



1  
2 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO - PPGAN  
3 CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS  
4 UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - UNIRIO  
5  
6  
7

8 **MAURO DE MOURA TELES**  
9  
10  
11  
12

13 **Estudo da composição química e do potencial antioxidante de**  
14 **infusões e óleos essenciais de amostras de abajerú.**  
15

16 Study of the chemical composition and antioxidant potential of infusions and  
17 essential oils from *Chrysobalanus icaco* L. samples.  
18  
19  
20  
21  
22  
23

24 RIO DE JANEIRO  
25 2025  
26  
27

28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58

MAURO DE MOURA TELES

**Estudo da composição química e do potencial antioxidante de  
infusões e óleos essenciais de amostras de abajerú.**

Study of the chemical composition and antioxidant potential of  
infusions and essential oils from *Chrysobalanus icaco* L. samples.

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Alimentos e Nutrição, da Universidade  
Federal do Estado do Rio de Janeiro,  
como requisito parcial para obtenção do  
título de Mestre em Alimentos e Nutrição.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Felipe Alves Moreira

RIO DE JANEIRO

2025

59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66

T269 Teles, Mauro de Moura  
Estudo da composição química e do potencial antioxidante  
de infusões e óleos essenciais de amostras de abajerú. /  
Mauro de Moura Teles. -- Rio de Janeiro : UNIRIO, 2025.  
61

Orientador: Ricardo Felipe Alves Moreira.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Estado  
do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e  
Nutrição, 2025.

1. Chrysobalanus icaco L.. 2. potencial antioxidante.  
3. fração volátil. I. Moreira, Ricardo Felipe Alves,  
orient. II. Título.

67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76

77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92


MAURO DE MOURA TELES

**Estudo da composição química e do potencial antioxidante de infusões e óleos essenciais de amostras de abajerú.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição.


Aprovada em: 28/02/2025

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente  
 RICARDO FELIPE ALVES MOREIRA  
Data: 06/07/2025 14:05:53-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Orientador: prof. Ricardo Felipe Alves Moreira  
(Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO)

Documento assinado digitalmente  
 LEILSON DE OLIVEIRA RIBEIRO  
Data: 06/07/2025 19:38:51-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Leilson de Oliveira Ribeiro  
(INT)

Documento assinado digitalmente  
 Edira Castello Branco de Andrade Goncalves  
Data: 06/07/2025 17:55:31-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Édira Castello Branco de Andrade Gonçalves  
(PPGAN/UNIRIO)

RIO DE JANEIRO  
2025

100

101

102

103 **AGRADECIMENTOS**

104

105 - Agradeço a Deus por ter me dado forças para continuar e concluir o curso de  
106 mestrado.

107

108 - Agradeço à minha família, em especial à minha esposa pelo apoio, incentivo e  
109 sacrifício para que eu alcançasse meus objetivos; agradeço também ao meu filho,  
110 Jose Eduardo, pela alegria de viver.

111

112 - Ao meu orientador, prof. Ricardo Felipe Alves Moreira, pelo conhecimento que  
113 me transmitiu, apoio e dedicação para a realização desse trabalho.

114

115 - Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Alimentos e Nutrição  
116 (PPGAN/UNIRIO) e ao seu corpo docente que me permitiram chegar até o final  
117 dessa etapa da minha vida.

118

119 - A todos os demais colegas dos laboratórios LACAPA e LEEM que me auxiliaram  
120 ao longo dessa jornada.

121

122 - À Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) pela oportunidade  
123 de evoluir em minha vida acadêmica.

124

125 - A todos, o meu mais sincero agradecimento pela ajuda para a conclusão de mais  
126 essa etapa de sucesso em minha vida.

127

128

129

## RESUMO

O abajerú (*Chrysobalanus icaco* L.) é uma erva amplamente utilizada na medicina popular. Ela se destaca por sua ação diurética e reguladora da glicemia de indivíduos diabéticos. Apesar disso, os estudos sobre sua composição e potencial bioativo são razoavelmente recentes e produzidos em uma quantidade relativamente pequena. Dessa forma, o objetivo geral desse trabalho foi avaliar a composição química e o potencial antioxidante de infusões e óleos essenciais de amostras de abajerú comerciais e de referência. Os óleos essenciais foram obtidos através de hidrodestilação em aparelho de Clevenger e foram analisados através de técnicas cromatográficas. A avaliação do teor total de flavonoides e da capacidade antioxidante das infusões foi feita por técnicas espectrofotométricas usando a complexação com cloreto de alumínio e os reagentes de Folin-Ciocalteu, DPPH e ABTS. Um total de 56 compostos orgânicos voláteis foram identificados nos óleos essenciais das amostras de abajerú. Os ácidos hexadecanoico e (Z,Z,Z)-9,12,15-octadecatrienoico foram os compostos majoritários dos óleos essenciais de todas as amostras comerciais. Nas amostras de referência, o ácido hexadecanoico continuou sendo o composto orgânico volátil majoritário [(26,29 ± 14,65) %]. Entretanto, nesse caso, o fitol substituiu o ácido (Z,Z,Z)-9,12,15-octadecatrienoico na segunda posição. Compostos como o nonanal,  $\alpha$ -terpineol,  $\alpha$ -ionona,  $\beta$ -ionona, ácido hexadecanoico e hexaidrofarnesil acetona têm potencial para contribuir com a bioatividade dessa erva e, também, com as características de aroma de seus óleos essenciais ou infusões. Não houve diferença estatística ( $p > 0,05$ ) entre as infusões das diferentes amostras de abajerú com relação aos parâmetros monitorados (teor total de flavonoides e capacidade antioxidante). As infusões apresentaram um potencial antioxidante superior ao dos óleos essenciais. Essa capacidade antioxidante das infusões parece estar intimamente relacionada ao seu conteúdo total de flavonoides. As infusões de abajerú apresentam-se como mais uma opção de acesso a compostos bioativos, com destaque para o grupo dos flavonoides, benéficos para a saúde humana.

Palavras-chave: *Chrysobalanus icaco* L., abajerú, óleos essenciais; composição química; infusões; potencial antioxidante.

## ABSTRACT

161

162 Abajerú (*Chrysobalanus icaco* L.) is an herb widely used in folk medicine. It stands out for  
163 its diuretic action and for regulating blood glucose levels in diabetic individuals. Despite  
164 this, studies on its composition and bioactive potential are reasonably recent and  
165 produced in relatively small quantities. Thus, the general objective of this work was to  
166 evaluate the chemical composition and antioxidant potential of infusions and essential oils  
167 from commercial and reference abajerú samples. The essential oils were obtained by  
168 hydrodistillation in a Clevenger apparatus and were analyzed using chromatographic  
169 techniques. The evaluation of the total flavonoid content and the antioxidant capacity of  
170 the infusions was performed by spectrophotometric techniques using complexation with  
171 aluminum chloride and the Folin-Ciocalteu, DPPH and ABTS reagents. A total of 56  
172 volatile organic compounds were identified in the essential oils of abajerú samples.  
173 Hexadecanoic acid and (Z,Z,Z)-9,12,15-octadecatrienoic acid were the major compounds  
174 found in the essential oils of all commercial samples. In the reference samples,  
175 hexadecanoic acid continued to be the major volatile organic compound [(26.29 ± 14.65)  
176 %]. However, in this case, phytol replaced (Z,Z,Z)-9,12,15-octadecatrienoic acid in the  
177 second position. Compounds such as nonanal,  $\alpha$ -terpineol,  $\alpha$ -ionone,  $\beta$ -ionone,  
178 hexadecanoic acid and hexahydrofarnesyl acetone have the potential to contribute to the  
179 bioactivity of this herb and also to the aroma characteristics of its essential oils or  
180 infusions. There was no statistical difference ( $p > 0.05$ ) between the infusions of the  
181 different abajerú samples in relation to the monitored parameters (total flavonoid content  
182 and antioxidant capacity). The infusions showed a higher antioxidant potential than the  
183 essential oils. This antioxidant capacity of the infusions appears to be closely related to  
184 their total flavonoid content. Abajerú infusions are another option for accessing bioactive  
185 compounds, with emphasis on the group of flavonoids, which are beneficial for human  
186 health.

187

188 Keywords: *Chrysobalanus icaco* L., abajerú, essential oils; Chemical composition;  
189 infusions; antioxidant potential.

190

191

192

## LISTA DE TABELAS

193

Tabela 1 - Artigos sobre a composição química do abajerú incluídos no presente estudo ... 15

Tabela 2 - Informações sobre os compostos bioativos presentes nas folhas do abajerú ..... 19

Tabela 3 - Rendimento percentual do processo de extração dos óleos essenciais ..... 39  
das amostras de abajerú comerciais e de referência.

Tabela 4 – Compostos voláteis presentes nos óleos essenciais das amostras de ..... 40  
abajerú comerciais e de referencia.

Tabela 5 – TTFIa e CA (PRT, DPPH e ABTS) das infusões produzidas a partir ..... 46  
das amostras de referência e comerciais de abajerú.

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211



212

213

## LISTA DE FIGURAS

214

Figura 1 - Fluxograma de seleção dos artigos sobre a composição química das folhas do abajerú..... 14

Figura 2 - Ramos de *Chrysobalanus icaco* ..... 17

L.

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 1.       | Introdução .....  | 11 |
| 2.       | Referencial teórico .....   | 12 |
| 2.1      | Considerações iniciais .....  | 12 |
| 2.2      | Metodologia .....   | 13 |
| 2.3      | Referências sobre a composição química das folhas (abajerú) .....               | 14 |
| 2.4      | Desenvolvimento .....   | 16 |
| 2.4.1.   | <i>Chrysobalanus icaco</i> - Origem e Localização .....                         | 16 |
| 2.4.2.   | <i>Chrysobalanus icaco</i> - Morfologia e botânica .....                        | 16 |
| 2.4.3.   | Composição química das folhas de <i>C. icaco</i> L. (compostos bioativos) ..... | 17 |
| 2.4.4.   | Propriedades farmacológicas dos principais compostos bioativos .....            | 26 |
|          | presentes nas folhas de abajerú   |    |
| 2.4.4.1. | Miricetina e derivados .....  | 26 |
| 2.4.4.2. | Quercitina e derivados .....  | 28 |
| 2.4.4.3. | Rutina e derivados .....  | 29 |
| 2.4.4.4. | Ácido pomólico e derivados .....  | 30 |
| 2.4.4.5. | Lupeol .....  | 30 |
| 2.4.4.6. | 7-O-metil-caempferol .....  | 31 |
| 2.5.     | Considerações finais .....  | 31 |
| 3.       | Objetivos .....   | 32 |
| 3.1      | Objetivos gerais .....  | 32 |
| 3.2      | Objetivos específicos .....   | 32 |
| 4.       | Material e métodos .....  | 33 |
| 4.1      | Amostras .....  | 33 |
| 4.2      | Materiais .....   | 33 |
| 4.3      | Isolamento da fração volátil (óleos essenciais) das folhas de abajerú .....     | 34 |
| 4.4      | Identificação e quantificação dos constituintes dos óleos essenciais .....      | 34 |
| 4.5.     | Preparação das infusões das folhas de abajerú .....                             | 35 |
| 4.6.     | Determinação do teor total de flavonoides das infusões .....                    | 36 |
| 4.7.     | Determinação do poder redutor total das infusões .....                          | 36 |
| 4.8.     | Determinação da atividade antioxidante das infusões (DPPH) .....                | 37 |
| 4.9      | Determinação da atividade antioxidante (ABTS) .....                             | 37 |
| 4.10.    | Análise estatística .....   | 38 |
| 5.       | Resultados e discussão .....  | 39 |
| 5.1.     | Óleos essenciais das amostras de abajerú .....                                  | 39 |
| 5.2.     | TTFIa e CA (PRT, DPPH e ABTS) das infusões de abajerú .....                     | 45 |
| 6.       | Conclusões .....  | 49 |
| 7.       | Agradecimentos .....  | 50 |
| 8.       | Referências .....   | 50 |

242

## 243 **1. INTRODUÇÃO**

244 O uso de ervas para prevenir, aliviar sintomas ou tratar doenças é uma das  
245 mais antigas formas de prática medicinal da humanidade (RODRIGUES; DE  
246 CARVALHO, 2001). Ainda hoje, cerca de 80% da população dos países em  
247 desenvolvimento faz uso de ervas para fins medicinais com base em informações  
248 oriundas da medicina popular, indígena, quilombola ou científica (BRASIL, 2012;  
249 CRUZ; GONÇALVES, 2022). Por conta disso, a Organização Mundial da Saúde  
250 (OMS) tem se posicionado a favor da valorização da utilização dessas plantas no  
251 âmbito sanitário, com destaque para seu emprego na atenção primária à saúde  
252 (BRASIL, 2015).

253 No Brasil, a Portaria nº 971, de 03 de maio de 2006, do Ministério da Saúde  
254 (MS) aprovou a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares  
255 (PNPIC) no Sistema Único de Saúde (SUS), que propôs a implementação de  
256 ações e serviços relativos a Plantas Medicinais e Fitoterapia pelas Secretarias de  
257 Saúde dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, com ênfase na Atenção  
258 Básica (BRASIL, 2006). Desde então tem havido um interesse crescente na área  
259 de plantas medicinais e fitoterapia, com destaque para os estudos voltados para a  
260 identificação de princípios ativos, avaliação da autenticidade das espécies,  
261 avaliação da qualidade, eficácia e segurança do consumo dessas plantas e de  
262 fitoterápicos derivados.

263 A comercialização de ervas para o preparo de infusões (chás) merece  
264 destaque neste contexto. Algumas dessas espécies, como a camomila (*Matricaria*  
265 *recutita*), o abajerú (*Chrysobalanus icaco* L.) e a erva doce (*Pimpinella anisum*),  
266 são conhecidas pelas suas propriedades fitoterápicas e são classificadas como  
267 drogas vegetais, sendo seu uso, produção e comercialização regulados pela  
268 ANVISA. Entretanto, ao serem comercializadas em sachês ou sacos de polietileno  
269 para o preparo das infusões, a regulamentação dessas ervas é alterada e fica  
270 proibida a veiculação de qualquer alegação terapêutica em sua rotulagem ou  
271 publicidade. Neste caso, o acesso da população a essas ervas para consumo  
272 pode ser feito de forma livre e sem as indicações normalmente disponíveis nas

273 bulas dos medicamentos fitoterápicos. Esses alimentos podem ser  
274 comercializados sem a necessidade de registro na ANVISA. Isso pode, por  
275 exemplo, facilitar fraudes e adulterações (CARVALHO et al., 2012).

276 Intensidade da cor, grau de fragmentação e porcentagem de material  
277 estranho são alguns dos critérios de controle e qualidade utilizados por empresas  
278 brasileiras que comercializam ervas para o consumo na forma de infusões  
279 (alimento). No caso das plantas aromáticas, o aroma também pode ser  
280 considerado. Esses critérios podem não ser suficientes para garantir a  
281 autenticidade da espécie e a qualidade dos produtos finais. O fato dessas ervas  
282 serem vendidas secas, parcialmente fragmentadas ou mesmo moídas dificulta  
283 ainda mais a avaliação da autenticidade da espécie (SOUZA et al., 2019).

284 Com tudo que foi exposto acima, fica fácil entender a necessidade de  
285 caracterização das diferentes espécies de ervas brasileiras através de análises  
286 químicas de suas frações volátil e não volátil. A avaliação do potencial bioativo  
287 desses produtos também é relevante. Estudos nessa área podem garantir a  
288 identificação inequívoca dessas ervas comercializadas para a preparação de  
289 infusões. Podem ainda ser úteis para a detecção de fraudes e para a criação de  
290 novas formulações (por exemplo, bebidas sensorialmente e funcionalmente mais  
291 atrativas). Por último, estudos desse tipo têm potencial para viabilizar um uso mais  
292 consciente e seguro dessas ervas por parte de seus consumidores.

293

## 294 **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### 295 **2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

296 Dentre as espécies vegetais amplamente utilizadas pela população  
297 brasileira para fins medicinais encontra-se o abajerú (*Chrysobalanus icaco* L.)  
298 (AGUIAR; SABAA-SRUR; SAMICO, 2011). Na fitoterapia, as diferentes partes  
299 dessa planta (frutos, folhas, cascas e raízes) são utilizadas para combater  
300 doenças infecciosas, diarreia crônica, disenteria, hemorragias, leucorreia, pedra  
301 nos rins, apresentando ainda ação antitumoral, anestésica, anti-inflamatória, anti-  
302 reumática, anti-bleorrágica e antioxidante. Seu uso para o combate ao diabetes  
303 merece destaque; os extratos aquosos das folhas dessa planta são comumente

304 utilizados como diuréticos e para o controle da glicemia de pacientes diabéticos,  
305 principalmente na região norte do Brasil, com destaque para o estado do Pará  
306 (COSTA, 1977; PEREIRA, 1997; KRUEL; PEIXOTO, 2004; BARBOSA-FILHO et  
307 al., 2005; BARBOSA et al., 2006; VARGAS et al., 2010; CASTILHO; KAPLAN,  
308 2011; ARAÚJO-FILHO et al., 2016).

309 O abajerú é consumido pela população de diferentes formas. Seu fruto, por  
310 exemplo, é utilizado em algumas regiões para a elaboração de doces. Entretanto,  
311 a parte mais utilizada do abajerú são as folhas, usadas para a preparação de  
312 infusões, decoctos ou tinturas. Adicionalmente, cascas e raízes também podem  
313 ser usadas da mesma forma (BARBOSA et al., 2006; CASTILHO; KAPLAN, 2011;  
314 ARAÚJO-FILHO et al., 2016).

315 Pensando na ampla utilização das folhas dessa espécie vegetal pela  
316 população brasileira, o objetivo da elaboração desse referencial teórico foi realizar  
317 uma revisão bibliográfica da literatura científica sobre a composição química  
318 dessa parte da planta (folhas), com ênfase em seus compostos bioativos. A  
319 presente revisão também reúne algumas informações sobre a origem, localização,  
320 morfologia e botânica dessa planta (abajerú).

321

## 322 **2.2. METODOLOGIA**

323 Essa é uma pesquisa de revisão bibliográfica de natureza quali-quantitativa.  
324 Especificamente com relação à composição química das folhas de abajerú, foram  
325 incluídos textos integrais disponíveis em inglês, espanhol e/ou português, de  
326 acesso pago e/ou gratuito, com prioridade para artigos científicos e livros. Foram  
327 rejeitados resumos de qualquer ordem; trabalhos apresentados em congressos,  
328 simpósios e similares incluídos em anais; trabalhos de conclusão de cursos de  
329 graduação, dissertações, teses e trabalhos fora dos idiomas definidos.

