

1
2
3 TARSONEMÍDEOS (ACARI: TARSONEMIDAE) ASSOCIADOS A FRUTOS DO
4 COQUEIRO (*Cocos nucifera* L.) NO LITORAL DO NORDESTE DO BRASIL:
5 DIVERSIDADE, TAXONOMIA E BIOECOLOGIA

6 por

7 GIRLEIDE VIEIRA DE FRANÇA BELTRÃO

8 (Sob Orientação do Professor Manoel Guedes Corrêa Gondim Jr.- UFRPE)

9 RESUMO

10 *Steneotarsonemus concavuscutum* e *Steneotarsonemus furcatus* são espécies de
11 tarsonemídeos que habitam e causam danos aos frutos de coqueiro. As lesões promovidas por
12 esses tarsonemídeos são facilmente confundidas com aquelas causadas por *Aceria guerreronis*,
13 que é a espécie mais frequente em frutos de coqueiro. Espécies de *Tarsonemus* são também
14 relatadas em frutos de coqueiro, frequentemente associadas a ácaros fitófagos. O presente
15 estudo teve como objetivo: (i) realizar um levantamento dos Tarsonemidae associados ao
16 perianto dos frutos do coqueiro no litoral do nordeste do Brasil; (ii) estudar a distribuição
17 intra-planta de *S. concavuscutum* e dos predadores associados; (iii) avaliar os efeitos de fatores
18 bióticos e abióticos sobre *S. concavuscutum* ao longo de um ano; (iv) estudar o hábito
19 alimentar das espécies de *Tarsonemus* encontrados; (v) descrever as espécies de *Tarsonemus*
20 encontradas e ainda desconhecidas; e (vi) avaliar a utilização das escalas diagramáticas já
21 existentes, bem como de seus modelos preditivos para estimar as populações de *S.*
22 *concavuscutum*. Como resultados foram encontrados *S. concavuscutum*, *S. furcatus* e quatro
23 morfoespécies de *Tarsonemus* associadas ao perianto dos frutos; *S. furcatus* apresenta
24 distribuição geográfica mais ampla que *S. concavuscutum*, embora seja menos abundante; a
25 distribuição intra-planta de *S. concavuscutum* é influenciada pela idade dos frutos, com pico

26 populacional no cacho com seis meses de idade; *Neoseiulus baraki* constitui o principal
27 inimigo natural de *S. concavuscutum*, cujo pico populacional ocorre no cacho com sete meses;
28 a dinâmica populacional de *S. concavuscutum* é influenciada pela precipitação mensal,
29 temperatura média diária e por *N. baraki*; *Tarsonemus* (morfoespécie I) é fitozoófago; e a
30 ilustração da escala diagramática de Sousa *et al.* (2017) pode se utilizada na estimativa de
31 populações de *S. concavuscutum*, contudo um novo modelo foi estabelecido.

32

33 PALAVRAS-CHAVE: Ácaro, dinâmica populacional, distribuição intra-planta, hábito
34 alimentar, escala de notas, *Tarsonemus*, *Steneotarsonemus*

35

36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

TARSONEMIDOS (ACARI: TARSONEMIDAE) ASSOCIATED WITH THE COCONUT
FRUIT PERIANTH (*Cocos nucifera* L.) IN THE COAST OF NORTHEASTERN BRAZIL:
OCCURRENCE, TAXONOMY AND BIOECOLOGY

por

GIRLEIDE VIEIRA DE FRANÇA BELTRÃO

(Under the Direction of Professor Manoel Guedes Corrêa Gondim Jr.- UFRPE)

ABSTRACT

Steneotarsonemus concavuscutum and *Steneotarsonemus furcatus* are tarsonemid species that inhabit and cause damage to coconut fruits. The lesions caused by these tarsonemids are easily confused with those caused by *Aceria guerreronis*, which is the most frequent species found in the coconut fruits. *Tarsonemus* species are also commonly reported to be found in the coconut fruits, often associated with phytophagous mites. The present study had aimed to: (i) carry out a survey of Tarsonemidae associated with the perianth of the coconut fruit on the northeastern coast of Brazil; (ii) to study the intra-plant distribution of *S. concavuscutum* and associated predators; (iii) to evaluate the effects of biotic and abiotic factors on *S. concavuscutum* over a year; (iv) to study the feeding habits of *Tarsonemus* species found; (v) to describe the *Tarsonemus* species found and as yet unknown; and (vi) to evaluate the use of existing diagrammatic scales, as well as their predictive models to estimate *Steneotarsonemus* populations. As a result were found *S. concavuscutum*, *S. furcatus* and four morphospecies of *Tarsonemus* associated with the perianth of the fruit; *S. furcatus* has a wider geographic than *S. concavuscutum*, although it is less abundant; the intra-plant distribution is influenced by the age of the fruits, with a population peak in the six-month-old bunch; *Neoseiulus baraki* is the main natural enemy of *S. concavuscutum*, whose population peak

61 occurs in the seven-month-old bunch; the population dynamics of *S. concavuscutum* is
62 influenced by monthly precipitation, daily mean temperature and by *N. baraki*; *Tarsonemus*
63 (morphospecies I) is phytozoophagous; and the illustration of diagrammatic scale Sousa *et al.*
64 (2017), can be used to estimate *S. concavuscutum* populations, however a new model was
65 established.

66

67 KEY WORDS: Mite, population dynamics, intra-plant distribution, eating habits, grade
68 scale, *Tarsonemus*, *Steneotarsonemus*

69

70

71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95

TARSONEMÍDEOS (ACARI: TARSONEMIDAE) ASSOCIADOS A FRUTOS DO
COQUEIRO (*Cocos nucifera* L.) NO LITORAL DO NORDESTE DO BRASIL:
DIVERSIDADE, TAXONOMIA E BIOECOLOGIA

por

GIRLEIDE VIEIRA DE FRANÇA BELTRÃO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia, da Universidade Federal
Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Doutora em
Entomologia.

RECIFE - PE

Novembro – 2021

96

97

98 TARSONEMÍDEOS (ACARI: TARSONEMIDAE) ASSOCIADOS A FRUTOS DO

99 COQUEIRO (*Cocos nucifera* L.) NO LITORAL DO NORDESTE DO BRASIL:

100 DIVERSIDADE, TAXONOMIA E BIOECOLOGIA

101

102 por

103

104 GIRLEIDE VIEIRA DE FRANÇA BELTRÃO

105

106

107

108

109

110 **Comitê de Orientação:**

111 Manoel Guedes Corrêa Gondim Jr. – UFRPE

112 José Wagner da Silva Melo – UFC

113 Debora Barbosa de Lima – UFPE

114

115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143

TARSONEMÍDEOS (ACARI: TARSONEMIDAE) ASSOCIADOS A FRUTOS DO
COQUEIRO (*Cocos nucifera* L.) NO LITORAL DO NORDESTE DO BRASIL:
DIVERSIDADE, TAXONOMIA E BIOECOLOGIA

por

GIRLEIDE VIEIRA DE FRANÇA BELTRÃO

Banca Examinadora:

Manoel Guedes Corrêa Gondim Junior – UFRPE
Gilberto José de Moraes – ESALQ/USP
Antônio Carlos Lofego – UNESP
Anibal Ramadan de Oliveira - UESC
José Wagner da Silva Melo – UFC

Girleide Vieira de França Beltrão
Doutora em Entomologia

Prof. Manoel G.C. Gondim Jr. – UFRPE
Orientador

144

145

146

DEDICATÓRIA

147 Á Deus e Nossa Senhora;

148 Aos meus pais Genival C. de França e Rita V. de França;

149 Ao meu filho que ainda encontra-se em meu ventre;

150 Aos meus avós José Cornélio e Maria José Vieira;

151 Aos meus irmãos e amigos Girlene da C. Vieira de França e Girlan Vieira de França;

152 Aos meus sobrinhos João Lucas, João Paulo e Maria Rita;

153 Ao meu esposo Rodolpho Cavalcanti Beltrão;

154 Aos meus cunhados Érica Vieira e Robson Gonçalves;

155 Aos meus tios: Conceição Vieira, Lindalva Vieira, Paulo Cornélio, Sebastião Cornélio e Felipe

156 Cornélio.

157

158

159

160

AGRADECIMENTOS

161 Agradeço à Universidade de Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pela oportunidade
162 de realização do curso;

163 Ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia (PPGE), por todo conhecimento
164 adquirido graças à qualidade do corpo docente;

165 À Fundação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão
166 da bolsa de estudo;

167 À Deus, ao Espírito Santo e a Nossa Senhora, pela proteção, força e perseverança que
168 me deram e que me fizeram trilhar todas as etapas de minha vida;

169 Ao meu filho, concebido já no finalzinho do doutorado;

170 Aos meus pais Genival C. de França e Rita V. de França por terem feitos dos meus
171 sonhos os deles, por terem acreditado e batalhado junto a mim por uma educação digna,
172 ensinando que quando queremos somos capazes de alcançar nossos sonhos;

173 À memória dos meus avós José Cornélio e Maria José Vieira que em vida sempre
174 acreditaram em mim e me mostraram que é preciso lutar por tudo que almejamos;

175 Aos meus irmãos Girlan Vieira e Girlene da C. Vieira, por sempre estarem ao meu lado,
176 por todo amor, força, carinho, proteção e dedicação que destinam a mim, pois é neles que
177 encontro força pra seguir;

178 Aos meus sobrinhos João Lucas, João Paulo e Maria Rita por me darem forças em
179 querer ser fonte de orgulho para eles;

180 Ao meu esposo e amigo Rodolpho Cavalcanti Beltrão por sempre está ao meu lado, me
181 dando forças e acreditando em minha capacidade, além de tudo por aguentar todos os meus
182 desabafos durante essa longa jornada;

183 Aos meus cunhados Érica Vieira e Robson Gonçalves, por sempre acreditarem no meu
184 potencial;

185 Aos meus tios Paulo Cornélio, Sebastião Cornélio, Felipe Cornélio, Conceição Vieira, e
186 Lindalva Vieira, pelo apoio que sempre me deram;

187 As minhas antigas e eternas professoras Rosilda e Jucelúcia por todo o apoio e
188 credibilidade que me deram no momento de alçar voo na vida acadêmica;

189 Ao meu orientador Manoel Guedes C. Gondim Júnior, que desde a iniciação científica
190 tem se dedicado a minha formação acadêmica, que me mostrou os primeiros passos a serem
191 dados na ciência e graças a sua dedicação e confiança, permitiu me tornar a profissional que
192 sou, a ele minha eterna gratidão;

193 Ao Dr. Antônio Carlos Lofego, que com toda paciência e atenção me deu um grande
194 suporte e me ensinou muito sobre Taxonomia de Tarsonemidae, serei eternamente grata pela
195 parceria;

196 Aos meus Coorientadores José Wagner e Débora Barbosa por todo o apoio no
197 desenvolvimento do meu trabalho, por todo tempo dedicado as minhas dúvidas, as minhas
198 análises e a correção do meu trabalho. Agradeço a vocês, a paciência e a dedicação que foi
199 destinada a minha formação;

200 A minha amiga Vaneska Barbosa, que esteve ao meu lado em todo desenvolvimento do
201 trabalho, sempre pronta para esclarecer minhas dúvidas. Serei eternamente grata, não apenas
202 por toda ajuda proporcionada a minha formação acadêmica, mas também por todo apoio
203 emocional;

204 Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia (PPGE), por todo
205 conhecimento proporcionado;

206 Aos meus amigos da graduação: Jamile, Jéssica, Clarisse, Itammar, Fernando e Igor por
207 fazer persistir em meus objetivos;

208 Aos colegas do Laboratório de Acarologia Agrícola: Érica Calvet, Lídia Almeida e
209 André Melo, pelos momentos de distração;

210 Aos ex-colegas de laboratório que durante o período de convivência contribuíram
211 bastante para minha formação: Cleiton, Carla, Cecília, Josilene, Cristina, Débora, Wagner,
212 Daniela, Ellen, Aline, Antônio, Adria, Handel;

213 As minhas amigas e ex-companheiras de laboratório: Vaneska Barbosa, Aleuny Reis e
214 Vanessa Farias, que além de contribuírem com minha formação, proporcionaram momentos de
215 descontração e apoio emocional durante essa trajetória;

216 Aos colegas: André, Lídia, Érica, Vaneska, Jamile, Bete, Yuri, Nataly, David, Mayara e
217 Carla, que destinaram um pouco de seu tempo para contribuir com a avaliação dos frutos para
218 compor meu trabalho de escalas de notas. A participação de vocês foi muito importante para
219 meu trabalho;

220 Aos “agregados do laboratório”: Jamile, Tamara, Jenifer, Bete, Nataly, Bruna, Isabel,
221 Daniel e Pedro pelos momentos de descontração e nossos desabafos ao tomar um cafezinho;

222 A todos que nessa longa jornada contribuíram para minha formação, minha eterna
223 gratidão.

224

225

226		
227		
228	SUMÁRIO	
229		Página
230	AGRADECIMENTOS	ix
231	CAPÍTULOS	
232	1 INTRODUÇÃO	1
233	LITERATURA CITADA.....	10
234	2 TARSONEMÍDEOS E PREDADORES ASSOCIADOS A FRUTOS DE	
235	COQUEIRO (<i>Cocos nucifera</i> L.) NO LITORAL DO NORDESTE DO	
236	BRASIL: OCORRÊNCIA E BIOECOLOGIA.....	19
237	RESUMO	20
238	ABSTRACT	21
239	INTRODUÇÃO	22
240	MATERIAL E MÉTODOS	25
241	RESULTADOS	27
242	DISCUSSÃO.....	29
243	AGRADECIMENTOS.....	34
244	LITERATURA CITADA.....	34
245	3 ÁCAROS DO GÊNERO <i>Tarsonemus</i> CANESTRINI & FANZAGO	
246	ASSOCIADOS AO PERIANTO DE FRUTOS DE <i>Cocos nucifera</i> L.	43
247	RESUMO	44
248	ABSTRACT	45
249	INTRODUÇÃO	46
250	MATERIAL E MÉTODOS	47

251	RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
252	AGRADECIMENTOS	64
253	LITERATURA CITADA	64
254	4 DINÂMICA POPULACIONAL DE UMA ESPÉCIE NEGLIGENCIADA DE	
255	ÁCARO PRAGA EM FRUTOS DO COQUEIRO (<i>Cocos nucifera</i> L.),	
256	<i>Steneotarsonemus concavuscutum</i> LOFEGO & GONDIM JR.	91
257	RESUMO	92
258	ABSTRACT	93
259	INTRODUÇÃO	94
260	MATERIAL E MÉTODOS	96
261	RESULTADOS	98
262	DISCUSSÃO.....	100
263	AGRADECIMENTOS	103
264	LITERATURA CITADA.....	103
265	5 É POSSÍVEL UTILIZAR AS ESCALAS DIAGRAMÁTICAS	
266	DESENVOLVIDAS PARA <i>Aceria guerreronis</i> KEIFER PARA ESTIMAR	
267	POPULAÇÕES DE <i>Steneotarsonemus concavuscutum</i> LOFEGO & GONDIM	
268	JR. EM FRUTOS DE COQUEIRO (<i>Cocos nucifera</i> L.)?	113
269	RESUMO	114
270	ABSTRACT	115
271	INTRODUÇÃO	116
272	MATERIAL E MÉTODOS	118
273	RESULTADOS	120
274	DISCUSSÃO.....	121
275	AGRADECIMENTOS	123

276	LITERATURA CITADA.....	123
277	6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	131
278		

279

280

281

CAPÍTULO 1

282

INTRODUÇÃO

283

284

285

286

287

288

289

290

A comunidade ecológica é constituída por todos os organismos que habitam um determinado ambiente, e sua estrutura é baseada em alguns aspectos como: diversidade de espécies, interações e organização funcional (guilda) (Vallend 2010, Price *et al.* 2011, Schowalter 2016). Diversos fatores podem interferir na estrutura da comunidade, tais como: hábitat, disponibilidade de recursos e a interação entre as espécies (Schowalter 2016), além desses fatores a colonização e a extinção de espécies também contribuem para a composição e dinâmica do ambiente (Schoonhoven *et al.* 2005, Mougi & Kondoh 2012), assim como fatores abióticos, sobretudo temperatura e umidade (Schowalter 2016).

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

As condições climáticas que compõem o ambiente onde os artrópodes vivem sofrem variações decorrentes da sazonalidade, e podem favorecer ou desfavorecer a existência de algumas espécies (Wolda 1988, Paglia *et al.* 2012, Schowalter 2016). Isto se deve ao fato dos artrópodes serem organismos ectotérmicos, tendo a regulação da temperatura do corpo dependente das condições ambientais. A temperatura, umidade relativa e a precipitação são alguns dos principais componentes climáticos que interferem na biologia, fisiologia e ecologia dos artrópodes (Negloh *et al.* 2010, Karuppaiyah & Sujayanad 2012, Régnière *et al.* 2012, Khaliq *et al.* 2014, Zhang *et al.* 2016). Essas variações podem interferir sobre os artrópodes tanto indiretamente, influenciando nas alterações das plantas hospedeiras e nos demais recursos fornecidos para sua sobrevivência, como também diretamente atuando sobre suas atividades vitais (Cornelissen 2011, Zhu *et al.* 2015, Jamieson *et al.* 2017, Xie *et al.* 2018). Os efeitos dessas alterações sobre a ecologia desses organismos refletem em suas interações, dinâmica populacional, distribuição no seu habitat, possibilidade de invasão de espécies

304 exóticas e extinção de algumas espécies (Crozier & Dwyer 2006, Araújo & Luoto 2007, Jeffs
305 & Lewis 2013, Hulme 2017, Castex *et al.* 2018, Pureswaran *et al.* 2018).

