459
- 1460 ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Perspectivas da População Mundial: revisão de 2015**. Disponível em < <https://population.un.org/wpp/Publications/> >
- 1461
- 1462 Acesso em: 17 abr. 2021.
- 1463
- 1464 ORTIZ, Y. et al. Functional dairy products G. Barbosa-Cánovas (Ed.), **Global food security and wellness**, Springer, New York, p. 67-103, 2017.
- 1465
- 1466
- 1467 PAIVA, L. S. et al. As macroalgas marinhas dos Açores e o seu valor nutricional. **Boletim Biotecnologia**, v. 2, n. 5, p. 19-21, 2014.
- 1468
- 1469
- 1470 PASQUALIM, P. et al. Microcápsulas de alginato de cálcio e óleo vegetal pela técnica de gelificação iônica: um estudo da capacidade de encapsulamento e aplicação dermatológica. **Visão Acadêmica**, v. 11, n. 1, 2020.
- 1471
- 1472
- 1473
- 1474 PATHARE, P. B. et al. Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. **Food Bioprocess Technology**, v. 6, p. 36–60, 2013.
- 1475

- 1476 PEREIRA, E. R. L. et al. Bioprospecção de espécies de microalgas regionais do
1477 Nordeste do Brasil para aplicação na produção de biocombustíveis. **Revista**
1478 **Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 16, p. 809-833, 2020.
1479
- 1480 PEREIRA, E. W. S. et al. Viabilidade de adição de *Spirulina platensis* em requeijão
1481 cremoso simbiótico. **Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia-**
1482 **ISSN: 1984-5693**, v. 7, n. 1, p. 28, 2015.
1483
- 1484 PEREIRA, G. A. P. et al. Cálcio dietético: estratégias para otimizar o consumo.
1485 **Revista brasileira de reumatologia**, v. 49, n. 2, p. 164-171, 2009.
1486
- 1487 PEREZ, K. J. et al. Viabilidade de bactérias lácticas em iogurte adicionado de biomassa
1488 da microalga *Spirulina platensis* durante o armazenamento refrigerado. **Alimentos e**
1489 **Nutrição Araraquara**, v. 18, n. 1, p. 77-82, 2008.
1490
- 1491 PHANG, S. M. et al. Spirulina culture in digested starch factory waste water.
1492 **Journal of Applied Phycology**, v.12, p. 395-400, 2000.
1493
- 1494 PHILIPPUS, A. C. **Investigação química de extratos de algas pardas do atlântico**
1495 **sul brasileiro**. Dissertação de mestrado em Farmácia, Universidade Federal de Santa
1496 Catarina, 2016.
1497
- 1498 PRATHIMA, B. K.; KEMPANNA, C. Características reológicas do iogurte enriquecido
1499 com farinha de soja. **Journal of Dairying Foods & Home Sciences**, v. 31, n. 1, 2012.
1500 PRIYANKA, M.; et al. Quality characteristics of yoghurt enriched with Spirulina powder.
1501 **Mysore Journal of Agricultural Sciences**, v. 47, n. 2, p. 354-359, 2013.
1502
- 1503
- 1504 PUGLIESE, A. G. **Compostos fenólicos do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e**
1505 **do cupulate: composição e possíveis benefícios**. 146 p. 2010. Dissertação
1506 (Mestrado em Bromatologia) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade
1507 de São Paulo, 2010.
1508