330 Foram realizadas consultas às bases de dados Google Acadêmico,  
331 Periódicos CAPES, Scielo, Science Direct e Pubmed, utilizando os descritores  
332 “*Chrysobalanus icaco*”, “abajerú” “composição química” e “chemical composition”.  
333 O nome popular (em português) ou o nome científico da planta foram sempre

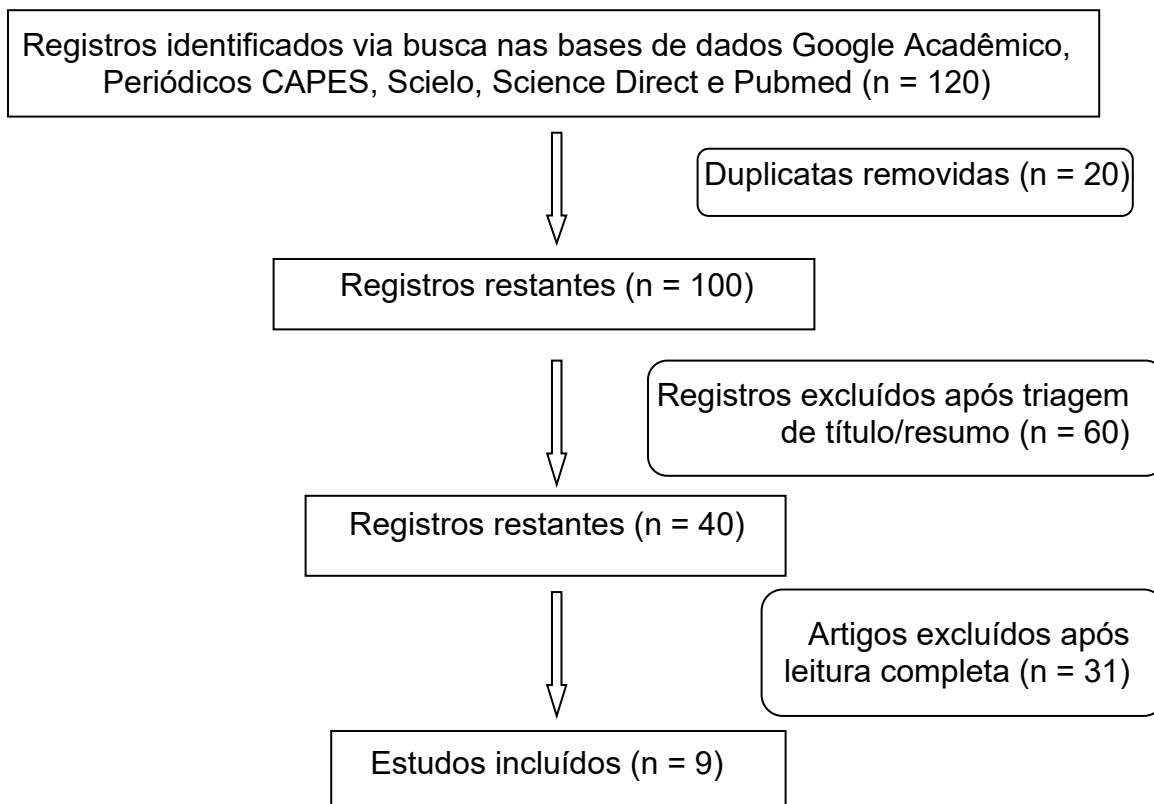
334 combinados aos pares com um dos outros descritores, utilizando o operador  
335 booleano “and”.

336

### 337 **2.3. REFERÊNCIAS SOBRE A COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS FOLHAS DE** 338 **ABAJERÚ**

339 Após a realização da busca nas diferentes bases de dados eletrônicas,  
340 foram selecionados um total de nove artigos sobre a composição química das  
341 folhas do abajerú (Figura 1; Tabela 1). Nota-se que todos os estudos selecionados  
342 foram realizados nas últimas duas décadas. Embora o abajerú seja amplamente  
343 utilizado pela população há muitos anos, os estudos científicos sobre sua  
344 composição química são em sua maioria razoavelmente recentes.

345



346 **Figura 1 – fluxograma de seleção dos artigos sobre a composição química das folhas do**  
347 **abajerú.**

346

347

348

349 Todos esses estudos foram desenvolvidos no Brasil em diferentes estados.  
 350 Observa-se que o Pará, na região norte do Brasil, foi o estado que apresentou a  
 351 maior quantidade de publicações, somando 33,3% do total (BARBOSA et al.,  
 352 2006; SILVA et al., 2017; PARACAMPO et al., 2017). Tais estudos foram  
 353 desenvolvidos na Universidade Federal do Pará (UFPA) e na Embrapa Amazônia  
 354 Oriental. A região nordeste está sendo representada pelos dois trabalhos  
 355 desenvolvidos na Universidade Federal do Sergipe (UFS) (BARBOSA et al., 2013;  
 356 WHITE *et al.*, 2016). A região sudeste é a detentora do maior número de  
 357 publicações sobre a composição química das folhas de *C. icaco* L., com dois  
 358 trabalhos produzidos na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), um na  
 359 Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e outro na Universidade Estadual  
 360 de Campinas (UNICAMP) (FERNANDES et al., 2003; VARGAS et al., 2010;  
 361 CASTILHO; KAPLAN, 2011; PORT'S et al., 2013).

362

**Tabela 1 – Artigos sobre a composição química do abajerú incluídos no presente estudo**

| Autor/Ano              | Título do Estudo   | Instituição                    |
|------------------------|--|--------------------------------|
| FERNANDES et al., 2003 | Pentacyclic triterpenes from <i>Chrysobalanaceae</i> species: cytotoxicity on multidrug resistant and sensitive leukemia cell lines.   | UFRJ                           |
| BARBOSA et al., 2006   | Determination of myricetin derivatives in <i>Chrysobalanus icaco</i> L. ( <i>Chrysobalanaceae</i> ).   | UFPA                           |
| VARGAS et al., 2010    | Extraction of the essential oil of abajeru ( <i>Chrysobalanus icaco</i> ) using supercritical CO <sub>2</sub> .  | UFRJ                           |
| CASTILHO; KAPLAN, 2011 | Phytochemical study and antimicrobial activity of <i>Chrysobalanus icaco</i> .   | UFMG                           |
| PORT'S et al., 2013    | The phenolic compounds and the antioxidant potential of infusion of the herbs from the Brazilian Amazonian Region.   | UNICAMP                        |
| BARBOSA et al., 2013   | Antidiabetic effect of the <i>Chrysobalanus icaco</i> L. aqueous extract in rats.  | UFS                            |
| WHITE et al., 2016     | Aqueous extract of <i>Chrysobalanus icaco</i> leaves, in lower doses, prevent fat gain in obese high-fat fed mice.   | UFS                            |
| SILVA et al., 2017     | Antifungal activity of hydroalcoholic extract of <i>Chrysobalanus icaco</i> against oral clinical isolates of <i>Candida</i> species.  | UFPA                           |
| PARACAMPO et al., 2017 | Chemotaxonomic study of <i>Chrysobalanus icaco</i> Linnaeus ( <i>Chrysobalanaceae</i> ) using ultra high performance liquid chromatography coupled with diode array detection fingerprint in combination with multivariate analysis. | EMBRAPA (AMAZÔNIA ORIENTAL-PA) |

363

364

365

366

## 367 **2.4. DESENVOLVIMENTO**

### 368 **2.4.1. *Chrysobalanus icaco* - Origem e Localização**

369 A planta *Chrysobalanus icaco* L. também é conhecida como ajiru, ajuru,  
370 ajuru branco, cajuru, bajurú, goajuru, guajuru, guajiru, oajuru, uajuru e abajerú.  
371 Nos países de língua inglesa, essa planta é designada pelos nomes de *coco-plum*,  
372 *icaque-ponne*, *pork-fat-apple* e *zicate*; nos de língua francesa é chamada de  
373 *prunier de cacao*. Essa planta pertence à família Chrysobalanaceae que  
374 consiste em 17 gêneros e cerca de 450 espécies de arbustos e árvores (KRUEL;  
375 PEIXOTO, 2004; CASTILHO; KAPLAN, 2011; ONILUDE; KAZEEM; ADU, 2021).

376 A planta tem origem na América e África tropical, mas atualmente está  
377 adaptada em regiões costeiras e litorais em todo o mundo; no continente  
378 americano é possível encontrar exemplares dessa planta desde o sul dos Estados  
379 Unidos até o Brasil, Equador e Venezuela, incluindo as Antilhas. Especificamente  
380 no Brasil, o abajerú é muito encontrado nos estados do Pará, Ceará, Maranhão,  
381 Pernambuco, Rio de Janeiro e Rio Grande do Norte (VARGAS-SIMON et al.,  
382 2000; KRUEL; PEIXOTO, 2004; BRITO et al., 2007).

383

### 384 **2.4.2. *Chrysobalanus icaco* - Morfologia e botânica**

385 Esta espécie é uma planta arbórea silvestre de porte médio, com altura  
386 máxima de 3 metros, ciclo de vida perenifólia e com tronco apresentando diâmetro  
387 de 15 cm a 30 cm. É uma espécie com elevada resistência ambiental, suportando  
388 solos salinos, fogo, geadas de nível médio e secas. Ocorre preferencialmente em  
389 áreas de restinga (Mata Atlântica) correspondentes a faixas litorâneas, habitando  
390 locais pantanosos e ensolarados, brejos e mangues (KRUEL; PEIXOTO, 2004;  
391 AGUIAR; SABAA-SRUR; SAMICO, 2011).

392 A planta possui inflorescência paniculada, formada de flores pequenas,  
393 esbranquiçadas e hermafroditas (VARGAS-SIMON et.al., 2000). As folhas são  
394 simples, inteiras, alternas e coriáceas, duras e ovais; são de cor verde escuro  
395 brilhante na parte superior, possuem comprimento de até 4 cm e largura de 3 a 6  
396 cm (Figura 2). O fruto é uma drupa coberta por uma casca fina (rosa ou vermelha)



397 e a semente é tipo noz com casca dura e amêndoa tenra (KRUEL; PEIXOTO,  
398 2004; VARGAS-SIMON et al., 2000).  
399



Figura 2 – Ramos de *Chrysobalanus icaco* L. Fonte: SILVA; PEIXOTO, 2009.

400

401

#### 402 **2.4.3. Composição química das folhas de *C. icaco* L. (compostos bioativos)**

403 Na tabela 2 são apresentados os compostos com potencial bioativo já  
404 identificados nas folhas do abajerú, indicando como foram isolados e as técnicas  
405 utilizadas para sua identificação e/ou quantificação. Em todos os estudos  
406 desenvolvidos o material vegetal foi utilizado na forma seca e moída.

407 A maioria dos estudos sobre a composição das folhas do abajerú utilizou  
408 diferentes solventes extratores para o isolamento dos compostos com potencial  
409 bioativo nesse tipo de matriz (Tabela 2). Para a obtenção dos extratos brutos,  
410 destacam-se a extração hidroetanólica (70% de etanol em água, v/v) e a extração  
411 com metanol como principais técnicas utilizadas para o isolamento dos compostos  
412 bioativos, uma sendo empregada em três dos nove estudos selecionados e  
413 apresentados nas tabelas 1 e 2 e a outra em quatro deles (FERNANDES et al.,  
414 2003; BARBOSA et.al., 2006; VARGAS et al., 2010; CASTILHO & KAPLAN, 2011;  
415 PORT'S et.al., 2013; SILVA et.al, 2017; PARACAMPO et.al., 2017). A extração

416 aquosa foi utilizada em dois desses nove estudos (BARBOSA et al., 2013; WHITE  
417 et al., 2016). Em um dos estudos, além da extração por Soxhlet com etanol,  
418 também foram empregadas outras duas técnicas (hidrodestilação e extração com  
419 CO<sub>2</sub> supercrítico) que levaram à obtenção de óleos essenciais das folhas de *C.*  
420 *icaco* L. (VARGAS et al., 2010).

421 Pela análise da tabela 2 também é possível perceber que a identificação desses  
422 compostos com potencial bioativo, presentes nesses diferentes extratos, foi  
423 realizada majoritariamente com instrumentos de cromatografia líquida de alta  
424 eficiência (CLAE) contendo detectores de arranjo de diodos (DAD) e/ou acoplados  
425 à espectrômetros de massas (EM) (BARBOSA et.al., 2006; PORT's et al. 2013;  
426 WHITE et al., 2016; SILVA et al., 2017; PARACAMPO et al., 2017). Entretanto,  
427 nos estudos de Fernandes e colaboradores (2003) e de Castilho e Kaplan (2011),  
428 a determinação da composição dos extratos foi realizada com o auxílio de  
429 técnicas de cromatografia gasosa de alta resolução acoplada à espectrometria de  
430 massas (CG/EM).

431

433 Tabela 2 – Informações sobre os compostos bioativos presentes nas folhas do abajerú

| Artigo | Isolamento/Identificação/<br>Quantificação  | Compostos Identificados   |
|--------|---|---|
| Art. 1 | Extração com metanol<br>CG/EM, RMN <sup>1</sup> H e <sup>13</sup> C   | Ácido Pomólico  |
| Art. 2 | Extração por maceração<br>com etanol 70° GL<br>CLAE-DAD e CLAE-EM   | Miricetina-3-O-rutinosídeo, miricetina-3-O ramnosídeo (miricitrina), miricetina-3-O-glucuronídeo, quercetina, quercetina-3-O-ramnosídeo (quercitrina) e rutina, miricetina ligada a uma unidade de pentose e de ácido glicurônico, miricetina ligada a uma unidade de pentose e ramnose, quercetina ligada a uma unidade de pentose e ramnose e um derivado glicurônico de quercetina   |
| Art. 3 | Hidrodestilação,<br>extração por Soxhlet<br>usando etanol e<br>extração com CO <sub>2</sub><br>supercrítico<br>CG/DIC e CG/EM | Diterpenos: neofitadieno, óxido de manoila, isômero de fitol, 4,8,12,16-tetrametil-heptadecan-4-olida (lactona); triterpenos: lupenone, lupeol, esqualeno; sesquiterpenos: nerolidol Z e E; tocoferol: vitamin E; esteróis: estigmasta-5,23-dien-3-ol, estigmast-5-en-3-ol, estigma-5,22-ol, estigma-5-ol, 4,22-estigmadienona, estigmast-4-en-3-ona; cetonas: 6,10,14-Trimetil-2-pentadecanona, 1,4-Fenantrenediona; ésteres: palmitato de etila, octadecanoato de etila; álcoois: 2-tridecen-1-ol, hentetracontanol; aldeídos: 9,17-octadecadienal, triacontanal, dotriacontanal; hidrocarbonetos ou parafinas: heptacosano, octacosano, nanocosano, triacontano, hentriacontano, dotriacontano, tritriacontano |
| Art. 4 | Extração com hexano e<br>metanol<br>CG/EM, RMN <sup>1</sup> H e <sup>13</sup> C   | Estigmasterol, sitoesterol, campesterol, ácido pomólico e 7-O-metil-caempferol  |
| Art. 5 | Extração Metanólica<br>CLAE-DAD   | Ácido gálico, miricetina, quercetina  |
| Art. 6 | Extração Aquosa<br>Testes qualitativos para<br>identificação de classes<br>químicas específicas                               | Taninos flobabênicos, diidroflavonóis, xantonas, flavonas, chalconas, auronas, leucoantocianidinas, catequinas, triterpenóides, esteroides, saponinas e alcaloides  |
| Art. 7 | Extração Aquosa<br>CLAE-DAD-ESI-IT-EM   | Miricetina, quercetina, rutina e miricetina 3-O-glicuronídeo  |
| Art. 8 | Extração Hidroetanólica<br>CLAE-DAD-ELSD  | Saponinas, flavonoides, taninos, catequinas, triterpenóides e esteróides  |
| Art. 9 | Extração Hidroetanólica<br>CLUAE-DAD-ESI-EM/EM  | Miricetina-3-O-glicuronídeo, miricetina ligada a uma pentose e ramnose  |

434 Art.1 - FERNANDES et al., 2003; Art. 2 - BARBOSA et al., 2006; Art. 3 - VARGAS et al., 2010; Art  
435 4 - CASTILHO; KAPLAN, 2011; Art. 5 - PORT'S et al., 2013; Art. 6 - BARBOSA et al., 2013; Art. 7 -  
436 WHITE et al., 2016; Art. 8 - SILVA et al., 2017; Art. 9 - PARACAMPO et al, 2017; CG/EM-  
437 Cromatografia gasosa com espectômetro de massas; RMN <sup>1</sup>H e <sup>13</sup>C – Ressonância magnética  
438 nuclear de hidrogênio 1 e carbono 13; CLAE-DAD – Cromatografia líquida de alta eficiência  
439 acoplada a um detector de arranjo de diodos; CLAE-EM - Cromatografia líquida de alta eficiência  
440 acoplada ao espectômetro de massas; CLAE-DAD-ESI-IT-EM - Cromatografia líquida de alta  
441 eficiência acoplada a detector de arranjo de diodos e espectrômetro de massas acoplado a um *ion-*  
442 *trap* com interface de ionização por *electrospray*; CLAE-DAD-ELSD - Cromatografia líquida de alta  
443 eficiência acoplada a um detector de arranjo de diodos e a um detector evaporativo de  
444 espalhamento de luz; CLUAE-DAD-ESI-EM/EM - Cromatografia líquida de ultra-alta eficiência com  
445 detecção de arranjos de diodos e acoplada à espectrometria de massas com fonte de ionização do  
446 tipo *eletrospray*. GL = Gay Lussac

447

448        Em ambos os casos, para a caracterização desses compostos com  
449 potencial bioativo, também foram empregadas as técnicas de ressonância  
450 magnética nuclear de hidrogênio 1 e de carbono 13 (RMN <sup>1</sup>H e <sup>13</sup>C), de  
451 determinação de pontos de fusão e de determinação da rotação ótica  
452 (FERNANDES et al., 2003; CASTILHO; KAPLAN, 2011). A cromatografia gasosa  
453 de alta resolução também foi utilizada por Vargas e colaboradores (2010) para a  
454 caracterização dos óleos essenciais isolados das folhas de *C. icaco* L.. Nesse  
455 caso, o sistema de CG contendo um detector de ionização em chama (DIC)  
456 viabilizou a quantificação dos constituintes desses óleos essenciais pela técnica  
457 de normalização de área, enquanto que sua identificação foi realizada com o  
458 auxílio do sistema de CG/EM.

459        O estudo desenvolvido por Castilho e Kaplan (2011) isolou alguns  
460 compostos com potencial bioativo das folhas secas e moídas de *C. icaco* L. por  
461 maceração sucessiva com hexano e metanol à temperatura ambiente. O extrato  
462 bruto de metanol sofreu então partição pelo contato sucessivo com hexano,  
463 diclorometano, acetato de etila e butanol. A purificação de parte da fração de  
464 butanol por CLAE preparativa de fase reversa rendeu o composto conhecido como  
465 7-O-metil-caempferol. Já a purificação da fração de diclorometano, com o auxílio  
466 de uma coluna de sílica gel, permitiu a obtenção do triterpeno denominado ácido  
467 pomólico.

468        Esse ácido já havia sido detectado anteriormente por Fernandes e  
469 colaboradores (2003) após processo de isolamento muito similar ao descrito  
470 anteriormente. Nesse caso, o ácido pomólico também foi obtido pela purificação  
471 da fração de diclorometano produzida a partir de um extrato metanólico bruto das  
472 folhas secas e moídas do abajerú. Como já mencionado, a identificação desse  
473 composto baseou-se nas análises de CG/EM, RMN <sup>1</sup>H e <sup>13</sup>C, pontos de fusão e  
474 rotação ótica.