306 Os fatores bióticos e abióticos influenciam a população de um organismo e esta pode
307 variar ao longo do tempo. Desta forma, quando as condições são favoráveis para o
308 desenvolvimento e reprodução ocorre incrementos populacionais, enquanto que em condições
309 desfavoráveis há reduções, resultando na flutuação populacional do organismo (Schowalter
310 2016). A densidade populacional de insetos e ácaros sofrem variações resultantes de mudanças
311 ocorridas na taxa de natalidade, mortalidade e dispersão, sendo influenciadas por fatores
312 intrínsecos (competição intraespecífica, canibalismo, territorialidade, etc.) e por fatores
313 extrínsecos (condições abióticas e interações interespecíficas) (Kessler *et al.* 2012, Schowalter
314 2016). Esses fatores podem ter efeito sobre a população de forma dependente ou independente
315 da densidade (Cappucino & Price 1995, Kessler *et al.* 2012, Schowalter 2016), no entanto um
316 mesmo fator pode atuar das duas maneiras distintas (Schowalter 2016). A flutuação
317 populacional tem sido objeto de estudos em diversos trabalhos ecológicos com ácaros
318 (Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis *et al.* 2008, Souza *et al.* 2012, Walt *et al.* 2012, Hassan
319 2016, Karmakar *et al.* 2017, Pal & Karmakar 2017, Chandrasena *et al.* 2018, Rubiano-
320 Rodríguez *et al.* 2019), e trata de um assunto que pode apresentar diversas aplicações,
321 podendo ser utilizada no controle, conservação, bem como na compreensão de espécies pragas
322 (Price *et al.* 2011).

323 Diversos artrópodes incidem sobre a cultura do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) (Lepesme
324 1947), dentre os quais se destacam os ácaros, que podem contribuir para uma redução
325 significativa de sua produção (Ferreira *et al.* 1998). Os ácaros podem causar danos tanto nas
326 folhas como nos frutos (Moraes & Flechtmann 2008), e as espécies mais comumente relatadas
327 no Brasil são: *Aceria guerreronis* Keifer (Eriophyidae), *Amrineus cocofolius* Flechtmann
328 (Eriophyidae), *Retractus johnstoni* Keifer (Phytoptidae), *Raoiella indica* Hirst

329 (Tenuipalpidae), *Steneotarsonemus concavuscutum* Lofego & Gondim Jr. (Tarsonemidae) e
330 *Steneotarsonemus furcatus* De Leon (Tarsonemidae) (Santana & Flechtmann 1998, Ferreira *et*
331 *al.* 2001, Navia *et al.* 2005, Lofego & Gondim Jr. 2006, Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis *et*
332 *al.* 2008, Melo *et al.* 2018). Alguns destes ácaros, tais como *A. guerreronis*, *S. concavuscutum*
333 e *S. furcatus*, ocorrem no perianto dos frutos (região meristemática protegida pelas brácteas
334 florais) e podem causar necrose, deformação, resinose, e abortamento de frutos, o que reduz
335 seu valor comercial (Ferreira *et al.* 2001, Navia *et al.* 2005, Lofego & Gondim Jr. 2006, Haq
336 2011, Rezende *et al.* 2016).

337 Uma das famílias de ácaros que ocorrem em coqueiro, e que merece destaque é a família
338 Tarsonemidae. Esta compreende mais de 580 espécies distribuídas em 46 gêneros (Lin &
339 Zhang 2002, Magowski *et al.* 2005, Lofego & Feres 2006, Lofego *et al.* 2015, Lofego *et al.*
340 2016, Khaustov & Abramov 2017, Seeman *et al.* 2018). Os ácaros dessa família são
341 relativamente pequenos, com o corpo brilhante, ovoide, e tendo as pernas anteriores e
342 posteriores relativamente separadas (Beer 1954). Os tarsonemídeos apresentam dimorfismo
343 sexual, sendo as fêmeas maiores que os machos (Moraes & Flechtmann 2008). Esses ácaros
344 geralmente são de vida livre e frequentemente estão associados a fungos, insetos ou plantas
345 (Walter *et al.* 2009). Os tarsonemídeos apresentam grande diversidade de hábitos alimentares,
346 podendo ser fitófagos, micófagos, algívoros e parasitos de outros artrópodes (Lindquist 1986,
347 Lin & Zhang 2002). Poucos são os gêneros em que a fitofagia predomina como hábito
348 alimentar, dentre eles *Steneotarsonemus* Beer, que apresentam o escudo dorsoventral
349 deprimido, estiletes bem desenvolvidos e recurvados na base (Beer 1954). Dentre esses, *S.*
350 *concavuscutum* e *S. furcatus* são consideradas pragas do coqueiro no Brasil (Lofego &
351 Gondim Jr. 2006).

352 *Steneotarsonemus concavuscutum* foi descrito de frutos de coqueiro no Brasil (Lofego &
353 Gondim Jr. 2006), ocorrendo em todo o litoral da região Nordeste (Lawson-Balagbo *et al.*

354 2008, Reis *et al.* 2008). Esse ácaro inicialmente promove manchas cloróticas na epiderme dos
355 frutos, que evoluem para lesões necróticas, promovendo também deformações, resinose e
356 muitas vezes abortamento de frutos, levando a depreciação comercial dos mesmos (Lofego &
357 Gondim Jr. 2006). As populações de *S. concavuscutum* são encontradas sob as brácteas dos
358 frutos e as lesões provocadas são facilmente e frequentemente confundidas com aquelas
359 causadas por outras espécies que habitam o mesmo nicho ecológico (Navia *et al.* 2013).

360 *Steneotarsonemus furcatus* foi descrito de *Paspalum sp.* (Poaceae), na Flórida (De Leon
361 1956). Essa espécie é relatada em diversas plantas hospedeiras, dentre elas *Allium cepa* L. (Lin
362 & Zhang 2002), *Calathea sp.* (Denmark & Nickerson 1981, Lin & Zhang 2002), *C. nucifera*
363 (Gondim Jr. & Oliveira 2001, Lin & Zhang 2002, Navia *et al.* 2005), *Oriza sativa* L. (Lin &
364 Zhang 2002, Torre *et al.* 2005, Navia *et al.* 2006), *Sorghum vulgare* Pers. (Torre *et al.* 2005),
365 *Sorghum halepense* (L.) Pers. (Torre *et al.* 2005), algumas espécies pertencentes aos gêneros
366 *Brachiaria* (Trin.) Griseb (Torre *et al.* 2005), *Digitaria* Haller (Torre *et al.* 2005), *Echinochloa*
367 Beauois (Torre *et al.* 2005), *Eleusine* Gaertn (Torre *et al.* 2005), *Maranta* L. (Beer 1958,
368 Denmark & Nickerson 1981, Lin & Zhang 2002, Torre *et al.* 2005) e *Panicum* L. (Torre *et al.*
369 2005). Os primeiros relatos de *S. furcatus* em coqueiro foram feitos em Porto Rico (Horward
370 *et al.* 1990), Costa Rica, El Salvador (Smiley *et al.* 1993) e Cuba (Torre *et al.* 2005).
371 Atualmente, *S. furcatus* tem sido relatado em associação com o coqueiro em diversos países
372 das Américas (Horward *et al.* 1990, Ochoa *et al.* 1991, Smiley *et al.* 1993, Navia *et al.* 2005,
373 Torre *et al.* 2005), África (Negloh *et al.* 2011) e Ásia (Hountondji *et al.* 2010, Banerjee &
374 Gupta 2011, Lofego *et al.* 2011, Al-Shanfari *et al.* 2013). No Brasil, *S. furcatus* foi relatado
375 inicialmente no estado de Pernambuco (Gondim Jr. & Oliveira 2001) e posteriormente nos
376 estados de Alagoas, Minas Gerais e Rio de Janeiro (Navia *et al.* 2005). O dano promovido por
377 esse ácaro aos frutos de coqueiro é semelhante àqueles ocasionados por *S. concavuscutum*, o

378 que impossibilita a identificação da espécie apenas pela observação das lesões nos frutos,
379 sendo necessária a observação dos ácaros em montagens para microscopia.

380 Diferenças morfológicas entre as espécies *S. concavuscutum* e *S. furcatus* são
381 observadas tanto em machos quanto em fêmeas. A principal diferença existente nos machos
382 está localizada na perna IV, tendo *S. concavuscutum* um flange na superfície pósterolateral do
383 femurogeno, enquanto *S. furcatus* apresenta a seta *v'F* bifurcada e não apresenta flange (De
384 Leon 1956, Lofego & Gondim Jr. 2006). Nas fêmeas, as diferenças são facilmente observadas
385 no contorno do escudo prodorsal e na traqueia, tendo *S. concavuscutum* margem posterior do
386 escudo prodorsal fortemente côncava e traqueia sem dilatação, enquanto *S. furcatus* apresenta
387 margem posterior do escudo prodorsal com contorno levemente côncavo e traqueia dilatada
388 (De Leon 1956, Lofego & Gondim Jr. 2006).

389 *Steneotarsonemus concavuscutum* e *S. furcatus* podem dividir o mesmo nicho ecológico
390 com *A. guerreronis* (Lawson-Balagbo *et al.* 2007, Lima *et al.* 2017, Paz Neto *et al.* 2020), que
391 é uma espécie muito mais frequente e abundante em frutos de coqueiro no Brasil (Lawson-
392 Balagbo *et al.* 2008, Reis *et al.* 2008). A ocorrência simultânea dessas pragas dificulta ainda
393 mais a identificação correta dos organismos que habitam o perianto do fruto de coqueiro. No
394 entanto, os danos provocados por *S. concavuscutum* e *S. furcatus* diferem daqueles
395 promovidos por *A. guerreronis* quanto ao formato das lesões. As manchas necróticas
396 promovidas por *S. concavuscutum* e por *S. furcatus* possuem margens paralelas
397 longitudinalmente ao longo do fruto, formando uma lesão retangular (Navia *et al.* 2005,
398 Lofego & Gondim Jr. 2006), enquanto que as lesões promovidas por *A. guerreronis* possuem
399 margens convergentes, formando uma lesão triangular (Navia *et al.* 2013).

400 Grande parte dos ácaros pertencentes ao gênero *Steneotarsonemus* habitam locais
401 confinados nas plantas hospedeiras (Beer 1954, Jeppson *et al.* 1975). No coqueiro, as brácteas
402 que envolvem a região meristemática dos frutos proporcionam ao perianto elevada e estável

403 umidade relativa do ar, se comparada as condições externas, assim como para a temperatura
404 (Lawson-Balagbo *et al.* 2007, Lima *et al.* 2012, Silva *et al.* 2016). O microclima encontrado
405 no perianto dos frutos de coqueiro é complexo, e difícil de reproduzir em laboratório, o que
406 tem dificultado o desenvolvimento de estudos envolvendo aspectos biológicos dos ácaros que
407 habitam este local. Uma metodologia que permite a criação de organismos que habitam o
408 perianto de frutos do coqueiro em laboratório foi desenvolvida para *A. guerreronis* por Silva &
409 Fernando (2008). Estes autores produziram, em condições *in vitro*, embriões zigóticos
410 extraídos de frutos do cacho 22 e sobre estes conseguiram criar *A. guerreronis*. Contudo, até o
411 momento nada foi feito ou testado para os *Steneotarsonemus* habitantes do perianto do
412 coqueiro. Adicionalmente, este ambiente confere proteção contra muitos inimigos naturais que
413 não conseguem acessar este local, devido ao seu tamanho (Lawson-Balagbo *et al.* 2007, Lima
414 *et al.* 2012, Monteiro *et al.* 2012, Melo *et al.* 2015).

415 Estudos ecológicos envolvendo espécies de *Steneotarsonemus* em coqueiro são escassos
416 (Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis *et al.* 2008) e até o momento não é conhecida sua
417 distribuição intra-planta, assim como fatores que influenciam sua dinâmica populacional.
418 Estudos que tratam desse assunto para ácaros da família Tarsonemidae são encontrados na
419 literatura (Walt *et al.* 2012, Hassan 2016, Pal & Karmakar 2017), contudo em relação ao
420 gênero *Steneotarsonemus* são restritos basicamente a *Steneotarsonemus spinki* Smiley em
421 arroz (*Oryza sativa* L.) que é uma cultura de ciclo anual (Almaguel *et al.* 2003, Karmakar &
422 Gupta 2011, Karmakar *et al.* 2017, Chandrasena *et al.* 2018, Rubiano-Rodríguez *et al.* 2019).
423 Por outro lado, o coqueiro tem a particularidade de ser uma cultura perene e suportar cachos
424 de diferentes idades simultaneamente, podendo os frutos permanecer na planta por mais de um
425 ano (Sobral 1998). As diferentes idades dos frutos e a coocorrência de diferentes espécies no
426 perianto certamente têm grande influência na distribuição intra-planta e na dinâmica desses

427 ácaros, refletindo na ecologia das espécies que habitam este local, inclusive os
428 *Steneotarsonemus*.

429 A dinâmica populacional dos ácaros fitófagos que ocorrem no perianto dos frutos do
430 coqueiro é influenciada pela ação dos ácaros predadores, sobretudo pela família Phytoseiidae
431 (Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis *et al.* 2008, Souza *et al.* 2012). Dentre os ácaros dessa
432 família, *Neoseiulus paspalivorus* De Leon e *Neoseiulus baraki* (Athias-Henriot) são os mais
433 frequentes (Lawson-Balagbo *et al.* 2007, Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis *et al.* 2008,
434 Negloh *et al.* 2011, Lima *et al.* 2012, Sourassou *et al.* 2012). Esses predadores têm sido
435 relatados em associação com *A. guerreronis*, tendo esta coocorrência registrada com
436 *Steneotarsonemus spp.* (Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis *et al.* 2008, Paz Neto *et al.* 2020).
437 A relação dos predadores tem sido bastante estudada através de estudos de dinâmica
438 populacional e distribuição intra-planta de *A. guerreronis* (Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis
439 *et al.* 2008, Negloh *et al.* 2010, Galvão *et al.* 2011, Aratchige *et al.* 2012, Souza *et al.* 2012).
440 Contudo, nada foi feito até o momento especificamente para *Steneotarsonemus spp.*

441 Apesar das poucas informações sobre os predadores associados a *S. concavuscutum* no
442 perianto dos frutos do coqueiro, sabe-se que *N. baraki* é capaz de se desenvolver e se
443 reproduzir, alimentando-se deste tarsonemídeo (Domingos *et al.* 2010). As espécies de
444 *Neoseiulus* do grupo *paspalivorus* são consideradas predadoras generalistas que vivem em
445 ambientes confinados de plantas monocotiledôneas (Subtipo III-d) (McMurtry *et al.* 2013). A
446 forma de seu corpo (escudo dorsal plano e alongado, e setas dorsais curtas) permite que esse
447 ácaro penetre e se mova em pequenos espaços, como o perianto dos frutos do coqueiro
448 (Moraes *et al.* 2004, Aratchige *et al.* 2007, Lima *et al.* 2012). Portanto, talvez seja possível que
449 as espécies de *Neoseiulus* do grupo *paspalivorus* também interfiram na dinâmica populacional
450 de *Steneotarsonemus spp.* na cultura do coqueiro.

451 Os ácaros fitófagos que ocorrem no perianto do fruto estão protegidos pela barreira
452 formada pelo arranjo das brácteas e sua dinâmica populacional sofre influência de fatores
453 climáticos (Varadarajan & David 2002, Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis *et al.* 2008,
454 Arachthige *et al.* 2012, Arachthige *et al.* 2016). Elevadas populações de *A. guerreronis* têm sido
455 relatadas em períodos mais secos, sugerindo influência de fatores climáticos na sua dinâmica
456 (Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Arachthige *et al.* 2012). Segundo Arachthige *et al.* (2012, 2016),
457 períodos secos podem concentrar a seiva nos tecidos da planta, resultando em elevada
458 concentração de açúcar, o que permite que a taxa de reprodução do ácaro seja maior. A
459 temperatura, umidade relativa do ar e a precipitação também têm sido relatados como
460 responsáveis por influenciar a dinâmica populacional de *Steneotarsonemus spinki* Smiley
461 (Karmakar *et al.* 2017, Chandrasena *et al.* 2018, Rubiano-Rodríguez *et al.* 2019), no entanto
462 não são conhecidos os fatores abióticos que podem influenciar a dinâmica de *S.*
463 *concauscutum* em coqueiro. Elevadas populações desse ácaro são encontradas também em
464 períodos secos (Lofego & Gondim 2006), podendo essa condição climática ser um
465 componente que influencie positivamente sua dinâmica.

