



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA

CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS, SAÚDE E TECNOLOGIA – CCSST

CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

HILDEANE VELOSO FREITAS

**ELABORAÇÃO E ESTABILIDADE DE NÉCTAR DE AÇAÍ COM
ALEGAÇÕES FUNCIONAIS**

IMPERATRIZ - MA

2017

HILDEANE VELOSO FREITAS

**ELABORAÇÃO E ESTABILIDADE DE NÉCTAR DE AÇAÍ COM
ALEGAÇÕES FUNCIONAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, com a finalidade de preencher os requisitos essenciais para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Dra. Ana Lúcia Fernandes Pereira.

IMPERATRIZ - MA

2017

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

VELOSO FREITAS, HILDEANE.

Elaboração e estabilidade de néctar de açai com
alegações funcionais / HILDEANE VELOSO FREITAS. - 2017.
51 f.

Orientador(a): ANA LÚCIA FERNANDES PEREIRA.

Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal
do Maranhão, IMPERATRIZ, 2017.

1. Atividade antioxidante. 2. Frutas exóticas. 3.
Viabilidade. I. FERNANDES PEREIRA, ANA LÚCIA. II. Título.

A Deus por me guiar até aqui. À
minha mãe Hilda, ao meu pai
Cleone que são meus maiores
exemplos de força e coragem. Aos
meus amigos pelo apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter cuidado de cada detalhe para que esse dia se realizasse, por ter colocado as melhores pessoas em meu caminho e nunca me deixar só.

Aos meus pais por todo sacrifício que fizeram para que eu me tornasse uma pessoa digna, pelo trabalho duro e por terem sempre como prioridade a minha educação e que agora pretendo retribuir. Aos meus irmãos que até hoje foram espelhos para mim.

Aos meus amigos de infância, Valéria e Sérgio. Foram minhas primeiras amizades e pelas quais tenho um grande carinho até hoje.

Aos meus melhores amigos, desde 2008, Amanda, Bruna e Felipe. Estes estiveram nos meus piores e melhores momentos desde que entraram em minha vida, conhecem o meu pior lado e mesmo assim não me abandonam. Ao restante da “saga do amor” por todos os momentos de descontração.

Aos meus colegas Alba, Anderson, Elyne, Kaleny, Rafael, Thabata e Wallaff que viveram comigo os “perrengues” ao longo do curso e que compartilharam várias fofocas no “grupo do pintinho”.

Ao meu namorado, Antonio Luiz, que teve toda a paciência do mundo comigo. Esteve presente ao longo desses anos, presenciou todas as minhas dificuldades e todas as vezes que eu quis desistir. Nunca me deixou desistir. Nunca desistiu de mim. Enxugou minhas lágrimas, arrancou-me sorrisos, acalmou meu coração. A ele ainda não foram inventadas palavras que possam agradecer.

Às professoras Dra. Tatiana Oliveira Lemos e Dra. Virgínia Kelly Gonçalves Abreu por aceitarem o convite para compor a banca examinadora.

A minha orientadora, Prof. Dra. Ana Lúcia Fernandes Pereira, que sempre exerceu à risca sua função de “orientadora”. Me orientou, conduziu, guiou e direcionou ao longo

desses anos de convívio. Esteve sempre disponível para sanar as dúvidas (que não foram poucas), desde quando era “apenas” minha professora. E além disso, nas horas vagas ainda me ensinou mais, ensinou sobre caráter, ética, humildade, honestidade, paciência, força e trabalho. Esses ensinamentos vieram da forma mais plena que se pode ter, através de atitudes. As horas de trabalho no laboratório eram mais leves porque eu tive o prazer de ter uma orientadora e amiga na mesma pessoa.

Havia um homem que costumava ter em cima de sua cama uma placa escrita:

ISSO TAMBÉM PASSA!

Perguntaram a ele o motivo... Ele disse que era para que quando estivesse passando por momentos ruins, lembrar-se de que eles iriam embora, que iriam passar, e que ele estava vivendo aquilo por algum motivo. Mas a placa também era para lembrá-lo de que quando estivesse muito feliz, ele não deveria deixar tudo para trás e se deixar levar, porque esses momentos de euforia também iriam passar, e momentos difíceis viriam novamente.

Todas as coisas na Terra passam.

Os dias de dificuldades passarão.

Passarão também os dias de amargura e solidão.

As dores e as lágrimas passarão.

As frustrações que nos fazem chorar, um dia passarão.

A saudade do ser querido que se vai, na mão da morte, passará.

Os dias de glórias e triunfos mundanos, em que nos julgamos maiores e melhores que os outros, igualmente passarão.

A vaidade interna, que nos faz sentir como o centro do universo, um dia passará.

A vida é feita de momentos, momentos pelos quais temos que passar, sendo bons ou não, para o nosso aprendizado. Nada é por acaso. Precisamos fazer a nossa parte, desempenhar o nosso papel no palco da vida, lembrando que ela nem sempre segue o nosso querer, mas é perfeita naquilo que tem que ser.

(Chico Xavier)

SUMÁRIO

RESUMO	10
1. Introdução	12
2. Material e Métodos	14
2.1 Obtenção das condições ótimas de pH e temperatura para crescimento de <i>L. Casei</i>	14
2.2 Concentração de FOS e tempo ideal de fermentação	14
2.3 Estabilidade dos néctares simbióticos	15
2.4 Determinações	16
2.4.1 Contagem das células viáveis (viabilidade) de <i>Lactobacillus casei</i> NRRL B-442	16
2.4.2 pH	16
2.4.3 Compostos fenólicos	16
2.4.4 Atividade antioxidante	17
2.4.5 Aceitação sensorial	17
3. Resultados e discussão	18
3.1 Otimização da fermentação do néctar de açaí	18
3.2 Determinação da concentração de frutooligossacarídeos e tempo ideal de fermentação ...	19
3.3 Estabilidade de néctar de açaí simbiótico	20
4. Conclusão	25
Referências	26

**ELABORAÇÃO E ESTABILIDADE DE NÉCTAR DE AÇAÍ COM
ALEGAÇÕES FUNCIONAIS**

Hildeane Veloso Freitas^a

Antonio Luiz Dos Santos Filho^a

Sueli Rodrigues^b

Virgínia Kelly Gonçalves Abreu^a

Tatiana De Oliveira Lemos^a

Ana Lúcia Fernandes Pereira^{a*}

^aCurso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Sociais, Saúde e Tecnologia, 65.900-410, Imperatriz, Maranhão, Brazil, E-mail: hildeane_veloso@msn.com, tomkl_72@hotmail.com, vkellyabreu@gmail.com, tharta@bol.com.br, anafernandesp@gmail.com.

^bDepartamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Campus do Pici, Bloco 851, 60455-760, Fortaleza, Ceará, Brazil, E-mail: sueli@ufc.br.

*Corresponding author: Tel +55-99-981696263; E-mail anafernandesp@gmail.com.

1 **RESUMO**

2 Os sucos de frutas têm se mostrado excelentes meios para elaboração de simbióticos,
3 visto que apresentam nutrientes como vitaminas, minerais e antioxidantes. O objetivo
4 desta pesquisa foi elaborar néctar de açaí simbiótico e avaliar sua estabilidade.
5 Primeiramente, foram otimizadas as condições de crescimento de *Lactobacillus casei* no
6 néctar de açaí através das determinações de viabilidade e pH. As condições ótimas para
7 produção foram: pH de 6,1, temperatura de fermentação de 28 °C, adição de 40 g/L de
8 frutooligossacarídeos (FOS) e 10 g/L de açúcar e 22 h de fermentação. A estabilidade foi
9 avaliada por 42 dias sob refrigeração (7 °C) nos néctares preparados nas condições
10 otimizadas adoçados com açúcar ou sucralose no início da estocagem. Durante o
11 armazenamento, foram realizadas as determinações de viabilidade, compostos fenólicos,
12 atividade antioxidante e aceitação sensorial. O número de células viáveis do micro-
13 organismo ao final do período de armazenamento permaneceu acima de 8,00 log
14 UFC/mL, sendo este considerado um valor adequado para que *L. casei* exerça seus efeitos
15 benéficos. Os compostos fenólicos e a atividade antioxidante dos néctares simbióticos
16 tiveram menor redução que o néctar convencional. O néctar apresentou boa aceitação
17 sensorial durante a estocagem, principalmente quando adicionado de sucralose.

18 **Palavras-chave:** Simbióticos; frutas exóticas; viabilidade; atividade antioxidante.

19

20 **ABSTRACT**

21 Fruit juices are excellent matrix for the symbiotics production, because they have
22 nutrients like vitamins, minerals and antioxidants. The aim of this study was to produce
23 açaí nectar with functional claims and to evaluate its stability. First, growth conditions of
24 *Lactobacillus casei* in the açaí nectar were performed using the viability and pH
25 determinations. The production conditions were: pH of 6.1, fermentation temperature of
26 28 °C, addition of 40 g/L of fructooligosaccharides (FOS) and 10 g/L of sugar and 22 h

27 of fermentation. Stability was evaluated for 42 days at the refrigerated temperature (7 °C)
28 in the néctar added with sugar or sucralose at the beginning of storage. During storage,
29 viability, phenolic compounds, antioxidant activity and sensory acceptance determination
30 were performed. The count of the viable cells of the microorganism remained above 8.00
31 log CFU/mL until end storage, which is considered an adequate value for the exert its
32 beneficial effects. Phenolic compounds and antioxidant activity of nectars with functional
33 claims had lower reduction than conventional nectar. The nectar had good sensory
34 acceptance during storage, especially when added sucralose.