475        No mesmo trabalho realizado por Castilho e Kaplan em 2011 foi possível  
476 isolar e identificar os esteróis conhecidos como estigmasterol, sitoesterol e  
477 campesterol. Para tanto, trabalhou-se com o extrato bruto de hexano, que foi

478 cromatografado em coluna de sílica gel com eluição por misturas binárias de  
479 hexano, acetato de etila e metanol. A identificação de todos os compostos  
480 isolados nesse trabalho de Castilho e Kaplan (2011) também foi realizada com  
481 base nos dados obtidos pelas análises de CG/EM, RMN <sup>1</sup>H e <sup>13</sup>C, pontos de fusão  
482 e rotação ótica.

483 No trabalho de Barbosa e colaboradores (2006), 20 g de folhas secas e  
484 moídas sofreram extração por maceração durante 3 dias com 200 mL de etanol a  
485 70° Gay Lussac (GL). Dessa forma, o extrato hidroetanólico bruto obtido era uma  
486 tintura que foi evaporada e liofilizada até a secura para que fosse possível obter  
487 um pó amarelo esverdeado. Esse pó foi ressuspenso em metanol para que as  
488 análises cromatográficas pudessem ser desenvolvidas. Essas análises foram  
489 feitas com o auxílio de um cromatógrafo líquido de alta eficiência com um detector  
490 de arranjo de diodos (CLAE-DAD) e, também, por um sistema de CLAE acoplado  
491 a um espectrômetro de massas (CLAE/EM). Nesse estudo foi possível identificar  
492 as seguintes substâncias como componentes das folhas de *C. icaco* L.: miricetina-  
493 3-O-rutinosídeo, miricetina-3-O-ramnosídeo (miricitrina), miricetina-3-O-  
494 glicuronídeo, quercetina, quercetina-3-O-ramnosídeo (quercitrina) e rutina.  
495 Também foi indicada a presença de miricetina ligada a uma unidade de pentose e  
496 de ácido glicurônico, miricetina ligada a uma unidade de pentose e de ramnose,  
497 quercitina ligada a uma unidade de pentose e ramnose e, por último, de um  
498 derivado glicurônico de quercitina. O glicosídeo de flavonoide conhecido como  
499 miricetina-3-O-glicuronídeo foi considerado o composto majoritário da classe dos  
500 compostos fenólicos, provavelmente com base no tamanho de seu pico  
501 cromatográfico em comparação com os demais picos cromatográficos presentes  
502 nos cromatogramas apresentados (semi-quantificação).

503 O estudo de Vargas e colaboradores (2010) se diferencia dos demais pelo  
504 fato dos autores terem direcionado seus esforços para o isolamento e  
505 caracterização dos óleos essenciais das folhas de *C. icaco* L.. Diferente das  
506 frações polares, os óleos essenciais apresentam uma natureza lipofílica, sendo  
507 formados por uma mistura complexa de compostos voláteis normalmente  
508 representados de forma majoritária por substâncias terpênicas e fenilpropanoides,

509 mas podendo conter também outros compostos tais como álcoois, ésteres,  
510 aldeídos, cetonas etc.

511 Neste estudo, os óleos essenciais foram isolados das folhas de abajerú  
512 pelo emprego de três diferentes técnicas: hidrodestilação em aparelho de  
513 Clevenger, extração por Soxhlet e extração com CO<sub>2</sub> supercrítico (VARGAS et al.,  
514 2010). A hidrodestilação foi realizada com 20 g de folhas secas e 250 mL de água  
515 destilada em um balão de fundo redondo de 1000 mL. O processo foi mantido por  
516 um período de 4 horas. O hidrolato (mistura de água e óleo essencial) obtido ao  
517 final desse processo sofreu partição com hexano (três extrações com 30 mL do  
518 solvente em cada uma) e essa fração orgânica foi tratada com sulfato de  
519 magnésio para eliminação da água residual, filtrada e concentrada em um rota-  
520 evaporador para posterior análise. O rendimento do processo de obtenção desse  
521 óleo essencial foi inferior a 1%. Já o isolamento do óleo essencial com o extrator  
522 de Soxhlet foi feito a partir de 20,5 g de folhas secas de abajerú. O solvente  
523 utilizado foi o etanol P.A. (250 mL de volume total) e o processo de extração foi  
524 mantido por um período de 2 horas a uma pressão de 1 atm e a uma temperatura  
525 de 150°C. Por último, a extração com CO<sub>2</sub> supercrítico foi realizada em um  
526 extrator de aço inoxidável contendo uma válvula micrométrica, uma bomba de alta  
527 pressão (com um banho de gelo e sal na entrada) e um rotâmetro. O extrator foi  
528 alimentado com uma quantidade de amostra desidratada de 4 a 5 g e trabalhou  
529 em diferentes condições de pressão e temperatura. Trinta minutos e uma hora  
530 foram os tempos de extração testados para o isolamento desse óleo essencial.

531 A análise por CG/EM dos óleos essenciais obtidos por essas técnicas de  
532 isolamento permitiu a identificação de quatro diterpenos (neofitadieno, óxido de  
533 manoil, isômero de fitol e 4,8,12,16-tetrametil-heptadecan-4-olida (lactona)), três  
534 triterpenos (lupenona, lupeol e esqualeno), dois sesquiterpenos (nerolidol Z e E),  
535 um tocoferol (vitamin E), seis esteróis (estigmasta-5,23-dien-3 $\beta$ -ol, estigmast-5-en-  
536 3-ol, estigma-5,22-ol, estigma-5-ol, 4,22-estigmadienona e estigmast-4-en-3-ona),  
537 duas cetonas (6,10,14-trimetil-2-pentadecanona e 1,4-fenantrenediona), dois  
538 ésteres (palmitato de etila e octadecanoato de etila), dois álcoois (2-tridecen-1-ol e  
539 hentetracontanol), três aldeídos (9,17-octadecadienal, triacontanal e

540 dotriacontanal) e sete hidrocarbonetos ou parafinas (heptacosano, octacosano,  
541 nanocosano, triacontano, hentriacontano, dotriacontano e tritriacontano). Esses  
542 compostos foram quantificados pela técnica de normalização de área usando os  
543 dados obtidos através das análises de CG/DIC. Os compostos majoritários do óleo  
544 essencial obtido pela extração com CO<sub>2</sub> supercrítico foram o hentriacontano  
545 (20,02% do conteúdo total do óleo essencial), nanocosano (11,55%), esqualeno  
546 (5,55%), vitamina E (5,30%) e o esterol conhecido como estigmast-4-en-3-ona  
547 (5,11%). Os compostos majoritários obtidos pela extração com Soxhlet foram o  
548 estigmast-5-en-3-ol (3,09%), hentriacontano (2,97%) e o estigmasta-5,23-dien-3β-  
549 ol (2,51%). O perfil químico do óleo essencial obtido por hidrodestilação não foi  
550 apresentado. Com base na avaliação do cromatograma (obtido por CG/DIC)  
551 desse óleo essencial, aparentemente há apenas quatro substâncias e elas não  
552 foram detectadas nos óleos essenciais obtidos pelas outras duas técnicas de  
553 isolamento utilizadas no estudo.

554 No artigo de Port's e colaboradores (2013), o teor total de compostos  
555 fenólicos de infusões de folhas de *C. icaco* L. também foi avaliado. As folhas  
556 foram secas em uma estufa de secagem com circulação forçada de ar a uma  
557 temperatura de 40°C por 24 horas e, depois, foram moídas com o auxílio de um  
558 moinho de facas. As infusões foram preparadas adicionando-se 500 mg dessa  
559 droga vegetal em 25 mL de água destilada a uma temperatura de (98 ± 2)°C. A  
560 extração aconteceu por 10 minutos e, em seguida, houve filtração durante a  
561 transferência do extrato para balão volumétrico de 25 mL, cujo volume foi  
562 completado com água destilada ao fim do processo. O teor total de compostos  
563 fenólicos foi estimado em (51,30 ± 2,71) mg de equivalentes de ácido gálico  
564 (EAG)/g de amostra em base seca pelo emprego de um espectrofotômetro  
565 operando em 750 nm (método de Folin-Ciocalteu). Nesse estudo, o teor total de  
566 flavonoides também foi determinado com o auxílio de um espectrofotômetro, que  
567 operou em λ = 510 nm. O teor total de flavonoides encontrado para as infusões  
568 analisadas foi de (6,64 ± 1,08) mg de equivalentes de catequina (EC)/ g de  
569 amostra em base seca.

570 Esses mesmos autores (PORT'S et al., 2013) identificaram e quantificaram  
571 o ácido gálico [(0,45 ± 0,00) mg/g de amostra], a miricetina [(0,78±0,03) mg/g] e a  
572 quercitina [(0,14±0,01) mg/g] em extratos hidrolisados de metanol dessas folhas  
573 de *C. icaco* L. secas e moídas. A extração com metanol foi conduzida da seguinte  
574 forma: uma alíquota de 1 g da droga vegetal foi extraída com 25 mL de  
575 metanol:água (80:20, v/v) a uma temperatura de 37°C por 3 horas em um banho-  
576 maria com agitação. A hidrólise dos flavonoides glicosídicos presentes nesse  
577 extrato ocorreu misturando-se uma alíquota de 15 mL do extrato com 13 mL de  
578 metanol (contendo 1 g/L de 1-butil-hidróxi-anisol), 12 mL de água destilada e 10  
579 mL de HCl a 6 M. A hidrólise foi realizada em banho sob refluxo a 90°C por 30  
580 minutos. O extrato final foi resfriado em banho de gelo e teve seu volume corrigido  
581 para 50 mL com metanol. A identificação dos três compostos fenólicos foi baseada  
582 nos dados obtidos pelas análises de CLAE-DAD, mais especificamente baseou-se  
583 no tempo de eluição dos compostos, em seus espectros de absorção e na  
584 fortificação das amostras com padrões comerciais dessas substâncias. A  
585 quantificação, por sua vez, foi baseada na técnica de padronização externa.

586 Já em um outro estudo de 2013, desenvolvido por Barbosa e  
587 colaboradores, a análise da composição foi realizada de forma mais superficial  
588 com o uso de testes qualitativos. Esses testes indicaram a presença de certas  
589 classes químicas, tais como taninos flobabênicos (reação com FeCl<sub>3</sub>);  
590 diidroflavonóis e xantonas (reação com magnésio sólido e solução ácida); flavonas  
591 (reação com magnésio sólido e solução alcalina); chalconas e auronas (reação  
592 com solução alcalina); leucoantocianidinas (reação com solução alcalina e  
593 aquecimento); catequinas (reação com solução ácida e aquecimento);  
594 triterpenoides/esteroides (reações de Lieberman-Bouchard e Dragendorf);  
595 saponinas (teste qualitativo de espuma) e alcaloides (reações de Dragendorf e  
596 Mayer), nos extratos aquosos produzidos a partir das folhas secas (40°C por 72  
597 horas) e moídas (moinho elétrico) de *C. icaco* L. (BARBOSA et.al., 2013). Os  
598 extratos aquosos brutos foram produzidos como infusões a 100°C por 15 minutos.  
599 Nesse mesmo artigo, determinou-se o teor total de compostos fenólicos presentes  
600 nesses extratos pelo teste de Folin-Ciocalteu através de espectrofotometria em  $\lambda$



601 = 750 nm. O valor encontrado para o teor total de compostos fenólicos foi de  
602 (276,0 ± 16,3) mg de EAG/g de extrato. É importante destacar que o teste de  
603 Folin-Ciocalteu mede o poder redutor total das amostras. Dessa forma, os  
604 resultados associados a este teste podem estar superestimados, visto que outras  
605 substâncias com potencial redutor (p. ex.: açúcares redutores, vitamina C,  
606 carotenoides) podem contribuir positivamente com o teste.

607 O estudo de White e colaboradores (2016) avaliou extratos aquosos das  
608 folhas do abajerú. Essas folhas foram secas a 40°C por 72 horas em uma estufa  
609 de secagem com circulação/renovação de ar e, depois, foram trituradas em um  
610 moinho elétrico. O extrato aquoso foi obtido pela infusão de 50 g do pó  
611 proveniente da moagem com 1 litro de água destilada à temperatura de 100°C por  
612 15 minutos. Na sequência ocorreu filtração a vácuo e liofilização para obtenção  
613 dos sólidos solúveis desse extrato aquoso. No momento das análises, esses  
614 sólidos solúveis foram redissolvidos em água destilada nas concentrações  
615 desejadas. As análises de CLAE-DAD produziram um cromatograma com 11  
616 picos com espectros típicos de flavonóis. Desses compostos foi possível identificar  
617 a rutina, quercitrina e miricitrina; essa identificação foi baseada em seus espectros  
618 de absorção e na co-injeção das amostras com os padrões comerciais dessas  
619 substâncias. O pico majoritário do cromatograma foi isolado e avaliado por  
620 espectrometria de massas acoplada a um *ion-trap* com interface de ionização por  
621 *electrospray* (ESI-IT-MS<sup>n</sup>), sendo identificado como o flavonol O-glicosilado  
622 conhecido como miricetina-3-O-glicuronideo.

623 No estudo conduzido por Silva e colaboradores (2017), as folhas de *C.*  
624 *icaco* foram lavadas com água corrente, sanitizadas com uma solução  
625 hidroetanólica (70%, v/v), secas ao ambiente por 5 dias e, na sequência, secas  
626 em um forno com circulação forçada de ar a uma temperatura de  
627 aproximadamente 40°C por mais dois dias. Essas folhas secas foram então  
628 moídas em um moinho de facas. Esse material (200 g) foi sucessivamente  
629 extraído por maceração com soluções hidroetanólicas (70%, v/v) por sete dias. Os  
630 extratos foram filtrados, combinados e evaporados sob pressão reduzida para que  
631 se produzisse uma massa do extrato hidroetanólico de *C. icaco*. Os testes

632 qualitativos aplicados nesse material indicaram a presença das seguintes classes  
633 de metabólitos: saponina, açúcares redutores, proteínas e aminoácidos, taninos,  
634 flavonoides, lactonas sesquiterpênicas, triterpenoides e esteróis, carotenoides e  
635 depsídeos e depsídonas. A reação de complexação com o cloreto de alumínio  
636 permitiu, também, que o teor total de flavonoides fosse estimado em (132.959,33  
637  $\pm$  12.598,23)  $\mu$ g de equivalentes de quercetina/g de extrato. A análise de CLAE  
638 acoplada a um detector de arranjo de diodos e a um detector evaporativo de  
639 espalhamento de luz (CLAE-DAD-ELSD) permitiu identificar os flavonoides rutina  
640 e miricetina como componentes desse extrato hidroetanólico bruto de *C. icaco*.

641 No estudo desenvolvido por Paracampo e colaboradores (2017), dois dos  
642 principais compostos químicos responsáveis pela separação de amostras de *C.*  
643 *icaco* provenientes da Amazônia brasileira em duas diferentes classes, de acordo  
644 com o tipo morfológico, foram identificados. Para tanto, utilizou-se a cromatografia  
645 líquida de ultra-alta eficiência com detector de arranjos de diodos e, também,  
646 acoplada à espectrometria de massas com fonte de ionização do tipo *eletrospray*  
647 (CLUAE-DAD-ESI-EM/EM). O trabalho foi desenvolvido com folhas que foram  
648 secas durante 10 dias em forno com circulação forçada de ar (45°C) e trituradas  
649 em moinho elétrico. Essas folhas sofreram extração hidroetanólica (70%, v/v) por  
650 maceração durante sete dias à temperatura ambiente e com agitação. Dessa  
651 forma, foram obtidas tinturas que foram filtradas, centrifugadas e diluídas em água  
652 (400  $\mu$ L de extrato em 10 mL de água) para que as análises cromatográficas  
653 pudessem ser realizadas. Essas análises indicaram que os dois compostos  
654 químicos indicados anteriormente eram a miricetina-3-O-glicuronídeo e a  
655 miricetina ligada a uma pentose e ramnose.

656

#### 657 **2.4.4. Propriedades farmacológicas dos principais compostos bioativos** 658 **presentes nas folhas de abajerú**

##### 659 **2.4.4.1. Miricetina e derivados**

660 A miricetina e seus derivados são um grupo de compostos amplamente  
661 distribuídos em frutas e vegetais. Esses compostos apresentam potencial  
662 antioxidante, anticarcinogênico, antimutagênico, previnem a agregação

663 plaquetária, doenças cardiovasculares e, ainda, possuem propriedades  
664 antimicrobianas contra diferentes linhagens de bactérias, ação anti-inflamatória e  
665 antidiabética (KIAN; ONG; KHOO, 1997; MOREL et al., 1998; AHERNE; O'BRIEN,  
666 1999; BARBOSA et al., 2006; SEMWAL et al., 2016).

667 Um estudo desenvolvido por Li e colaboradores (2017) apontou a miricetina  
668 como um agonista natural da incretina GLP-1 (peptídeo 1 semelhante ao  
669 glucagon), capaz de inibir a apoptose de células beta e auxiliar na regulação da  
670 glicemia. Kang e colaboradores (2015), trabalhando com ratos diabéticos,  
671 mostraram que doses de miricetina de 100 mg por kg de massa corporal  
672 contribuíram de forma significativa para a inibição da  $\alpha$ -glicosidase intestinal e,  
673 conseqüentemente, auxiliaram no controle da hiperglicemia pós-prandial e na  
674 redução do estresse oxidativo induzido pelo aumento da glicemia nesses animais.  
675 Um estudo conduzido no ano anterior por Choi e colaboradores, utilizando ratos  
676 alimentados com uma dieta rica em gordura e com alto teor de sacarose, mostrou  
677 que o consumo de miricetina, administrada em uma proporção de 0,12% da dieta,  
678 foi capaz de melhorar o quadro de resistência à insulina, obesidade e diminuir a  
679 expressão de marcadores inflamatórios como o TNF- $\alpha$  e a IL-6 (CHOI et.al.,  
680 2014).

681 As ações da miricetina frente ao metabolismo do glicogênio também foram  
682 verificadas. Um estudo conduzido no ano de 2000, com ratos diabéticos, mostrou  
683 que a ingestão de 3 mg de miricetina a cada 12 horas aumentava a atividade  
684 hepática da enzima glicogênio sintase I, melhorando assim os níveis de  
685 glicogênio. Além disso, o uso deste composto foi associado à melhora do quadro  
686 de hipertrigliceridemia (ONG; KOOH, 2000).