466 O estudo de dinâmica populacional requer a contabilização do organismo para
467 compreender sua variação ao longo do tempo. No entanto, a estimativa de ácaros do perianto
468 do fruto do coqueiro é extremamente difícil devido não só ao seu pequeno tamanho e
469 fototropismo negativo, mas também as grandes populações alcançadas neste pequeno habitat.
470 Alguns trabalhos têm desenvolvido escalas diagramáticas e modelos preditivos que permitem
471 a estimativa da densidade populacional de *A. guerreronis* no perianto dos frutos por meio dos
472 danos promovidos na epiderme destes (Galvão *et al.* 2008, Sousa *et al.* 2017). As escalas
473 diagramáticas devem ser de fácil uso, aplicáveis a diferentes condições, permitir uma
474 avaliação imediata e apresentar resultados precisos e acurados (Campbell & Madden 1990).
475 Em coqueiro, as escalas baseiam-se na área danificada do fruto, mas de formas distintas. Na

476 escala desenvolvida por Galvão *et al.* (2008), as notas da escala são baseadas na percentagem
477 de necrose para cada face do fruto e a média quantifica os valores que compõe sua escala,
478 enquanto a desenvolvida por Sousa *et al.* (2017) admite valores baseados na percentagem do
479 perímetro do perianto danificado (necrose). Essas escalas foram desenvolvidas e validadas
480 apenas para *A. guerreronis*, espécie mais frequente e abundante em frutos de coqueiro, no
481 entanto, como foram criadas baseadas nos danos dos frutos elas podem representar uma
482 alternativa para quantificação dos níveis populacionais de *Steneotarsonemus spp.*

483 *Tarsonemus* é outro gênero de Tarsonemidae relatado em frutos do coqueiro. Esses
484 ácaros também são encontrados em coocorrência com *S. concavuscutum*, *S. furcatus* e *A.*
485 *guerreronis* (Ochoa *et al.* 1991, Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis *et al.* 2008). Contudo, o
486 hábito alimentar das espécies de *Tarsonemus* encontradas ainda não foi elucidado, podendo
487 elas ser micófagas, fitófagas ou predadoras dos ácaros associados a elas. O gênero *Tarsonemus*
488 compreende cerca de 280 espécies (Lin & Zhang 2002, Magowski & Moser 2003, Lofego *et*
489 *al.* 2005, Magowski & Khaustov 2006, Magowski *et al.* 2007, Magowski 2010, Khaustov &
490 Abramov 2017, Sousa *et al.* 2020) e apenas 10 foram relatadas até o momento no Brasil
491 (Bousi *et al.* 2006, Lofego & Moraes 2006, Sousa *et al.* 2020). Apenas quatro dessas espécies
492 foram descritas no país, sendo elas: *Tarsonemus bahiensis* Sousa, Rezende & Ochoa descrita
493 de *Passiflora foetida* L. (Passifloraceae) e *Stlingera elatior* (Jack) R.M.S.M. (Zingiberaceae)
494 coletadas no estado da Bahia (Sousa *et al.* 2020); *Tarsonemus cacao* Sousa, Lofego & Ochoa
495 descrita de *Theobroma cacao* L. (Malvaceae), também coletado no estado da Bahia (Sousa *et*
496 *al.* 2020); *Tarsonemus longisetae* Sousa, Lofego & Ochoa descrita de plantas não
497 identificadas, coletadas no estado de São Paulo (Lofego *et al.* 2005) e *Tarsonemus piri*
498 Flechtmann descrita de *Pyrus malus* L. (Rosaceae) também coletado no estado de São Paulo
499 (Flechtmann 1971). As demais espécies que ocorrem no Brasil são: *Tarsonemus bilobatos*
500 Suski, *Tarsonemus confusus* Ewing, *Tarsonemus fusarii* Cooreman, *Tarsonemus merus* Banks,

501 *Tarsonemus rakowiensis* Kropczynska e *Tarsonemus waitei* Banks, (Flechtmann1971, Lin &
502 Zhang 2002, Sousa *et al.* 2005, Lofego *et al.* 2005, Lofego & Feres 2006, Lofego *et al.* 2013,
503 Nascimento *et al.* 2016). Sousa *et al.* (2020) compilaram todas as espécies que ocorrem no
504 Brasil e desenvolveram uma chave dicotômica para auxiliar na identificação.

505 O presente estudo tem como objetivo: (i) realizar um levantamento dos Tarsonemidae
506 associados ao perianto dos frutos do coqueiro no litoral do nordeste do Brasil; (ii) estudar a
507 distribuição intra-planta de *S. concavuscutum* e dos predadores associados; (iii) avaliar os
508 efeitos de fatores bióticos e abióticos sobre *S. concavuscutum* ao longo de um ano; (iv) estudar
509 o hábito alimentar das espécies de *Tarsonemus* encontrados; (v) descrever as espécies de
510 *Tarsonemus* encontradas e ainda desconhecidas; e (vi) avaliar a utilização das escalas
511 diagramáticas já existentes, bem como de seus modelos preditivos para estimar as populações
512 de *S. concavuscutum*.

513

514

Literatura Citada

515 **Almaguel, L., A. Santos, P. Torre, E. Botta, J. Hernández, I. Cáceres & A. Ginarte. 2003.**
516 Dinámica de población e indicadores ecológicos del ácaro *Steneotarsonemus spinki*
517 Smiley 1968 (Acari: Tarsonemidae) em arroz de riego em Cuba. Fitosanidad 7: 23-30.
518

519 **Al-Shanfari, A., F.C.C. Hountondji, H. Al-Zawamri, H. Rawas, Y. Al-Mashiki, G.J.**
520 **Moraes, D. Moore & S.R. Gowen. 2013.** Occurrence and seasonal prevalence of the
521 coconut mite, *Aceria guerreronis* (Eriophyidae), and associated arthropods in Oman. Exp.
522 Appl. Acarol. 60: 139-151.
523

524 **Aratchige, N.S., A.D.N.T. Kumara & N.I. Suwandharathne. 2016.** The coconut mite:
525 current global scenario, p. 321-342. In A.K. Chakravarthy & S. Sridhara (eds.), Economic
526 and ecological significance of arthrods in diversified ecosystems. Berlin, Springer, 448p.
527

528 **Aratchige, N.S., L.C.P. Fernando, K.P. Waidyarathne & K.A.S. Chandrasiri. 2012.**
529 Population dynamics of *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and its predatory mite,
530 *Neoseiulus baraki* (Acari: Phytoseiidae) in two coconut growing areas in Sri Lanka. Exp.
531 Appl. Acarol. 56: 319-325.
532

533 **Aratchige, N.S., M.W. Sabelis & I. Lesna. 2007.** Plant structural changes due to herbivory:
534 Do changes in *Aceria*-infested coconut fruits allow predatory mites to move under the
535 perianth? Exp. Appl. Acarol. 43: 97-107.
536

- 537 **Araújo, M.B. & M. Luoto. 2007.** The importance of biotic interactions for modeling species
538 distributions under climate change. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 16: 743-753.
539
- 540 **Banerjee, D. & S.K. Gupta. 2011.** Incidence and seasonal occurrence of mites (Acari) on
541 coconut in West Bengal, Índia. *Zoosymposia* 6: 82-85.
542
- 543 **Beer, R.E. 1954.** A revision of the Tarsonemidae of the western hemisphere (Order Acarina).
544 Kansas, The University of Kansas Science Bulletin, 296p.
545
- 546 **Beer, R.E. 1958.** A new species of *Steneotarsonemus* and additional information on the plant-
547 feeding habits of *Steneotarsonemus furcatus* De Leon (Acarina). *J. N. Y. Ent. Soc.* 56:
548 153-159.
549
- 550 **Buosi, R., R.J.F Feres, A.R. Oliveira, A.C. Lofego & F.A. Hernandez. 2006.** Ácaros
551 Plantícolas (Acari) da “Estação Ecológica de Paulo de Faria”, Estado de São Paulo, Brasil.
552 *Biota Neotrop.* 6: 1-20.
553
- 554 **Campbell, C.L. & L.V. Madden. 1990.** Introduction to plant disease epidemiology. New
555 York, John Wiley, 532p.
556
- 557 **Cappuccino, N. & P.W. Price. 1995.** Population dynamics new approaches and synthesis.
558 San Diego, Academic Press, 429p.
559
- 560 **Castex, V., M. Beniston, P. Calanca, D. Fleury & J. Moreau. 2018.** Pest management under
561 climate change: The importance of understanding tritrophic relations. *Sci. Total Environ.*
562 617: 393-407.
563
- 564 **Chandrasena, G.D.S.N., J. Ponnampereuma Arachchi, M.C. Millawithanachchi, M.G.
565 Rupasinghe, P.M.H. Coorey, T.L. Kumarathissa & W.N.M. Madurangani. 2018.**
566 Temporal distribution of rice sheath mite *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari:
567 Tarsonemidae) as influenced by the climatic parameters in the low country wet zone of Sri
568 Lanka. *Sri Lanka J. Food Agricult.* 4: 1-8.
569
- 570 **Cornelissen, T. 2011.** Climate change and its effects on terrestrial insects and herbivory
571 patterns. *Neotrop. Entomol.* 40: 155-163.
572
- 573 **Crozier, L. & G. Dwyer. 2006.** Combining population-dynamic and ecophysiological models
574 to predict climate-induced insect range shifts. *Am. Nat.* 167: 853-866.
575
- 576 **De Leon, D. 1956.** Four new Acarina in the family Tarsonemidae. *Fla. Entomol.* 39: 105-112.
577
- 578 **Denmark, H.A. & E. Nickerson. 1981.** A tarsonemidae mite, *Steneotarsonemus furcatus* De
579 Leon, a serious pest on *Maranta sp.* and *Calathea sp.* (Acarina: Tarsonemidae). *Proc. Fla.*
580 *State. Hort. Soc.* 94: 70- 72.
581
- 582 **Domingos, C.A., J.W.S. Melo, M.G.C. Gondim Jr., G.J. de Moraes, R. Hanna, L.M.
583 Lawson-Balagbo & P. Schausberger. 2010.** Diet-dependent life history, feeding
584 preference and thermal requirements of the predatory mite, *Neoseiulus baraki* (Acari:
585 Phytoseiidae). *Exp. Appl. Acarol.* 50: 201-215.
586

- 587 **Ferreira, J.M.S., M.F. Lima, D.L. Santana, J.I.L. Moura & L.A. Siqueira. 1998.** Pragas
588 do coqueiro, p. 189-267. In J.M.S. Ferreira, D.R.N. Warwick & L.A. Siqueira (eds.), A
589 cultura do coqueiro no Brasil. Brasília, Embrapa-SPI, 292p.
590
- 591 **Ferreira, J.M.S., R.P.C. Araújo & F.B. Sarro. 2001.** Mancha anelar do fruto do coqueiro:
592 agente causal e danos. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 20p. (Série Documentos,
593 27).
594
- 595 **Flechtmann, C.H.W. 1971.** Alguns Trombidiformes do Brasil e do Paraguai (Acari). Tese de
596 Doutorado, Esalq, São Paulo, 63p.
597
- 598 **Galvão, A.S., M.G.C. Gondim Jr., G.J. de Moraes & J.W.S. Melo. 2011.** Distribution of
599 *Aceria guerreronis* and *Neoseiulus baraki* among and within coconut bunches in northeast
600 Brazil. Exp. Appl. Acarol. 54: 373-384.
601
- 602 **Galvão, A.S., M.G.C. Gondim Jr. & S.J. Michereff. 2008.** Diagrammatic scale of *Aceria*
603 *guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) damage in coconut. Neotrop. Entomol. 37: 723-728.
604
- 605 **Gondim Jr., M.G.C. & J.V. Oliveira. 2001.** Ácaros de fruteiras tropicais: importância
606 econômica, identificação e controle, p. 317-355. In S.J. Michereff & R. Barros (eds.),
607 Proteção de plantas na agricultura sustentável. Recife, Imprensa Universitária, 424p.
608
- 609 **Haq, M.A. 2011.** Coconut destiny after the invasion of *Aceria guerreronis* in India.
610 Zoosymposia 6: 160-169.
611
- 612 **Hassan, A.E.T. 2016.** Population dynamics of *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari:
613 Tarsonemidae) on common potato cultivars in Egypt. Egypt. Acad. J. Biolog. Sci. 9: 173-
614 180.
615
- 616 **Horward, F.W., E. Abreu-Rodriguez & H.A. Denmark. 1990.** Geographical and seasonal
617 distribution of the coconut mite, *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae), in Puerto Rico
618 and Florida, USA. J. Agric. Univ. P. R. 74: 237-251.
619
- 620 **Hountondji, F.C.C., G.J. de Moraes & H. Al-Zawamri. 2010.** Mites (Acari) on coconut,
621 date palm and associated plants in Oman. Syst. Appl. Acarol. 15: 228-234.
622
- 623 **Hulme, P.E. 2017.** Climate change and biological invasions: evidence, expectations, and
624 response options. Biol. Rev. 92: 1297-1313.
625
- 626 **Jamieson, M.A., L.A. Burkle, J.S. Manson, J.B. Runyon, A.M. Trowbridge & J. Zientek.**
627 **2017.** Global change effects on plant–insect interactions: the role of phytochemistry.
628 Insect. Sci. 23: 70-80.
629
- 630 **Jeffs, C.T. & O. Lewis. 2013.** Effects of climate warming on host-parasitoid interactions.
631 Ecol. Entomol. 38: 209-218.
632
- 633 **Jeppson, L.R., H.H. Keifer & E.W. Baker. 1975.** Mites injurious to economic plants.
634 Berkeley, University of California Press, 615p.
635

- 636 **Karmakar, K., S.C. Bala & S.K. Ghosh. 2017.** Population dynamics of sheath mite,
637 *Steneotarsonemus spinki* Smiley infesting rice cultivar IET- 4786 and its management
638 under Gangetic Basin of West Bengal. J. Entomol. Zool. Stud. 5: 663-666.
639
- 640 **Karmakar, K. & S.K. Gupta. 2011.** Impact of the date of transplanting on population
641 dynamics of the rice sheath mite, *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae),
642 on the rice cultivar IET-4786 in the Gangetic Plains of West Bengal, India. Zoosymposia
643 6: 131-134.
644
- 645 **Karuppaiah, V. & G.K. Sujayanad. 2012.** Impact of climate change on population dynamics
646 of insect pests. J. Agric. Sci. 8: 240-246.
647
- 648 **Kessler, A., K. Poveda & E.H. Poelman. 2012.** Plant-induced responses and herbivore
649 population dynamics, p. 91-108. In P. Barbosa, D.K. Letourneau & A.A. Agrawal (eds.),
650 Insect Outbreaks Revisited. New Jersey, Wiley-Blackwell, 465p.
651
- 652 **Khaliq, A., M. Javed, M. Sohail & M. Sagheer. 2014.** Environmental effects on insects and
653 their population dynamics. J. Entomol. Zool. Stud. 2: 1-7.
654
- 655 **Khaustov, A.A. & V.V. Abramov. 2017.** A new genus and species of Tarsonemidae (Acari:
656 Heterostigmata) associated with *Aradus betulae* (Heteroptera: Aradidae) from European
657 Russia. Acarologia 57: 1079-1087.
658
- 659 **Lawson-Balagbo, L.M., M.G.C. Gondim Jr., G.J. Moraes, R. Hana & P. Schausberger.**
660 **2007.** Refuge use by the coconut mite *Aceria guerreronis*: fine scale distribution and
661 association with other mites under the perianth. Biol. Control. 43: 102-110.
662
- 663 **Lawson-Balagbo, L.M., M.G.C. Gondim Jr., G.J. Moraes, R. Hanna & P. Schausberger.**
664 **2008.** Exploration of the acarine fauna on coconut palm in Brazil with emphasis on *Aceria*
665 *guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and its natural enemies. Bull. Entomol. Res. 98: 83-96.
666
- 667 **Lepesme P. 1947.** Les insectes des palmiers. Paris, Paul Lechevalier, 904p.
668
- 669 **Lima, D.B., H.K.V. Oliveira, J.W.S. Melo, M.G.C. Gondim Jr., M. Sabelis, A. Pallini &**
670 **A. Janssen. 2017.** Predator performance is impaired by the presence of a second prey
671 species. Bull. Entomol. Res. 107: 313-321.
672
- 673 **Lima, D.B., J.W.S. Melo, M.G.C. Gondim Jr. & G.J. de Moraes. 2012.** Limitations of
674 *Neoseiulus baraki* and *Proctolaelaps bickleyi* as control agents of *Aceria guerreronis*.
675 Exp. Appl. Acarol. 56: 233-246.
676
- 677 **Lin, J.Z. & Z.Q. Zhang. 2002.** Tarsonemidae of the world: Key to genera, geographical,
678 distribution, systematic catalogue & annotated bibliography. London, Systematic and
679 Applied Acarology Society, 440 p.
680
- 681 **Lindquist, E.E. 1986.** The world genera of Tarsonemidae (Acari: Heterostigmata): a
682 morphological, phylogenetic and systematic revision, with classification of family-group
683 taxa in the Heterostigmata. Men. Entomol. Soc. Can. 118: 1-517.
684