35

36 **Keywords:** Symbiotics; exotic fruits; viability; antioxidant activity.

37 **1. Introdução**

38

39 Dentro da categoria de alimentos funcionais, os prebióticos vêm ganhando um
40 destaque especial. Eles são ingredientes não digeríveis que afetam benéficamente o
41 hospedeiro pelo estímulo seletivo do crescimento e/ou atividade de uma ou de um número
42 limitado de bactérias no cólon (Pires, Ferreira, Vieira, Barbosa, & Santos, 2015). Os
43 probióticos, por sua vez, são micro-organismos vivos que conferem efeitos benéficos
44 sobre o hospedeiro quando administrados em quantidades adequadas (FAO/ WHO, 2002;
45 Saad, Cruz, & Faria, 2011). Pesquisas têm descrito os benefícios dos probióticos à saúde,
46 como a redução da intolerância à lactose, a redução dos níveis de colesterol, a estimulação
47 do sistema imune, o alívio da constipação, o aumento da absorção de minerais, os efeitos
48 antimutagênicos, anti-carcinogênicos e anti-hipertensivos (Ranadheera, Baines, &
49 Adams, 2010).

50 Já os simbióticos, são produtos que associam, em sua formulação, prebióticos e
51 probióticos, que através de um efeito sinérgico promovem efeitos benéficos ao
52 organismo, principalmente por meio da reconstituição e reequilíbrio da microbiota
53 intestinal. Um dos motivos para a utilização de ambos em um único produto é o de que
54 os prebióticos podem afetar positivamente o crescimento e a atividade dos probióticos,
55 assim como prolongar a vida útil dos produtos fermentados e promover o transporte de
56 um número maior de bactérias viáveis às porções mais distantes do intestino (Pastore,
57 Bicas, & Marostica Junior, 2013).

58 A grande maioria dos produtos simbióticos é de origem láctea, incluindo leites
59 fermentados, iogurtes e queijos (Badaró, Gutierrez, Rezende, & Stringheta, 2009; Alves
60 et al., 2013). Entretanto, os sucos de frutas podem representar um substrato ideal para
61 fermentação com culturas probióticas, porque são ricos em componentes funcionais, além

62 de possuírem características sensoriais atrativas, tornando-os bem aceitos e consumidos
63 frequentemente por ampla parcela da população (Luckow, Sheehan, Fitzgerald, &
64 Delahunty, 2006). A elaboração de produtos simbióticos não lácteos permitiria o seu
65 consumo por pessoas intolerantes a lactose, alérgica às proteínas do leite,
66 hipercolesterolêmicas, que se recusam a ingerir produtos lácteos por razões particulares
67 ou quando estes produtos são inacessíveis (Pimentel, Prudêncio, & Rodrigues, 2011). Em
68 pesquisas recentes, novos produtos simbióticos têm sido desenvolvidos a partir de suco
69 de frutas, como o suco de uva, cenoura e néctar de pêsego (Santos, Xavier, Boneventi,
70 Souza, & Garcia, 2008; Goderska, Czarnecka, & Czarnecki, 2007; Pimentel, Prudêncio,
71 & Rodrigues, 2011).

72 Assim, o açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), fruto tropical nativo da Amazônia pode ser
73 uma alternativa a elaboração de alimentos simbióticos. Nos últimos anos, a polpa de açaí
74 tem recebido muita atenção devido à sua alta capacidade antioxidante (Kang et al., 2010).
75 Em estudo comparando a atividade antioxidante de diferentes frutas silvestres, Kuskoski,
76 Asuero, Morales e Fett (2006) reportaram que o açaí teve maiores valores quando
77 comparado com goiaba, amora, graviola, maracujá, cupuaçu e abacaxi. Os compostos
78 antioxidantes predominantes são as antocianinas, proantocianidina e outros flavonoides
79 (Santos et al., 2008).

80 No entanto, na elaboração de produtos simbióticos, é importante que os micro-
81 organismos probióticos mantenha sua concentração mínima para exercer seus efeitos
82 benéficos à saúde (6,00 log UFC/mL). Essa concentração, deve ser mantida em todos os
83 passos do processamento do alimento, desde a sua fabricação até a ingestão pelo
84 consumidor. Portanto, a manutenção da viabilidade das cepas probióticas durante a
85 estocagem dos alimentos é de grande importância (Espírito Santo, Perego, Converti, &
86 Oliveira, 2011).

87 Diante disso, o objetivo deste trabalho foi otimizar as condições de produção do
88 néctar de açaí simbiótico, bem como avaliar sua estabilidade sob refrigeração por 42 dias.
89 Além disso, foi avaliada a aceitação sensorial durante a estocagem.

90

91 **2. Material e Métodos**

92 *2.1 Obtenção das condições ótimas de pH e temperatura para crescimento de L. Casei*

93 Para elaboração dos néctares simbióticos foram utilizadas polpas de açaí comerciais,
94 cultura probiótica de *Lactobacillus casei* NRRL B-442 e frutooligossacarídeos (FOS)
95 prebióticos. Primeiramente, foram determinadas as condições ótimas de pH e temperatura
96 de fermentação do micro-organismo probiótico *Lactobacillus casei* nos néctares. Para
97 isso, foi utilizado planejamento experimental composto central rotacionado (2²) com três
98 pontos centrais, cujas variáveis independentes foram o pH inicial dos néctares e a
99 temperatura de incubação. A variável resposta foi a viabilidade (log UFC/mL) do micro-
100 organismo. O pH inicial variou na faixa de 4,29 a 7,11 e temperatura de incubação na
101 faixa de 10,41 a 41,56 °C (Tabela 1). Os valores de pH e temperatura do planejamento
102 foram fundamentados nas faixas de crescimento de bactérias do gênero *Lactobacillus*.
103 Para a análise dos resultados utilizou-se a metodologia de análise de superfície de resposta
104 através do software estatística (Barros Neto, Scarminio, & Bruns, 2002).

105

106 *2.2 Concentração de FOS e tempo ideal de fermentação*

107 Após obtenção do pH e temperatura de fermentação ótimos, com base nos melhores
108 resultados de viabilidade, foi determinada a concentração adequada de FOS, bem como
109 o tempo ideal de fermentação. Para isso, as medições de pH e viabilidade (log UFC/ mL)
110 foram analisadas a cada 2 horas, durante 24 h de fermentação nos néctares inoculados
111 com 7,00 log UFC/ mL de *L. casei* NRRL B-442 em três condições: sem adição de fonte

112 de energia, adicionado de FOS (40 g/ L) e açúcar (10 g/ L) e adicionado de FOS (50 g/L)
113 no início da fermentação.

114

115 2.3 Estabilidade dos néctares simbióticos

116 Por fim, após obter os resultados dos parâmetros que propiciaram as melhores
117 condições para o crescimento de *L. casei* NRRL B-442, foi elaborado o néctar de açaí
118 simbiótico nas condições otimizadas (Fig. 1), para ser avaliado durante a estocagem.
119 Após a fermentação, parte do néctar de açaí simbiótico foi adoçada com 8% de açúcar
120 (quantidade necessária para padronizar o teor de açúcar do néctar em 13 °Brix) e a outra
121 foi adicionada do edulcorante sucralose (0,40%, concentração com poder adoçante
122 similar a 8% de açúcar). Para as análises de viabilidade, pH, compostos fenólicos e
123 atividade antioxidante, 80 mL dos néctares adoçados após a fermentação, foram
124 acondicionados em recipientes de vidro estéreis de tampas rosqueadas de cor âmbar com
125 capacidade de 100 mL. O *head space* foi de 20 mL e as amostras foram estocadas sob
126 refrigeração (4 °C) por 42 dias. As análises de compostos fenólicos e atividade
127 antioxidante, foram realizadas também no néctar de açaí não fermentado (controle). As
128 análises de estabilidade foram realizadas a cada 7 dias, até o 42° dia.

129 Com o armazenamento, também foi realizada análise sensorial. Para isso, 480 mL de
130 néctar de açaí simbiótico adoçado com açúcar e 480 mL de néctar de açaí simbiótico
131 adoçado com sucralose foram acondicionados em garrafas de vidro estéreis de tampas
132 rosqueadas com capacidade de 500 mL, mantendo o mesmo *head space* de 20 mL usado
133 nas outras análises.

134

135

136

137 2.4 *Determinações*

138 2.4.1 *Contagem das células viáveis (viabilidade) de Lactobacillus casei NRRL B-*

139 442

140 A viabilidade do micro-organismo no néctar foi determinada a partir de diluição
141 seriada até se obter a diluição de 10^{-6} . Alíquotas de 0,1 mL do néctar diluído foram
142 inoculadas em placas contendo MRS Agar (HIMEDIA), em semeadura em superfície
143 com auxílio de alça de Drigalski. As placas foram incubadas invertidas a 37 °C por 72 h.
144 Após esse período, foi realizada contagem, das colônias típicas de *L. casei* NRRL B-442
145 que de acordo com Vinderola e Reinheimer (2000) são colônias redondas, cor branco
146 cremoso, com diâmetro de 0,9 a 1,3 mm.