687 A ação da miricetina frente ao quadro de resistência à insulina e melhora do  
688 diabetes parece estar também associada à melhoria da via de sinalização da  
689 insulina. No estudo conduzido por Liu e colaboradores (2007), no qual ratos foram  
690 alimentados por seis semanas com dieta rica em frutose, percebeu-se que a  
691 administração de 1 mg de miricetina por kg de massa corporal, três vezes ao dia  
692 por via intravenosa durante um período de 14 dias, foi capaz de melhorar a ação  
693 da insulina frente ao IRS-1 (substrato 1 do receptor de insulina) e à enzima PI-3-

694 quinase, favorecendo desta forma a translocação do GLUT-4 (transportador de  
695 glicose) em direção à membrana plasmática e, conseqüentemente, melhorando a  
696 captação celular de glicose no músculo. Os autores destacaram que essa ação da  
697 miricetina também pode ser provocada por seus derivados, o que faz com que  
698 esses compostos sejam considerados agentes terapêuticos interessantes para o  
699 controle da resistência à insulina e do diabetes *mellitus* tipo 2 (LIU et al., 2007).

700 Um estudo conduzido na China apontou que o consumo regular de  
701 miricetina está relacionado de forma inversa à prevalência do diabetes *mellitus*  
702 tipo 2 (DM2) em humanos. Esse estudo transversal foi realizado entre os anos de  
703 2013 e 2015 com 24.138 indivíduos de ambos os sexos, sendo que 1.357 já  
704 haviam sido diagnosticados com DM2. Para avaliar o consumo diário de miricetina  
705 foi utilizado um questionário validado de frequência alimentar para coleta das  
706 informações da dieta dos participantes do estudo. Após preenchimento dos  
707 questionários, a ingestão de miricetina foi estimada usando-se tabelas de  
708 composição de alimentos. A ingestão média de miricetina nessa população foi  
709 estimada em  $120,5 \pm 95,7$  mg/dia, tendo como principais fontes alimentares a  
710 maçã, o pêssego e a laranja. Este estudo mensurou de fato a quantidade de  
711 miricetina ingerida por essa população através da dieta, o que permitiu relacionar  
712 as escolhas alimentares com a prevenção do DM2 (YAO et al., 2019).

713 Em condições diabéticas o consumo regular de miricetina mostrou-se eficaz  
714 para o controle das complicações crônicas. Ying e colaboradores (2020) apontam  
715 um efeito protetor desse composto frente ao desenvolvimento da osteoporose  
716 diabética. Além disso, já foi apontado que as propriedades antioxidante e anti-  
717 inflamatória da miricetina estão relacionadas a efeitos protetores na  
718 cardiomiopatia diabética (LIAO et al., 2017) e podem funcionar como um  
719 atenuante da lesão renal, contribuindo para melhora do quadro de nefropatia  
720 diabética (YANG et al., 2019).

721

#### 722 **2.4.4.2. Quercitina e derivados**

723 A quercitina e derivados são referenciados na literatura por sua ação  
724 antioxidante. O consumo diário dessas substâncias é estimado em 50 – 500 mg

725 (ALVES et al., 2010). De maneira semelhante à miricetina, a quercitina possui  
726 efeitos anti-inflamatórios importantes, estando associada principalmente à inibição  
727 de enzimas ciclooxigenases e lipoxigenases e à redução nos níveis de IL-6, IFN- $\gamma$   
728 e TNF- $\alpha$  (CHEN et al., 2016). Além disso, estudo conduzido por Ahn e  
729 colaboradores (2008) demonstrou que a quercetina tem influência sobre a  
730 obesidade. Ao realizarem estudo *in vitro* para avaliar os efeitos da quercetina em  
731 diferentes concentrações (0, 10, 50 e 100  $\mu$ M) na diferenciação de adipócitos,  
732 demonstrou-se que este flavonóide diminui a adipogênese através da regulação  
733 da via AMPK, além de induzir a apoptose em adipócitos maduros (AHN et al.,  
734 2008).

735 Efeitos positivos da quercitina sobre a resistência à insulina e DM2 também  
736 são amplamente relatados na literatura. Bule e colaboradores, ao desenvolverem  
737 revisão sistemática com meta-análise a cerca dos estudos envolvendo o potencial  
738 antidiabético da quercitina em camundongos albinos suíços, demonstraram que  
739 doses de 10, 25 e 50 mg de quercetina / kg de massa corporal apresentavam  
740 efeitos anti-hiperglicêmicos (BULE et al., 2019). Tais efeitos parecem estar  
741 relacionados ao aumento da expressão do GLUT-4, melhorando a captação de  
742 glicose e, conseqüentemente, diminuindo a hiperglicemia associada à resistência  
743 à insulina e ao DM2 (ALAM; MEERZA; NASEEM, 2014). Estudos anteriores  
744 demonstraram que a quercetina também está associada à diminuição dos riscos  
745 de complicações decorrentes do DM2. Este composto é capaz de reduzir a ação  
746 da aldose-redutase, enzima importante para a conversão da glicose em sorbitol,  
747 composto associado a diferentes complicações como a retinopatia diabética, a  
748 nefropatia e a neuropatia. Além disso, a quercetina já foi associada à melhora do  
749 perfil lipídico e à diminuição do estresse oxidativo (ALVES et al., 2010; MEDIANI  
750 et al., 2015; RUSMANA et al., 2017; BEIDOKHTI, 2017).

751

#### 752 **2.4.4.3. Rutina e derivados**

753 As atividades biológicas da rutina são amplamente referenciadas na  
754 literatura científica, com destaque para as propriedades antimicrobiana, anti-  
755 inflamatória, antioxidante, antialérgica e antidiabética (GULLON et al., 2017). Esta

756 última propriedade está associada à inibição de enzimas digestivas, como  $\alpha$ -  
757 glicosidase, ao aumento dos níveis de secreção de insulina, diminuição da  
758 gliconeogênese, proteção das ilhotas pancreáticas contra degeneração e aumento  
759 da síntese e translocação do GLUT-4 (GHORBANI, 2017). Efeitos positivos da  
760 rotina sobre as complicações diabéticas também já foram relatados. Esse  
761 composto reduz o desenvolvimento da nefropatia, neuropatia e de doenças  
762 cardiovasculares decorrentes do aumento da glicemia (GHORBANI, 2017).

763

#### 764 **2.4.4.4. Ácido pomólico e derivados**

765 O ácido pomólico (ácido triterpênico pentacíclico) apresenta citotoxicidade  
766 seletiva contra algumas células tumorais, sendo dessa maneira bastante  
767 associado ao tratamento de diferentes tipos de câncer (FROLOVA *et al.*, 2017). O  
768 efeito antitumoral do ácido pomólico frente a linhagens celulares cancerígenas que  
769 causam a leucemia mieloide foi estudado; ressalta-se que essas células são  
770 resistentes à ação de múltiplas drogas, o que dificulta o tratamento. O ácido  
771 pomólico apresentou efeito antiproliferativo e citotóxico frente a essas linhagens  
772 celulares, reforçando o potencial quimioterapêutico desse composto  
773 (FERNANDES *et al.*, 2003). Esse grupo de pesquisadores, pertencentes à  
774 Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), solicitou a patente do ácido  
775 pomólico.

776

#### 777 **2.4.4.5. Lupeol**

778 Estudo de 2012 conduzido por Gupta e colaboradores demonstrou que a  
779 administração do lupeol, composto pertencente à classe dos triterpenos, foi capaz  
780 de reduzir a glicose sérica, a hemoglobina glicada e o óxido nítrico e aumentar os  
781 níveis séricos de insulina de ratos diabéticos. Os autores relacionaram tais efeitos  
782 à capacidade do lupeol em diminuir os efeitos deletérios dos radicais livres  
783 produzidos em excesso em função das alterações metabólicas associadas à  
784 própria doença (GUPTA *et al.*, 2012).

785 Estudo mais recente conduzido por Padmapriya e colaboradores teve como  
786 objetivo identificar os efeitos do lupeol sobre a proteína receptora de insulina e

787 GLUT-4 no tecido cardíaco de ratos diabéticos. Após os experimentos constatou-  
788 se que a administração de 25 mg de lupeol/kg de massa corporal/dia por trinta  
789 dias foi capaz de ativar as proteínas receptoras de insulina, além de favorecer a  
790 translocação do GLUT-4 no tecido cardíaco, contribuindo desta forma para a  
791 homeostase de glicose e o controle do DM2 (PADMAPRIYA et al., 2019).

792

#### 793 **2.4.4.6. 7-O-metil-caempferol**

794 O 7-O-metil-caempferol possui ação antimicrobiana *in vitro*; a concentração  
795 inibitória mínima (MIC) desse composto para *S. aureus* e *S. pyogenes* foi  
796 estimada em 60 µg/mL (CASTILHO; KAPLAN, 2011).

797

### 798 **2.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

799 A maioria dos compostos bioativos identificados nas folhas de abajerú  
800 pertence à fração dos flavonoides. Esses compostos foram avaliados depois que  
801 diferentes métodos de extração foram aplicados em seu isolamento. Dentre os  
802 compostos desta classe identificados no abajerú estão a miricetina, a quercetina e  
803 seus derivados, a rutina e o 7-O-metil-caempferol. Além desses compostos,  
804 também foram identificados os terpenóides conhecidos como ácido pomólico e  
805 lupeol.

806 A atividade antidiabética do abajerú pode ser explicada por sua composição  
807 química, uma vez que diferentes estudos com modelos animais demonstram a  
808 melhora da sensibilidade à insulina e a redução da glicose sérica após a  
809 administração de maneira isolada de alguns de seus constituintes químicos.

810 Estudos sobre a composição química do óleo essencial das folhas de  
811 abajerú são escassos, o que amplia a possibilidade de desenvolvimento de novos  
812 estudos sobre o tema, principalmente ao considerar a bioatividade promissora do  
813 lupeol.

814

815

### 816 **3. OBJETIVOS**

#### 817 **3.1. Objetivos gerais**

818 O objetivo geral desse trabalho foi avaliar a composição química e o  
819 potencial antioxidante de infusões e óleos essenciais obtidos de amostras de  
820 abajerú comerciais e de referência.

821

#### 822 **3.2. Objetivos específicos**

- 823 ✓ Isolar a fração volátil (óleos essenciais) das amostras (folhas) comerciais e  
824 de referência da erva abajerú por hidrodestilação em aparelho de  
825 Clevenger;
- 826 ✓ Determinar a composição química dos óleos essenciais por cromatografia  
827 gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM) e por cromatografia  
828 gasosa com detector de ionização de chamas (CG/DIC);
- 829 ✓ Determinar o teor total de flavonoides e avaliar o potencial antioxidante das  
830 infusões das folhas de abajerú (comerciais e de referência) pelos métodos  
831 do cloreto de alumínio, Folin-Ciocalteu, DPPH e ABTS;

832

833



834

## 835 **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### 836 **4.1. AMOSTRAS**

837 Amostras de abajerú comerciais de cada uma das três principais marcas  
838 disponíveis na cidade do Rio de Janeiro foram obtidas de locais distintos de coleta  
839 (supermercados, lojas de produtos naturais, bancas de jornal, farmácias, entre  
840 outros) de tal forma a garantir três diferentes lotes de cada marca para o trabalho.  
841 As amostras de referência frescas (folhas) foram obtidas no Jardim Botânico do  
842 Rio de Janeiro em quatro coletas distintas, duas no ano de 2018, uma no ano de  
843 2019 e uma última no ano de 2020. Todas as coletas foram feitas de um mesmo  
844 arboreto do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Após a  
845 identificação do material, uma exsicata da primeira coleta foi depositada no  
846 herbário (RB 762122 – Determinador: M. Nadruz & I. E. Abi-Zaid) do próprio  
847 Jardim Botânico do Rio de Janeiro para consultas futuras. As folhas das diferentes  
848 coletas foram secas em estufa ventilada (Marconi, MA035, Brasil) a uma  
849 temperatura de 60°C por um período de 24 horas. Em seguida, foram moídas com  
850 o auxílio de um moinho analítico (RI 2035, Philips Wallita, Brasil) para obtenção de  
851 um pó. O material (pó) proveniente de cada coleta foi armazenado dentro de tubos  
852 Falcon de 50 mL em um Ultrafreezer (Thermo Fisher Scientific, modelo Thermo  
853 Forma, série 89000, EUA) a uma temperatura de - 80°C até sua utilização nas  
854 análises.

855

### 856 **4.2. MATERIAIS**

857 O acetato de etila (99,9% de pureza), a solução de Folin-Ciocalteu e os reagentes  
858 DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) e ABTS (2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolina-6-  
859 sulfonato)) foram adquiridos da Sigma-Aldrich (Milwaukee, WI, EUA). A mistura de  
860 alcanos saturados de C<sub>9</sub>-C<sub>26</sub>, usada como marcadora de índice de retenção, foi  
861 adquirida da Supelco (Bellefonte, PA, EUA). Todos os demais reagentes e  
862 padrões apresentavam grau analítico.

863

864 **4.3. ISOLAMENTO DA FRAÇÃO VOLÁTIL (ÓLEOS ESSENCIAIS) DAS**  
865 **FOLHAS DE ABAJERÚ**

866 O isolamento dos óleos essenciais das amostras foi realizado por  
867 hidrodestilação em aparelho de Clevenger com pequenas modificações em  
868 relação ao processo descrito por Oliveira, Rocha & Moreira (2023). Os óleos  
869 essenciais foram isolados de 40 g de cada amostra (de referência ou comercial),  
870 usando 400 mL de água destilada em um processo de extração conduzido a uma  
871 temperatura de 100°C por quatro horas. Os óleos essenciais foram extraídos do  
872 sistema com o auxílio de 10 mL de acetato de etila. A água residual foi eliminada  
873 do extrato pela adição de sulfato de sódio anidro e o solvente (acetato de etila)  
874 com fluxo de gás nitrogênio industrial. Os óleos essenciais foram armazenados  
875 em *vials* âmbar de 1,5 mL de volume máximo a uma temperatura de cerca de -  
876 18°C até a realização das análises cromatográficas.

877

878 **4.4. IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS CONSTITUINTES DOS**  
879 **ÓLEOS ESSENCIAIS**

880 As análises para a identificação e quantificação dos constituintes dos óleos  
881 essenciais foram baseadas no estudo de Souza e colaboradores (2019), com  
882 modificações. Para a quantificação dos compostos voláteis constituintes dos óleos  
883 essenciais, as análises de cromatografia gasosa com detector de ionização em  
884 chamas (CG/DIC) foram realizadas em um cromatógrafo GC-2010Plus (Shimadzu,  
885 Japão). Os compostos voláteis foram separados em uma coluna capilar de sílica  
886 fundida (30 m x 0,25 mm d.i.) revestida de dimetil-poli-siloxano (100%), com  
887 espessura de filme de 0,25 µm (SPB-1, Supelco, EUA). A temperatura do forno  
888 cromatográfico foi programada para permanecer a 40°C durante 5 minutos.  
889 Depois, a temperatura foi elevada em uma taxa constante de 2°C/minuto até  
890 alcançar a temperatura final de 270°C, na qual permaneceu por um período de 20  
891 minutos. A temperatura do injetor foi fixada em 250°C, enquanto a temperatura do  
892 detector foi mantida em 290°C. O gás hélio foi usado como gás carreador em um  
893 fluxo de 1,0 mL minuto<sup>-1</sup>. As injeções (volume de 1 µL) dos óleos essenciais,  
894 diluídos em 50 µL de acetato de etila, foram realizadas em *splitless*. Os índices de

895 retenção dos compostos na coluna foram estimados pelo método de Kovats  
896 modificado (VAN DEN DOOL; KRATZ, 1963), com o auxílio da mistura de alcanos  
897 saturados mencionada anteriormente (1.000 µg/mL de cada componente em  
898 hexano). As concentrações dos compostos voláteis dos óleos essenciais foram  
899 estimadas através do método de normalização de área.

900 Para a identificação dos constituintes dos óleos essenciais, as análises  
901 foram desenvolvidas em um sistema de cromatografia gasosa acoplada à  
902 espectrometria de massas (CG/EM) do tipo GC-2010Plus/GCMS-QP2010 da  
903 Shimadzu (Japão). A coluna e as condições cromatográficas foram as mesmas  
904 descritas para as análises de CG/DIC. O espectrômetro de massas operou em  
905 uma voltagem de ionização de 70 eV, realizando varreduras nos fragmentos na  
906 faixa de 30 a 400 m/z, em ciclos de 3 décimos de segundo. As temperaturas da  
907 fonte de íons e da interface com o CG foram mantidas em 290°C. Foi estabelecido  
908 um “tempo de corte para solvente” de 4 minutos, pois os óleos essenciais foram  
909 injetados diluídos em acetato de etila. A identificação dos espectros de massas  
910 dos compostos em análise baseou-se na comparação com os dados contidos nas  
911 bibliotecas NIST12.lib e NIST62.lib, disponíveis no software gerenciador desse  
912 sistema de CG/EM. A identificação foi complementada pela comparação dos  
913 índices de Kovats calculados com aqueles disponíveis na literatura e com a  
914 coeluição com padrões de compostos voláteis disponíveis no laboratório.

915

#### 916 **4.5. PREPARAÇÃO DAS INFUSÕES DAS FOLHAS DE ABAJERÚ**

917 As infusões foram preparadas de acordo com o trabalho prévio de Souza et  
918 al. (2019), com pequenas modificações: cerca de 2,0 g de folhas secas e moídas  
919 de cada amostra (de referência ou comercial) sofreram extração com água em  
920 ebulição (50 mL) por 10 minutos com agitação manual. Depois dessa etapa, cada  
921 extrato foi rapidamente resfriado sob água corrente, filtrado e seu volume foi  
922 ajustado para 100 mL com água destilada à temperatura ambiente. Alíquotas  
923 desses extratos foram utilizadas para o desenvolvimento dos protocolos  
924 experimentais que permitiram a determinação do teor total de flavonoides (TTFIa),  
925 do poder redutor total (PRT - Folin-Ciocalteu) e da capacidade antioxidante (CA)

926 por DPPH e ABTS.

927

#### 928 **4.6. DETERMINAÇÃO DO TEOR TOTAL DE FLAVONOIDES DAS INFUSÕES**

929 Para determinar o teor total de flavonoides (TTF<sub>Fla</sub>) dos extratos aquosos foi  
930 utilizado o método de complexação com cloreto de alumínio e nitrito de sódio  
931 (SOUZA et al., 2019). Um volume de 500 µL de solução de extrato aquoso (água  
932 destilada no branco) a 1000 µg/mL foi adicionado a 3,2 mL de água destilada e a  
933 150 µL de NaNO<sub>2</sub> a 5 % (m/v). Nos tubos referentes aos brancos foram  
934 adicionados 500 µL de água destilada ao invés de solução de amostra. Após  
935 homogeneização e incubação à temperatura ambiente por 5 minutos, 150 µL de  
936 AlCl<sub>3</sub> a 10 % (m/v) foram adicionados, e, após 1 minuto, 1,0 mL de NaOH 1 M. As  
937 absorvâncias foram determinadas a 510 nm, calibrando o espectrofotômetro  
938 previamente com o branco. Com a equação da reta ( $y = 0,0005740x$ ;  $R^2 = 0,9928$ )  
939 obtida por regressão linear de uma curva padrão de Rutina (nas concentrações  
940 300, 600, 900 e 1200 µg/mL), foi estimado o teor total de flavonoides dos extratos  
941 aquosos, com os resultados sendo expressos em miligramas de equivalentes de  
942 rutina por grama de amostra seca e moída (mg ER/g).