- 685 **Lofego, A.C., F.C.C. Hountondji, A. Al-Shanfarib & G.J. Moraes. 2011.** Incidence of
686 tarsonemid mites on *Cocos nucifera* L. (Arecaceae) from Oman with description of a new
687 species of *Nasutitarsonemus* Beer & Nucifora (Acari: Tarsonemidae). J. Nat. Hist. 45:
688 461-474.
- 689
690 **Lofego, A.C. & G.J. Moraes. 2006.** Mites (Acari) associated to Myrtaceae in areas of
691 Cerrado in the state of São Paulo with faunistic analysis of families Tarsonemidae and
692 Phytoseiidae. Neotrop. Entomol. 35: 731-746.
- 693
694 **Lofego, A.C., J.M. Rezende, R.L.C. Verona & R.J.F. Feres. 2013.** Mites (Acari) associated
695 with three species of the genus *Jatropha* (Euphorbiaceae) in Brazil, with emphasis on
696 *Jatropha curcas*. Syst. Appl. Acarol. 18:411-423.
- 697
698 **Lofego, A.C. & M.G.C. Gondim Jr. 2006.** A new species of *Steneotarsonemus* (Acari:
699 Tarsonemidae) from Brazil. Syst. Appl. Acarol. 11: 195-203.
- 700
701 **Lofego, A.C., P.R. Demite & G.J. de Moraes. 2015.** A new genus and species of
702 Tarsonemidae (Acari: Heterostigmata) from the Atlantic Forest, Brazil. Zootaxa 3986:
703 651-568.
- 704
705 **Lofego, A.C. & R.J.F. Feres. 2006.** A new genus and species of tarsonemid mite (Acari:
706 Tarsonemidae) from Brazil. Zootaxa 1299: 45-55.
- 707
708 **Lofego, A.C., R. Ochoa & G.J. de Moraes. 2005.** Some tarsonemid mites (Acari:
709 Tarsonemidae) from the Brazilian “cerrado” vegetation, with descriptions of three new
710 species. Zootaxa 823: 1-27.
- 711
712 **Lofego, A.C., T. Pitton & J.M. Rezende. 2016.** A new genus and new species of
713 Tarsonemidae (Acari: Heterostigmata) from the Brazilian rainforests. Syst. Appl. Acarol.
714 21: 307-19.
- 715
716 **Magowski, W.L. 2010.** *Schaarschmidtia*, a new subgenus of the genus *Tarsonemus* Canestrini
717 & Fanzago, 1876 (Acari: Heterostigmata: Tarsonemidae) a systematic review of the
718 mite taxon associated with subcortical coleopteran insects, with notes on its host
719 affiliation, ecology and biogeography. Polish. J. Entomol. 79: 1-176.
- 720
721 **Magowski, W.L. & A.A. Khaustov. 2006.** Two new species of *Tarsonemus* (Acari:
722 Tarsonemidae) associated with *Bark beetles* (Coleoptera: Scolytidae) from Crimea,
723 Ukraine. Zootaxa 1359: 31-55.
- 724
725 **Magowski, W.L., D. Diduszko & A. Ahadiyat. 2007.** A new species of the genus
726 *Tarsonemus* Canestrini & Fanzago, 1876 (Acari: Tarsonemidae) associated with *Scolytus*
727 *amygdali* (Coleoptera: Scolytidae) a pest of fruit trees in Iran. Polish. J. Entomol. 76:
728 225-237.
- 729
730 **Magowski, W.L., E.E. Lindquist & J.C. Moser. 2005.** *Giselia arizonica*, a new genus and
731 species of mite (Acari: Tarsonemidae) associated with bark beetles of the genus
732 *Pseudopityphthorus* (Coleoptera: Scolytidae) in North America. Can. Entomol. 137: 648-
733 656.
- 734

- 735 **Magowski, W.L. & J.C. Moser. 2003.** Redescription of *Tarsonemus minimax* and definition
736 of its species group in the genus *Tarsonemus* (Acari: Tarsonemidae) with descriptions of
737 two new species. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 96: 345-368.
738
- 739 **McMurtry, J.A., G.J. de Moraes & N.F. Sourassou. 2013.** Revision of the lifestyles of
740 Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies.
741 *Syst. Appl. Acarol.* 18: 297-320.
742
- 743 **Melo, J.W.S., D.B. Lima, H. Staudacher, F.R. da Silva, M.G.C. Gondim Jr. & M.W.**
744 **Sabelis. 2015.** Evidence of *Amblyseius largoensis* and *Euseius alatus* as biological control
745 agent of *Aceria guerreronis*. *Exp. Appl. Acarol.* 67: 411-421.
746
- 747 **Melo, J.W.S., D. Navia, J.A. Mendes, R.M. C. Filgueiras, A.V. Teodoro, J.M.S. Ferreira,**
748 **E.C. Guzzo, I.V. de Souza, R.S. de Mendonça, E.C. Calvet, A.A. Paz Neto, M.G.C.**
749 **Gondim Jr., E.G.F. de Moraes, M.S. Godoy, J.R. dos Santos, R.I.R. Silva, V.B. da**
750 **Silva, R.F. Norte, A.B. Oliva, R.D.P. dos Santos & C.A. Domingos. 2018.** The invasive
751 red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), in Brazil: range extension
752 and arrival into the most threatened area, the Northeast Region. *Int. J. Acarol.* 44: 1-4.
753
- 754 **Monteiro, V.B., D.B. Lima, M.G.C. Gondim Jr. & H.A.A. Siqueira. 2012.** Residual
755 bioassay to assess the toxicity of acaricides against *Aceria guerreronis* (Acari:
756 Eriophyidae) under laboratory conditions. *J. Econ. Entomol.* 105: 1419-1425.
757
- 758 **Moraes, G.J. & C.H.W. Flechtmann. 2008.** Manual de Acarologia: acarologia básica e
759 ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto, Holos, 308p.
760
- 761 **Moraes, G.J., P.C. Lopes & C.P. Fernando. 2004.** Phytoseiid Mites (Acari: Phytoseiidae) of
762 coconut growing areas in Sri Lanka, with descriptions of three new species. *J. Acarol.*
763 *Soc. Jpn.* 13: 141-160.
764
- 765 **Mougi, A. & M. Kondoh. 2012.** Diversity of interaction types and ecological community
766 Stability. *Science* 337: 349-351.
767
- 768 **Nascimento, J.M., G. Reis-Avila, M.S. Dutra, D.E. Silva, L.C. Castro & N.J. Ferla. 2016.**
769 Seasonal and environmental variations in community structure of house dust mites (Acari)
770 in subtropical southern Brazil. *Int. J. Acarol.* 43: 86-90
771
- 772 **Navia, D., G.J. Moraes, A.C. Lofego & C.H.W. Flechtmann. 2005.** Acarofauna associated
773 with coconut fruits (*Cocos nucifera* L.) from some localities in America. *Neotrop.*
774 *Entomol.* 34: 349-354.
775
- 776 **Navia, D., M.A.S. Mendes & R. Ochoa. 2006.** *Steneotarsonemus furcatus* de Leon
777 (Prostigmata: Tarsonemidae) infesting rice crops in Brazil. *Int. J. Acarol.* 32: 219-222.
778
- 779 **Navia, D., M.G.C. Gondim Jr., N.S. Aratchige & G.J. Moraes. 2013.** A review of the status
780 of the coconut mite, *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae), a major tropical mite pest.
781 *Exp. Appl. Acarol.* 59: 67-94.
782

- 783 **Negloh, K., R. Hanna & P. Schausberger. 2010.** Season and fruit age-dependent population
784 dynamics of *Aceria guerreronis* and its associated predatory mite *Neoseiulus paspalivorus*
785 on coconut in Benin. *BioControl* 54: 349-358.
786
- 787 **Negloh, K., R. Hanna & P. Schausberger. 2011.** The coconut mite, *Aceria guerreronis*, in
788 Benin and Tanzania: occurrence, damage and associated acarine fauna. *Exp. Appl. Acarol.*
789 55: 361- 374.
790
- 791 **Ochoa, R., R.L. Smiley, & J.L. Saunders. 1991.** The family Tarsonemidae in Costa Rica
792 (Acari: Heterostigmata). *Int. J. Acarol.* 17: 41-86.
793
- 794 **Paglia, A.P., D.T. Rezende, I. Koch, A.R. Kortz & C. Donatti. 2012.** Modelos de
795 distribuição de espécies em estratégias para a conservação da biodiversidade e para
796 adaptação baseada em ecossistemas frente a mudanças climáticas. *Nat. Conserv.* 10: 231-
797 234.
798
- 799 **Pal, S. & K. Karmakar. 2017.** Population dynamics and management of yellow mite,
800 *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) infesting gerbera under
801 protected cultivation. *J. Entomol. Zool. Stud.* 5: 795-799.
802
- 803 **Paz Neto, A.A., J.W.S. Melo, D.B. Lima, M.G.C. Gondim Junior & A. Janssen. 2020.**
804 Field distribution patterns of pests are asymmetrically affected by the presence of other
805 herbivores. *Bull. Entomol. Res.* 110: 1-9.
806
- 807 **Price, P.W., R.F. Denno, M.D. Eubanks, D.L. Finke & I. Kaplan. 2011.** *Insect Ecology:*
808 *behavior, populations and communities.* New York, Cambridge University Press, 829p.
809
- 810 **Pureswaran, D.S., A. Roques & A. Battisti. 2018.** Forest Insects and Climate Change. *Curr.*
811 *For. Rep.* 4: 35-5.
812
- 813 **Régnière, J., J. Powell, B. Bentz & V. Nealis. 2012.** Effects of temperature on development,
814 survival and reproduction of insects: experimental design, data analysis and modeling. *J.*
815 *Insect. Physiol.* 58: 634-647.
816
- 817 **Reis, A.C., M.G.C. Gondim Jr., G.J. de Moraes, R. Hana, P. Schausberger, L.M.**
818 **Lawson-Balagbo & R. Barros. 2008.** Population dynamics of *Aceria guerreronis* Keifer
819 (Acari: Eriophyidae) and associated predators on coconut fruits in northeastern Brazil.
820 *Neotrop. Entomol.* 37: 457-462.
821
- 822 **Rezende, D., J.W.S. Melo, J.E. Oliveira & M.G.C. Gondim Jr. 2016.** Estimated crop loss
823 due to coconut mite and financial analysis of controlling the pest using the acaricide
824 abamectin. *Exp. Appl. Acarol.* 69: 297-310.
825
- 826 **Rubiano-Rodríguez, J.A., T. Sánchez-Doria & R. Tofiño-Rivera. 2019.** Estudio
827 poblacional de *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) sobre tres variedades de
828 arroz sembradas en diferentes épocas. *Rev. Colomb. Entomol.* 45: e7809.
829
- 830 **Santana, D.L.Q. & C.H.W. Flechtmann. 1998.** Mite (Arthropoda: Acari) associates of palms
831 (Arecaceae) in Brazil I. Present status and new records. *Rev. Bras. Zool.* 15: 959-963.
832

- 833 **Schoonhoven, L.M., J.J.A.V. Loon & M. Dicke. 2005.** Ecology: living apart together, p.
834 245-270. In L.M. Schoonhoven, J.J.A.V. Loon & M. Dicke (eds.), Insect-plant biology.
835 New York, Oxford University Press, 421p.
836
- 837 **Schowalter, T.D. 2016.** Insect ecology: an ecosystem approach. San Diego, Elsevier, 762p.
838
- 839 **Seeman, O.D, E.E Lindquist & R.W. Husband. 2018.** A new tribe of tarsonemid mites
840 (Trombidiformes: Heterostigmatina) parasitic on tetrigid grasshoppers (Orthoptera).
841 Zootaxa 4418: 001-054.
842
- 843 **Silva, F.R., G.J. Moraes, I. Lesna, Y. Sato, C. Vasquez, R. Hanna, M.W. Sabelis & A.**
844 **Janssen. 2016.** Size of predatory mites and refuge entrance determine success of
845 biological control of the coconut mite. BioControl 61: 681-689.
846
- 847 **Silva, P.H.P.R & L.C.P. Fernando. 2008.** Rearing of coconut mite *Aceria guerreronis* and
848 the predatory mite *Neoseiulus baraki* in the laboratory. Exp. Appl. Acarol. 44: 37-42.
849
- 850 **Smiley, R.L., C.H.W. Flechtmann & R. Ochoa. 1993.** A new species of *Steneotarsonemus*
851 (Acari: Tarsonemidae) and an illustrated key to grass-infesting species in the western
852 hemisphere. Int. J. Acarol. 19: 87-93.
853
- 854 **Sobral, L.F. 1998.** Nutrição e adubação do coqueiro, p. 129-157. In J.M.S. Ferreira, D.R.N.
855 Warwick & L.A. Siqueira (eds.), A cultura do coqueiro no Brasil. Aracaju, Embrapa
856 CPATC, 292 p.
857
- 858 **Sourassou, N.F., R. Hanna, I. Zannou, J.A.J. Breeuwer, G.J. de Moraes & M.W. Sabelis.**
859 **2012.** Morphological, molecular and cross-breeding analysis of geographic populations of
860 coconut-mite-associated predatory mites identified as *Neoseiulus baraki*: evidence for
861 cryptic species? Exp. Appl. Acarol. 57: 15-36.
862
- 863 **Sousa, A.S.G., J.M. rezende, A.C. Lofego, G. Bauchan, C. Gulbranson & A.R. Oliveira.**
864 **2020.** Two new species of *Tarsonemus* (Acari: Tarsonemidae) from Bahia, Brazil. Syst.
865 Appl. Acarol. 25: 986-1012.
866
- 867 **Sousa, A.S.G., M.G.C. Gondim Jr., P.S. Argolo & A.R. Oliveira. 2017.** Evaluating damage
868 in the perianth: a new diagrammatic scale to estimate population level of *Aceria*
869 *guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) in coconut fruits. Acta. Agron. 66: 141-147.
870
- 871 **Sousa, J.M., M.G.C. Gondim Jr., R. Barros & J.V. Oliveira. 2005.** Mites in stored foods
872 commercialized in supermarkets and markets in Recife. Neotrop. Entomol. 34:303-309.
873
- 874 **Souza, I.V., M.G.C. Gondim Jr., A.L.R. Ramos, E.A. dos Santos, M.I.F. Ferraz & A.R.**
875 **Oliveira. 2012.** Population dynamics of *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and
876 other mites associated with coconut fruits in Una, state of Bahia, northeastern Brazil. Exp.
877 Appl. Acarol. 58: 221-233.
878
- 879 **Torre, P. de la, L. Almaguel, E. Botta & I. Cáceres. 2005.** Plantas hospedantes de
880 *Steneotarsonemus furcatus* De Leon (Acari: Tarsonemidae) en Cuba. Neotrop. Entomol.
881 34: 517-519.
882

883 **Varadarajan M.K. & P.M.M. David. 2002.** Population dynamics of the coconut mite *Aceria*
884 *guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) and associated arthropods in Tamil Nadu, India.
885 Insect. Sci. Applic. 22: 47-59.
886

887 **Vellend, M. 2010.** Conceptual Synthesis in Community Ecology. Q. Rev. Bio. 85: 183-206.
888

889 **Walt, L.V., R.A. Spotts, E.A. Ueckermann, F.J. Smit, T. Jensen & A. McLeod. 2012.** The
890 association of *Tarsonemus* mites (Acari: Heterostigmata) with different apple
891 developmental stages and apple core rot diseases. Int. J. Acarol. 37: 71-84.
892

893 **Walter, D.E., E.E. Lindquist, I.M. Smith, D.R. Cook & G.W. Krantz. 2009.** Order
894 Trombidiformes, p. 233-420. In G.W. Krantz & D.E. Walter (eds.), A manual of
895 acarology. Lubbock, Texas Tech University Press, 807p.
896

897 **Wolda, H. 1988.** Insect seasonality: why? Ann. Rev. Ecol. Syst. 19: 1-18.
898

899 **Xie, H., S. Wu, L. Yu, C. Xu & K. He. 2018.** Effects of elevated CO2 and temperature on
900 twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) Feeding on maize. J. Entomol. Sci. 53:
901 205-218.
902

903 **Zhang, G.H., Y.Y. Li, K.J. Zhang, J.J. Wang, Y.Q. Liu & H. Liu. 2016.** Effects of heat
904 stress on copulation, fecundity and longevity of newly-emerged adults of the predatory
905 mite *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae). Syst. Appl. Acarol. 21: 295-306.
906

907 **Zhu, H., X. Zou, D. Wang, S. Wan, L. Wang & J. Guo. 2015.** Responses of community-
908 level plant-insect interactions to climate warming in a meadow steppe. Sci. Rep. 5: 18654.
909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949

CAPÍTULO 2

TARSONEMÍDEOS E PREDADORES ASSOCIADOS A FRUTOS DE COQUEIRO (*Cocos nucifera* L.) NO LITORAL DO NORDESTE DO BRASIL: OCORRÊNCIA E BIOECOLOGIA

GIRLEIDE V. DE FRANÇA-BELTRÃO², VANESKA B. MONTEIRO², JOSÉ W.S. MELO³,
DÉBORA B. LIMA⁴, ANTÔNIO C. LOFEGO⁵ & MANOEL G.C. GONDIM JR².