- 1509 RAPOSO, M. F. D. R. et al. Health applications of bioactive compounds from marine
1510 microalgae. **Life sciences**, v. 93, n. 15, p. 479-486, 2013.
- 1511
- 1512 RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. A composição molecular das células
1513 vegetais. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro, p. 17-39, 2001.
- 1514
- 1515 RÉVILLION, J. P. P. et al. O mercado de alimentos vegetarianos e veganos:
1516 características e perspectivas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 37, n. 1, p.
1517 26603, 2020.
- 1518
- 1519 RIVERA-ROYO, J. L. **Enriquecimiento de aceite oliva virgen extra con astaxantina**
1520 **de *Xanthophyllomyces dendrorhous***. 2020. 42p. Dissertação (Fin de Grado em
1521 Producción Animal y Ciencia de los Alimentos) - Department Tecnología de Alimentos,
1522 Universidad de Zaragoza, Saragoça, Espanha. 2020.
- 1523
- 1524 ROBERT, N. F. **Fabricação de iogurtes**. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro –
1525 REDETEC, Rio de Janeiro, 2008. 33p. Disponível em: <
1526 <http://www.sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mzlw> >. Acesso em 02 jan. 2021.
- 1527
- 1528 ROCHA, C. et al. Elaboração e avaliação de iogurte sabor frutos do cerrado. **Boletim**
1529 **do CEPPA**, v. 26, n. 2, p. 255-266, 2008b.
- 1530
- 1531 ROCHA, C. et al. "Elaboração e avaliação de iogurte sabor frutos do cerrado." **Boletim**
1532 **do centro de pesquisa de processamento de alimentos**, v. 26, n. 2, p. 255-266,
1533 2008a.
- 1534
- 1535 RODAS, M. A. B. et al. Caracterização físico-química, histológica e viabilidade de
1536 bactérias lácticas em iogurtes com frutas. **Food Science and Technology**, v. 21, n.
1537 3, p. 304-309, 2001.
- 1538
- 1539 RODRIGUES, D. et al. Chemical composition of red, brown and green macroalgae
1540 from Buarcos bay in Central West Coast of Portugal. **Food chemistry**, v. 183, p. 197-
1541 207, 2015.

- 1542 SAMPAIO, U. M. et al. Aspectos Gerais de Cultivo, Métodos de Secagem e
1543 Características da Cianobacteria spirulina Platensis. **Revista Processos Químicos**,
1544 v. 10, n. 20, p. 133-143, 2016.
- 1545
- 1546 SANCHEZ, B. et al. Probiotic fermented milks: present and future. **International**
1547 **Journal of Dairy Technology**, v. 62, p. 1-10, 2009.
- 1548
- 1549 SANTANA, H. **Potencial biotecnológico de microalgas verdes (Chlorophyta)**
1550 **cultiváveis em sistemas a base de vinhaça e gás carbônico**. 2020. 151 p. Tese
1551 (Doutorado em Tecnologias Química e Biológica) Universidade de Brasília, 2020.
- 1552
- 1553 SANTANA, L. R. R. et al. Perfil sensorial de iogurte light, sabor pêssego. **Food**
1554 **Science and Technology**, v. 26, n. 3, p. 619-625, 2006.
- 1555
- 1556 SATPATI, G. G.; PAL, R. Co-Cultivation of *Leptolyngbya tenuis* (Cyanobacteria) and
1557 *Chlorella ellipsoidea* (Green alga) for Biodiesel Production, Carbon Sequestration, and
1558 Cadmium Accumulation. **Current Microbiology**, n. 78, p. 1-16, 2021.
- 1559
- 1560 SCHMIDT, C. P.; DA SILVA, G. K.; MACIEL, M. J. Avaliação da qualidade do leite in
1561 natura de produtores rurais do vale do taquari em diferentes estações do ano. **Revista**
1562 **Destaques Acadêmicos**, v. 12, n. 3, 2020.
- 1563
- 1564 SEAB/DERAL (Secretaria de Agricultura e do Abastecimento do Paraná). **Análise da**
1565 **conjuntura Fruticultura: Prognostico 2020**. Disponível em: <
1566 [http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-](http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura_2020.pdf)
1567 [01/fruticultura_2020.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura_2020.pdf)> Acesso em 18 mar. 2021.
- 1568
- 1569 SENGUPTA, S. et al. Optimization of ingredient and processing parameter for the
1570 production of *Spirulina platensis* incorporated soy yogurt using response surface
1571 methodology. **Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences**, v.
1572 2020, p. 1081-1085, 2020.
- 1573