147

148 2.4.2 *pH*

149 A determinação do pH foi realizada com pHmetro (Biotech, mPa-210, Piracicaba,
150 Brasil), calibrado com soluções tampões de pH 4 e 7.

151

152 2.4.3 *Compostos fenólicos*

153 A quantificação de compostos fenólicos foi realizada com reagente de Folin-Ciocalteu,
154 utilizando como referência a curva padrão do ácido gálico (Larrauri, Rupérez, & Saura-
155 Calixto, 1997). O método baseia-se na capacidade dos compostos fenólicos para reduzir
156 uma mistura de complexos de ácido fosfotúngstico/ fosfomolibdico (reagente de Folin)
157 em meio alcalino. Para a análise, 0,5 mL da amostra (ou água para o branco) foi misturado
158 com 0,5 mL da solução de Folin-Ciocalteu (diluídos em água 1: 3) e 1 mL de 20% (p / v)
159 de uma solução de carbonato de sódio. Após 30 minutos de reação e o desenvolvimento
160 da cor azul, a leitura foi feita a 700 nm usando um espectrofotômetro (Biospectro, SP-

161 220, Curitiba, Brasil). Os resultados foram expressos em mg de equivalente de ácido
162 gálico por 100 mL de néctar.

163

164 *2.4.4 Atividade antioxidante*

165 A atividade antioxidante foi avaliada de acordo com o método ABTS. O radical livre
166 ABTS foi obtido pela reação do ABTS (7 mM) com persulfato de potássio (140 mM,
167 concentração final). O sistema foi mantido em repouso, a temperatura ambiente (± 25 °C),
168 durante 16 h em ausência de luz. Uma vez formado radical ABTS^{•+}, diluiu-se com etanol
169 até obter um valor de absorvância de 0,700 a 734 nm. A leitura espectrofotométrica foi
170 realizada após 6 minutos, a partir da mistura do radical com extrato em comprimento de
171 onda de 734 nm. Utilizou-se uma alíquota de 30 μ L de amostra e 3 mL de radical ABTS^{•+}.
172 O Trolox foi usado como padrão antioxidante e os resultados foram expressos em μ M
173 Trolox mL néctar de açaí (Re et al., 1999).

174

175 *2.4.5 Aceitação sensorial*

176 Avaliou-se a aceitação sensorial do néctar de açaí simbiótico utilizando escala
177 hedônica estruturada mista de 9 pontos (9 = gostei muitíssimo, 5 = não gostei; nem
178 desgostei; 1 = desgostei muitíssimo), mediante os atributos: aparência, cor, aroma, sabor
179 e aceitação global (Stone, Sidel, & Schutz, 2004). Para avaliação dos dados, as notas
180 foram agrupadas em regiões de aceitação (percentuais de frequência das categorias de 6
181 a 9), indiferença (percentuais de frequência da categoria 5) e rejeição (percentuais de
182 frequência das categorias de 1 a 4).

183 Doçura, acidez, corpo e sabor residual foram avaliados por meio da escala do ideal de
184 9 pontos, (+4 = extremamente mais forte que o ideal, 0 = ideal, -4 = extremamente menos
185 forte que o ideal). Para esses dados, as notas foram agrupadas em regiões: acima do ideal

186 (percentuais de frequência das categorias de +1 a +4), ideal (percentuais de frequência da
187 categoria 0) e abaixo do ideal (percentuais de frequência das categorias de -1 a -4).

188 A intenção de compra do produto foi avaliada, através da impressão global dos
189 consumidores com escala estruturada mista de 5 pontos (5 = certamente compraria; 3 =
190 tenho dúvidas se compraria; 1 = certamente não compraria) (Meilgaard, Civille, & Carr,
191 1991). O teste de intenção de compra foi analisado mediante gráfico em histogramas de
192 frequência.

193

194 **3. Resultados e discussão**

195

196 *3.1 Otimização da fermentação do néctar de açaí*

197 De acordo com a Tabela 1, houve aumento da contagem de células viáveis de *L. casei*
198 NRRL B-442 em todos os ensaios, visto que foram inoculadas 7,00 log UFC/mL e após
199 24 h de fermentação estes apresentaram contagens superiores a 7,00 log UFC/mL.

200 Os menores valores de viabilidade foram obtidos para os ensaios 1, 3 e 7 (Tabela 1).
201 Esses resultados confirmam a característica mesofílica de *L. casei* NRRL B-442, visto
202 que nos ensaios 1, 3 e 7 foram utilizadas as temperaturas mais baixas de fermentação.

203 Os ensaios 6, 9, 10 e 11 apresentaram os maiores valores de viabilidade que foram
204 $8,79 \pm 0,04$; $8,95 \pm 0,07$; $8,84 \pm 0,17$ e $8,79 \pm 0,04$ log UFC/ mL, respectivamente. Os
205 resultados obtidos nestes ensaios foram mais favoráveis do que as concentrações de
206 células viáveis exigidas na legislação brasileira para produtos probióticos que é de 6,00
207 log UFC/mL (BRASIL, 2008).

208 Yoon, Woodams e Hang (2004), também obtiveram valores de contagens de células
209 viáveis superiores a 8,00 log UFC/ mL na elaboração de suco de tomate probiótico. Esses
210 autores utilizaram as bactérias lácticas *L. acidophilus* LA39, *L. plantarum* C3, *L. casei* A4

211 e *L. delbrueckii* D7 e observaram um rápido crescimento desses micro-organismos no
212 suco de tomate durante a fermentação a 30 °C por 48 h.

213 De acordo com a análise estatística, a viabilidade de *L. casei* NRRL B-442 em néctar
214 de açaí sofreu influência ($p < 0,05$) apenas da temperatura, após 24 h de fermentação. De
215 acordo com a análise da superfície de resposta, ocorreu um aumento da contagem de
216 células viáveis do micro-organismo à medida que a temperatura foi elevada até atingir 28
217 °C. A partir de 28 °C, o aumento da temperatura proporcionou uma redução da
218 viabilidade. O ponto ótimo para viabilidade de *L. casei* NRRL B-442, foi obtido em pH
219 6,1 e temperatura de fermentação de 28 °C obtido de acordo com a equação:

220

221 Viabilidade (log UFC/mL) = $2,07 + 1,37 \text{ pH} - 0,10 \text{ pH}^2 + 0,19 \text{ T} - 0,003 \text{ T}^2 - 0,004 \text{ pH.T}$

222

223 Onde:

224 pH = Potencial hidrogeniônico inicial do suco de açaí

225 T = Temperatura de fermentação (°C)

226

227 Resultados de pH e temperatura próximos ao do presente estudo foram reportados
228 por Pereira, Maciel e Rodrigues (2011). Esses autores obtiveram ponto ótimo de
229 viabilidade com pH 6,4 e temperatura de fermentação de 30 °C para *L. casei* em suco de
230 caju.

231

232 *3.2 Determinação da concentração de frutooligossacarídeos e tempo ideal de*

233 *fermentação*

234 Para a determinação da concentração de FOS, foi observado que no néctar sem adição
235 de fonte de energia, houve um crescimento até 8 h de fermentação ($8,58 \pm 0,02$ log
236 UFC/mL). Após esse período, a viabilidade passou a reduzir, alcançando $8,43 \pm 0,32$ log
237 UFC/mL, com 24 h. Já para os néctares adicionados de fonte de energia, a máxima

238 viabilidade foi obtida com 24 h de fermentação, chegando a $9,50\pm 0,01$ e $9,10\pm 0,09$ log
239 UFC/mL, para àqueles adicionados de 40 g/L de FOS e 10 g/L de açúcar e 50 g/L de
240 FOS, respectivamente (Fig. 3). Como a maior viabilidade foi obtida para o néctar
241 adicionado de 40 g/L de FOS e 10 g/L de açúcar, esta concentração foi escolhida para a
242 elaboração do néctar de açaí simbiótico.

243 Thamer e Penna (2005) estudaram o efeito do teor de FOS (teores variando de 10 a
244 30 g/L) e açúcar (teores variando de 60 g/L a 80 g/L) sobre a população de bactérias
245 lácticas (*Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium*) em bebidas fermentadas. Esses
246 autores constataram que com o aumento do teor de FOS houve aumento da viabilidade
247 dos micro-organismos probióticos, enquanto a quantidade de açúcar não teve efeito
248 significativo. No presente estudo, maior viabilidade foi observada no tratamento com 40
249 g/L de FOS e 10 g/L de açúcar, tendo o açúcar influenciado. Diversos fatores podem ter
250 proporcionado essas diferenças com relação aos resultados desses autores, tais como as
251 diferenças nas concentrações de FOS e açúcar, a matriz alimentar e a bactéria láctica
252 utilizada.