²Departamento de Agronomia - Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Rua Dom Manoel de Medeiros, 52171-900, Recife, PE, Brasil.

³Departamento de Fitotecnia - Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Av. Mister
Hull,60356- 001, Fortaleza, CE, Brasil.

⁴ Departamento de Zoologia – Centro de Biociência, Universidade Federal de
Pernambuco, Avenida Professor Moraes Rego, 50670-420, Recife, PE, Brasil.

⁵ Departamento de Zoologia e Botânica-Biologia Animal, Universidade Estadual Paulista,
Rua Cristóvão Colombo,15054-000, São José do Rio Preto, SP, Brasil.

¹França-Beltrão, G.V., V.B. Monteiro, J.W.S. Melo, D.B. Lima, A.C. Lofego & M.G.C. Gondim Jr. Tarsonemídeos e predadores associados a frutos de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) no litoral do nordeste do Brasil: ocorrência e bioecologia. A ser submetido.

950 RESUMO - Alguns ácaros da família Tarsonemidae são relatados sobre frutos de coqueiro,
951 destacando-se *Steneotarsonemus concavuscutum* e *Steneotarsonemus furcatus* que são
952 consideradas pragas. Ambas as espécies são responsáveis por promover lesões nos frutos,
953 podendo levar a perdas na produção. Tarsonemídeos do gênero *Tarsonemus* são também
954 encontrados sobre frutos de coqueiro, geralmente ocorrendo com ácaros fitófagos (*S.*
955 *concavuscutum*, *S. furcatus* e/ou *Aceria guerreronis*). No entanto, o hábito alimentar destas
956 espécies de *Tarsonemus* ainda é desconhecido. No presente estudo foi realizado um
957 levantamento das espécies de Tarsonemidae associadas a frutos de coqueiro no litoral do
958 nordeste do Brasil; avaliada a distribuição intra-planta de *S. concavuscutum*, assim como dos
959 ácaros predadores associados; e investigado os hábitos alimentares das espécies de
960 *Tarsonemus*. As seguintes espécies foram encontradas: *S. concavuscutum*, *S. furcatus* e quatro
961 morfoespécies de *Tarsonemus*. *Steneotarsonemus concavuscutum* foi a espécie mais
962 abundante, representando 98,4% dos espécimes coletados. Dentre os predadores, o fitoseídeo
963 *Neoseiulus baraki* representou 86,1%. *Steneotarsonemus concavuscutum* infesta frutos de 2 a
964 8 meses de desenvolvimento, com populações variando de 19 a 167 indivíduos/fruto, e com
965 pico populacional no cacho com seis meses de desenvolvimento. Predadores apresentaram
966 pico populacional no cacho subsequente. Populações de *N. baraki* foram positivamente
967 correlacionadas com as populações de *S. concavuscutum*. Ácaros do gênero *Tarsonemus*
968 (morfoespécie I) apresentam-se como zoofitófagos ou fitozoófagos, alimentando-se tanto do
969 perianto dos frutos, quanto de ácaros fitófagos associados (*A. guerreronis* e *S.*
970 *concavuscutum*).

971
972 PALAVRAS-CHAVE: Ácaros, Tarsonemidae, levantamento populacional, distribuição intra-
973 planta, ecologia

974
975

976 TARSONEMIDS (ACARI: TARSONEMIDAE) ASSOCIATED WITH THE COCONUT
977 FRUITS PERIANTH (*Cocos nucifera* L.) IN THE COAST OF NORTHEASTERN BRAZIL:
978 OCCURRENCE AND BIOECOLOGY

979
980 ABSTRACT – Some mites of the Tarsonemidae Family are reported on coconut fruits,
981 especially *Steneotarsonemus concavuscutum* and *Steneotarsonemus furcatus*, which are
982 considered pests. Both species are responsible for causing injuries on fruits, which can lead to
983 losses in production. Tarsonemids of the genus *Tarsonemus* are also found on coconut fruits,
984 usually co-occurring with phytophagous mites (*S. concavuscutum*, *S. furcatus* and/or *Aceria*
985 *guerreronis*). However, the feeding habits of these *Tarsonemus* species still unknown. In the
986 present study, a survey of the Tarsonemidae species associated with coconut fruits on
987 northeast coast of Brazil was carried out; evaluated the intra-plant distribution of *S.*
988 *concavuscutum*, as well as associated predatory mites; and investigated the feeding habits of
989 *Tarsonemus* species. The following species were found: *S. concavuscutum*, *S. furcatus* and
990 four morphospecies of *Tarsonemus*. *Steneotarsonemus concavuscutum* was the most abundant
991 specie, representing 98.4% of the collected specimens. Among the predators, the Phytoseiid
992 *Neoseiulus baraki* represented 86.1%. *Steneotarsonemus concavuscutum* infests fruits within
993 two to eight months of development, with populations ranging from 19 to 167 mites/fruit, and
994 with population peaking in the six-month-old development cluster. Predators present
995 population peaking in subsequent cluster. Populations the *N. baraki* were positively correlated
996 with *S. concavuscutum* population. Mites of the genus *Tarsonemus* (morphospecies I)
997 presented themselves as zoophytophagous or phytozoophagous, when feeding so much of on
998 the perianth of fruit, how much associated phytophagous mites (*A.guerreronis* and *S.*
999 *concavuscutum*).

1000
1001 KEY WORDS: Mite, Tarsonemidae, population search, intra-plant distribution, ecology

1002 **Introdução**

1003 A família Tarsonemidae compreende mais de 580 espécies distribuídas em 46 gêneros.
1004 Dentre esses, o gênero *Steneotarsonemus* compreende aproximadamente 80 espécies (Lin &
1005 Zhang 2002), sendo consideradas fitófagas, alimentando-se quase que exclusivamente em
1006 plantas monocotiledôneas (Lindquist 1986, Ochoa *et al.* 1991, Smiley *et al.* 1993). Os
1007 *Steneotarsonemus* apresentam formato do corpo alongado e achatado, com pernas anteriores e
1008 posteriores amplamente separadas, o que permite que as espécies habitem locais confinados de
1009 seus hospedeiros (Beer 1954). Algumas espécies desse gênero tem sido relatadas como
1010 importantes pragas agrícolas em diversas culturas, como arroz (*Oriza sativa* L.) (Karmakar &
1011 Gupta 2001, Rubiano-Rodríguez *et al.* 2019), abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill (Lin &
1012 Zhang 2002) e coqueiro (*Cocos nucifera* L.) (Navia *et al.* 2005, Lofego & Gondim Jr 2006).
1013 As espécies consideradas importantes na cultura do coqueiro são *Steneotarsonemus furcatus*
1014 De Leon e *Steneotarsonemus concavuscutum* Lofego & Gondim Jr. (Navia *et al.* 2005, Lofego
1015 & Gondim Jr 2006).

1016 *Steneotarsonemus furcatus* foi descrito de uma gramínea do gênero *Paspalum* (De Leon
1017 1956) e já foi relatado em diversos outros hospedeiros (Beer 1958, Denmark & Nickersin
1018 1981, Gondim Jr. & Oliveira 2001, Lin & Zhang 2002, Navia *et al.* 2005, Torre *et al.* 2005,
1019 Navia *et al.* 2006), sendo a maioria monocotiledôneas. Os primeiros relatos de *S. furcatus* em
1020 coqueiro foram feitos em Porto Rico (Howard *et al.* 1990), Costa Rica, El Salvador (Smiley *et*
1021 *al.* 1993) e Cuba (Torre *et al.* 2005). No Brasil, inicialmente foi relatado no estado de
1022 Pernambuco (Gondim Jr. & Oliveira 2001) e posteriormente nos estados de Alagoas, Minas
1023 Gerais, Rio de Janeiro e Sergipe (Navia *et al.* 2005).

1024 *Steneotarsonemus concavuscutum* foi descrito de frutos de coqueiro, e até o momento só
1025 foi relatado nesse hospedeiro (Lofego & Gondim Jr. 2006). Todos os relatos dessa espécie,
1026 inclusive sua descrição (Lofego & Gondim Jr. 2006), foram feitos no Brasil, sendo registrado

1027 no litoral deste país, entre os estados do Pará e Bahia (Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis *et al.*
1028 2008).

1029 As espécies de *Steneotarsonemus* que ocorrem em frutos do coqueiro causam clorose,
1030 necrose, deformação, resinose, e abortamento de frutos, o que reduz seu valor comercial
1031 (Lofego & Gondim Jr. 2006). Os danos causados por *S. concavuscutum* e *S. furcatus* em
1032 coqueiro são semelhantes (Navia *et al.* 2005, Lofego & Gondim Jr. 2006), impossibilitando a
1033 identificação da espécie apenas pela lesão, sendo necessária a observação dos ácaros em
1034 montagens de lâminas. Diferenças morfológicas entre essas duas espécies podem ser
1035 observadas na perna IV dos machos, através do formato da seta $v'F$ e presença ou ausência de
1036 flange, enquanto nas fêmeas, as diferenças são facilmente observadas no formato do escudo
1037 prodorsal e na traqueia (De Leon 1956, Lofego & Gondim Jr. 2006).

1038 *Steneotarsonemus concavuscutum* e *S. furcatus* não são os únicos tarsonemídeos
1039 encontrados em frutos do coqueiro (Ochoa *et al.* 1991, Reis *et al.* 2008). *Tarsonemus simplex*
1040 Ewing também foi relatado em coqueiro associado com *Aceria guerreronis* Keifer, na Costa
1041 Rica (Ochoa *et al.* 1991). Espécies não identificadas pertencentes também ao gênero
1042 *Tarsonemus* têm sido relatadas em coocorrência com os ácaros *S. concavuscutum*, *S. furcatus*
1043 e *A. guerreronis* (Howard *et al.* 1990, Reis *et al.* 2008, Souza *et al.* 2012). O gênero
1044 *Tarsonemus* apresenta grande diversidade de hábito alimentar, podendo ser fitófago, micófago,
1045 algívoro e parasito de outros artrópodes (Lindquist 1986). Contudo, o hábito alimentar dos
1046 *Tarsonemus* associados a frutos do coqueiro ainda não foi elucidado.

1047 Estudos ecológicos envolvendo as espécies de *S. concavuscutum* e *S. furcatus* em
1048 coqueiro, como planta hospedeira, são escassos na literatura (Lawson-Balagbo *et al.* 2008,
1049 Reis *et al.* 2008, Domingos *et al.* 2010). Até mesmo sua distribuição intra-planta não é
1050 conhecida. Uma planta de coqueiro adulta apresenta cachos de diferentes idades
1051 simultaneamente (Sobral 1998, Fontes & Ferreira 2006). Tal característica pode beneficiar

1052 populações de artrópodes que se alimentam de seus frutos, sendo esperado um movimento
1053 populacional dentro da planta na busca por recursos. Outros fatores também podem influenciar
1054 as populações dos artrópodes habitantes do perianto, pois ao sair deste habitat em busca de
1055 novos recursos, os ácaros estão sujeitos a condições abióticas distintas daquelas encontradas
1056 no perianto (especialmente umidade e temperatura) (Navia *et al.* 2013, Aratchige *et al.* 2016),
1057 além de fatores bióticos, tais como competição por espaço e alimento com outras espécies
1058 fitófagas e predação (Lawson-Balagbo *et al.* 2007a, Galvão *et al.* 2011). Essas mudanças
1059 podem ter efeito sobre a população de forma dependente ou independente da densidade
1060 (Cappucino & Price 1995, Kessler *et al.* 2012, Schowalter 2016).

1061 Ácaros predadores também são encontrados em frutos de coqueiro, dentre estes, os
1062 pertencentes a família Phytoseiidae são os mais frequentemente (Lawson-Balagbo *et al.*
1063 2007b, Negloh *et al.* 2010, Lima *et al.* 2012, Sourassou *et al.* 2012). Alguns fitoseídeos têm
1064 sido reportados em coocorrência com espécies de *Steneotarsonemus*, mas apenas quando estas
1065 estão em associação com *A. guerreronis* (Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis *et al.* 2008).
1066 Dentre as espécies de fitoseídeos relatadas, *Neoseiulus paspalivorus* De Leon e *Neoseiulus*
1067 *baraki* (Athias-Henriot) são as mais frequentes (Lawson-Balagbo *et al.* 2007b, Lawson-
1068 Balagbo *et al.* 2008, Reis *et al.* 2008, Sourassou *et al.* 2012, Negloh *et al.* 2010, Lima *et al.*
1069 2012). A relação desses predadores com *A. guerreronis* tem sido bastante investigada através
1070 de estudos de dinâmica populacional e distribuição intra-planta em coqueiro (Lawson-Balagbo
1071 *et al.* 2008, Reis *et al.* 2008, Negloh *et al.* 2010, Galvão *et al.* 2011, Aratchige *et al.* 2012),
1072 mas até o momento, pouco se sabe sobre a relação desses *Neoseiulus* com os
1073 *Steneotarsonemus*. A interação desses fitoseídeos com as espécies de *Steneotarsonemus*
1074 merece maior atenção.

1075 O presente estudo tem como objetivo realizar o levantamento de espécies de
1076 Tarsonemidae associadas ao perianto de frutos de coqueiro, estudar a distribuição intra-planta

1077 desses ácaros na planta, assim como de seus inimigos naturais, além de avaliar o hábito
1078 alimentar dos *Tarsonemus spp.* encontrados.

1079

1080

Material e Métodos

1081 **Levantamento das espécies de Tarsonemidae associadas a frutos de *C. nucifera*.** Coletas
1082 de frutos foram realizadas em 2014 ao longo do litoral do nordeste Brasileiro em 50 sítios de
1083 amostragens, com uma distância máxima de 100 km de um sítio em relação aos seus vizinhos.
1084 Em cada sítio foram selecionadas 3 plantas, e de cada planta foram retirados 10 frutos com
1085 lesões necróticas semelhantes às causadas por *Steneotarsonemus spp.*, constituindo uma
1086 amostra de 30 frutos dos cachos com 2 a 8 meses de idade, conforme filotaxia do coqueiro
1087 (Sobral 1998). Quando na localidade não foram visualizadas plantas com frutos com tais
1088 lesões, os frutos foram coletados aleatoriamente (sem lesões semelhantes aquelas causadas por
1089 *Steneotarsonemus spp.*). Os frutos coletados foram levados ao laboratório de Acarologia
1090 Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) em Recife-PE e
1091 armazenados em refrigerador (10 °C). Posteriormente, os frutos tiveram as brácteas retiradas
1092 com auxílio de uma tesoura de poda e um extrator de grampo. Todos os tarsonemídeos
1093 encontrados foram coletados com auxílio de um pincel de pelos macios, montados em
1094 preparações para microscopia com meio de Hoyer e posteriormente identificados.
1095 Adicionalmente, uma revisão de literatura foi realizada, sendo as informações obtidas em
1096 Lawson-Balagbo *et al.* (2008) e Reis *et al.* (2008) compiladas com os dados aqui obtidos neste
1097 trabalho. Todos os pontos de ocorrência de Tarsonemidae em frutos de coqueiro no litoral do
1098 nordeste do Brasil foram utilizados para confecção de um mapa. As coordenadas geográficas
1099 foram obtidas por meio do Google Maps.

1100 **Distribuição intra-planta de *Steneotarsonemus spp.* no coqueiro.** Cinco plantas (híbridos
1101 nativos) com aproximadamente 10 anos de idade que apresentavam apenas danos (lesões nos

1102 frutos) causados por *Steneotarsonemus spp.* foram selecionadas no município de Igarassu-PE
1103 (7°50'S, 34°54'W), no período de março a maio de 2018. Todos os cachos de 2 a 8 meses de
1104 idade foram coletados (totalizando 943 frutos), acondicionados separadamente por idade em
1105 sacos plásticos e transportados ao laboratório. As amostras foram armazenadas em
1106 refrigerador a 10°C por até oito dias até o término do processamento. As brácteas dos frutos
1107 foram retiradas com auxílio de uma tesoura de poda e um extrator de grampo. Todas as formas
1108 ativas de *Steneotarsonemus spp.* foram contabilizadas. De cada fruto foram coletados 10
1109 ácaros adultos, os quais foram montados em lâminas para microscopia, para posterior
1110 confirmação da espécie. Todos os predadores foram coletados com o auxílio de um pincel de
1111 cerdas finas e armazenados em álcool 70% para posteriormente montagem em lâmina e
1112 identificação.