943

#### 944 **4.7. DETERMINAÇÃO DO PODER REDUTOR TOTAL DAS INFUSÕES**

945 O poder redutor total (PRT) das infusões foi determinado pelo uso do  
946 reagente de Folin-Ciocalteu (HAMAUZU; IJIMA, 1999). Um volume de 100 µL de  
947 cada extrato aquoso das amostras (1000 µg/mL) foi adicionado a tubos de ensaio  
948 contendo 500 µL de solução 10 % (v/v) do reagente de Folin Ciocalteu (Sigma-  
949 Aldrich, EUA). Nos tubos referentes aos brancos foram adicionados 100 µL de  
950 água destilada. Após homogeneização e 5 minutos à temperatura ambiente, 400  
951 µL de solução de carbonato de sódio 7,5 % (m/v) foram adicionados. As  
952 absorvâncias foram determinadas em espectrofotômetro digital (EDUTEQ EEQ-  
953 9023, Brasil) em um comprimento de onda de 760 nm após incubação por 2 horas  
954 ao abrigo da luz e à temperatura ambiente. Com a equação da reta obtida por  
955 regressão linear de uma curva padrão de ácido gálico (nas concentrações 5, 10,  
956 25, 50, 75 e 100 µg/mL), foi estimada a capacidade redutora total de cada amostra

957 testada, com os resultados sendo expressos em miligramas de equivalentes de  
958 ácido gálico por grama de amostra seca e moída (mg EAG/g de amostra).

959

#### 960 **4.8. DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DAS INFUSÕES** 961 **(DPPH)**

962 A metodologia usada para a análise do potencial antioxidante pelo emprego  
963 do reagente DPPH foi a descrita por Souza et al., 2019. As infusões foram diluídas  
964 em água destilada nas seguintes concentrações: 300, 500, 700 e 1000 µg/mL. A  
965 atividade antioxidante foi determinada após a mistura de 167µL de cada solução  
966 com 1333 µL de solução de trabalho de DPPH, com absorvância de  $0,800 \pm 0,050$   
967 (volume total de 1,5 mL). A absorvância foi mensurada em espectrofotômetro  
968 digital (EDUTECH EEQ-9023, Brasil) no comprimento de onda de 515 nm, após 60  
969 minutos de reação ao abrigo da luz. A  $CI_{50}$  (concentração da infusão que reduz o  
970 conteúdo de radicais DPPH• em 50%) foi calculada através de uma curva de  
971 regressão linear. A solução de trabalho de DPPH foi feita a partir de uma solução  
972 estoque de DPPH (0,4 mg/mL). Ácido gálico e rutina foram utilizados como  
973 controles positivos.

974

#### 975 **4.9. DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE (ABTS)**

976 A metodologia usada para a análise do potencial antioxidante das infusões  
977 pelo emprego do reagente ABTS baseou-se no trabalho de Rufino et al., 2007.  
978 Quatro soluções aquosas (200, 300, 400 e 500 µg/mL) de cada amostra foram  
979 usadas para a produção da curva de atividade antioxidante que viabilizou o  
980 cálculo da  $CI_{50}$ . A atividade antioxidante foi determinada após a mistura e  
981 homogeneização de 80 µL dessas soluções aquosas com 720 µL de solução  
982 etanólica do radical ABTS com absorvância de  $0,800 \pm 0,050$  (volume total de 800  
983 µL). As absorvâncias foram registradas a 734 nm em um espectrofotômetro digital  
984 (EDUTECH, EEQ-9023, Brasil), após 15 minutos de incubação ao abrigo da luz. O  
985 Trolox foi utilizado como controle positivo. A avaliação do potencial antioxidante  
986 dos óleos essenciais diluídos em metanol foi realizada de acordo com o protocolo  
987 descrito por Souza et al., 2019, com pequenos ajustes.

988

#### 989 **4.10. ANÁLISE ESTATÍSTICA**

990       Todas as análises estatísticas foram realizadas com o *software* Graph Pad  
991 Prism 6.0. Os dados obtidos para os parâmetros avaliados passaram por uma  
992 análise de variância (One-Way ANOVA), com pós-teste de Tukey, para a  
993 avaliação da existência de diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) entre os  
994 grupos. O teste t não pareado também foi utilizado para comparação do TTFIa das  
995 infusões de abajerú com o TTFIa de infusões de pata-de-vaca. Correlações entre  
996 os parâmetros analisados foram determinadas pelo emprego do teste do  
997 coeficiente de correlação de Pearson.

998

999

## 1000 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1001 5.1. ÓLEOS ESSENCIAIS DAS AMOSTRAS DE ABAJERÚ

1002 Apesar dos valores relativos ao rendimento de extração dos óleos  
1003 essenciais variarem de 0,022 a 0,067 g de óleo essencial por 100g de amostra  
1004 seca (Tabela 3), não foi observada diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ )  
1005 entre os diferentes grupos analisados (amostras de referência IN e amostras  
1006 comerciais C1, C2 e C3) com relação a esse parâmetro. O processo de  
1007 hidrodestilação rendeu quantidades muito pequenas dos óleos essenciais das  
1008 amostras de abajerú comerciais ou de referência. Esse rendimento muito baixo  
1009 pode ser considerado como um fator limitante para o desenvolvimento de estudos  
1010 sobre a composição e o potencial fitoterápico dessa fração. Isso pode explicar a  
1011 baixíssima quantidade de estudos sobre a fração volátil do abajerú isolada por  
1012 hidrodestilação (VARGAS et al., 2010).

1013

Tabela 3 - Rendimento percentual médio do processo de extração dos óleos essenciais das amostras de abajerú comerciais e de referência.

| Grupo amostral | Rendimento (%) (Média $\pm$ Desvio Padrão) |
|----------------|--|
| C1O            | 0,040 $\pm$ 0,018                          |
| C2O            | 0,022 $\pm$ 0,011                          |
| C3O            | 0,067 $\pm$ 0,035                          |
| INO            | 0,029 $\pm$ 0,015                          |

C1O – óleos essenciais dos três lotes da amostra comercial 1. C2O – óleos essenciais dos três lotes da amostra comercial 2; C3O – óleos essenciais dos três lotes da amostra comercial 3; INO – óleos essenciais de referência obtidos de amostras coletadas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

1014

1015 Os compostos voláteis identificados nos óleos essenciais isolados das  
1016 amostras de abajerú comerciais e de referência estão listados na tabela 4.  
1017 Considerando todos os óleos essenciais analisados, foram identificados cinquenta  
1018 e seis compostos orgânicos voláteis. Os representantes do grupo dos compostos  
1019 não terpênicos foram classificados da seguinte forma: aromáticos (2), cetonas (5),  
1020 aldeídos (11), hidrocarbonetos (1), álcoois (1), ácidos graxos (6), ésteres (2),  
1021 compostos multifuncionais (3), derivado de fenil propeno (1) e norisoprenoides (2).  
1022 Já no grupo dos compostos terpênicos estavam presentes 7 monoterpenos  
1023 oxigenados, 1 sesquiterpeno, 10 sesquiterpenos oxigenados, 3 diterpenos  
1024 oxigenados e 1 triterpeno.

Tabela 4 – Compostos voláteis presentes nos óleos essenciais das amostras de abajerú comerciais e de referencia.

| Compostos orgânicos voláteis   | IK   | IKL                | Amostras comerciais      |                          |                          | Amostras de referência   |
|--|------|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|  |      |                    | C1<br>(M ± DP) %         | C2<br>(M ± DP) %         | C3<br>(M ± DP) %         | IN<br>(M ± DP) %         |
| Etilbenzeno <sup>(Ar)</sup> a,b,c  | 848  | 848 <sup>N</sup>   | nd                       | nd                       | 0,02 ± 0,00 <sup>α</sup> | 0,10 ± 0,06 <sup>α</sup> |
| 2-Heptanona <sup>(Cet)</sup> a,b,c   | 865  | 869 <sup>N</sup>   | nd                       | nd                       | 0,01 ± 0,00 <sup>α</sup> | 0,02 ± 0,01 <sup>α</sup> |
| 2-Butóxi-etanol <sup>(MF)</sup> a,b,c  | 899  | 891 <sup>N</sup>   | nd                       | nd                       | 0,43 ± 0,23              | nd                       |
| 1-(1-Hidróxi-ciclopentil)-etanova <sup>(MF)</sup> b,c                            | 926  | 933 <sup>N</sup>   | nd                       | nd                       | 0,03 ± 0,02 <sup>α</sup> | 0,05 ± 0,03 <sup>α</sup> |
| 6-Metil-5-hepten-2-ona <sup>(Cet)</sup> b,c                                      | 968  | 966 <sup>N</sup>   | 0,09 ± 0,08 <sup>α</sup> | nd                       | 0,04 ± 0,03 <sup>α</sup> | 0,06 ± 0,04 <sup>α</sup> |
| (E,E)-2,4-Heptadienal <sup>(Ald)</sup> b,c                                       | 973  | 973 <sup>N</sup>   | 0,23 ± 0,20 <sup>α</sup> | nd                       | 0,02 ± 0,01 <sup>α</sup> | 0,06 ± 0,02 <sup>α</sup> |
| 2,2,4,6,6-Pentametil-heptano <sup>(Hid)</sup> b,c                                | 993  | 995 <sup>N</sup>   | 0,12 ± 0,11 <sup>α</sup> | 0,04 ± 0,01 <sup>α</sup> | 0,06 ± 0,03 <sup>α</sup> | 0,12 ± 0,05 <sup>α</sup> |
| (E)-2-Octen-1-ol <sup>(Alc)</sup> b,c  | 1062 | 1060 <sup>N</sup>  | 0,06 ± 0,02 <sup>α</sup> | nd                       | 0,04 ± 0,02 <sup>α</sup> | 0,02 ± 0,01 <sup>α</sup> |
| 6-Metil-(E)-3,5-Heptadien-2-ona <sup>(Cet)</sup> b,c                             | 1079 | 1074 <sup>N</sup>  | 0,18 ± 0,03 <sup>α</sup> | 0,04 ± 0,01 <sup>α</sup> | 0,28 ± 0,17 <sup>α</sup> | 0,06 ± 0,04 <sup>α</sup> |
| Nonanal <sup>(Ald)</sup> b,c   | 1085 | 1084 <sup>N</sup>  | 0,10 ± 0,07 <sup>β</sup> | 0,04 ± 0,02 <sup>β</sup> | 0,03 ± 0,01 <sup>β</sup> | 3,35 ± 1,03 <sup>α</sup> |
| cis-Verbenol <sup>(MO)</sup> b,c   | 1120 | 1125 <sup>N</sup>  | 0,02 ± 0,01 <sup>α</sup> | nd                       | 0,06 ± 0,04 <sup>α</sup> | nd                       |
| β-Terpineol <sup>(MO)</sup> b,c  | 1130 | 1130 <sup>CS</sup> | 0,13 ± 0,09 <sup>α</sup> | 0,07 ± 0,02 <sup>α</sup> | 0,06 ± 0,03 <sup>α</sup> | 0,08 ± 0,05 <sup>α</sup> |
| Isopulegol <sup>(MO)</sup> b,c   | 1132 | 1133 <sup>N</sup>  | 1,99 ± 0,40 <sup>β</sup> | nd                       | 0,06 ± 0,02 <sup>α</sup> | 0,08 ± 0,03 <sup>α</sup> |
| (E)-2-Nonenal <sup>(Ald)</sup> b,c   | 1139 | 1136 <sup>N</sup>  | 0,33 ± 0,19              | nd                       | nd                       | nd                       |
| Salicilato de metila <sup>(Est)</sup> b,c  | 1164 | 1163 <sup>N</sup>  | 0,10 ± 0,05 <sup>α</sup> | 0,04 ± 0,03 <sup>α</sup> | 0,01 ± 0,01 <sup>α</sup> | 0,02 ± 0,01 <sup>α</sup> |
| α-Terpineol <sup>(MO)</sup> b,c  | 1172 | 1179 <sup>N</sup>  | 0,22 ± 0,05 <sup>β</sup> | 0,52 ± 0,09 <sup>β</sup> | 0,4 ± 0,3 <sup>β</sup>   | 2,87 ± 1,67 <sup>α</sup> |
| Decanal <sup>(Ald)</sup> a,b,c   | 1187 | 1185 <sup>N</sup>  | 0,10 ± 0,05 <sup>α</sup> | nd                       | 0,05 ± 0,02 <sup>α</sup> | 0,05 ± 0,03 <sup>α</sup> |
| (β-Ciclocitral) <sup>(MO)</sup> b,c  | 1191 | 1190 <sup>N</sup>  | 0,09 ± 0,07 <sup>α</sup> | 0,05 ± 0,02 <sup>α</sup> | nd                       | 0,09 ± 0,05 <sup>α</sup> |
| (-)-Carvona <sup>(MO)</sup> b,c  | 1209 | 1210 <sup>N</sup>  | nd                       | nd                       | 0,59 ± 0,40              | nd                       |
| Citronelol <sup>(MO)</sup> b,c   | 1219 | 1213 <sup>N</sup>  | 0,29 ± 0,14 <sup>α</sup> | 0,03 ± 0,01 <sup>α</sup> | nd                       | nd                       |
| (E)-2-Decenal <sup>(Ald)</sup> b,c   | 1239 | 1234 <sup>N</sup>  | 0,13 ± 0,09 <sup>α</sup> | 0,07 ± 0,04 <sup>α</sup> | 0,04 ± 0,03 <sup>α</sup> | 0,03 ± 0,02 <sup>α</sup> |
| Anetol <sup>(DFP)</sup> b,c  | 1259 | 1256               | nd                       | nd                       | 0,30 ± 0,17 <sup>α</sup> | 0,08 ± 0,04 <sup>α</sup> |
| (E,E)-2,4-Decadienal <sup>(Ald)</sup> b,c  | 1270 | 1288 <sup>N</sup>  | 0,06 ± 0,04 <sup>α</sup> | 0,05 ± 0,02 <sup>α</sup> | nd                       | 0,14 ± 0,08 <sup>α</sup> |
| 2-Undecenal <sup>(Ald)</sup> b,c   | 1341 | 1338 <sup>N</sup>  | 0,19 ± 0,06 <sup>α</sup> | 0,27 ± 0,08 <sup>α</sup> | 0,35 ± 0,22 <sup>α</sup> | 1,69 ± 1,17 <sup>α</sup> |
| α-Ionona <sup>(Nor)</sup> b,c  | 1400 | 1413 <sup>N</sup>  | 0,14 ± 0,03 <sup>α</sup> | 0,46 ± 0,13 <sup>α</sup> | 0,35 ± 0,24 <sup>α</sup> | 0,02 ± 0,01 <sup>α</sup> |
| Cariofileno <sup>(S)</sup> b,c   | 1402 | 1418 <sup>N</sup>  | 0,07 ± 0,04 <sup>β</sup> | 0,12 ± 0,06 <sup>β</sup> | nd                       | 0,92 ± 0,24 <sup>α</sup> |
| (E)-6,10-Dimetil-5,9-undecadien-2-ona <sup>(Cet)</sup> b,c                       | 1433 | 1427 <sup>N</sup>  | 1,14 ± 0,12 <sup>α</sup> | 2,18 ± 0,53 <sup>α</sup> | 0,47 ± 0,36 <sup>α</sup> | 0,92 ± 0,55 <sup>α</sup> |
| β-Ionona <sup>(Nor)</sup> b,c  | 1459 | 1461 <sup>N</sup>  | 0,18 ± 0,11 <sup>α</sup> | 0,60 ± 0,11 <sup>α</sup> | 0,06 ± 0,04 <sup>α</sup> | 0,09 ± 0,04 <sup>α</sup> |
| 1,2,4a,5,6,8a-hexaidro-4,7-dimetil-1-(1-metiletil)-naftaleno <sup>(Ar)</sup> b,c | 1484 | 1477 <sup>N</sup>  | 0,06 ± 0,03 <sup>α</sup> | nd                       | 0,14 ± 0,10 <sup>α</sup> | 0,03 ± 0,02 <sup>α</sup> |
| Tridecanal <sup>(Ald)</sup> b,c  | 1491 | 1490 <sup>N</sup>  | 0,02 ± 0,01 <sup>α</sup> | nd                       | 0,04 ± 0,02 <sup>α</sup> | 0,46 ± 0,28 <sup>α</sup> |
| Ledol <sup>(SO)</sup> b,c  | 1547 | 1542 <sup>N</sup>  | 0,53 ± 0,31 <sup>α</sup> | 0,20 ± 0,06 <sup>α</sup> | 0,12 ± 0,09 <sup>α</sup> | 0,08 ± 0,05 <sup>α</sup> |
| (-)-Espatuleno <sup>(SO)</sup> b,c   | 1551 | 1556 <sup>N</sup>  | 0,13 ± 0,08 <sup>α</sup> | 0,19 ± 0,04 <sup>α</sup> | nd                       | 0,06 ± 0,03 <sup>α</sup> |
| Óxido de cariofileno <sup>(SO)</sup> b,c   | 1554 | 1572 <sup>N</sup>  | 0,14 ± 0,08 <sup>α</sup> | 0,10 ± 0,03 <sup>α</sup> | 0,18 ± 0,01 <sup>α</sup> | 0,09 ± 0,07 <sup>α</sup> |
| Globulol <sup>(SO)</sup> b,c   | 1567 | 1569 <sup>N</sup>  | 0,14 ± 0,08              | nd                       | nd                       | nd                       |
| 2,2,4-Trimetil-1,3-pentanodiol-diisobutirato <sup>(MF)</sup> b,c                 | 1579 | 1591 <sup>N</sup>  | 0,62 ± 0,27 <sup>α</sup> | 5,77 ± 0,69 <sup>β</sup> | nd                       | 0,04 ± 0,02 <sup>α</sup> |
| Tetradecanal <sup>(Ald)</sup> b,c  | 1592 | 1592 <sup>N</sup>  | 0,16 ± 0,09 <sup>α</sup> | nd                       | 2,16 ± 0,84 <sup>β</sup> | 0,03 ± 0,02 <sup>α</sup> |
| Ácido dodecanoico <sup>(AG)</sup> a,b,c  | 1594 | 1602 <sup>N</sup>  | 3,24 ± 1,96 <sup>β</sup> | 2,32 ± 1,04 <sup>β</sup> | 0,22 ± 0,16 <sup>α</sup> | 0,17 ± 0,10 <sup>α</sup> |
| β-Eudesmol = β-Selineno <sup>(SO)</sup> b,c                                      | 1622 | 1620 <sup>N</sup>  | 0,25 ± 0,14 <sup>α</sup> | nd                       | 1,27 ± 0,90 <sup>α</sup> | 0,65 ± 0,37 <sup>α</sup> |
| Epóxido de Isoaromadendreno <sup>(SO)</sup> b,c                                  | 1631 | 1612 <sup>N</sup>  | 0,07 ± 0,02 <sup>α</sup> | nd                       | 0,07 ± 0,05 <sup>α</sup> | 0,78 ± 0,45 <sup>α</sup> |
| trans-Longipinocarveol <sup>(SO)</sup> b,c                                       | 1655 | 1634 <sup>N</sup>  | 0,06 ± 0,03              | nd                       | nd                       | nd                       |
| 2-Pentadecanone <sup>(Cet)</sup> b,c   | 1681 | 1688 <sup>N</sup>  | 0,09 ± 0,05 <sup>α</sup> | nd                       | 0,12 ± 0,09 <sup>α</sup> | 0,14 ± 0,08 <sup>α</sup> |
| Pentadecanal <sup>(Ald)</sup> b,c  | 1696 | 1695 <sup>N</sup>  | 0,17 ± 0,10 <sup>α</sup> | nd                       | 0,96 ± 0,17 <sup>α</sup> | 0,10 ± 0,06 <sup>α</sup> |