253 Embora a máxima viabilidade tenha sido obtida 24 h de fermentação para o néctar
254 adicionado com 40 g/L de FOS e 10 g/L de açúcar, o tempo de fermentação de 22 h foi
255 escolhido em virtude do seu pH ter reduzido até 4,5, valor apropriado para evitar prejuízos
256 ao sabor e garantir a estabilidade microbiológica da bebida. Valores inferiores a 4,5
257 podem influenciar negativamente a viabilidade (Fig. 4) dos micro-organismos probióticos
258 (Espinoza, & Navarro, 2010).

259

260 3.3 Estabilidade de néctar de açaí simbiótico

261 De acordo com a Figura 5, a viabilidade de *L. casei* NRRL B-442 reduziu de
262 $9,71\pm 0,04$ log UFC/ mL, no início da estocagem, para $8,90\pm 0,06$ e $8,71\pm 0,14$ log

263 UFC/mL, no 42º dia de armazenamento refrigerado a 4 °C, nos néctares adoçados com
264 açúcar e sucralose, respectivamente.

265 O néctar adicionado de açúcar teve uma redução menos acentuada do que àquele
266 adicionado de sucralose durante todo o período de estocagem. Apesar da redução
267 observada, o número de células viáveis do micro-organismo ao final do período de
268 armazenamento permaneceu acima de 8,00 log UFC/mL, sendo este considerado um
269 valor adequado para produtos fermentados contendo probióticos, visto que são valores
270 maiores do que o mínimo recomendado pela legislação brasileira vigente para produtos
271 probióticos, que é de 6,00 log UFC/ mL (BRASIL, 2008). Resultados semelhantes foram
272 reportados por Fonteles, Costa, Jesus e Rodrigues (2012) que obtiveram valores de 8,3
273 log UFC/mL ao final da fermentação. Os autores observaram que esses valores
274 viabilidade microbiana foram mantidos durante a estocagem de suco de melão probiótico
275 por 42 dias a 4 °C.

276 Espinoza e Navarro (2010) reportaram que os principais fatores para a redução da
277 viabilidade dos organismos probióticos são a redução do pH do meio e o acúmulo de
278 ácidos orgânicos como resultado da fermentação. Portanto, a perda da viabilidade
279 observada no presente estudo durante a estocagem, pode estar relacionada a esses fatores.

280 Durante o armazenamento por 42 dias, observou-se que os compostos fenólicos e a
281 atividade antioxidante decresceram (Fig. 7 e 8). Os resultados da atividade antioxidante
282 refletem os resultados dos compostos fenólicos, visto que esses são os principais
283 responsáveis pela atividade antioxidante deste fruto.

284 A redução do teor de compostos fenólicos para o néctar controle, néctar adicionado
285 de sacarose e néctar adicionado de sucralose foi de 56,52%, 45,6% e 46,38%,
286 respectivamente. Enquanto a redução da atividade antioxidante para o néctar controle,
287 néctar adicionado de sacarose e néctar adicionado de sucralose foi de 41,79%, 38,02% e

288 40,84%, respectivamente. Apesar da redução ocorrida no teor de compostos fenólicos e
289 na atividade antioxidante durante a estocagem, observou-se que essa redução foi maior
290 para o néctar controle, visto que este apresentava um maior teor de compostos fenólicos
291 no início da estocagem.

292 O menor teor de compostos fenólicos nos néctares fermentados quando comparado
293 com o tratamento controle, no início da estocagem, pode ser devido os micro-organismos
294 probióticos usarem esses nutrientes para o seu desenvolvimento (Rodríguez et al., 2009).
295 Mousavi et al. (2013) também observaram redução na concentração de fenólicos após a
296 fermentação em suco de romã.

297 No que se refere aos dados de aceitação sensorial, o perfil dos consumidores indicou
298 que a maioria destes foi do sexo feminino (60%), tendo idade entre 18 e 25 anos (83%) e
299 o ensino superior incompleto (80%).

300 Cerca de 35% dos provadores afirmaram nunca consumir leite fermentado e 60%
301 afirmaram gostar do produto. A maioria dos provadores consumia alimentos com
302 edulcorante, seja diariamente (18%) ou quinzenalmente (18%). Com relação ao açaí,
303 77% dos provadores afirmaram gostar muito.

304 Os néctares armazenados por 42 dias apresentaram percentuais acima de 38% na
305 região de aprovação para todos os atributos, exceto o sabor, evidenciando assim boa
306 aceitação.

307 A aparência aumentou sua aceitação com a estocagem (Fig. 9a). Os néctares
308 adicionados de açúcar e sucralose tiveram um aumento de 68% para 71% e 60% para
309 70%, respectivamente.

310 Os percentuais de aceitação do atributo cor (Fig. 9b) também aumentaram com a
311 estocagem, tendo sido os maiores valores para o néctar adicionado de sucralose, que
312 aumentou de 65% no dia 0 para 80% no dia 42.

313 A cor e aparência são os principais atributos que influenciam os consumidores no
314 momento da compra (Lawless, & Heymann, 1999). Assim, os resultados obtidos no
315 presente estudo são positivos, visto que a cor e a aparência melhoraram com a estocagem.

316 No presente estudo, foi observada uma boa aceitação do aroma pelos consumidores
317 do néctar de açaí. Este atributo apresentou pouca variação na região de aceitação nos
318 néctares avaliados ao longo da estocagem e entre as substâncias adoçantes (Fig. 9c). De
319 acordo com Cruz et al. (2010), o metabolismo dos micro-organismos probióticos resulta
320 na produção de componentes que podem contribuir negativamente com o aroma e o sabor
321 do produto, que são conhecidos com os odores estranhos dos probióticos. Luckow &
322 Delahunty (2004) avaliaram o suco de laranja contendo ingredientes funcionais
323 prebióticos e probióticos (*Lactobacillus* GG). Os provadores atribuíram ao suco de laranja
324 funcional características como aroma láctico, sabor medicinal, artificial e terra e
325 consideraram esses atributos como inaceitáveis.

326 Quanto ao atributo sabor, o néctar de açaí adicionado de sucralose foi o mais aceito
327 entre os provadores. Entretanto, percebeu-se uma queda de percentual da zona de
328 aceitação ao longo da estocagem, de 63% para 53%. Já o néctar de açaí adicionado de
329 açúcar apresentou um decréscimo de 53% para 23% (Fig. 9d), tendo os percentuais de
330 rejeição sido superiores aos de aceitação.

331 De acordo com o atributo impressão global, o néctar adicionado de sucralose
332 apresentou os maiores valores na região de aceitação durante toda estocagem. Embora
333 tenha sido observado que durante o armazenamento por 42 dias houve decréscimo nos
334 percentuais da região de aceitação de 65% para 60%. O néctar adicionado de açúcar
335 passou de 58% para 38% (Fig. 9e).

336 Quanto à melhor aceitação da sucralose, resultados semelhantes foram obtidos por
337 Brito e Bolini (2009) ao analisarem o perfil sensorial de seis edulcorantes em néctar de

338 goiaba. Estes autores observaram que a sucralose foi o edulcorante que apresentou melhor
339 aceitação entre os consumidores, provavelmente por ter sido o edulcorante que apresentou
340 perfil sensorial descritivo e curvas tempo-intensidade de gosto doce, gosto amargo e sabor
341 de fruta mais próximas às da sacarose em néctar de goiaba.

342 Em relação a escala do ideal, para o termo doçura, o néctar adoçado com sucralose
343 apresentou os maiores valores ao longo do período de estocagem para a categoria “ideal”,
344 tendo o dia 21 apresentado o maior percentual (56%) (Fig. 10a). Enquanto o néctar de
345 açaí adoçado com açúcar apresentou sua maior nota na categoria “ideal” no dia 0 (40%)
346 e a partir de 21 dias a doçura passou a ser considerada menos forte que o ideal.

347 Ellendersen, Granato, Guergoletto e Wosiacki (2012) relataram boa aceitação
348 sensorial para a bebida probiótica de maçã fermentada com *L. casei*. No entanto, os
349 participantes descreveram a bebida como menos doce e mais ácida após 28 dias de
350 armazenamento a 7 °C.

351 Com relação ao atributo acidez, o néctar de açaí adicionado de sucralose foi o mais
352 aceito para a maioria dos provadores nos dias 0 e 21 na categoria “ideal” com
353 percentagens iguais a 53% e 61%, respectivamente. Já o néctar de açaí adicionado de
354 açúcar obteve maiores percentuais na categoria “mais forte que o ideal”. Houve ainda um
355 acréscimo nas percentagens dessa categoria ao longo da estocagem passando de 28% para
356 85% (Fig. 10b). Esses resultados refletem a redução do pH observada ao longo da
357 estocagem (Fig. 6), tendo os provadores possivelmente percebido essa redução

358 Quanto ao atributo corpo, com a estocagem houve uma redução dos valores na
359 categoria “ideal”. O néctar com sucralose teve maior porcentagem nesta categoria aos 21
360 dias e o adoçado com açúcar teve melhor resultado no dia 0. (Fig. 10c).