1113 **Hábito alimentar de *Tarsonemus spp.*** Ácaros do gênero *Tarsonemus* foram obtidos
1114 diretamente de frutos de *C. nucifera* coletados no campus da Universidade Federal Rural de
1115 Pernambuco (UFRPE). Adultos de *Tarsonemus spp.* foram confinados em unidades
1116 experimentais para ensaios de sobrevivência e predação. A unidade experimental foi formada
1117 por células obtidas a partir de Bio-Serv Incorporation (Bioassay Tray 128 células). Os
1118 tratamentos foram os seguintes: 1. fragmento da epiderme do perianto de frutos de *C. nucifera*;
1119 2. bráctea interna de *C. nucifera* (Lawson-Balagbo *et al.* 2007a); 3. 20 ovos de *S.*
1120 *concauscutum*; 4. 20 ovos de *A. guerreronis*; 5. sem alimento. Para manter o fragmento da
1121 epiderme conservado foi colocado um pouco de água de coco sob o fragmento, o qual se
1122 manteve em perfeitas condições até o término da avaliação. Ovos de *S. concauscutum* e *A.*
1123 *guerreronis* foram transferidos cuidadosamente com o auxílio de um pincel com apenas um
1124 pelo, para um disco de polietileno preto de 0,5cm de diâmetro, depositado sobre uma pequena
1125 quantidade de ágar/água depositado no fundo da unidade experimental. Antes de introduzir a
1126 fêmea, os ovos foram observados para confirmar que não houve nenhum dano mecânico. Em

1127 cada unidade foi introduzida uma fêmea adulta de *Tarsonemus spp.*, em seguida a unidade
1128 experimental foi vedada com duas camadas de plástico filme para evitar a fuga. Pequenas
1129 perfurações foram feitas no plástico filme com o auxílio de um micro alfinete entomológico,
1130 para evitar a condensação de vapores d'água. Cada tratamento foi constituído por 20
1131 repetições. As avaliações foram realizadas após 24 e 48h do confinamento dos ácaros,
1132 verificando-se a sobrevivência das fêmeas nos diferentes tratamentos, e nos tratamentos “3 e
1133 4”, o número de ovos predados e intactos. Em seguida, as fêmeas foram montadas em
1134 preparações para microscopia com meio de Hoyer, e posteriormente identificadas as
1135 morfoespécies.

1136 **Análise estatística.** Análises de regressão foram realizadas através do programa TableCurve
1137 2D (Systat, San Jose, CA, EUA), sendo a idade dos cachos a variável independente e o
1138 número médio de *Steneotarsonemus* ou de predadores as variáveis dependentes. O número
1139 médio de *Steneotarsonemus* e *N. baraki* foi submetido à análise de correlação. Os dados de
1140 sobrevivência de *Tarsonemus* não foram normais, devido à grande quantidade de zeros (todos
1141 os indivíduos morreram no tratamento sem alimento) ou cem (todos os indivíduos
1142 sobreviveram nos tratamentos com ovos de *A. guerreronis* e *S. concavuscutum*), mesmo após
1143 as transformações. Portanto, foi utilizado o teste não paramétrico Kruskal-Wallis ANOVA
1144 para comparações dentre os tratamentos. Todas essas análises foram realizadas através do
1145 programa estatístico SAS (SAS Institute Inc 2008).

1146

1147

Resultados

1148 **Levantamento das espécies de Tarsonemidae associadas a frutos de *C. nucifera*.** Duas
1149 espécies de *Steneotarsonemus* foram encontradas, *S. concavuscutum* e *S. furcatus*, e quatro
1150 morfoespécies de *Tarsonemus*. *Steneotarsonemus concavuscutum* apresentou ocorrência
1151 contínua entre cinco estados, sendo encontrado desde o litoral da Bahia até o extremo norte do

1152 litoral da Paraíba. *Steneotarsonemus furcatus* foi à espécie que apresentou distribuição mais
1153 ampla, sendo encontrado desde o Maranhão até a Bahia, com exceção do estado do Piauí. Os
1154 ácaros do gênero *Tarsonemus* (quatro diferentes morfoespécies) apresentaram ocorrência
1155 contínua entre os estados de Pernambuco e Ceará, além de um ponto isolado em Sergipe (Fig.
1156 1).

1157 **Distribuição intra-planta de *Steneotarsonemus* spp. no coqueiro.** Um total de 71.900 ácaros
1158 foi coletado. Ácaros fitófagos representaram 98,44%. Dentre os ácaros da família
1159 Tarsonemidae, *S. concavuscutum* totalizou 70.770 ácaros (98,99%), enquanto que apenas 5
1160 espécimes de *S. furcatus* foram registrados (0,01%) (Tabela 1). Os ácaros predadores
1161 representaram 1,56% dos ácaros coletados, distribuídos em seis famílias. As famílias
1162 encontradas com os respectivos números de espécies foram: Bdellidae (1), Blattisociidae (1),
1163 Cheyletidae (1), Digamasellidae (1), Melicharidae (2) e Phytoseiidae (5). Os ácaros da família
1164 Phytoseiidae representaram 87,02% dos predadores, totalizando 979 indivíduos, dos quais 969
1165 pertenciam a espécie *N. baraki* (86%). Ácaros da família Eriophyidae foram encontrados,
1166 contudo pertencentes a uma única espécie (*A. guerreronis*), no entanto esses ácaros não foram
1167 contabilizados.

1168 Indivíduos de *S. concavuscutum* foram observados em todos os cachos coletados. A
1169 densidade populacional de *S. concavuscutum* aumentou gradativamente conforme a idade do
1170 fruto, alcançando pico populacional em frutos com seis meses de idade (167 ácaros/fruto),
1171 decrescendo rapidamente em frutos com estágio de desenvolvimento mais avançados (frutos
1172 com 7-8 meses de idade) (Fig. 2). Ácaros predadores também foram encontrados em todos os
1173 cachos coletados e suas densidades populacionais apresentaram um padrão semelhante ao
1174 tarsonemídeo, porém com pico populacional em frutos com sete meses de idade (6,58
1175 ácaros/fruto) (Fig. 2). Tanto as variações nas densidades populacionais de *S.*
1176 *concavuscutum*/fruto, quanto às densidades de ácaros predadores/fruto se ajustaram a um

1177 mesmo modelo não linear de regressão ($R^2 > 0,98$; $P < 0,004$) (Fig. 2). Uma correlação
1178 significativa ($P=0,0467$) foi observada entre o número médio de *S. concavuscutum* e *N.*
1179 *baraki*.

1180 **Hábito alimentar de *Tarsonemus* sp. 1.** A maioria dos ácaros investigados pertenciam a
1181 morfoespécie 1 (91,7%), portanto apenas os dados desta morfoespécie foram analisados, sendo
1182 seis indivíduos (8,3%) de outras morfoespécie desconhecidos. A sobrevivência de
1183 *Tarsonemus* (morfoespécie I) foi afetada pelos tratamentos ($\chi^2=73,22$; g.l.= 4; $P < 0.0001$).
1184 Todos os ácaros confinados sem alimento morreram nas primeiras 24 horas. Após 48 horas,
1185 pelo menos 90% dos ácaros sobreviveram quando confinados com ovos de *A. guerreronis*,
1186 ovos de *S. concavuscutum* e perianto do fruto, enquanto apenas 30% sobreviveram com
1187 bráctea floral. O consumo de ovos (presa) variou de acordo com a espécie fornecida, sendo de
1188 aproximadamente 1,0 ovo/dia de *S. concavuscutum* e 1,5 ovos/dia de *A. guerreronis* (Fig. 3).
1189 As fêmeas de *Tarsonemus* ovipositaram apenas quando foram confinadas com fragmentos do
1190 perianto e com ovos de *A. guerreronis*, sendo contabilizado um total de cinco e um ovo,
1191 respectivamente.

1192

1193

Discussão

1194 A ocorrência de *S. concavuscutum* e *S. furcatus* já havia sido relatada em frutos de
1195 coqueiro no Brasil, tendo a primeira espécie ocorrência mais restrita no nordeste, entre os
1196 estados da Bahia e Paraíba, enquanto *S. furcatus* apresenta uma distribuição mais ampla, sendo
1197 encontrado desde a Bahia até o Maranhão (Gondim Jr. & Oliveira 2001, Navia *et al.* 2005,
1198 Lofego & Gondim Jr. 2006, Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis *et al.* 2008). Aparentemente, *S.*
1199 *furcatus* é originário da América e tem sido relatado em diversas espécies de plantas (Beer
1200 1958, Lin & Zhang 2002, Torre *et al.* 2005, Navia *et al.* 2006), possivelmente essa ampla
1201 gama de hospedeiros permitiu que essa espécie apresentasse uma distribuição geográfica mais

1202 ampla. No entanto, *S. concavuscutum* foi descrito de frutos de coqueiro do Brasil (Lofego &
1203 Gondim Jr. 2006), sendo esse o único hospedeiro conhecido, mas levando-se em consideração
1204 que o coqueiro foi introduzido no Brasil em 1530 (Fontes & Ferreira 2006), é provável que
1205 esta espécie tenha outras monocotiledôneas hospedeiras nativas da América que sejam
1206 identificadas futuramente. A abundância dessas espécies pode ser diferente em função da
1207 localidade, e isto pode ter implicações na distribuição geográfica destas espécies. Em
1208 Pernambuco, onde este trabalho foi conduzido, *S. concavuscutum* foi a espécie mais
1209 abundante. Reis *et al.* (2008) observaram a distribuição de *Steneotarsonemus spp.* em três
1210 estados brasileiros (PB, PE e AL), e também constataram que existe essa diferença na
1211 abundância das espécies decorrente da localidade onde foi realizada a coleta. Esses autores
1212 verificaram um maior número de *S. concavuscutum* em Alagoas (Maragogi), enquanto na
1213 Paraíba (Pitimbu) o número maior foi de *S. furcatus*, já em Pernambuco (Itamaracá) as
1214 quantidades coletadas foram próximas. É possível que esta diferença se deva a fatores
1215 climáticos, mas também em relação a variedades do coqueiro.

1216 Ácaros do gênero *Tarsonemus* foram registrados em cinco dos nove estados onde foram
1217 realizadas as coletas. As espécies foram diferenciadas em morfoespécies, entretanto não foi
1218 possível identificá-las como espécies já conhecidas, provavelmente por serem novas para
1219 ciência ou devido a variações morfológicas que precisam ser mais bem analisadas antes de se
1220 definir como espécie já descrita ou não. Esse gênero já tem sido relatado em coqueiro (Reis *et*
1221 *al.* 2008, Ochoal *et al.* 1991). No entanto, pouco se conhece sobre o hábito alimentar desses
1222 ácaros, especialmente na cultura do coqueiro. Geralmente, esses ácaros são encontrados em
1223 frutos em coocorrência com *A. guerreronis*, *S. concavuscutum* e/ou *S. furcatus* (Howard *et al.*
1224 1990, Reis *et al.* 2008, Souza *et al.* 2012). Essas três espécies são fitófagas e responsáveis por
1225 promover lesões nos frutos, e muitas vezes essa associação pode levar a definições errôneas do
1226 hábito alimentar desses *Tarsonemus*. Ácaros do gênero *Tarsonemus* têm sido mencionados

1227 como fungívoros (Lindquist 1986), e muitas espécies ocorrem em plantas, contudo a presença
1228 desses ácaros nestes hospedeiros não evidencia a fitofagia (Lindquist 1986). Portanto, estudos
1229 que investiguem o hábito alimentar dessas espécies devem ser incentivados. A
1230 morforfoespécie I de *Tarsonemus* encontrada nesse estudo apresentou hábitos alimentares
1231 distintos. A maioria das fêmeas (90%) confinadas com fragmentos de perianto sobreviveu
1232 após 48 horas de confinamento, e 25% delas ovipositaram. Já as fêmeas que se alimentaram
1233 exclusivamente de ovos de *A. guerreronis* e *S. concavuscutum* apresentaram sobrevivência
1234 próxima a 100%, contudo apenas uma fêmea ovipositou ao se alimentar do eriofídeo. O
1235 tecido vegetal provavelmente é mais nutritivo para esses ácaros, o que pode explicar a maior
1236 oviposição neste substrato. Mesmo que uma maior percentagem de fêmeas tenha sobrevivido,
1237 quando fornecidos ovos das diferentes presas como alimento (Fig. 3), apenas uma fêmea
1238 ovipositou quando alimentada com ovos de *A. guerreronis*. Esses resultados contribuem para o
1239 conhecimento do hábito alimentar desse gênero, evidenciando a relação dos *Tarsonemus* com
1240 seus hospedeiros e ácaros associados.

1241 *Steneotarsonemus concavuscutum* foi praticamente a única espécie que ocorreu no local
1242 onde o experimento de distribuição intra-planta foi realizado. O padrão de distribuição de *S.*
1243 *concavuscutum* em plantas de coqueiro indica que o pico populacional desse organismo ocorre
1244 em frutos de seis meses de idade, enquanto o pico populacional de ácaros predadores ocorre
1245 em frutos com sete meses. Fatores como a fenologia da planta, condições ambientais e
1246 ocorrência de inimigos naturais são capazes de influenciar a dinâmica populacional de ácaros
1247 da família Tarsonemidae (Almaguel *et al.* 2003, Karmakar & Gupta 2011, Karmakar *et al.*
1248 2017, Chandrasena *et al.* 2018, Rubiano-Rodríguez *et al.* 2019). Frutos com diferentes idades
1249 apresentam características também diferentes, como o teor de lignina, que aumenta com a
1250 idade dos frutos (Galvão *et al.* 2011). Tarsonemídeos são ácaros muito pequenos que possuem
1251 estiletos diminutos (Moraes & Flechtmann 2008), e muitos ácaros fitófagos desta família

1252 preferem tecidos mais jovens e tenros (Moraes & Flechtmann 2008, Alagarmalai *et al.* 2009,
1253 Renkema *et al.* 2017). Desta forma, o aumento do teor de lignina pode levar a uma maior
1254 rigidez dos tecidos meristemáticos que pode influenciar na abundância dos Tarsonemidae no
1255 perianto dos frutos. Além disso, os frutos jovens apresentam as brácteas mais aderidas à
1256 epiderme, proporcionando um menor espaço para os ácaros no perianto. Com o
1257 envelhecimento dos frutos há um aumento no espaço entre a epiderme e as brácteas (Lima *et*
1258 *al.* 2012), o que pode influenciar também na colonização dos frutos e tamanho das colônias
1259 (Howard & Rodriguez 1991). A ocorrência de *S. concavuscutum* foi observada em frutos de
1260 dois a oito meses. *Steneotarsonemus concavuscutum* consegue acessar o perianto de frutos,
1261 provavelmente, já com um mês de formado. Nessa idade, o fruto deve oferecer boas condições
1262 de colonização com tecidos jovens e ausência de inimigos naturais. Com o passar do tempo, a
1263 população aumenta atingindo o pico nos frutos com seis meses. A partir daí, a população
1264 decresce provavelmente pela condição menos favorável do alimento (alto teor de lignina) e
1265 aumento da população de inimigos naturais. A ocorrência de picos populacionais em frutos de
1266 idades diferentes pode estar relacionada, além da relação densidade presa/predador, pelo fato
1267 das velocidades de desenvolvimento, oviposição e tamanho das espécies de ácaros de famílias
1268 tão distintas serem também diferentes. Galvão *et al.* (2011) relataram a influência da idade
1269 dos frutos sobre a distribuição intra-planta de *A. guerreronis* no perianto dos frutos, contudo
1270 este eriofídeo apresenta pico populacional nos frutos com quatro meses de idade,
1271 diferentemente do tarsonemídeo.

1272 Um fator de grande importância na dinâmica populacional é a interação interespecífica
1273 (Kessler *et al.* 2012, Schowalter 2016). A presença de uma segunda espécie de ácaro fitófago
1274 também pode influenciar a distribuição intra-planta de *S. concavuscutum*. Em coqueiro, outras
1275 espécies de ácaros fitófagos podem ocorrer simultaneamente com *S. concavuscutum*, como *S.*
1276 *furcatus* e *A. guerreronis* (Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis *et al.* 2008). Neste trabalho, o

1277 ácaro fitófago mais abundante foi *S. concavuscutum*, no entanto também foi relatada a
1278 presença de *S. furcatus* (5 indivíduos) e *A. guerreronis* em pequenas proporções, contudo esta
1279 última não foi contabilizada. Sabe-se que *A. guerreronis* é um dos ácaros fitófagos mais
1280 comumente encontrados em coqueiro (Navia *et al.* 2005, Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis *et*
1281 *al.* 2008), e cujo pico populacional ocorre em frutos com 4 meses de idade (Galvão *et al.*
1282 2011), enquanto o pico populacional de *S. concavuscutum* ocorre em frutos de 6 meses. A
1283 diferença de tamanho dessas espécies pode interferir no estabelecimento desses organismos
1284 em espaço temporal diferente, permitindo o estabelecimento inicial em frutos mais jovens por
1285 *A. guerreronis* e à medida que os frutos vão ficando mais velhos se tornam mais favoráveis ao
1286 estabelecimento de *S. concavuscutum* que é maior e mais robusto, encontrando mais espaço no
1287 perianto. Sinais deixados pela presença de *S. concavuscutum* são reconhecidos por *A.*
1288 *guerreronis* que reduz sua infestação na presença deste Tarsonemidae (Calvet *et al.* 2018).
1289 Esse fato também pode contribuir para que *A. guerreronis* ocorra primeiramente em frutos
1290 jovens, e posteriormente se desloque, com a entrada de *S. concavuscutum* que alcança seu pico
1291 populacional em frutos mais velhos. Além disso, uma eventual colonização por *A. guerreronis*
1292 poderia alterar a planta, tornando-a mais adequada para a alimentação de um segundo
1293 herbívoro (Paz Neto *et al.* 2020).