|  |      |                    |                           |                           |                            |                            |
|--|------|--------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| E,E-Farnesal <sup>(SO)</sup> b,c                             | 1710 | 1714 <sup>N</sup>  | 0,11 ± 0,06 <sup>α</sup>  | nd                        | 0,11 ± 0,03 <sup>α</sup>   | 0,08 ± 0,04 <sup>α</sup>   |
| Ácido tetradecanoico <sup>(AG)</sup> a,b,c                   | 1786 | 1784 <sup>N</sup>  | 4,27 ± 1,42 <sup>α</sup>  | 2,73 ± 0,88 <sup>α</sup>  | 5,72 ± 0,49 <sup>α</sup>   | 1,65 ± 1,44 <sup>α</sup>   |
| Hexaidrofarnesil acetona <sup>(SO)</sup> b,c                 | 1835 | 1835 <sup>P</sup>  | 2,27 ± 0,72 <sup>α</sup>  | 7,67 ± 1,01 <sup>β</sup>  | 6,00 ± 0,01 <sup>β</sup>   | 1,91 ± 1,23 <sup>α</sup>   |
| (E,E)-Farnesilacetona <sup>(SO)</sup> b,c                    | 1895 | 1895 <sup>P</sup>  | 1,21 ± 0,47 <sup>α</sup>  | 3,54 ± 1,67 <sup>α</sup>  | 1,56 ± 1,10 <sup>α</sup>   | nd                         |
| Heptadecanal <sup>(Ald)</sup> b,c                            | 1901 | 1895 <sup>N</sup>  | 0,06 ± 0,02 <sup>α</sup>  | 0,73 ± 0,08 <sup>β</sup>  | 0,28 ± 0,09 <sup>α</sup>   | 0,02 ± 0,01 <sup>α</sup>   |
| Éster metílico do ácido hexadecanoico <sup>(Est)</sup> a,b,c | 1916 | 1915 <sup>N</sup>  | 0,40 ± 0,23 <sup>α</sup>  | nd                        | 0,43 ± 0,36 <sup>α</sup>   | 0,06 ± 0,03 <sup>α</sup>   |
| Isofitol <sup>(DO)</sup> b,c                                 | 1942 | 1944 <sup>N</sup>  | 0,18 ± 0,11 <sup>α</sup>  | 0,85 ± 0,15 <sup>α</sup>  | 0,25 ± 0,18 <sup>α</sup>   | 0,83 ± 0,17 <sup>α</sup>   |
| Ácido hexadecanoico <sup>(AG)</sup> a,b,c                    | 2044 | 2009 <sup>N</sup>  | 43,18 ± 7,12 <sup>α</sup> | 37,17 ± 8,03 <sup>α</sup> | 38,19 ± 13,94 <sup>α</sup> | 26,29 ± 14,65 <sup>α</sup> |
| Ácido cis-10-heptadecenoico <sup>(AG)</sup> b,c              | 2066 | 2073 <sup>N</sup>  | 0,17 ± 0,16 <sup>β</sup>  | nd                        | 0,09 ± 0,07 <sup>β</sup>   | 14,58 ± 8,42 <sup>α</sup>  |
| Fitol <sup>(DO)</sup> b,c                                    | 2114 | 2104 <sup>N</sup>  | 1,60 ± 1,09 <sup>β</sup>  | 1,21 ± 0,93 <sup>β</sup>  | 1,97 ± 0,86 <sup>β</sup>   | 19,55 ± 8,87 <sup>α</sup>  |
| Ácido (Z,Z,Z)-9,12,15-octadecatrienoico <sup>(AG)</sup> b,c  | 2177 | 2199 <sup>Ph</sup> | 12,98 ± 0,18 <sup>α</sup> | 10,54 ± 1,17 <sup>α</sup> | 10,03 ± 2,54 <sup>α</sup>  | 11,06 ± 4,58 <sup>α</sup>  |
| Ácido octadecanoico <sup>(AG)</sup> b,c                      | 2198 | 2192 <sup>N</sup>  | 3,34 ± 0,58 <sup>α</sup>  | 1,83 ± 0,07 <sup>α</sup>  | 2,24 ± 1,59 <sup>α</sup>   | 1,48 ± 0,82 <sup>α</sup>   |
| Acetato de fitol <sup>(DO)</sup> b,c                         | 2213 | 2221 <sup>N</sup>  | 0,09 ± 0,04 <sup>α</sup>  | nd                        | nd                         | 0,28 ± 0,11 <sup>α</sup>   |
| Esqualeno <sup>(Tr)</sup> b,c                                | 2805 | 2833 <sup>N</sup>  | 0,13 ± 0,08               | nd                        | nd                         | nd                         |
| Total  |      |                    | 81,63                     | 79,43                     | 80,92                      | 91,34                      |

a - identificado por coeluição com compostos voláteis padrões; b - identificado pelos dados de espectrometria de massas; c - identificado pela comparação do índice de Kovats calculado com o índice de Kovats teórico (literatura); IK – índice de Kovats modificado (Van Den Dool, & Kratz, 1963); IKL – índice de Kovats da literatura; C1O – óleos essenciais dos três lotes da amostra comercial 1; C2O – óleos essenciais dos três lotes da amostra comercial 2; C3O – óleos essenciais dos três lotes da amostra comercial 3; INO – óleos essenciais de referência obtidos de amostras coletadas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro; Ar – composto aromático; Cet – cetona; MF – composto multifuncional; Ald – aldeído; Hid – hidrocarboneto; Alc – álcool; AG – ácido graxo; Est – éster; DFP – derivado de fenil propeno; SO – sesquiterpeno oxigenado; DO – diterpeno oxigenado; S – sesquiterpeno; MO – monoterpene oxigenado; Nor – norisoprenoide; Tr - triterpeno. Em uma mesma linha, valores médios com letras gregas diferentes são estatisticamente distintos ( $p < 0,05$ ). Fontes de obtenção dos valores de IKL: Ph – Pherobase; N – NIST; P – PubChem; CS – ChemSpider.

1025

1026 Vinte e dois compostos orgânicos voláteis (22) são comuns a todas as  
1027 amostras testadas (de referência e comerciais): 2,2,4,6,6-pentametil-heptano, 6-  
1028 metil-(E)-3,5-heptadien-2-ona, nonanal,  $\beta$ -terpineol, salicilato de metila,  $\alpha$ -  
1029 terpineol, (E)-2-decenal, 2-undecenal,  $\alpha$ -ionona, (E)-6,10-dimetil-5,9-undecadien-  
1030 2-ona, trans- $\beta$ -ionona, ledol, óxido de cariofileno, ácido dodecanóico, ácido  
1031 tetradecanoico, hexa-hidrofarnesil acetona, heptadecanal, isofitol, ácido  
1032 hexadecanoico, fitol, ácido (Z,Z,Z)-9,12,15-octadecatrienoico e ácido  
1033 octadecanoico. A maior variedade de compostos orgânicos voláteis foi encontrada  
1034 nos óleos essenciais das amostras comerciais C1 (50 compostos). Na sequência,  
1035 aparecem os óleos essenciais das amostras de referência, com um total de 47  
1036 compostos orgânicos voláteis sendo identificados. Depois, com 45 representantes,  
1037 surgem os óleos essenciais das amostras comerciais C3 e, por último, os óleos  
1038 essenciais das amostras comerciais C2, com apenas 29 compostos orgânicos  
1039 voláteis sendo identificados. O ácido hexadecanoico, seguido pelo ácido (Z,Z,Z)-  
1040 9,12,15-octadecatrienoico, foram os compostos majoritários dos óleos essenciais

1041 de todas as amostras comerciais. Esses dois compostos juntos representaram  
1042 56,16 % do conteúdo total de compostos dos óleos essenciais das amostras C1,  
1043 47,71 % dos óleos essenciais das amostras C2 e 48,22 % dos óleos essenciais  
1044 das amostras C3. Nos óleos essenciais das amostras C1, a terceira posição foi  
1045 ocupada pelo ácido tetradecanoico, enquanto que nas amostras C2 e C3 essa  
1046 posição foi assumida pela hexaidrofarnesil acetona. Nas amostras de referência, o  
1047 ácido hexadecanoico continuou sendo o composto orgânico volátil majoritário  
1048 [(26,29 ± 14,65) %]. Entretanto, nesse caso, o fitol [(19,55 ± 8,87) %] substituiu o  
1049 ácido (Z,Z,Z)-9,12,15-octadecatrienoico na segunda posição e o ácido cis-10-  
1050 heptadecenoico assumiu a terceira posição. As principais diferenças observadas  
1051 entre os perfis químicos dos óleos essenciais das amostras de referência e os  
1052 perfis químicos dos óleos essenciais das amostras comerciais foram quantitativas,  
1053 com a presença do aldeído nonanal, do monoterpene oxigenado  $\alpha$ -terpineol, do  
1054 ácido cis-10-heptadecenoico, do diterpene oxigenado fitol e do sesquiterpene  
1055 cariofileno em concentrações mais elevadas nas amostras de referência. A  
1056 ausência de (E,E)-farnesil acetona somente nas amostras de referência também  
1057 chamou atenção. Essas e outras pequenas diferenças podem ser explicadas por  
1058 vários fatores. Por exemplo, a composição dessas frações voláteis sofre grande  
1059 influência das condições ambientais as quais as plantas foram expostas durante  
1060 seu desenvolvimento. A disponibilidade hídrica, a salinidade do solo, as condições  
1061 climáticas, o período de colheita e a herbivoria, por exemplo, podem interferir no  
1062 metabolismo secundário da planta, provocando variações nos perfis dessas  
1063 frações voláteis. Alguns desses compostos voláteis, provenientes do metabolismo  
1064 secundário da planta, exercem funções ecológicas e fisiológicas importantes  
1065 como, por exemplo, ação atratora de polinizadores, participação em estratégias de  
1066 proteção contra a herbivoria, formação de pigmentos fotossintéticos e ação  
1067 hormonal (HELDT; PIECHULLA, 2011; ZHOU et al. 2017; LI et al. 2021). As  
1068 condições de processamento e armazenamento dessas plantas também podem  
1069 influenciar o perfil químico de seus óleos essenciais. Por exemplo, a temperatura  
1070 e tempo de secagem das plantas e seu grau de fragmentação podem interferir no

1071 rendimento de extração e na composição química final desses produtos (AZIZ et  
1072 al. 2018; KRAKOWSKA-SIEPRAWKA et al. 2022).

1073 O grupo dos ácidos graxos, formado por seis membros, mostrou ser o mais  
1074 importante no aspecto quantitativo, representando 67,18 % (amostras C1), 54,59  
1075 % (amostras C2), 56,49 % (amostras C3) e 55,23 % (amostras de referência) do  
1076 conteúdo total dos óleos essenciais avaliados. Quatro desses ácidos graxos eram  
1077 saturados (ácidos dodecanoico, tetradecanoico, hexadecanoico e octadecanoico)  
1078 e os outros dois (ácido cis-10-heptadecenoico e o ácido (Z,Z,Z)-9,12,15-  
1079 octadecatrienoico) eram insaturados. Desses seis ácidos graxos, cinco estavam  
1080 presentes em todas as amostras de abajerú e apenas um deles, o ácido cis-10-  
1081 heptadecenoico, só não foi detectado nos óleos essenciais das amostras  
1082 comerciais C2. O ácido (Z,Z,Z)-9,12,15-octadecatrienoico é mais conhecido como  
1083 ácido linolênico e corresponde à forma predominante dos ácidos graxos  
1084 poliinsaturados da família  $\omega$ -3. Ele é precursor do ácido docosaenoico (22:6n-  
1085 3). Esse ácido e seus metabólitos possuem várias funções essenciais para o bom  
1086 funcionamento do organismo, sendo considerado essencial para a espécie  
1087 humana (GOODHART; SHILS, 1980; CATALÁ, 2010). Os ácidos tetradecanoico e  
1088 hexadecanoico apresentam atividade bactericida e antifúngica contra *Candida*  
1089 *albicans*, *Clostridium welchii* e *Staphylococcus aureus* (BODOPROST;  
1090 ROSEMEYER, 2007; CAÑAS-RODRIGUEZ; SMITH, 1966).

1091 O isolamento dos compostos voláteis para obtenção dos óleos essenciais  
1092 através da hidrodestilação é um processo exaustivo, diferente do que acontece  
1093 com a fração volátil durante a preparação das infusões. Dessa forma, a influência  
1094 dos ácidos graxos para o aroma global de infusões costuma ser desprezível, visto  
1095 que nessas matrizes, diferente do que acontece nos óleos essenciais, esses  
1096 compostos costumam estar presentes em baixas concentrações. Além disso,  
1097 esses ácidos apresentam limiares de odor considerados elevados. Por exemplo, o  
1098 limiar de odor em água dos ácidos dodecanoico e tetradecanoico é 10.000  $\mu\text{g/L}$   
1099 (BOONBUMRUNG et al., 2001). O limiar de odor em água é a menor  
1100 concentração de uma determinada substância capaz de ser percebida pelo olfato  
1101 humano (MOREIRA; TRUGO; DE MARIA, 2000). Sendo assim, quanto menor é o

1102 limiar de odor de uma substância volátil e maior é a sua concentração em um  
1103 determinado meio, maior será seu potencial para influenciar o aroma desse meio  
1104 do qual faz parte (ABI-ZAID et al., 2015).

1105 O grupo dos aldeídos é o que possui a maior diversidade de componentes,  
1106 sendo formado por 11 representantes. Apesar disso, a maioria deles está presente  
1107 em baixas concentrações nos óleos essenciais avaliados. O nonanal, nas  
1108 amostras de referência, é a principal exceção a essa condição, representando  
1109  $(3,35 \pm 1,03)$  % do conteúdo desses óleos essenciais. O nonanal possui aroma  
1110 gorduroso e cítrico e apresenta um baixo limiar de odor em água ( $5,0 \mu\text{g/L}$ )  
1111 (TEIXEIRA et al., 2020), podendo talvez influenciar o aroma global das amostras  
1112 de referência do abajerú.

1113 O conteúdo de fitol dos óleos essenciais das amostras de referência [ $(19,55$   
1114  $\pm 8,87)$  %] mostrou-se bem superior ao encontrado nos óleos essenciais das  
1115 amostras comerciais. O fitol é conhecido por ser um dos principais constituintes  
1116 dos óleos essenciais de diversas plantas como, por exemplo, das espécies  
1117 *Pereskia grandifolia* e *Pereskia aculeata* (ISLAM et al., 2018; MORAES;  
1118 FERREIRA; MOREIRA, 2020). Esse diterpeno oxigenado é associado a  
1119 propriedades antibacteriana (PEJIN et al., 2015), citotóxica (PEJIN, et al., 2014) e  
1120 antioxidante (COSTA et al., 2016).

1121 A hexaidrofarnesil acetona tem relevância quantitativa para os óleos  
1122 essenciais das amostras C2 e C3, aparecendo na terceira posição entre os  
1123 compostos majoritários desses dois óleos essenciais. Nos óleos essenciais das  
1124 amostras C1, esse composto está na sexta posição, enquanto que nos óleos  
1125 essenciais das amostras de referência ele assume a sétima posição entre os  
1126 compostos majoritários. Esse sesquiterpeno oxigenado também está presente em  
1127 elevadas concentrações nos óleos essenciais de *Hildegardia bateri*. A  
1128 hexaidrofarnesil acetona apresenta potencial alopático e para controle de pragas,  
1129 possuindo também forte atividade antimicrobiana contra bactérias gram-positivas  
1130 e negativas (FILIPOWICZ; KAMINSKI; KURLEND, 2003; MOHAMED;  
1131 QUISENBERRY; MOELLENBECK, 1992; RAZAVI; NEJAD-EBRAHIMI, 2010;  
1132 BALOGUN; AJAYI; ADELEKE, 2017).

1133 O  $\alpha$ -terpineol foi encontrado em uma concentração média de ( $2,87 \pm 1,67$ )  
1134 % nos óleos essenciais das mostras de referência. Esse composto orgânico volátil  
1135 apresenta propriedades antimicrobiana e antifúngica (MARIANO et al., 2021),  
1136 possui aroma associado a notas de fruta e de folhas e um limiar de odor em água  
1137 de 330-353  $\mu\text{g/L}$  (MORAES et al., 2021).

1138 A  $\alpha$ -ionona e a  $\beta$ -ionona são norisoprenoides amplamente encontrados em  
1139 plantas e produtos vegetais, sendo produtos da degradação de carotenoides.  
1140 Apesar das baixas concentrações, ambas estavam presentes nos óleos  
1141 essenciais de todas as amostras avaliadas. A  $\alpha$ -ionona possui um limiar de odor  
1142 em água de 0,4  $\mu\text{g/L}$  e a  $\beta$ -ionona possui um valor de limiar de odor em água  
1143 menor ainda, igual a 0,007  $\mu\text{g/L}$ . Dessa forma, mesmo estando presentes em  
1144 baixas concentrações em uma matriz, esses compostos são capazes de  
1145 influenciar seu aroma. O aroma desses compostos pode ser descrito como  
1146 amadeirado, tipo violeta, frutal, com notas de perfume e de sabão (BARONE et al.,  
1147 2023; LIU et al., 2022).