361 O néctar de açaí adicionado de sucralose obteve os maiores percentuais em relação ao
362 sabor residual referente ao sabor salgado na categoria “ideal”. No dia 0 a maioria dos

363 provadores considerou o sabor residual no néctar com açúcar mais forte que o ideal e o
364 de sucralose ideal. Já com 42 dias, os dois néctares tiveram maiores percentuais para mais
365 forte que o ideal, sendo esses percentuais mais fortes para o néctar adoçado com açúcar
366 (Fig. 10d). Essa redução na categoria do ideal com 42 dias pode ser resultante do aumento
367 do sabor salgado relatado por alguns provadores. De acordo com Cruz et al. (2010), o
368 metabolismo da cultura probiótica pode resultar na produção de componentes que podem
369 contribuir negativamente ao aroma e ao sabor do produto.

370

371 Os dois néctares apresentaram redução na intenção de compra com o armazenamento.
372 O néctar de açaí adicionado de sucralose apresentou maior intenção de compra (45% no
373 início da estocagem e 33% aos 42 dias, para “Compraria”). A intenção de compra do
374 néctar de açaí adicionado de açúcar reduziu de 25% para 13%. Esses resultados
375 confirmam àqueles obtidos para aceitação global do néctar de açaí simbiótico.

376

377 **4. Conclusão**

378

379 As condições ótimas para a elaboração e fermentação do néctar de açaí simbiótico são
380 pH de 6,1, temperatura de fermentação de 28 °C, adição 40 g/L de frutooligossacarídeos
381 e 10 g/L de açúcar e 22 h de fermentação.

382 A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir também que as concentrações de *L.*
383 *casei* mantem-se acima dos valores necessários para exercer seus efeitos benéficos no
384 néctar de açaí simbiótico durante a estocagem por 42 dias.

385 Com relação à estocagem, a adição de micro-organismos probióticos e FOS, bem
386 como o açúcar e a sucralose não influenciaram negativamente o comportamento dos

387 compostos fenólicos e da atividade antioxidante que tiveram menores reduções quando
388 comparado ao néctar convencional.

389 O néctar apresentou boa aceitação sensorial durante a estocagem, principalmente
390 quando adicionado de sucralose após a fermentação. A adição de sucralose como
391 substituinte do açúcar mostrou-se adequada, possibilitando o consumo deste produto por
392 aqueles que não podem ou não querem ingerir açúcar.

393

394

395

396 **Agradecimentos**

397

398 Os autores agradecem ao CNPq pelo suporte financeiro a esta pesquisa e pela bolsa
399 concendida à primeira autora.

400

401 **Referências**

402

403 Alves, L. L., Richards, N. S. P. S., Mattanna, P., Andrade, D. F., Rezer, A. P. S., Milani,
404 L. I. G., Cruz, A. G., & Faria, J. A. F. (2013). Cream cheese as a symbiotic food carrier
405 using *Bifidobacterium animalis* Bb-12 and *Lactobacillus acidophilus* La-5 and inulin.
406 *International Journal of Dairy Technology*, 66(1), 63-69.

407

408 Barros Neto, B., Scarminio, I.S., & Bruns, R.E. (2002). *Planejamento e otimização de*
409 *Experimentos*. Campinas: Editora da UNICAMP.

410

411 Badaró, A. C. L., Gutierrez, A. P. M., Rezende, A. C. V., & Stringheta, P. C. (2009).
412 Alimentos probióticos: Aplicações como promotores da saúde humana – Parte 2. *Nutrir*
413 *Gerais – Revista Digital de Nutrição*, 3(4), 396-416.
414
415 Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2008). *Alimentos com alegação de*
416 *propriedades funcionais e ou de saúde, novos alimentos/ingredientes, substâncias*
417 *bioativas e probióticos*.
418
419 Brito, C. A. K., & Bolini, H. M. A. (2009). Perfil sensorial de edulcorantes em néctar de
420 goiaba. *Alimentos e Nutrição*, 20(4), 561-572.
421
422 Cruz, A.G., Cadena, R.S., Walter, E.H.M., Mortazavian, A.M., Granato, D., & Faria, A.F.
423 (2010). Sensory analysis: relevance for prebiotic, probiotic, and synbiotic product
424 development. *Comprehensive Reviews in Food Safety*, 9(4), 358-373.
425
426 Ellendersen, L. S. N., Granato, D., Guergoletto, K. B., & Wosiacki, G. (2012).
427 Development and sensory profile of a probiotic beverage from apple fermented with
428 *Lactobacillus casei*. *Engineering in Life Sciences*, 12(4), 475-485.
429
430 Espinoza, Y.R., & Navarro, Y.G. (2010). Non-dairy probiotic products. *Food*
431 *Microbiology*, 27 (1), 1-10.
432
433 Espirito Santo, A.P., Perego, P., Converti, A., & Oliveira, M.N. (2011). Influence of food
434 matrices on probiotic viability - A review focusing on the fruity bases. *Trends in Food*
435 *Science & Technology*, 22(7), 377-385.

436

437 FAO/WHO. (2012). Guidelines for the evaluation of probiotics in food. *Food and*
438 *Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization Working*
439 *Group Report.*

440

441 Fonteles, T.V., Costa, M.G.M., Jesus, A.L.T., & Rodrigues, S. (2012). Optimization of
442 the fermentation of cantaloupe juice by *Lactobacillus casei* NRRL B-442. *Food*
443 *Bioprocess Technology*, 5(7), 2819-2826.

444

445 Goderska, K., Czarnecka, M., & Czarnecki, Z. (2007). Effect of prebiotic additives to
446 carrot juice on the survivability of *lactobacillus* and *bifidobacterium* bacteria. *Polish*
447 *journal of food and nutrition sciences*, 57(4), 427–432.

448

449 Kang, J., Li, Z., Wu, T., Jensen, G. S., Schauss, A. G., & Wu, X. (2010). Anti-oxidant
450 capacities of flavonoid compounds isolated from acai pulp (*Euterpe oleracea* Mart.).
451 *Food Chemistry*, 122, 610–617.

452

453 Kuskoski, E. M., Asuero, A. G., Morales, M. T., & Fett, R. (2006). Wild fruits and pulps
454 of frozen fruits: antioxidant activity, polyphenols and anthocyanins. *Ciência Rural*, 36(4),
455 1283-1287.

456

457 Larrauri, J. A., Rupérez, P., & Saura-Calixto, F. (1997). Effect of drying temperature on
458 the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. *Journal*
459 *Agriculture and Food Chemistry*, 45(4), 1390-1393.

460

461 Lawless, H. T., & Heymann, H. (1999). Sensory evaluation of food: principles and
462 practices. *Gaithersburg: Aspen Publishers*, 827 p.
463

464 Luckow, T., & Delahunty C. (2004). Consumer acceptance of orange juice containing
465 functional ingredients. *Food Research International*, 37(8), 805-814.
466

467 Luckow, T., Sheehan, V., Fitzgerald, G., & Delahunty, C. (2006). Exposure, health
468 information and flavour-masking strategies for improving the sensory quality of probiotic
469 juice. *Appetite*, 47, 315-323.
470

471 Meilgaard, M., Civille, G.V., & Carr, B. T. (1991). *Sensory evaluation techniques*. (2nd
472 ed.). Flórida: CRC Press.
473

474 Mousavi, Z.E., Mousavi, S.M., Razavi, S.H., Hadinejad, M., Emam-Djomeh, Z., &
475 Mirzapour, M. (2013). Effect of fermentation of pomegranate juice by *Lactobacillus*
476 *plantarum* and *Lactobacillus acidophilus* on the antioxidant activity and metabolism of
477 sugars, organic acids and phenolic compounds. *Food Biotechnology*, 27, 1-13.
478

479 Pastore, G.M., Bicas, J.L., & Maróstica Junior, M.R. (2013). *Biotechnologia de alimentos*.
480 São Paulo, Editora Atheneu.
481

482 Pereira, A. L. F., Maciel, T. C., & Rodrigues, S. (2011). Probiotic beverage from cashew
483 apple juice fermented with *Lactobacillus casei*. *Food Research International*, 44(5),
484 1276-1283.
485

486 Pimentel, T. C., Prudencio, S. H., & Rodrigues, R. S. (2011). Néctar de pêssego
487 potencialmente simbiótico. *Alimentos e Nutrição*, 22(3), 455-464.
488

489 Pires, E. A., Ferreira, M. A., Vieira, R. B., Barbosa, C. A., & Santos, F. L. (2015). Perfil
490 dos documentos de patente referentes a tecnologias e produtos probióticos, prebióticos e
491 simbióticos na América Latina. *Cadernos de Prospecção*, 8(1), 142-149.
492

493 Ranadheera, R. D. C. S., Baines, S. K., & Adams, M. C. (2010). Importance of food in
494 probiotic efficacy. *Food Research International*, 43(1), 1-7.
495

496 Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999).
497 Antioxidant activity applying an improved abts radical cation decolorization assay. *Free*
498 *Radical Biology & Medicine*, 26(9-10), 1231-1237.
499

500 Rodriguez, H., Curiel, J. A., Landete, J. M., De Las Rivas, B., Felipe, F. L., Gomes-
501 Cordoves, C., Mancheño, J. M., & Muñoz, R. (2009). Food phenolics and lactic acid
502 bactéria. *International Journal of Food Microbiology*, 132(79-90).
503

504 Saad, S.M.I., Cruz, A.G., & Faria, J.A.F. (2011). *Probióticos e Prebióticos em Alimentos:*
505 *Fundamentos e Aplicações Tecnológicas*. (1st ed.). São Paulo.
506

507 Santos, J. S., Xavier, A. A. O., Boneventi, P., Souza, R. B., & Garcia, S. (2008). Suco de
508 uva suplementado com *Lactobacillus acidophilus* e oligofrutose. *Ciências Agrárias*,
509 29(4), 839-844a.
510

511 Santos, G. M., Maia, G. A., Sousa, P.H.M., Costa, J. M. C., Figueiredo, R.W., & Prado,
512 G. M. (2008). Correlação entre atividade antioxidante e compostos bioativos de polpas
513 comerciais de açaí (*Euterpe oleracea* Mart). *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*,
514 58(2), 187-192b.