1294 Populações de ácaros predadores podem influenciar na distribuição dos ácaros fitófagos
1295 no coqueiro (Galvão *et al.* 2011). Dentre os ácaros predadores relatados neste trabalho, a
1296 família Phytoseiidae foi a mais abundante, e 86% dos predadores encontrados pertenciam a
1297 espécie *N. baraki*. Ácaros pertencentes a essa família tem sido relatados na literatura como
1298 potenciais predadores de Tarsonemidae (Easterbrook *et al.* 2001, Weintraub *et al.* 2003,
1299 Messelink & Holstein-Saj 2006, Maanen *et al.* 2010). Estudos laboratoriais observaram que
1300 ácaros predadores pertencentes ao gênero *Neoseiulus* conseguem se desenvolver ao se
1301 alimentar de ácaros do gênero *Steneotarsonemus* (Lawson-Balagbo *et al.* 2007b, Domingos *et*

1302 *al.* 2010). *Neoseiulus baraki* apresentou correlação significativa com *S. concavuscutum*
1303 ($P < 0,05$), indicando uma relação de densidade dependente que é típica da interação presa-
1304 predador. No presente estudo foi observado que à medida que a densidade populacional de *S.*
1305 *concavuscutum* aumenta a densidade populacional do predador também aumenta e com a
1306 redução populacional de *S. concavuscutum* há também uma redução da densidade
1307 populacional de *N. baraki*. *Neoseiulus baraki* é um dos ácaros predadores mais abundantes em
1308 perianto de frutos de coqueiro (Reis *et al.* 2008, Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Lima *et al.*
1309 2012), e esse ácaro pertence ao grupo de predadores generalistas que sobrevivem em
1310 ambientes confinados de plantas monocotiledôneas (McMurtry *et al.* 2013). A conformação do
1311 corpo desse grupo de predadores permite que *N. baraki* penetre e se mova em pequenos
1312 espaços, como entre bráctea e a epiderme dos frutos com facilidade (Moraes *et al.* 2004, Lima
1313 *et al.* 2012), adentrado nesse local e tendo acesso aos ácaros fitófagos que infestam o perianto
1314 dos frutos. Portanto, *N. baraki* constitui um predador com potencial de uso no controle
1315 biológico de *S. concavuscutum* associados ao perianto de frutos de coqueiro, como também
1316 constatado para *A. guerreronis* (Melo *et al.* 2011, Lima *et al.* 2012, Aratchige *et al.* 2016,
1317 Lima *et al.* 2017).

1318 Os resultados desse trabalho mostram que os Tarsonemidae que ocorrem em perianto de
1319 frutos de coqueiro apresentam ampla distribuição no litoral do nordeste do Brasil, e que a
1320 abundância de *Steneotarsonemus spp.* pode variar conforme a localidade. A distribuição intra-
1321 planta de *S. concavuscutum* é influenciada pela idade dos frutos e pela ocorrência dos
1322 predadores. Dentre os ácaros predadores associados a *S. concavuscutum*, o fitoseídeo *N.*
1323 *baraki* é o mais frequente, representando um promissor agente de controle biológico dessa
1324 praga. Além disso, verificou-se que *Tarsonemus sp.* 1 é uma espécie fitozoófaga.

1325

1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento da bolsa.

Literatura Citada

- Alagarmalai, J., M. Grinberg, R. Perl-Treves & V. Soroker. 2009.** Host Selection by the Herbivorous Mite *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae). *J. Insect. Behav.* 22: 375-387.
- Almaguel, L., A. Santos, P. Torre, E. Botta, J. Hernández, I. Cáceres & A. Ginarte. 2003.** Dinámica de población e indicadores ecológicos del ácaro *Steneotarsonemus spinki* Smiley 1968 (Acari: Tarsonemidae) em arroz de riego em Cuba. *Fitosanidad* 7: 23-30.
- Aratchige, N.S., A.D.N.T. Kumara & N.I. Suwandharathne. 2016.** The Coconut Mite: Current Global Scenario, p. 321-342. In A.K. Chakravarthy & S. Sridhara (eds.), *Economic and Ecological significance of arthrods in diversified ecosystems*. Berlin, Springer, 448p.
- Aratchige, N.S., L.C.P. Fernando, K.P. Waidyarathne & K.A.S. Chandrasiri. 2012.** Population dynamics of *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and its predatory mite, *Neoseiulus baraki* (Acari: Phytoseiidae) in two coconut growing areas in Sri Lanka. *Exp. Appl. Acarol.* 56: 319-325.
- Beer, R.E. 1954.** A revision of the Tarsonemidae of the western hemisphere (Order Acarina). Kansas, The University of Kansas Science Bulletin, 296p.
- Beer, R.E. 1958.** A new species of *Steneotarsonemus* and additional information on the plant-feeding habits of *Steneotarsonemus furcatus* De Leon (Acarina). *J. N. Y. Ent. Soc.* 56: 153-159.
- Calvet, E.C., D.B. Lima, J.W.S. Melo & M.G.C. Gondim Jr. 2018.** Chemosensory cues of predators and competitors influence search for refuge in fruit by the coconut mite *Aceria guerreronis*. *Exp. Appl. Acarol.* 74: 249-259.
- Cappuccino, N. & P.W. Price. 1995.** *Population dynamics new approaches and synthesis*. San Diego, Academic Press, 429p.
- Chandrasena, G.D.S.N., J. Ponnampereuma Arachchi, M.C. Millawithanachchi, M.G. Rupasinghe, P.M.H. Coorey, T.L. Kumarathissa & W.N.M. Madurangani. 2018.** Temporal distribution of rice sheath mite *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) as influenced by the climatic parameters in the low country wet zone of Sri Lanka. *Sri Lanka J. Food Agricult.* 4: 1-8.
- De Leon, D. 1956.** Four new Acarina in the family Tarsonemidae. *Fla. Entomol.* 39: 105-112.

- 1372 **Denmark, H.A. & E. Nickerson. 1981.** A tarsonemidae mite, *Steneotarsonemus furcatus* De
1373 Leon, a serious pest on *Maranta sp.* and *Calathea sp.* (Acarina: Tarsonemidae). Proc. Fla.
1374 State. Hort. Soc. 94: 70- 72.
1375
- 1376 **Domingos, C.A., J.W.S. Melo, M.G.C. Gondim, G.J. de Moraes, R. Hanna, L.M.**
1377 **Lawson-Balagbo & P. Schausberger. 2010.** Diet-dependent life history, feeding
1378 preference and thermal requirements of the predatory mite, *Neoseiulus baraki* (Acari:
1379 Phytoseiidae). Exp. Appl. Acarol. 50: 201-215.
1380
- 1381 **Easterbrook, M.A., J.D. Fitzgerald & M.G. Solomon. 2001.** Biological control of
1382 strawberry tarsonemid mite *Phytonemus pallidus* and two-spotted spider mite *Tetranychus*
1383 *urticae* on strawberry in the UK using species of *Neoseiulus* (*Amblyseius*) (Acari:
1384 Phytoseiidae). Exp. Appl. Acarol. 25: 25-36.
1385
- 1386 **Fontes, H.R. & J.M.S. Ferreira. 2006.** A cultura do coqueiro no Brasil. Brasília, Embrapa
1387 Informação Tecnológica, 101p.
1388
- 1389 **Galvão, A.S., M.G.C. Gondim Jr., G.J. de Moraes & J.W.S. Melo. 2011.** Distribution of
1390 *Aceria guerreronis* and *Neoseiulus baraki* among and within coconut bunches in northeast
1391 Brazil. Exp. Appl. Acarol. 54: 373-384.
1392
- 1393 **Gondim Jr., M.G.C. & J.V. Oliveira. 2001.** Ácaros de fruteiras tropicais: importância
1394 econômica, identificação e controle, p. 317-355. In S.J. Michereff & R. Barros (eds.),
1395 Proteção de plantas na agricultura sustentável. Recife, Imprensa Universitária, 424p.
1396
- 1397 **Howard, F.W. & E.A. Rodriguez. 1991.** Tightness of the perianth of cococuts in relation to
1398 infestation by coconut mites. Fla. Entomol. 74: 58-361.
1399
- 1400 **Howard, F.W., E.A. Rodriguez & H.A. Denmark. 1990.** Geographical and seasonal
1401 distribution of the coconut mite, *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae), in Puerto Rico
1402 and Florida, USA. J. Agric. Univ. P. R. 74: 237-251.
1403
- 1404 **Karmakar, K., S.C. Bala & S.K. Ghosh. 2017.** Population dynamics of sheath mite,
1405 *Steneotarsonemus spinki* Smiley infesting rice cultivar IET- 4786 and its management
1406 under Gangetic Basin of West Bengal. J. Entomol. Zool. Stud. 5: 663-666.
1407
- 1408 **Karmakar, K. & S.K. Gupta. 2011.** Impact of the date of transplanting on population
1409 dynamics of the rice sheath mite, *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae),
1410 on the rice cultivar IET-4786 in the Gangetic Plains of West Bengal, Índia. Zoosymposia
1411 6: 131-134.
1412
- 1413 **Kessler, A., K. Poveda & E.H. Poelman. 2012.** Plant-induced responses and herbivore
1414 population dynamics, p. 91-108. In P. Barbosa, D.K. Letourneau & A.A. Agrawal (eds.),
1415 Insect Outbreaks Revisited. New Jersey, Wiley-Blackwell, 465p.
1416
- 1417 **Lawson-Balagbo, L.M, M.G.C. Gondim Jr., G.J. Moraes, R. Hana & P. Schausberger.**
1418 **2007a.** Refuge use by the coconut mite *Aceria guerreronis*: fine scale distribution and
1419 association with other mites under the perianth. Biol. Control. 43: 102-110.
1420

- 1421 **Lawson-Balagbo, L.M., M.G.C. Gondim Jr., G.J. de Moraes, R. Hana & P.**
1422 **Schausberger. 2007b.** Life history of the predatory mites *Neoseiulus paspalivorus* and
1423 *Proctolaelaps bickleyi*, candidates for biological control of *Aceria guerreronis*. Exp.
1424 Appl. Acarol. 43: 49-51.
1425
- 1426 **Lawson-Balagbo, L.M., M.G.C. Gondim Jr., G.J. Moraes, R. Hanna & P. Schausberger.**
1427 **2008.** Exploration of the acarine fauna on coconut palm in Brazil with emphasis on *Aceria*
1428 *guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and its natural enemies. Bull. Entomol. Res. 98: 83-96.
1429
- 1430 **Lima, D.B., H.K.V. Oliveira, J.W.S. Melo, M.G.C. Gondim Jr., M. Sabelis, A. Pallini &**
1431 **A. Janssen. 2017.** Predator performance is impaired by the presence of a second prey
1432 species. Bull. Entomol. Res. 107: 313-321.
1433
- 1434 **Lima, D.B., J.W.S. Melo, M.G.C. Gondim Jr. & G.J. de Moraes. 2012.** Limitations of
1435 *Neoseiulus baraki* and *Proctolaelaps bickleyi* as control agents of *Aceria guerreronis*.
1436 Exp. Appl. Acarol. 56: 233-246.
1437
- 1438 **Lindquist, E.E. 1986.** The world genera of Tarsonemidae (Acari: Heterostigmata): a
1439 morphological, phylogenetic and systematic revision, with classification of family-group
1440 taxa in the Heterostigmata. Men. Entomol. Soc. Can. 118: 1-517.
1441
- 1442 **Lin, J.Z. & Z.Q. Zhang. 2002.** Tarsonemidae of the world: Key to genera, geographical,
1443 distribution, systematic catalogue & annotated bibliography. London, Systematic and
1444 Applied Acarology Society, 440 p.
1445
- 1446 **Lofego, A.C. & M.G.C. Gondim Jr. 2006.** A new species of *Steneotarsonemus* (Acari:
1447 Tarsonemidae) from Brazil. Syst. Appl. Acarol. 11: 195-203.
1448
- 1449 **Paz Neto, A.A., E.C. Calvet, J.W.S. Melo, D.B. Lima, M.G.C. Gondim Jr. & A. Janssen.**
1450 **2020.** Damage of mites provides refuge and also affects the preference and performance
1451 of subsequent herbivore. Tese de Doutorado, UFRPE, Recife, 101p.
1452
- 1453 **Maanen, R., E. Vila, M.W. Sabelis & A. Janssen. 2010.** Biological control of broad mites
1454 (*Polyphagotarsonemus latus*) with the generalist predator *Amblyseius swirskii*. Exp. Appl.
1455 Acarol. 52: 29-34.
1456
- 1457 **McMurtry, J.A., G.J. Moraes & N.F. Sourassou. 2013.** Revision of the lifestyles of
1458 phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies.
1459 Syst. Appl. Acarol. 18: 297-320.
1460
- 1461 **Melo, J.W.S., D.B. Lima, A. Pallini, J.E.M. Oliveira & M.G.C. Gondim Jr. 2011.**
1462 Olfactory response of predatory mites to vegetative and reproductive parts of coconut
1463 palm infested by *Aceria guerreronis*. Exp. Appl. Acarol. 55: 191-202.
1464
- 1465 **Messelink, G.J. & R. van Holstein-Saj. 2006.** Potential for biological control of the bulb
1466 scale mite (Acari: Tarsonemidae) by predatory mites in amaryllis. Proc. Neth. Entomol.
1467 Soc. Meet. 17: 113-118.
1468
- 1469 **Moraes, G.J. & C.H.W. Flechtmann. 2008.** Manual de Acarologia: acarologia básica e
1470 ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto, Holos, 308p.