1148

## 1149 **5.2. TTFLa E CA (PRT, DPPH e ABTS) DAS INFUSÕES DE ABAJERÚ**

1150 Não houve diferença estatística ( $p > 0,05$ ) entre as infusões das diferentes  
1151 amostras de abajerú analisadas com relação aos parâmetros monitorados [TTFLa  
1152 e CA (PRT,  $\text{IC}_{50(\text{DPPH})}$  e  $\text{IC}_{50(\text{ABTS})}$ )]. O teor total de flavonoides (TTFLa) das  
1153 infusões analisadas variou de 11,37 (INI4) a 59,93 (C2I3) mg de equivalentes de  
1154 rutina (ER)/g de amostra seca. O valor médio para esse parâmetro, considerando  
1155 todas as amostras analisadas, foi de ( $37,55 \pm 10,07$ ) mg de ER/ g de amostra  
1156 seca. Dessa forma, em média, o conteúdo total de flavonoides das amostras de  
1157 abajerú mostrou-se superior ( $p = 0,0061$ ; teste t não pareado) ao conteúdo total  
1158 [( $14,78 \pm 7,64$ ) mg de ER/g de amostra seca] de flavonoides das infusões de  
1159 *Bauhinia forficata* (pata-de-vaca) produzidas a partir de amostras de referência e  
1160 comerciais originárias do estado do Rio de Janeiro. No caso dessa outra erva  
1161 (pata-de-vaca), o TTFLa variou de 4,82 – 37,00 mg ER/g de amostra seca (JUNG  
1162 et al., 2022). O TTFLa médio das infusões de abajerú também parece ser superior  
1163 ao observado nas infusões da carqueja conhecida como *Baccharis myriocephala*

1164 [(11,58 ± 1,25) mg de ER/g de amostra] (TEIXEIRA et al., 2024). Abajerú, pata-de-  
 1165 vaca e carqueja são ervas frequentemente utilizadas para o tratamento  
 1166 alternativo/complementar do diabetes *mellitus* em função, por exemplo, de seu  
 1167 potencial hipoglicemiante (SOUZA; GUEDES; FERREIRA, 2023). Por outro lado,  
 1168 as infusões de abajerú apresentam um TTFIa médio [(79,08 ± 23,04) mg de ER/L  
 1169 de infusão] inferior ao encontrado em infusões de boldo-do-chile comercializadas  
 1170 no Brasil [(755,92 ± 34,48) mg de ER/L de infusão] (SOUZA et al., 2019).

1171

1172 Tabela 5 – TTFIa e CA (PRT, DPPH e ABTS) das infusões produzidas a partir das  
 1173 amostras de abajerú comerciais e de referência.

| Análises                              | CII             | C2I             | C3I             | INI               |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| CI <sub>50</sub> (DPPH) médio (µg/mL) | 209,47 ± 265,48 | 414,46 ± 123,15 | 593,03 ± 259,59 | 1921,46 ± 2226,12 |
| CI <sub>50</sub> (ABTS) médio (µg/mL) | 92,53 ± 28,07   | 128,14 ± 7,20   | 107,77 ± 7,33   | 102,14 ± 6,47     |
| PRT médio (mg de EAG/L)               | 82,61 ± 12,23   | 79,34 ± 25,14   | 70,38 ± 21,76   | 38,56 ± 45,95     |
| PRT médio (mg de EAG/g)               | 38,04 ± 7,45    | 36,98 ± 10,29   | 34,26 ± 9,96    | 19,17 ± 23,00     |
| TTFIa médio (mg de ER/L)              | 96,11 ± 20,57   | 93,33 ± 35,51   | 80,92 ± 32,61   | 45,97 ± 34,79     |
| TTFIa médio (mg de ER/g)              | 44,31 ± 11,47   | 43,71 ± 16,66   | 39,38 ± 15,33   | 22,81 ± 17,47     |

CA – capacidade antioxidante; CI<sub>50</sub>(DPPH) – concentração da infusão capaz de neutralizar 50% dos radicais livres DPPH; CI<sub>50</sub>(ABTS) – concentração da infusão capaz de neutralizar 50% dos radicais livres ABTS. PRT – poder redutor total das infusões; TTFIa – teor total de flavonoides das infusões; CII – infusões dos três lotes da amostra comercial 1. C2I – infusões dos três lotes da amostra comercial 2; C3I – infusões dos três lotes da amostra comercial 3; INI – infusões das amostras de referência (quatro) coletadas no Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas (p > 0,05) entre as amostras com relação aos parâmetros avaliados.

1174

1175 O TTFIa de infusões de amostras de *C. icaco* L. já havia sido indicado em  
 1176 estudos anteriores (PORT'S et al., 2013; SILVA et al., 2017). Entretanto, a  
 1177 comparação desses dados da literatura com os dados do presente estudo não é  
 1178 possível, por exemplo, pelo fato dos resultados terem sido apresentados em mg  
 1179 de equivalentes de catequina (EC)/g de amostra em base seca e em µg de  
 1180 equivalentes de quercitina (EQ)/g de extrato, ou seja, os padrões utilizados são  
 1181 distintos.

1182 Com relação à capacidade antioxidante das infusões de abajerú  
 1183 analisadas, um dos métodos empregados em seu monitoramento foi o de Folin-  
 1184 Ciocalteu. Esse método é frequentemente utilizado para a determinação do teor

1185 total de compostos fenólicos de diferentes matrizes. Entretanto, é importante  
1186 destacar que o teste de Folin-Ciocalteu mede na realidade o poder redutor total  
1187 das amostras. Dessa forma, associar os resultados deste teste exclusivamente à  
1188 presença de compostos fenólicos é um equívoco. Isso pode produzir resultados  
1189 superestimados para a concentração desse grupo, visto que outras substâncias  
1190 com potencial redutor (p. ex.: açúcares redutores, vitamina C, carotenoides)  
1191 podem contribuir positivamente com o teste. Sendo assim, o teste foi considerado  
1192 como mais uma forma de avaliarmos a capacidade antioxidantes das infusões de  
1193 abajerú testadas.

1194 O PRT de infusões de abajerú também já havia sido relatado anteriormente  
1195 na literatura (PORT'S et al., 2013). Nesse estudo, o PRT foi estimado em  $(51,30 \pm$   
1196  $2,71)$  mg de equivalentes de ácido gálico (EAG)/g de amostra em base seca.  
1197 Apesar das diferenças de processamento das amostras e de preparação das  
1198 infusões entre os dois estudos, o valor estimado por Port's e colaboradores (2013)  
1199 ficou dentro da faixa de valores [4,60 (INI4) a 53,51 (INI2) mg de EAG/g de  
1200 amostra seca] indicada para as amostras de abajerú do presente estudo. Um  
1201 outro estudo, conduzido por Barbosa e colaboradores, também em 2013,  
1202 determinou um PRT para as infusões de *C. icaco* L. de  $(276,0 \pm 16,3)$  mg de  
1203 EAG/g de extrato. Dessa forma, a comparação com os dados atuais fica  
1204 impossibilitada, pois o PRT das infusões do presente estudo foi expresso por g de  
1205 amostra e não de extrato. Barbosa e colaboradores (2013) expressaram dessa  
1206 forma em função de terem utilizado a rota- evaporação e a liofilização para  
1207 obtenção dos sólidos solúveis totais das infusões, que foram então  
1208 ressuspensos em solvente para a realização das análises.

1209 O PRT médio, considerando todas as amostras de abajerú analisadas, foi  
1210 de  $(32,11 \pm 8,77)$  mg de EAG/g de amostra seca. Esse valor está próximo ao valor  
1211 encontrado para o PRT das infusões de *Baccharis Myriocephala* [ $(25,26 \pm 1,72)$   
1212 mg EAG/g de amostra seca] (TEIXEIRA et al., 2024). Por outro lado, as infusões  
1213 de abajerú apresentaram um PRT [ $(67,72 \pm 20,12)$  mg de EAG/L de infusão]  
1214 inferior ao das infusões produzidas a partir de amostras comerciais de boldo-do-  
1215 chile [ $(806,10 \pm 201,81)$  mg de EAG/L de infusão] (SOUZA et al., 2019).

1216 Pelo emprego do teste de correção de Pearson, foi possível observar uma  
1217 correlação positiva muito elevada (coeficiente de correlação de Pearson =  $r =$   
1218  $0,999$ ;  $p = 0,001$ ) entre o TTFIa e o PRT das infusões de abajerú. Isso demonstra  
1219 a importância dos flavonoides para o poder redutor total e, portanto, para a  
1220 capacidade antioxidante dessas infusões.

1221 Na revisão da literatura, realizada para o desenvolvimento da presente  
1222 dissertação, não foram identificados outros trabalhos de pesquisa que fizessem  
1223 referência à capacidade antioxidante, medida pelo emprego dos reagentes DPPH  
1224 ou ABTS, de infusões de abajerú. No presente estudo, a capacidade antioxidante  
1225 das infusões de abajerú testadas foi expressa como a concentração de cada  
1226 infusão necessária para neutralizar 50% dos radicais DPPH ou ABTS ( $CI_{50(DPPH)}$   
1227 ou  $CI_{50(ABTS)}$ ). Quanto menor é o  $CI_{50}$  de uma solução, maior será seu potencial  
1228 antioxidante. A CA média, considerando todas as infusões de abajerú avaliadas,  
1229 foi estimada em um valor de  $CI_{50(DPPH)} = (784,61 \pm 773,94) \mu\text{g/mL}$ . Esse desvio  
1230 padrão elevado foi produzido principalmente pelos valores de  $CI_{50(DPPH)}$  obtidos  
1231 para quatro das amostras avaliadas: C1I3 ( $CI_{50(DPPH)} = 21,75 \mu\text{g/mL}$ ), C3I3  
1232 ( $CI_{50(DPPH)} = 887,37 \mu\text{g/mL}$ ), INI2 ( $CI_{50(DPPH)} = 1.938,28 \mu\text{g/mL}$ ) e INI3 ( $CI_{50(DPPH)} =$   
1233  $5.063,05 \mu\text{g/mL}$ ). Desconsiderando esses valores, a CA média das infusões de  
1234 abajerú pode ser representada por um valor de  $CI_{50(DPPH)} = (406,82 \pm 78,16)$   
1235  $\mu\text{g/mL}$ . Esse valor é inferior ao valor de  $CI_{50(DPPH)} [(2.210 \pm 270) \mu\text{g/mL}]$  estimado  
1236 para as infusões de *Baccharis myrioccephala* (TEIXEIRA et al, 2024). Dessa forma,  
1237 a maioria das infusões de abajerú parece apresentar um potencial antioxidante  
1238 superior ao das infusões dessa espécie de carqueja. Por outro lado, a maioria  
1239 dessas infusões de abajerú apresenta uma capacidade antioxidante próxima da  
1240 capacidade antioxidante ( $430 \mu\text{g/mL}$ ) observada para as infusões de boldo-do-  
1241 chile (SOUZA et al., 2019). Os resultados de  $CI_{50(DPPH)}$  obtidos para os padrões de  
1242 rutina e ácido gálico foram  $93 \mu\text{g/mL}$  e  $8,5 \mu\text{g/mL}$ , respectivamente (OLIVEIRA;  
1243 ROCHA; MOREIRA, 2023). Sendo assim, as infusões de abajerú possuem um  
1244 potencial antioxidante inferior ao observado para esses dois padrões de  
1245 compostos antioxidantes.



1246 A avaliação dos dados com o auxílio do teste de correlação de Pearson  
1247 reforçou a influência que os flavonoides parecem ter sobre o potencial  
1248 antioxidante dessas infusões de abajerú. Nesse caso, observou-se um elevado  
1249 coeficiente de correlação de Pearson negativo ( $r = -0,995$ ,  $p = 0,005$ ) entre os  
1250 valores de TTFLa e de  $CI_{50(DPPH)}$ . Isso indica que quanto maior é a concentração  
1251 total de flavonoides da infusão, menor é seu valor de  $CI_{50(DPPH)}$  e, portanto, maior é  
1252 sua capacidade antioxidante.

1253 A CA antioxidante das infusões de abajerú também foi determinada pelo  
1254 teste com o reagente ABTS. Nesse caso, a CA média, considerando todas as  
1255 amostras analisadas, foi representada pelo valor de  $CI_{50(ABTS)}$  de  $(107,65 \pm 15,04)$   
1256  $\mu\text{g/mL}$ . Esse resultado mostrou-se superior ao valor de  $CI_{50(ABTS)}$  do Trolox, que foi  
1257 foi estimado em  $28 \mu\text{g/mL}$  (MARQUES; MOREIRA; AYRES, 2022). Dessa forma,  
1258 as infusões de abajerú apresentam um potencial antioxidante inferior ao do Trolox.  
1259 Em função do baixo rendimento associado ao isolamento dos óleos essenciais,  
1260 seu potencial antioxidante só pôde ser testado após a reunião dos óleos  
1261 essenciais isolados de todas as amostras de abajerú estudadas. A junção desses  
1262 óleos essenciais possibilitou a obtenção de massa suficiente para a realização do  
1263 teste com o reagente ABTS. O valor médio de  $CI_{50(ABTS)}$  calculado para esse “pool”  
1264 de óleos essenciais foi de  $(32,09 \pm 5,93)$   $\text{mg/mL}$ . Esse valor mostrou-se  
1265 estatisticamente superior ao valor de  $CI_{50(ABTS)}$  médio das infusões. Dessa forma,  
1266 esse “pool” de óleos essenciais do abajerú apresenta um potencial antioxidante  
1267 inferior ao das infusões dessa erva.

1268

## 1269 **6. CONCLUSÕES**

1270 Os perfis químicos dos óleos essenciais das amostras de abajerú  
1271 comerciais e de referência foram estabelecidos. Esse é praticamente o primeiro  
1272 estudo que permite efetivamente o estabelecimento da composição dos óleos  
1273 essenciais isolados dessa erva através do processo de hidrodestilação. As  
1274 amostras comerciais se assemelham às amostras de referência, sendo que as  
1275 principais diferenças são de ordem quantitativa. Por exemplo, nonanal,  $\alpha$ -  
1276 terpineol, ácido cis-10-heptadecenoico, fitol e cariofileno aparecem em

1277 concentrações mais elevadas nas amostras de referência. Por outro lado, a (E,E)-  
1278 farnesil acetona só foi encontrada nas amostras comerciais. Alguns desses  
1279 compostos orgânico voláteis (por exemplo, nonanal,  $\alpha$ -terpineol,  $\alpha$ -ionona,  $\beta$ -  
1280 ionona, ácido hexadecanoico e hexaidrofarnesil acetona) podem contribuir com a  
1281 bioatividade associada a esta erva e, também, com as características de aroma de  
1282 seus óleos essenciais ou infusões. O lupeol não foi encontrado nos óleos  
1283 essenciais de abajerú avaliados no presente estudo. Aparentemente, a  
1284 hidrodestilação não é a melhor técnica para o isolamento desse composto.

1285 As infusões das amostras de abajerú apresentaram um potencial  
1286 antioxidante superior ao dos óleos essenciais. Essa capacidade antioxidante das  
1287 infusões parece estar intimamente relacionada ao seu conteúdo total de  
1288 flavonoides. O potencial antioxidante das infusões de abajerú supera, por  
1289 exemplo, o potencial antioxidante de infusões de ervas como a *Baccharis*  
1290 *myriocephala*. O consumo moderado e consciente desse tipo de infusão pode ser  
1291 uma alternativa para que as pessoas tenham acesso a determinados compostos  
1292 bioativos, principalmente do grupo dos flavonoides, que podem gerar benefícios  
1293 para sua saúde.

1294

## 1295 **7. AGRADECIMENTOS**

1296 Os autores agradecem o suporte financeiro da UNIRIO e das seguintes  
1297 agências de fomento à pesquisa: CAPES, FAPERJ e CNPq.

1298

## 1299 **8. REFERÊNCIAS**

1300

1301 - ABI-ZAID, I. E.; et al. **Investigation of the volatile fraction of chamomile**  
1302 **(*Matricaria recutita* L.) infusions prepared from Brazilian commercial**  
1303 **sachets**. *International Food Research Journal*, v. 22, n. 5, p. 2133–2140, 2015.

1304

1305 - AGUIAR, T. M.; SABAA-SRUR, A. U. O.; SAMICO, G. F. **Potencial**  
1306 **nutritivo e características físicas e químicas do abajeru**. *Pesquisa*  
1307 *Agropecuária Tropical*, v. 41, n. 1, p. 102-109, 2011.

1308

- 1309 - AHERNE, S. A.; O'BRIEN, N. M. **The flavonoids, myricetin, quercetin**  
1310 **and rutin, protect against cholestan $3\beta,5\alpha,6\beta$ -triol-induced toxicity in**  
1311 **Chinese hamster ovary cell in vitro.** *Nutrition Research*, v. 19, n. 5, p. 749-  
1312 760, 1999.
- 1313
- 1314 - AHN, J.; et al. **The anti-obesity effect of quercetin is mediated by the**  
1315 **AMPK and MAPK signaling pathways.** *Biochemical and Biophysical*  
1316 *Research Communications*, v. 373, p. 545–549, 2008.
- 1317
- 1318 - ALAM, M. D. M.; MEERZA, D.; NASEEM, I. **Protective effect of quercetin**  
1319 **on hyperglycemia, oxidative stress and DNA damage in alloxan induced**  
1320 **type 2 diabetic mice.** *Life Sciences*, v. 109, p. 8–14, 2014.
- 1321
- 1322 - ALVES, C. Q.; et al. **Métodos para determinação de atividade**  
1323 **antioxidante in vitro em substratos orgânicos.** *Química Nova*, v. 33, n.  
1324 10, p. 2202-2210, 2010.
- 1325
- 1326 - ARAÚJO-FILHO, H. G.; et al. **Triagem fitoquímica e perfil analgésico do**  
1327 **extrato aquoso liofilizado obtido das folhas de *Chrysobalanus icaco* em**  
1328 **protocolos experimentais.** *Pharmaceutical Biology*, v. 54, n. 12, p. 3055-  
1329 3062, 2016.
- 1330
- 1331 - AZIZ, Z. A. A.; et al. **Essential Oils: extraction techniques, pharmaceutical**  
1332 **and therapeutic potential - a review.** *Current Drug Metabolism*, v. 19, n. 13, p.  
1333 1100 – 1110, 2018.
- 1334
- 1335 - BALOGUN, O. S.; AJAYI, O. S.; ADELEKE, A. J. **Hexahydrofarnesyl acetone-**  
1336 **rich extractives from *Hildegardia barteri*.** *Journal of Herbs, Spices & Medicinal*  
1337 *Plants*, v. 23, n. 3, p. 227–234, 2017. DOI: 10.1080/10496475.2017.1350614.
- 1338

- 1339 - BARBOSA, A. P. O.; et al. **Antidiabetic effect of the *Chrysobalanus***  
1340 ***icaco* L. aqueous extract in rats.** *Journal of Medicinal Food*, v. 16, p. 538–  
1341 543, 2013.
- 1342
- 1343 - BARBOSA, W. L. R.; et al. **Determination of myricetin derivatives in**  
1344 ***Chrysobalanus icaco* L. (Chrysobalanaceae).** *Brazilian Journal of*  
1345 *Pharmacognosy*, v. 16, p. 333–337, 2006.
- 1346
- 1347 - BARBOSA-FILHO, J. M.; et al. **Plants and their active constituents from**  
1348 **South, Central, and North America with hypoglycemic activity.** *Revista*  
1349 *Brasileira de Farmacognosia*, v. 15, p. 392-413, 2005.
- 1350
- 1351 - BARONE, A. S.; et al. **Active antioxidant and aromatic films blended with**  
1352 **persimmon (*Diospyros kaki* L.) and orange peel flour (*Citrus sinensis*) as**  
1353 **sustainable packaging.** *Journal of Vinyl & Additive Technology*, v. 30, n. 2, p.  
1354 635–650, 2023.
- 1355
- 1356 - BEIDOKHTI, M.; ANDERSEN, M.; EID, H.; VILLAVICENCIO, M.; STAERK, D.;  
1357 HADDAD, P.; JAGER, A. **Investigation of antidiabetic potential of *Phyllanthus***  
1358 ***niruri* L. using assays for  $\alpha$ -glucosidase, muscle glucose transport, liver**  
1359 **glucose production, and adipogenesis.** *Journal Elsevier*, v. 493, n. 1, p. 869-  
1360 874, 2017.
- 1361
- 1362 - BODOPROST, J.; ROSEMEYER, H. **Analysis of Phenacyl ester Derivatives of**  
1363 **Fatty Acids from Human Skin Surface Sebum by Reversed-Phase HPLC:**  
1364 **Chromatographic Mobility as a Function of Physico-Chemical Properties.**  
1365 *International Journal of Molecular Sciences*, v. 8, n. 11, p. 1111–1124, 2007.
- 1366
- 1367 - BOONBUMRUNG, S.; et al. **Characteristic aroma components of the volatile**  
1368 **oil of yellow keaw mango fruits determined by limited odor unit method.** *Food*  
1369 *Science Technology Research*, v. 7, n. 3, p. 200-206, 2001.