515

516 Stone, H., Sidel, J.L., & Schutz, H.G. (2004). *Sensory Evaluation Practices*. (3rd ed.).
517 Boston: Elsevier.

518

519 Thamer, K. G., & Penna, A. L. B. (2005). Efeito do teor de soro, açúcar e de
520 frutooligossacarídeos sobre a população de bactérias lácticas probióticas em bebidas
521 fermentadas. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 41(3), 393-400.

522

523 Vinderola, C. G., & Reinheimer, J. A. (2000). Enumeration of *Lactobacillus casei* in the
524 presence of *L. acidophilus*, bifidobacteria and lactic starter bacteria in fermented dairy
525 products. *International Dairy Journal*, 10(4), 271-275.

526

527 Yoon, K. Y., Woodams, E. E., & Hang, Y. D. (2014). Probiotication of tomato juice by
528 lactic acid bacteria. *LWT – Food Science and Technology*, 38, 73-75.

529

530

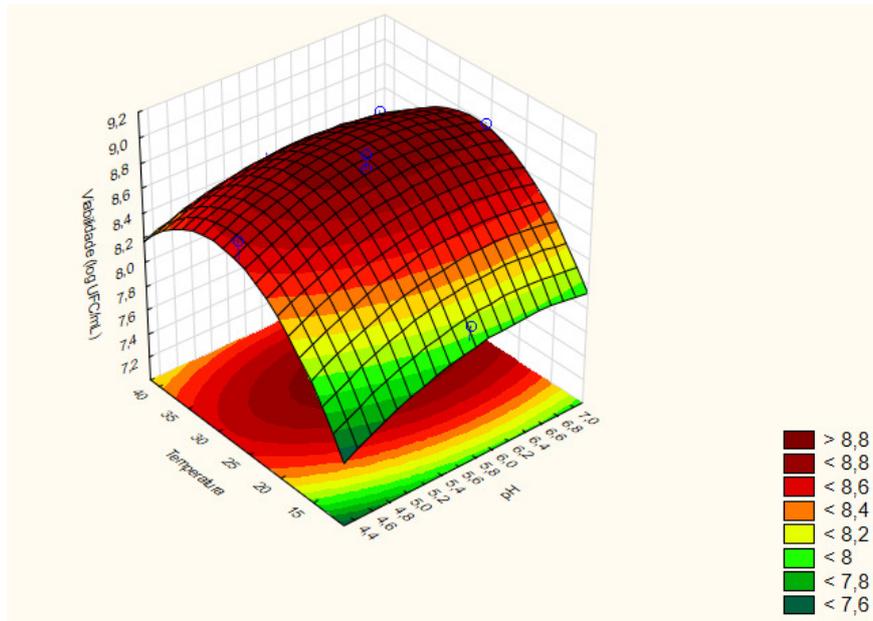
531

532

533

534

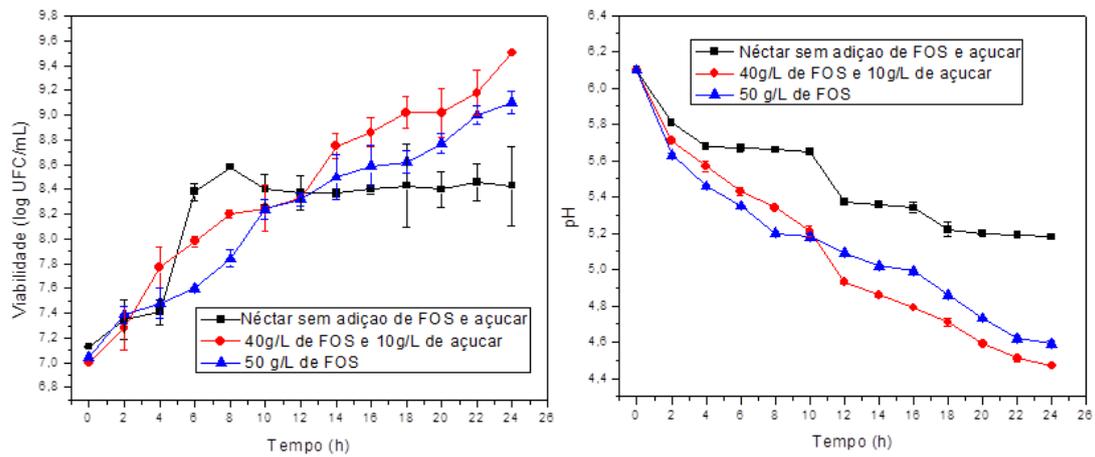
535



536

537 **Fig. 1.** Superfície de resposta da viabilidade (log UFC/mL) de *Lactobacillus casei* NRRL
 538 B-442 em néctar de açáí, de acordo com pH inicial e temperatura (°C) de fermentação.

539

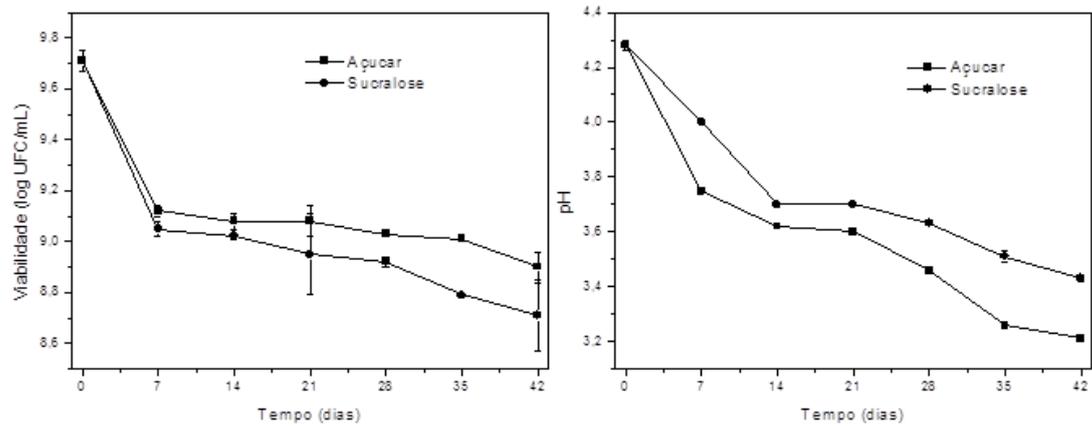


540

541 **Fig. 2.** Viabilidade (log UFC/ mL) de *L. casei* e pH em néctar de açaí sem adição de
 542 frutooligossacarídeos (FOS) e açúcar, em néctar adicionado de 40 g/L de FOS e 10 g/L
 543 de açúcar e em néctar adicionado de 50 g/L de FOS, ao longo de 24 h de fermentação.