- 1574 SENHORAS, E. M. Novo Coronavírus e seus impactos econômicos no mundo.
1575 **Boletim de conjuntura (BOCA)**, v. 1, n. 2, p. 39-42, 2020.
1576
- 1577 SHEWFELT, R. L. et al. Prediction of changes in color of tomatoes during ripening at
1578 different constant temperatures. **Journal of Food Science**, v. 53, p. 1433-1437, 1988.
1579
- 1580 SHIMAMATSU, H. Mass production of *Spirulina*, an edible microalga. **Hydrobiologia**,
1581 v. 512, n. 1, p. 39-44, 2004.
1582
- 1583 SILVA, F.C. et al. **Cultivo de microalgas marinhas**. Aquicultura: experiências
1584 brasileiras. Florianópolis, 2003a. p.93-120.
1585
- 1586 SILVA, J. G. **Identificação molecular de Bactérias Ácido Láticas e propriedades**
1587 **probióticas in vitro de *Lactobacillus* spp. Isolados de queijo minas artesanal de**
1588 **Araxá**. 2016. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal
1589 de Minas Gerais, 2016.
1590
- 1591 SILVA, J. M. A. M. **Metabólitos secundários das macroalgas castanhas de**
1592 **elevado potencial para a indústria farmacêutica**. 2021. 64 p. Tese (Mestrado em
1593 Ciências Farmacêuticas) - Faculdade Ciências da Saúde, Universidade Fernando
1594 Pessoa, 2021.
1595
- 1596 SILVA, R. N. et al. Comparação de métodos para a determinação de açúcares
1597 redutores e totais em mel. **Food Science and Technology**, v. 23, n. 3, p. 337-341,
1598 2003b.
1599
- 1600 SILVA, S. C. et al. Spray-dried *Spirulina platensis* as an effective ingredient to improve
1601 yogurt formulations: Testing different encapsulating solutions. **Journal of Functional**
1602 **Foods**, v. 60, p. 103427, 2019.
1603
- 1604 SIQUEIRA, K. B. et al. O mercado consumidor de leite e derivados. **Circular Técnica**
1605 **Embrapa**, v. 120, p. 1-17, 2019.
1606

- 1607 SMIT, A. J. Medicinal and pharmaceutical uses of seaweed natural products: A
1608 review. **Journal of Applied Phycology**, v. 16, n. 4, p. 245-262, 2004.
- 1609
- 1610 SOARES, G. Fruticultura no nordeste: outras faces da opulência. **Ciência e Cultura**,
1611 v. 69, n. 2, p. 14-15, 2017.
- 1612
- 1613 SONI, R. A. et al. Spirulina—From growth to nutritional product: A review. **Trends in**
1614 **food science & technology**, v. 69, p. 157-171, 2017.
- 1615
- 1616 SOUSA, M. B. et al. α -, β -caroteno e α -tocoferol em algas marinhas in natura. **Food**
1617 **Science and Technology**, v. 28, n. 4, p. 953-958, 2008.
- 1618
- 1619 STREIT, N. M. et al. As clorofilas. **Ciência Rural**, Santa Maria , v. 35, n. 3, p. 748-
1620 755, 2005 .
- 1621
- 1622 SUYAMA, I. M. et al. Aplicação da microalga Spirulina spp. em iogurte liofilizado.
1623 **Scientia Plena**, v. 16, n. 2, 2020.
- 1624
- 1625 TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de**
1626 **Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 366, p. 12-21, 2009.
- 1627
- 1628 TOMASELLI, L. The Microalgal Cell. In: RICHMOND, A. **Handbook of Microalgal**
1629 **Culture**. Oxford: Blackwell Publishing, 2 ed, p. 3-19, 2013.
- 1630
- 1631 TURKMEN, N. et al. Probiotic dairy-based beverages: A review. **Journal of**
1632 **Functional Foods**, v. 53, p. 62-75, 2019.
- 1633
- 1634 TZACHOR, A. et al. Photosynthetically Controlled Spirulina, but Not Solar Spirulina,
1635 Inhibits TNF- α Secretion: Potential Implications for COVID-19-Related Cytokine Storm
1636 Therapy. **Marine Biotechnology**, v. 23, n. 1, p. 149-155, 2021.
- 1637
- 1638 USDA - United States Department of Agriculture. **National Nutrient Database for**
1639 **Standard Reference**. United States of America. Disponível em:

- 1640 [https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/781155/nutrientes, acesso em 12
1641 mar. 2021.
- 1642
- 1643 VALDÉS, Y. A. et al. Algas, aliadas en el pasado y sustento para el futuro. **Tecnología**
1644 **Química**, v. 28, n. 3, p. 46-50, 2008.
- 1645
- 1646 VASCONCELOS, A. G.; DE ARAÚJO, K. V.; SANTANA, L. A. B. Polissacarídeos
1647 extraídos de algas marinhas e suas aplicações biotecnológicas: uma revisão. **Revista**
1648 **Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde**, v.5, n.3, p. 27-51, 2015.
- 1649
- 1650 VENTURIERI, G. A. et al. A POLINIZAÇÃO MANUAL DO CUPUAÇUZEIRO
1651 (*Theobroma grandiflorum*). **Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia: Acta**
1652 **Amazônica**, v. 25, n. 3-4, p. 181-191, 1995.
- 1653
- 1654 VIDAL, F. Fruticultura na área de atuação do BNB: produção, mercado e perspectivas.
1655 **Caderno setorial Etene**. Ano 5, nº 136, outubro, 2020. 9 p.
- 1656
- 1657 VONSHAK, A. *Spirulina platensis* (Arthrospira) physiology, cell-biology and
1658 biotechnology. **London Taylor & Francis**, p. 43, 1997.
- 1659
- 1660 VONSHAK, A. et al. Light acclimation and photoinhibition in three *Spirulina platensis*
1661 (Cyanobacteria) isolates. **Journal of Applied Phycology**, v.8, p. 35-40, 1996.
- 1662
- 1663 VOS, P. et al. **Bergey's manual of systematic bacteriology. V. 3: The Firmicutes**.
1664 Springer Science & Business Media, 2011. 1450p.
- 1665
- 1666 VRENNNA, M. et al. Microalgae as Future Superfoods: Fostering Adoption through
1667 Practice-Based Design Research. **Sustainability**, v. 13, n. 5, p. 2848, 2021.
- 1668
- 1669 WOOD, L. Mercado global de bebidas à base de lácteos vale US\$13,9 bilhões até
1670 2020. Análise, Tecnologias e Relatório de Previsões 2015-2020. **Business Wire**,
1671 2016. Disponível em:

- 1672 <[https://www.businesswire.com/news/home/20160715005488/en/Global-
1674 Based-Beverages-Market-Worth-USD](https://www.businesswire.com/news/home/20160715005488/en/Global-Dairy-
1673 Based-Beverages-Market-Worth-USD)>. Acesso em 15 mar. 2021.
- 1675 YOKOYA, N. S. Bioprospecção e Aplicações Biotecnológicas das Macroalgas
1676 Marinhas. In: **62º Reunião anual da SBPC**. Natal – Rio grande do Norte, 2010. **Anais**
1677 **[...]** Rio Grande do Norte: Sociedade brasileira para o progresso da ciência, 2010.
- 1678
- 1679 ZEN, C. K. et al. Development of functional pasta with microencapsulated Spirulina:
1680 Technological and sensorial effects. **Journal of the Science of Food and**
1681 **Agriculture**, v. 100, n. 5, p. 2018-2026, 2020.
- 1682
- 1683
- 1684

1685

ANEXOS
ANEXO 1

PROVADOR: _____	IDADE: _____
DATA: ____/____/____	
<p>Você está recebendo cinco amostras de iogurte de leite de vaca com polpa de cupuaçu e spirulina. Avalie cuidadosamente o atributo de aroma, cor, aparência, sabor e consistência.</p> <p>Utilize a escala abaixo para demonstrar o quanto você gostou ou desgostou.</p> <p>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</p>	

	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
Aroma				
Cor				
Aparência				
Sabor				
Consistência				

Comentários(Facultativo): _____

1686

1687

Anexo 1. Ficha sensorial para avaliar a concentração mais aceita

1688

ANEXO 2

PROVADOR: _____ **IDADE:** _____
DATA: ____/____/____

Você está recebendo uma amostra de iogurte de leite de vaca com polpa de cupuaçu e spirulina. Avalie cuidadosamente o atributo de **aroma, cor, aparência, sabor e consistência**.
 Utilize a escala abaixo para demonstrar o quanto você gostou ou desgostou.

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

	Amostra
Aroma	
Cor	
Aparência	
Sabor	
Consistência	

Comentários(Facultativo): _____

1689

1690

1691

1692

Anexo 2. Ficha sensorial para avaliar os atributos ao longo do período de armazenamento.