1370

1371 - BRASIL. Ministério da Saúde. Práticas integrativas e complementares: plantas  
1372 medicinais e fitoterapia na Atenção Básica/Ministério da Saúde". 2012.

1373

1374 - BRASIL. Ministério da Saúde. Política Nacional de Práticas Integrativas e  
1375 Complementares no SUS: atitude de ampliação de acesso. Ministério da Saúde.  
1376 Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica, Brasília,  
1377 Ministério da Saúde, 2015, 96 p.

1378

1379 - BRASIL. Portaria nº 971, de 03 de maio de 2006. Aprova a Política Nacional de  
1380 Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde,  
1381 2006.

1382

1383 - BRITO, E. S.; et al. **Anthocyanins present in selected tropical fruits:**  
1384 **acerola, jabolão, jus sara, and guajiru.** *Journal of Agricultural and Food*  
1385 *Chemistry*, v. 55, p. 9389-9394, 2007.

1386

1387 - BULE, M.; et al. **Antidiabetic effect of quercetin: a systematic review**  
1388 **and meta-analysis of animal studies.** *Food and Chemical Toxicology*, v.  
1389 125, p. 494-502, 2019.

1390

1391 - CAÑAS-RODRIGUEZ, A.; SMITH, H.W. **The identification of the antimicrobial**  
1392 **factors of the stomach contents of sucking rabbits.** *Biochemical Journal*, v.  
1393 100, n. 1, p. 79–82, 1966.

1394

1395 - CARVALHO, A. C. B.; et al. **Regulação Brasileira em Plantas Medicinais e**  
1396 **Fitoterápicos.** *Revista Fitos*, v. 7, n. 1, p. 5 – 16, 2012.

1397

1398 - CASTILHO, R. O.; KAPLAN, M. A. **Phytochemical study and**  
1399 **antimicrobial activity of *Chrysobalanus icaco*.** *Chemistry of Natural*  
1400 *Compounds*, v. 47, n. 3, p. 436-437, 2011.

1401

1402 - CATALÁ, A. **A synopsis of the process of lipid peroxidation since the**  
1403 **discovery of the essential fatty acids.** *Biochemical and Biophysical Research*  
1404 *Communications*, v. 399, n. 3, p. 318 – 323, 2010.

1405

1406 - CHEN, S.; et al. **Therapeutic Effects of Quercetin on Inflammation,**  
1407 **Obesity, and Type 2 Diabetes.** *Mediators of Inflammation*, 9340637, 2016.

1408

1409 - CHOI, H.-N.; et al. **Ameliorative effect of myricetin on insulin resistance**  
1410 **in mice fed a high fat, highsucrose diet.** *Nutrition Research and Practice*,  
1411 v. 8, n. 5, p. 544–549, 2014.

1412

1413 - COSTA, J.; et al. **Evaluation of antioxidant activity of phytol using non-and**  
1414 **pre-clinical models.** *Current Pharmaceutical Biotechnology*, v. 17, n. 14, p. 1278-  
1415 1284, 2016.

1416

1417 - COSTA, O. A. **Brazilian plants with hypoglycaemic effects.** *Leandra*, v.  
1418 7, p. 63-75, 1977.

1419

1420 - CRUZ, J. M.; GONÇALVES, K. A. M. **The use of medicinal herbal plants as**  
1421 **antidepressants in Brazil.** *Brazilian Journal of Development*, v. 8, n. 1, p. 6940 –  
1422 6950, 2022.

1423

1424 - FERNANDES, J.; et al. **Pentacyclic triterpenes from Chrysobalanaceae**  
1425 **species: cytotoxicity on multidrug resistant and sensitive leukemia cell lines,**  
1426 *Cancer Letters*, v. 190, p. 165-169, 2003.

1427

1428 - FILIPOWICZ, N.; KAMINSKI, M.; KURLEND, J. **Antibacterial and antifungal**  
1429 **activity of juniper berry oil and its selected components.** *Phytotherapy*  
1430 *Research*, v. 17, p. 227–231, 2003.

1431

- 1432 - FROLOVA, T. S.; et al. **Apoptosis as the basic mechanism of cytotoxic action**  
1433 **of ursolic and pomolic acids in glioma cells.** *Molecular Cell Biology*, v. 51, n. 5,  
1434 p. 705–711, 2017.
- 1435
- 1436 - GHORBANI, A. **Mechanisms of antidiabetic effects of flavonoid rutin.**  
1437 *Biomedicine & Pharmacotherapy*, v. 96, p. 305–312, 2017.
- 1438
- 1439 - GOODHART, R. S.; SHILS, M. E. *Modern nutrition in health and disease.*  
1440 Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1980. p. 134–138.
- 1441
- 1442 - GULLON, B.; et al. **Rutin: a review on extraction, identification and**  
1443 **purification methods, biological activities and approaches to enhance its**  
1444 **bioavailability.** *Trends in Food Science & Technology*, v. 67, p. 220–235, 2017.
- 1445
- 1446 - GUPTA, R.; et al. **Evaluation of antidiabetic and antioxidant potential of**  
1447 **lupeol in experimental hyperglycaemia.** *Natural Product Research*, v. 26, n. 12,  
1448 p. 1125 – 1129, 2012.
- 1449
- 1450 - HAMAUZU, Y.; IJIMA, E. **Polyphenolic composition and antioxidative**  
1451 **activity of apple flesh extracts.** *Journal of the Japanese Society for Food*  
1452 *Science and Technology-Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi*, v. 46, n. 10, p.  
1453 645–651, 1999.
- 1454
- 1455 - HELDT, H. W.; PIECHULLA, B. *Plant biochemistry.* 4. ed. Amsterdam: Elsevier,  
1456 2011.
- 1457
- 1458 - ISLAM, M. T.; et al. **Phytol: a review of biomedical activities.** *Food and*  
1459 *chemical toxicology*, v. 121, p. 82 – 94, 2018.
- 1460
- 1461 - LI, J.; HU, H.; CHEN, Y.; XIE, J.; LI, J.; ZENG, T.; WANG, M.; LUO, J.; ZHENG,  
1462 R.; JONGSMA, M. A.; WANG, C. **Tissue specificity of (E)- $\beta$ -farnesene and**

1463 **germacrene D accumulation in pyrethrum flowers.** *Phytochemistry*, v. 187,  
1464 p. 1–11, 2021.

1465

1466 - KANG, S.J.; et al.  **$\alpha$ -Glucosidase inhibitory activities of myricetin in animal**  
1467 **models of diabetes mellitus.** *Food Science and Biotechnology*, v. 24, p. 1897–  
1468 1900, 2015.

1469

1470 - KIAN, C.; ONG, K. C.; KHOO, H. E. **Biological effects of myricetin (review).**  
1471 *General Pharmacology*, v. 29, p. 121-126, 1997.

1472

1473 - KRAKOWSKA-SIEPRAWKA, A.; et al. **Modern Methods of Pre-Treatment of**  
1474 **Plant Material for the Extraction of Bioactive Compounds.** *Molecules*, v. 27, n.  
1475 3, p. 1-22, 2022.

1476

1477 - KRUEL, V. S. F.; PEIXOTO, A. L. **Etnobotânica na reserve extrativista**  
1478 **marinha de Arraial do Cabo, RJ, Brasil.** *Acta Botânica Brasileira*, v. 18, n. 1, p.  
1479 177-190, 2004.

1480

1481 - LI, Y.; et al. **Myricetin: a potent approach for the treatment of type 2 diabetes**  
1482 **as a natural class B GPCR agonist.** *Faseb Journal*, v. 31, n. 6, p. 2603–2611,  
1483 2017.

1484

1485 - LIAO, H.-H.; et al. **Myricetin possesses potential protective effects on**  
1486 **diabetic cardiomyopathy through inhibiting  $\text{I}\kappa\text{B}\alpha/\text{NF}\kappa\text{B}$  and enhancing**  
1487 **Nrf2/HO-1.** *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, art. 8370593, 2017.

1488

1489 - LIU, I. M.; et al. **Myricetin, a naturally occurring flavonol, ameliorates insulin**  
1490 **resistance induced by a high-fructose diet in rats.** *Life Science*, v. 81, p. 1479–  
1491 1488, 2007.

1492



1493 - MARIANO, X. M.; et al. **Bioactive volatile fraction of Chilean boldo (*Peumus***  
1494 ***boldus* Molina) – an overview.** *Journal of Essential Oil Research*, v. 31, n. 5, p.  
1495 429–443, 2019.

1496

1497 - MEDIANI, A.; ABAS, F.; ALFI KHATIB, A.; TAN, C.; ISMAIL, I.; SHAARI, K.;

1498 ISMAIL, A.; LAJIS, N. **Relationship between metabolites composition and**  
1499 **biological activities of *Phyllanthus niruri* extracts prepared by different**  
1500 **drying methods and solvents extraction.** *Plant Foods for Human Nutrition*. v.  
1501 70, p. 184–192, 2015.

1502

1503 - MOHAMED, M. A.; QUISENBERRY, S. S.; MOELLENBECK, D. J. **6,10,14**  
1504 **Trimethylpentadecan-2-one: a bermuda grass phagostimulant to fall**  
1505 **armyworm (Lepidoptera: Noctuidae).** *Journal of Chemical Ecology*, v. 18, n. 4, p.  
1506 673–682, 1992.

1507

1508 - MORAES, T. V.; et al. **Perfil fitoquímico e atividade antioxidante de flores e**  
1509 **frutos de *Pereskia aculeata* Miller.** *Scientia Plena*, v. 17, art. 051503, 2021.

1510

1511 - MORAES, T. V.; FERREIRA, J. P. G.; MOREIRA, R. F. A. **Óleos essenciais do**  
1512 **gênero *Pereskia*: uma revisão da literatura.** *Research, Society and*  
1513 *Development*, v. 9, n. 5, art. e49953357, 2020.

1514

1515 - MOREIRA, R. F. A.; TRUGO, L. C.; DE MARIA, C. A. B. **Componentes voláteis**  
1516 **do café torrado. Parte II. Compostos alifáticos, alicíclicos e aromáticos.**  
1517 *Química Nova*, v. 23, n. 2, p. 195 – 203, 2000.

1518

1519 - MOREL, I.; et al. **Involvement of phenoxyl radical intermediates in lipid anti-**  
1520 **oxidant action of myricetin in iron-treated rat hepatocyte culture.** *Biochemical*  
1521 *Pharmacology*, v. 55, p. 1399-1404, 1998.

1522

- 1523 - OLIVEIRA, D. A.; ROCHA, C. B.; MOREIRA, R. F. A. **Evaluation of the**  
1524 **essential oils and teas produced from the Bahia and Pará cocoa almond**  
1525 **husks**. *Scientia Plena*, v. 19, n. 1, art. 011502, 2023.
- 1526
- 1527 - ONG, K. C.; KHOO, H. E. **Effects of myricetin on glycaemia and glycogen**  
1528 **metabolism in diabetic rats**. *Life Science*, p. 1695 – 1705, 2000.
- 1529
- 1530 - ONILUDE, H. A.; KAZEEM, M. I.; ADU, O. B. **Chrysobalanus icaco: a review of**  
1531 **its phytochemistry and pharmacology**. *Journal of Integrative Medicine*, v. 19, n.  
1532 1, p. 13 – 19, 2021.
- 1533
- 1534 - PADMAPRIYA, N.; et al. **Effects of lupeol on insulin receptor and glucose**  
1535 **transporter-4 in cardiac tissue of Type-2 diabetic rats**. *Drug Invention Today*, v.  
1536 12, n. 9, p. 1897 – 1900, 2019.
- 1537
- 1538 - PARACAMPO, N. E. N. P.; et al. **Chemotaxonomic study of Chrysobalanus**  
1539 **icaco Linnaeus (Chrysobalanaceae) using ultra-high performance liquid**  
1540 **chromatography coupled with di ode array detection fingerprint in**  
1541 **combination with multivariate analysis**. *Journal of Separation Science*, v. 40, p.  
1542 2161-2169, 2017.
- 1543
- 1544 - PEJIN, B.; et al. **In vitro anti-quorum sensing activity of phytol**. *Natural*  
1545 *Product Research*, v. 29, n. 4, p. 374-377, 2015.
- 1546
- 1547 - PEJIN, B.; KOJIC, V.; BOGDANOVIC, G. **An insight into the cytotoxic activity**  
1548 **of phytol at in vitro conditions**. *Natural Product Research*, v. 28, n. 22, p. 2053-  
1549 2056, 2014.
- 1550
- 1551 - PEREIRA, N. A. **Plants as hypoglycemic agents**. *Ciência e Cultura*, v. 49, p.  
1552 354 – 358, 1997.
- 1553

- 1554 - PORT'S, P. S.; et al. **The phenolic compounds and the antioxidant potential**  
1555 **of infusion of herbs from the Brazilian Amazonian region.** *Food Research*  
1556 *International*, v. 53, p. 875 – 881, 2013.
- 1557
- 1558 - RAZAVI, S. M.; NEJAD-EBRAHIMI, S. **Phytochemical analysis and**  
1559 **allelopathic activity of essential oils of *Ecballium elaterium* A. Richard**  
1560 **growing in Iran.** *Natural Product Research*, v. 24, n. 1, p 1704 – 1709, 2010.
- 1561
- 1562 - RODRIGUES, V. E. G.; DE CARVALHO, D. A. **Etnobotanical survey of**  
1563 **medicinal plants in the dominion of meadows in the region of the Alto Rio**  
1564 **Grande – Minas Gerais.** *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v. 25, p. 102 – 123,  
1565 2001.
- 1566
- 1567 - RUFINO, M. S. M.; et al. Metodologia científica: determinação da atividade  
1568 antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS<sup>+</sup>. Brasília, DF:  
1569 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007. (Comunicado Técnico,  
1570 128). 1. ed. online. Disponível em:  
1571 <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/426954/1/Cot128.pdf>.  
1572 Acesso em: 21 abr. 2025.
- 1573
- 1574 - RUSMANA, D.; WAHYUDIANINGSIH, R.; ELISABETH, M.; BALQIS, M.;  
1575 WIDOWATI, W. **Antioxidant activity of *Phyllanthus niruri* extract, rutin and**  
1576 **quercetin.** *The Indonesian Biomedical Journal*, v. 9, n. 2, p. 84-90, 2017.
- 1577
- 1578 - SEMWAL, D. K.; et al. **Myricetin: a dietary molecule with diverse biological**  
1579 **activities.** *Nutrients*, v. 8, art. 90, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu8020090>.
- 1580
- 1581 - SILVA, I. M.; PEIXOTO, A. L. **O abajurú (*Chrysobalanus icaco* L. e *Eugenia***  
1582 ***rotundifolia* Casar.) comercializado na cidade do Rio de Janeiro, Brasil.**  
1583 *Revista Brasileira de Farmacognosia*. v. 19, n. 1B, p. 325-332, 2009.
- 1584

1585 - SILVA, J. P.; et al. **Antifungal activity of hydroalcoholic extract of**  
1586 ***Chrysobalanus icaco* against oral clinical isolates of Candida Species.**  
1587 *Pharmacognosy Research*, v. 9, p. 96 – 100, 2017.

1588

1589 - SOUZA, W. F. M.; et al. **Evaluation of the volatile composition, toxicological**  
1590 **and antioxidant potentials of the essential oils and teas of commercial**  
1591 **Chilean boldo samples.** *Food Research International*, v. 124, p. 27-33, 2019.

1592

1593 - TEIXEIRA, I. E. A-Z.; et al. **A fração volátil da camomila alemã (*Matricaria***  
1594 ***recutita* L.).** *Research, Society and Development*, v. 9, n. 7, art. e18973510, 2020.

1595

1596 - VAN DEN DOOL, H.; KRATZ, P. D. **A generalization of the retention index**  
1597 **system including linear temperature programmed gas—Liquid partition**  
1598 **chromatography.** *Journal Chromatography A*, v. 11, p. 463 -471, 1963.

1599

1600 - VARGAS, C. E.; et al. **Extraction of the essential oil of abajeru**  
1601 **(*Chrysobalanus icaco*) using supercritical CO<sub>2</sub>.** *The Journal of Supercritical*  
1602 *Fluids*, v. 54, p. 171–177, 2010.

1603

1604 - VARGAS-SIMON, G.; et al. **Analisis fitoquimico preliminar del fruto de icaco**  
1605 **(*Chrysobalanys icaco* L.): flavonoles y flavonas.** *Revista Chapingo Serie*  
1606 *Horticultura*, v. 6, n. 2, p. 195-198, 2000.

1607

1608 - WHITE, P. A.; et al. **Aqueous extract of *Chrysobalanus icaco* leaves, in lower**  
1609 **doses, prevent fat gain in obese high-fat fed mice.** *Journal of*  
1610 *Ethnopharmacology*, v. 179, p. 92 – 100, 2016.

1611

1612 - YANG, Z.-J.; et al. **Myricetin attenuated diabetes-associated kidney injuries**  
1613 **and dysfunction via regulating nuclear factor (erythroid derived 2)-like 2 and**  
1614 **nuclear factor-κB signaling.** *Frontiers in Pharmacology*, v. 10, art. 647, 2019.

1615

1616 - YAO, Z.; et al. **Dietary myricetin intake is inversely associated with the**  
1617 **prevalence of type 2 diabetes mellitus in a Chinese population.** *Nutrition*  
1618 *Research*, v. 68, p. 82–91, 2019.

1619

1620 - YING, X.; et al. **Possible osteoprotective effects of myricetin in STZ-induced**  
1621 **diabetic osteoporosis in rats.** *European Journal of Pharmacology*, v. 866, art.  
1622 172805, 2020.

1623

1624 - ZHOU W.; et al. **Tissue-specific emission of (E)- $\alpha$ -bergamotene helps**  
1625 **resolve the dilemma when pollinators are also herbivores.** *Current Biology*, v.  
1626 27, n. 9, p. 1336–1341, 2017.

1627

1628 - LIU, C.; et al. **Characterization of key odor-active compounds in sun-dried**  
1629 **black tea by sensory and instrumental-directed flavor analysis.** *Foods*, v. 11,  
1630 n. 2, p. 1740, 2022.