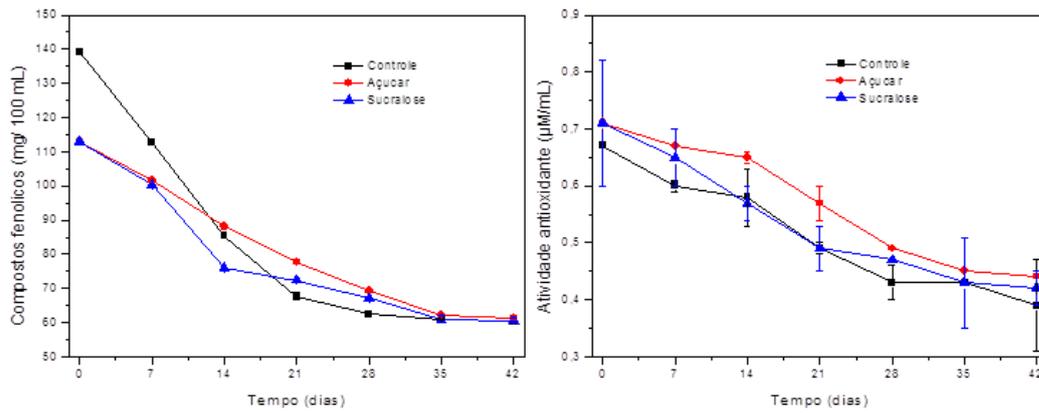
544

545



546

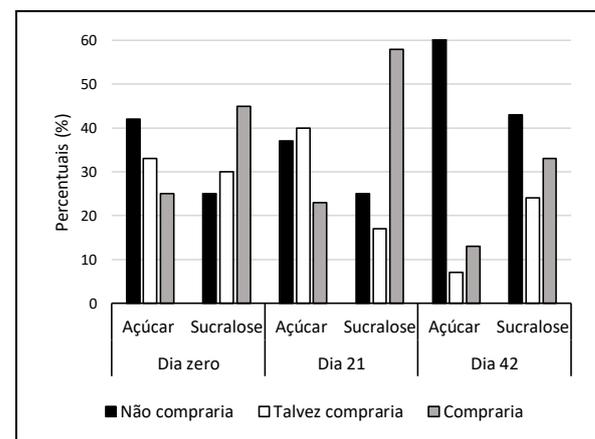
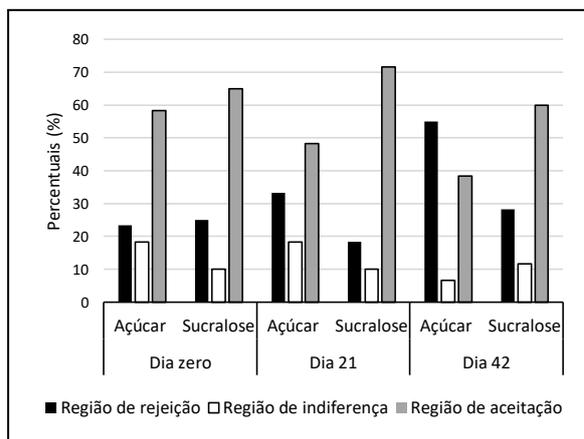
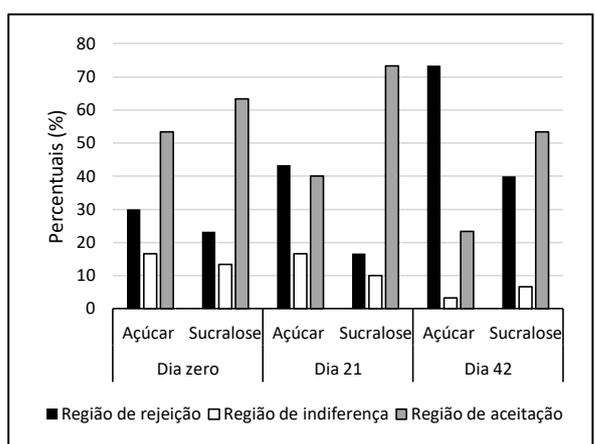
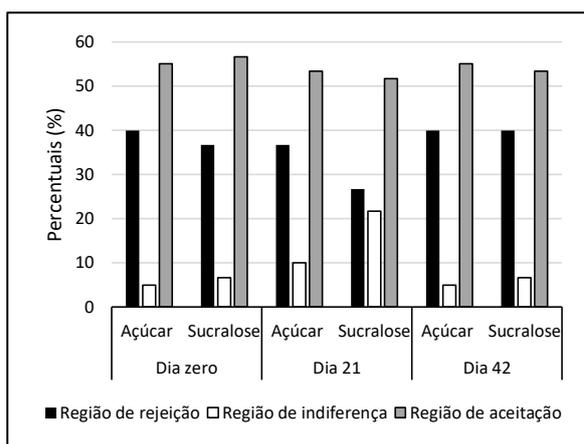
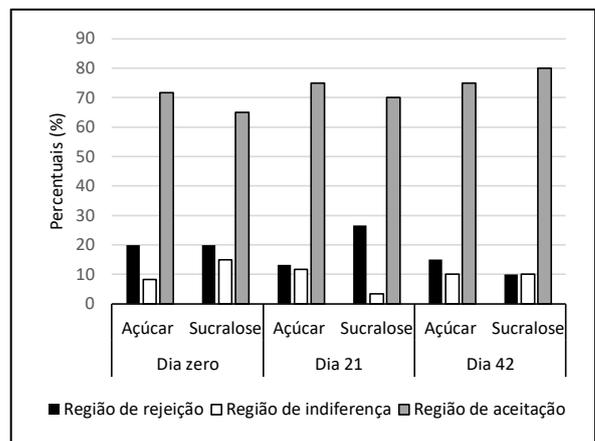
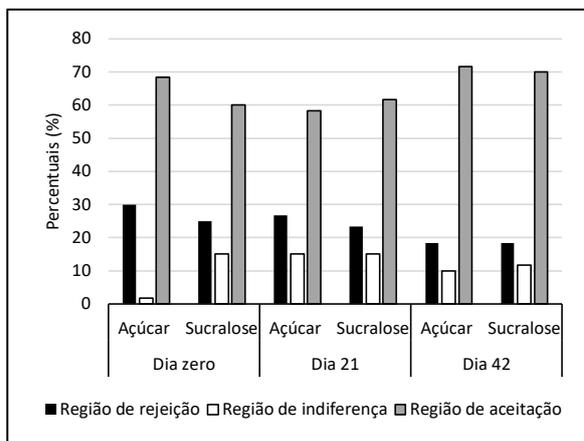
547 **Fig. 3.** Viabilidade de *L. casei* NRRL B-442 (log UFC/mL) no néctar de açai simbiótico
 548 adicionado de açúcar ou sucralose no início da estocagem, ao longo de 42 dias de
 549 armazenamento e pH do néctar de açai simbiótico adicionado de açúcar ou sucralose no
 550 início da estocagem, ao longo de 42 dias de armazenamento.



551

552 **Fig. 4.** Compostos fenólicos totais (CF) (mg/100 g) e Atividade antioxidante (AA) (µM
 553 trolox/ mL) do néctar de açaí simbiótico adicionado de açúcar ou sucralose no início da
 554 estocagem, ao longo de 42 dias de armazenamento.

555



556

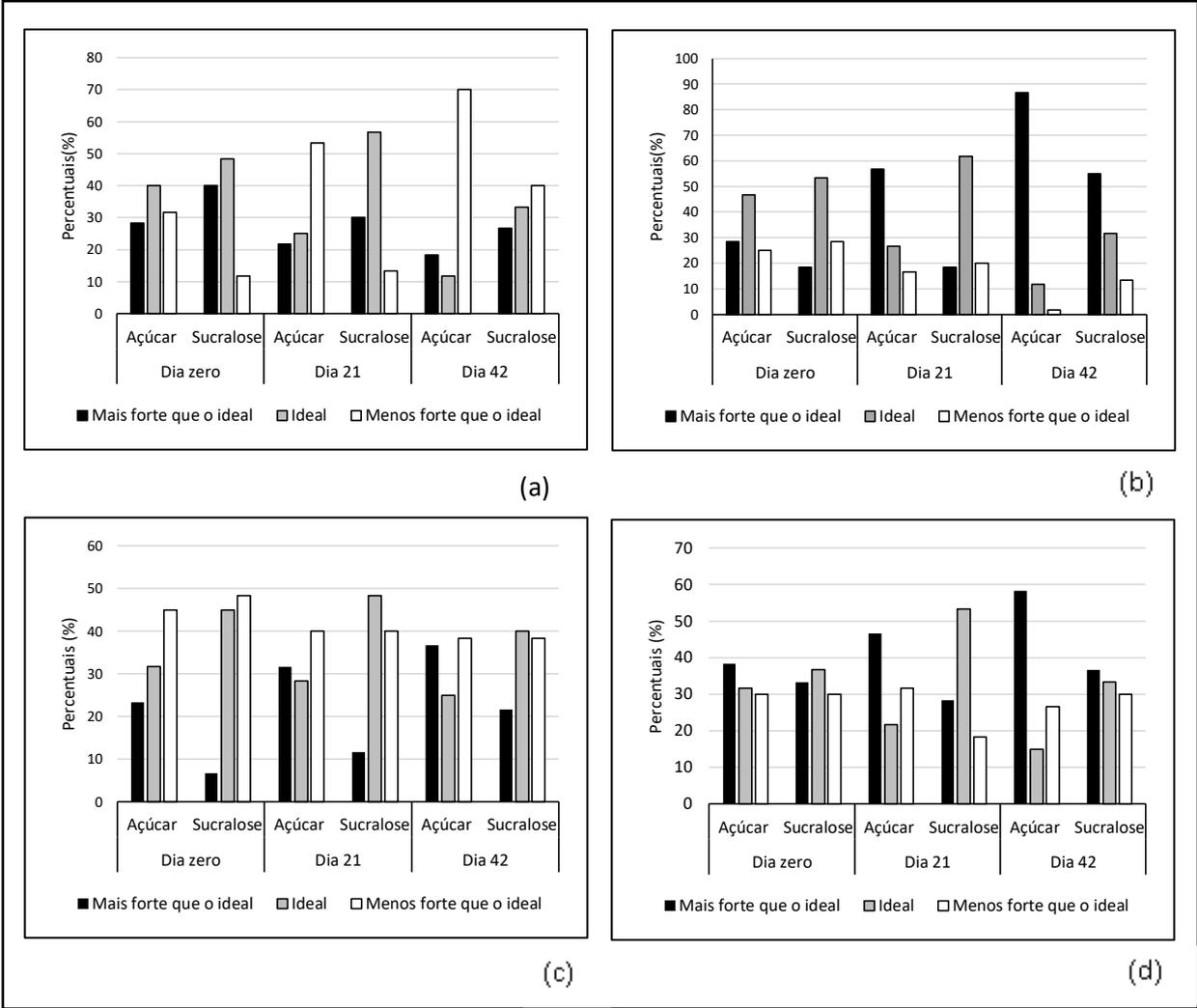
557

558

559

560

561 **Fig. 5.** Percentuais de aprovação, indiferença e rejeição da aparência (a), cor (b), aroma
 562 (c) sabor (d) e impressão global (e) e percentuais de intenção de compra (f) do néctar de
 563 açai simbiótico adicionado de açúcar ou sucralose no início da estocagem, ao longo de 42
 564 dias de armazenamento.



565

(a)

(b)

566

(c)

(d)

567

568 **Fig. 6.** Aceitação sensorial avaliados através de escala do ideal para os termos doçura (a),
 569 acidez (b), corpo (c) e sabor residual (d) do néctar de açaí simbiótico adicionado de açúcar
 570 ou sucralose no início da estocagem, ao longo de 42 dias de armazenamento.

571

572

573

574

575 **Tabela 1.** Viabilidade (log UFC/mL) de *Lactobacillus casei* NRRL B-442 em néctar de
576 açai simbiótico, após 24 h de fermentação.

Ensaio	pH inicial	Temperatura (°C) de fermentação	Viabilidade (log UFC/mL)
1	4,7	15,0	7,88±0,05
2	4,7	37,0	8,46±0,03
3	6,7	15,0	8,25±0,13
4	6,7	37,0	8,66±0,09
5	4,29	26,0	8,71±0,05
6	7,11	26,0	8,79±0,04
7	5,7	10,44	8,13±0,04
8	5,7	41,44	8,40±0,04
9	5,7	26,0	8,95±0,07
10	5,7	26,0	8,84±0,17
11	5,7	26,0	8,79±0,04

577

ANEXO



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

LWT - Food Science and Technology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/lwt



- Manuscript-text **must** be saved as either a MS Word, Word Perfect, RTF, TEX or Plain ASCII file. Continuous line numbering **must** be added and the text **must** be double spaced.
 - Research papers **must** be no longer than 5000 words, including abstract and references, but without tables, figures and the corresponding legends.
 - Short communications **must** be no longer than 2500 words including abstract and references, but without tables, figures and the corresponding legends.
 - Abstracts **must** not be longer than 200 words.
 - You **must** include Keywords (≤ 5).
 - Contact details of at least 3 suggested reviewers (name, affiliation and email address) **must** be included.
 - Highlights **must** be included (a summary of your main achievements in 3-5 bullet points no more than 85 characters each).
 - Figures and tables **must** be submitted as separate files and are clearly labeled.
 - The international system of units (SI units) **must** be used only.
 - If analytical data are reported in tables and/or figures: Number of replications should be mentioned in the legend or a footnote and standard error or other evidence of reliability of data must be given.
 - Your Cover letter should explain the novelty of the research presented, that your paper presents original research, that it has not been published previously and that it is not under consideration for publication elsewhere.
 - For reviews: please check the homepage and Guide for Authors for detail.
 - **Please note** that this list is not extensive and purely highlights the most important aspects of a submission. For full details on all article types please refer to the online Guide for Authors at <http://www.elsevier.com/journals/lwt-food-science-and-technology/0023-6438/guide-for-authors>.
- a. The abstract should identify the need for the proposed article, the intended audience, and five key words.

- b. Title (120 characters or less)
- c. Short abstract (≤ 300 words).
- d. Identify the address and contact information for the contact author. The contact information should include author name, postal address, telephone number, fax number, and email.
- e. Anticipated time needed to complete the proposed work once the initial abstract has been approved.

Manuscript Preparation

- a. All lines and pages must be continuously numbered.
- b. All text should be double-spaced.
- c. Total manuscript length $\leq 3,000$ words (text portion).
- d. Total number of Tables ≤ 5 .
- e. Total number of figures ≤ 5 .
- f. Maximum number of references (including those cited in tables and figures) not to exceed 50.
- g. In the reference list identify five (5) key references (indicated by an * in front of the reference in the reference section). In two to three sentences explain why this reference is a key reference.

Research papers. Reports of complete, scientifically sound, original research which contributes new knowledge to its field. The paper must be organised as described in Article Structure below. Papers should not exceed 5000 words (approximately 18 typed double-spaced pages) including abstract and references but excluding figures, tables and their captions. All lines and pages must be continuously numbered.

Contact details for submission

Submission for all types of manuscripts to *LWT - Food Science and Technology* proceeds totally online. Via the Elsevier Editorial System (EES) website for this journal, <http://ees.elsevier.com/lwt>, you will be guided step-by-step through the creation and uploading of the various files.

Submission checklist

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

Manuscript:

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

Graphical Abstracts / Highlights files (where applicable)

Supplemental files (where applicable)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- Relevant declarations of interest have been made
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements

For further information, visit our [Support Center](#).

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in publishing

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

By submitting this manuscript, the authors agree that text, equations, or figures from previously published articles or books have been clearly identified in full and their origin clearly explained in the adjacent text, with appropriate references given at the end of the paper. Duplication of text is rarely justified, even with diligent referencing. Exceptions may be made for descriptions of standard experimental techniques, or other standard methods used by the author in the investigation; but an appropriate citation is preferable. Authors who duplicate material from their own published work in a new article, without

clearly identifying the repeated material and its source as outlined above, are self-plagiarising.

Authorship

All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

Elsevier supports responsible sharing

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our universal access programs.
- No open access publication fee payable by authors.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

Authors must provide and use an email address unique to themselves and not shared with another author registered in EES, or a department.

Review Process

A peer review system involving two or three reviewers is used to ensure high quality of manuscripts accepted for publication. The Editor-in-Chief and Editors have the right to decline formal review of the manuscript when it is deemed that the manuscript is 1) on a topic outside the scope of the Journal, 2) lacking technical merit, 3) focused on foods or processes that are of narrow regional scope and significance, 4) fragmentary and provides marginally incremental results, or 5) is poorly written.

Referees

Please submit the names and institutional e-mail addresses of several potential referees. For more details, visit our [Support site](#). Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

Peer Reviews

It is the journal policy to keep the peer reviewing anonymous. Names of reviewers are only revealed if they are in agreement with the request of the author. When submitting a manuscript, authors may indicate names of experts who are not suitable/appropriate for reviewing the paper.

PREPARATION

Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

All lines must be consecutively numbered throughout the manuscript.

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.

- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.

- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**

- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References

should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Abstracts should not exceed 200 words for Research papers and Short communications, or 300 words for Review articles.

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). You can view [example Highlights](#) on our information site.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 5 keywords, using British spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

If possible the Food Science and Technology Abstracts (FSTA) Thesaurus should be used (IFIS Publ., Shinfield, Reading RG2 9BB, UK <http://www.foodScienceCentral.com>).

Chemical compounds

You can enrich your article by providing a list of chemical compounds studied in the article. The list of compounds will be used to extract relevant information from the NCBI PubChem Compound database and display it next to the online version of the article on ScienceDirect. You can include up to 10 names of chemical compounds in the article. For each compound, please provide the PubChem CID of the most relevant record as in the following example: Glutamic acid (PubChem CID:611). Please position the list of compounds immediately below the 'Keywords' section. It is strongly recommended to follow the exact text formatting as in the example below:
Chemical compounds studied in this article
Ethylene glycol (PubChem CID: 174); Plitidepsin (PubChem CID: 44152164);
Benzalkonium chloride (PubChem CID: 15865)

[More information.](#)

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence: This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI. Do not use %, ppm, M, N, etc. as units for concentrations. If analytical data are reported, replicate analyses must have been carried out and the number of replications must be stated.

Math formulae

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any

equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Figure captions

Figures must be comprehensible without reference to the text. Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used in the caption. If analytical data are reported, replicate analyses must have been carried out. State the number of replications and provide standard error or other evidence of reliability of the data.

Tables

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Include a short but informative title. Provide the experimental conditions, as far as they are necessary for understanding. The reader should not have to refer to the text in order to understand the tables.

Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article. If analytical data are reported, replicate analyses must have been carried out. State the number of replications and give standard error or other evidence of reliability of data. Probabilities may be indicated by * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ and *** $P < 0.001$.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the

publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference style

Text: Citations in the text should follow the referencing style used by the American Psychological Association. You are referred to the Publication Manual of the American Psychological Association, Sixth Edition, ISBN 978-1-4338-0561-5, copies of which may be [ordered online](#) or APA Order Dept., P.O.B. 2710, Hyattsville, MD 20784, USA or APA, 3 Henrietta Street, London, WC3E 8LU, UK.

List: references should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J. A. J., & Lupton, R. A. (2010). The art of writing a scientific article. *Journal of Scientific Communications*, 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk, W., Jr., & White, E. B. (2000). *The elements of style*. (4th ed.). New York: Longman, (Chapter 4).

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G. R., & Adams, L. B. (2009). How to prepare an electronic version of your article. In B. S. Jones, & R. Z. Smith (Eds.), *Introduction to the electronic age* (pp. 281–304). New York: E-Publishing Inc.

Reference to a website:

Cancer Research UK. Cancer statistics reports for the UK. (2003). <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> Accessed 13.03.03.

Reference to a dataset:

[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T. (2015). *Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions*. Mendeley Data, v1. <http://dx.doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.