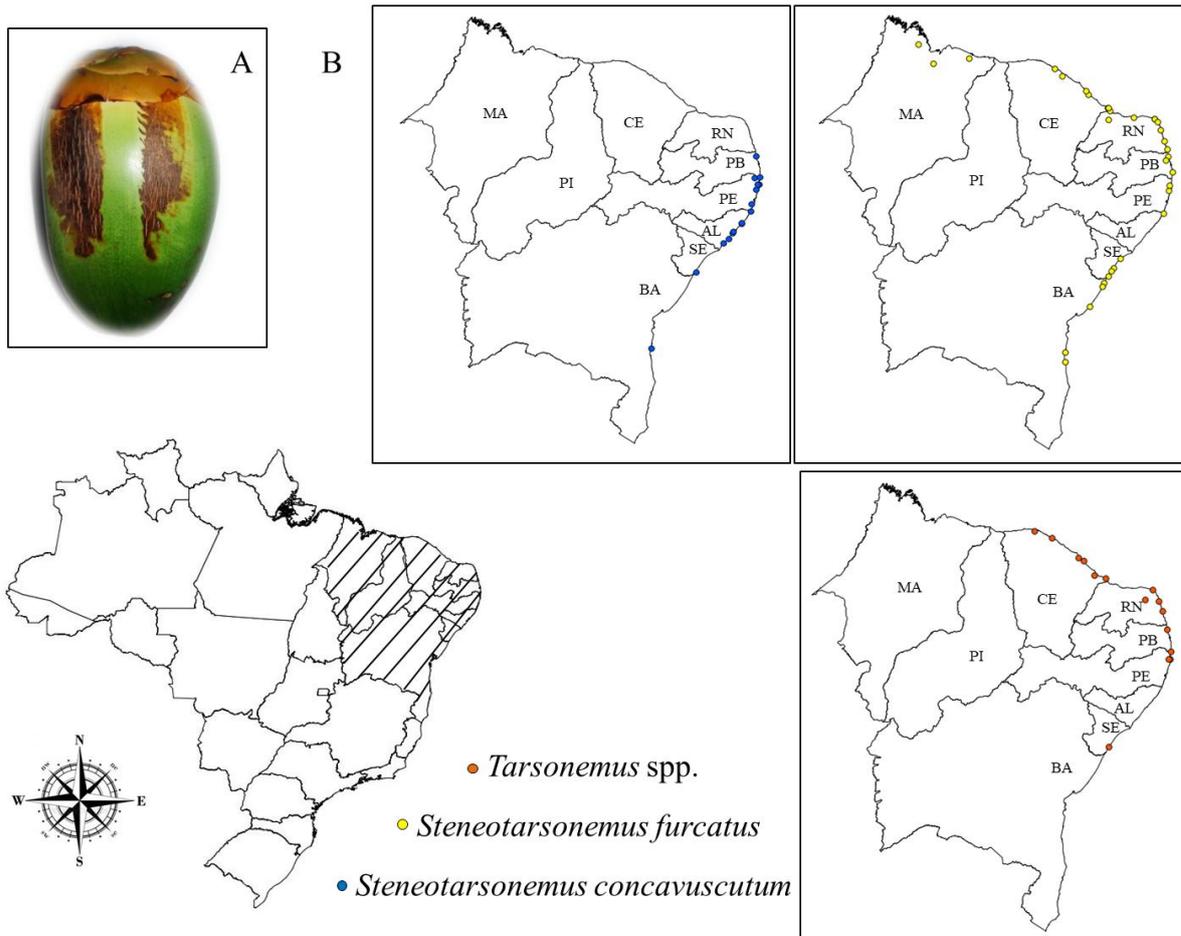
- 1471
1472 **Moraes, G.J. de, P.C. Lopes & C.P. Fernando. 2004.** Phytoseiid Mites (Acari:
1473 Phytoseiidae) of Coconut Growing Areas in Sri Lanka, with Descriptions of Three New
1474 Species. *J. Acarol. Soc. Jpn.* 13: 141-160.
1475
- 1476 **Navia, D., G.J. Moraes, A.C. Lofego & C.H.W. Flechtmann. 2005.** Acarofauna associated
1477 with coconut fruits (*Cocos nucifera* L.) from some localities in America. *Neotrop.*
1478 *Entomol.* 34: 349-354.
1479
- 1480 **Navia, D., M.A.S. Mendes & R. Ochoa. 2006.** *Steneotarsonemus furcatus* de Leon
1481 (Prostigmata: Tarsonemidae) infesting rice crops in Brazil. *Int. J. Acarol.* 32: 219-222.
1482
- 1483 **Navia, D., M.G.C. Gondim Jr., N.S. Aratchige & G.J. Moraes. 2013.** A review of the status
1484 of the coconut mite, *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae), a major tropical mite pest.
1485 *Exp. Appl. Acarol.* 59: 67-94.
1486
- 1487 **Negloh, K., R. Hanna & P. Schausberger. 2010.** Season and fruit age-dependent population
1488 dynamics of *Aceria guerreronis* and its associated predatory mite *Neoseiulus paspalivorus*
1489 on coconut in Benin. *BioControl* 54: 349-358.
1490
- 1491 **Ochoa, R., R.L. Smiley & J.L. Saunders. 1991.** The family Tarsonemidae in Costa Rica
1492 (Acari: Heterostigmata). *Int. J. Acarol.* 17: 41-86.
1493
- 1494 **Reis, A.C., M.G.C. Gondim Jr., G.J. de Moraes, R. Hana, P. Schausberger, L.M.**
1495 **Lawson-Balagbo & R. Barros. 2008.** Population dynamics of *Aceria guerreronis* Keifer
1496 (Acari: Eriophyidae) and associated predators on coconut fruits in Northeastern Brazil.
1497 *Neotrop. Entomol.* 37: 457-462.
1498
- 1499 **Renkema, J.M., J.A. LeFors & D.T. Johnson. 2017.** First report of broad mite (Acari:
1500 Tarsonemidae) on commercial strawberry in Florida. *Fla. Entomol.* 100: 804-806.
1501
- 1502 **Rubiano-Rodríguez, J.A., T. Sánchez-Doria & R. Tofiño-Rivera. 2019.** Estudio
1503 poblacional de *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) sobre tres variedades de
1504 arroz sembradas en diferentes épocas. *Rev. Colomb. Entomol.* 45: e7809.
1505
- 1506 **SAS Institute. 2008.** SAS/STAT User's Guide. Cary, NC, USA: SAS Institute.
1507
- 1508 **Schowalter, T.D. 2016.** *Insect ecology: an ecosystem approach.* San Diego, Elsevier, 762p.
1509
- 1510 **Smiley, R.L., C.H.W. Flechtmann & R. Ochoa. 1993.** A new species of *Steneotarsonemus*
1511 (Acari: Tarsonemidae) and an illustrated key to grass-infesting species in the western
1512 hemisphere. *Int. J. Acarol.* 19: 87-93.
1513
- 1514 **Sobral, L.F. 1998.** Nutrição e adubação do coqueiro, p. 129-157. In J.M.S. Ferreira, D.R.N.
1515 Warwick & L.A. Siqueira (eds.), *A cultura do coqueiro no Brasil.* Aracaju, Embrapa
1516 CPATC, 292 p.
1517
- 1518 **Sourassou, N.F., R. Hanna, I. Zannou, J.A.J. Breeuwer, G.J. de Moraes & M.W. Sabelis.**
1519 **2012.** Morphological, molecular and cross-breeding analysis of geographic populations of

- 1520 coconut-mite-associated predatory mites identified as *Neoseiulus baraki*: evidence for
1521 cryptic species? Exp. Appl. Acarol. 57: 15-36.
1522
- 1523 **Souza, I.V., M.G.C. Gondim Jr., A.L.R. Ramos, E.A. dos Santos, M.I.F. Ferraz & A.R.**
1524 **Oliveira. 2012.** Population dynamics of *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and
1525 other mites associated with coconut fruits in Una, state of Bahia, northeastern Brazil. Exp.
1526 Appl. Acarol. 58: 221-233.
1527
- 1528 **Torre, P., L. Almaguel, E. Botta & I. Cáceres. 2005.** Plantas hospedantes de
1529 *Steneotarsonemus furcatus* De Leon (Acari: Tarsonemidae) en Cuba. Neotrop. Entomol.
1530 34: 517-519.
1531
- 1532 **Weintraub, P.G., S. Kleitman, R. Mori, N. Shapira & E. Palevsky. 2003.** Control of the
1533 broad mite (*Polyphagotarsonemus latus* (Banks)) on organic greenhouse sweet peppers
1534 (*Capsicum annuum* L.) with the predatory mite, *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans).
1535 BioControl 27: 300-309.

1536 Tabela 1. Número de ácaros em perianto de frutos de *Cocos nucifera* no litoral de Pernambuco (Igarassu), no período de março a maio de 2018.

FAMÍLIA	TOTAL DE ÁCAROS	PERCENTAGEM (%)	PERCENTAGEM (%)/ HÁBITO ALIMENTAR
Predadores			
Bdellidae			
<i>Bdella ueckermanni</i> Hernandez, Daud & Feres	39	0,054	3,467
Blattisociidae			
<i>Lasioseius subterraneus</i> Chant	72	0,100	6,400
Cheyletidae			
	1	0,001	0,089
Digamasellidae			
<i>Dendrolaelaps sp.</i>	27	0,038	2,400
Melicharidae			
<i>Proctolaelaps bickleyi</i> Bram	3	0,004	0,267
<i>Proctolaelaps bulbosus</i> Moraes, Reis & Gondim Jr.	4	0,006	0,356
Phytoseiidae			
<i>Amblyseius sp.</i>	3	0,004	0,267
<i>Amblyseius herbicolus</i> (Chant)	1	0,001	0,089
<i>Amblyseius largoensis</i> (Muma)	4	0,006	0,356
<i>Neoseiulus baraki</i> (Athias-Henriot)	969	1,348	86,133
<i>Typhlodromina subtropica</i> Muma & Denmark	1	0,001	0,089
Imaturo	1	0,001	0,089
TOTAL DE ÁCAROS PREDADORES	1.125	1,564	100
Fitófagos			
Tarsonemidae			
<i>Steneotarsonemus concavuscutum</i> Lofego & Gondim Jr.	70.770	98,428	99,992
<i>Steneotarsonemus furcatus</i> De Leon	5	0,007	0,007
Eriophyidae			
<i>Aceria guerreronis</i> Keifer ¹	-	-	-
TOTAL DE ÁCAROS FITÓFAGOS	70.775	98,435	
TOTAL	71.900	100	100

1537 ¹Essa espécie foi encontrada, mas não foi contabilizada.



1538

1539 Figura 1. Levantamento das espécies de Tarsonemidae associados a frutos de *Cocos nucifera*

1540 no litoral do Nordeste do Brasil. A- Fruto danificado por *Steneotarsonemus* spp. B- Mapas de

1541 ocorrência das espécies de Tarsonemidae. Estado de coletas: AL-Alagoas, BA-Bahia, CE-

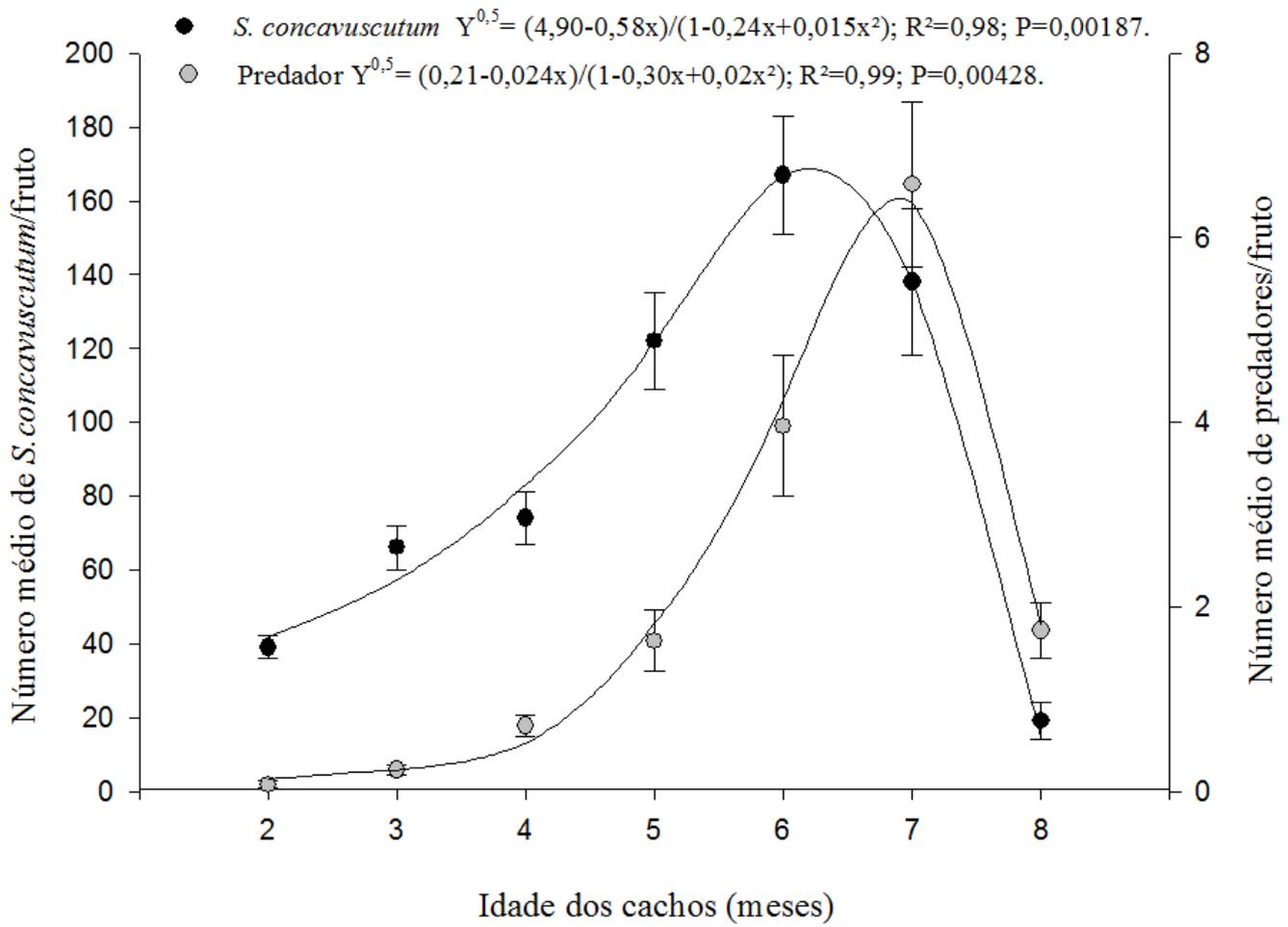
1542 Ceará, MA-Maranhão, PB-Paraíba, PE-Pernambuco, PI-Piauí, RN-Rio Grande do Norte, SE-

1543 Sergipe.

1544

1545

1546



1547 Figura 2. Distribuição intra-planta de *Steneotarsonemus concavuscutum* e de ácaros
 1548 predadores em frutos de *Cocos nucifera*.

1549

1550

1551

1552

1553

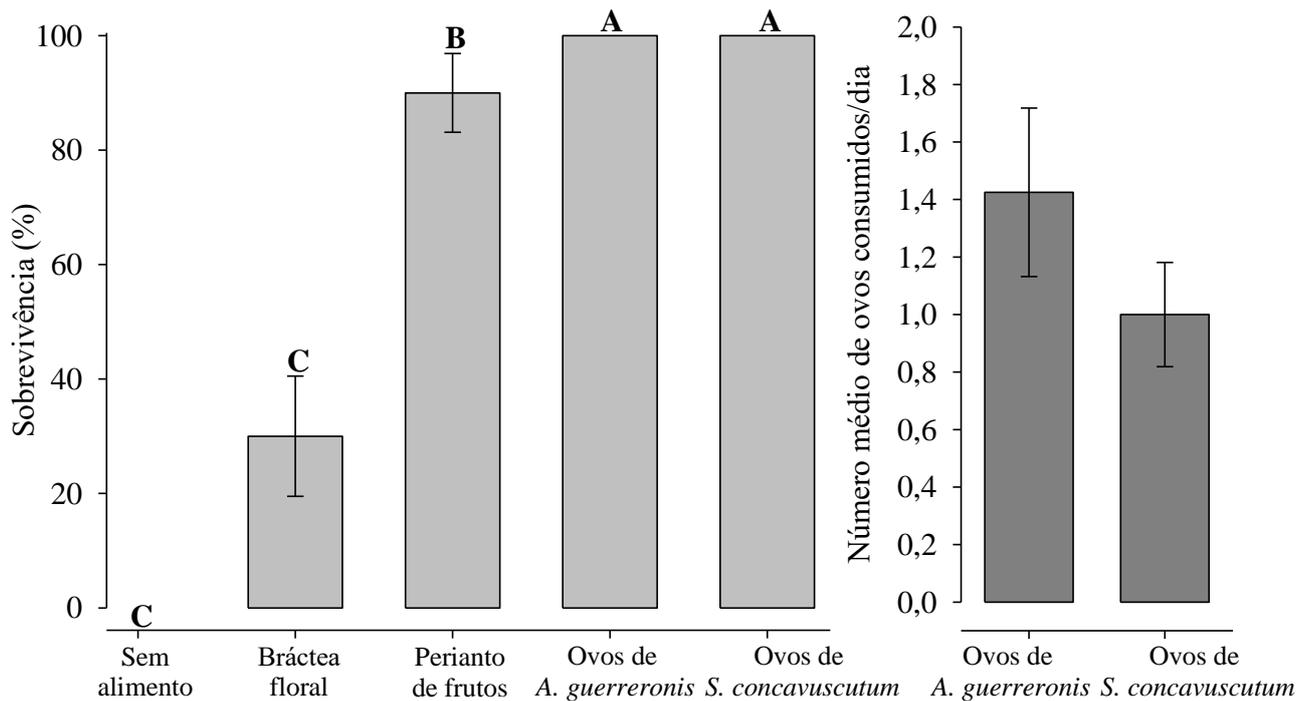
1554

1555

1556

1557

1558



1559

1560

1561 Figura 3. Sobrevivência (%) de *Tarsonemus* (morfoespécie I) em diferentes fontes de alimentos
 1562 em 48 horas de confinamento e consumo médio diário de ovos de diferentes presas. Letras
 1563 diferentes indicam diferença estatística na sobrevivência de *Tarsonemus* (morfoespécie I) nos
 1564 diferentes tratamentos ao nível de 5% de probabilidade.

1565

1566

1567

1568

1569

1570

1571

1572

1573

1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596

1597
1598
1599
1600
1601

CAPÍTULO 3

ÁCAROS DO GÊNERO *Tarsonemus* CANESTRINI & FANZAGO ASSOCIADOS AO PERIANTO DE FRUTOS DE *Cocos nucifera* L. ¹

GIRLEIDE V. DE FRANÇA-BELTRÃO², ANTÔNIO C. LOFEGO³ & MANOEL G.C.
GONDIM JR².

²Departamento de Agronomia - Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Rua Dom Manoel de Medeiros, 52171-900, Recife, PE, Brasil.

³Departamento de Zoologia e Botânica-Biologia Animal, Universidade Estadual Paulista,
Rua Cristóvão Colombo,15054-000, São José do Rio Preto, SP, Brasil.

¹França-Beltrão, G.V., A.C. Lofego & M.G.C. Gondim Jr. Ácaros do gênero *Tarsonemus* Canestrini & Fanzago associados ao perianto de frutos de *Cocos nucifera* L. A ser submetido.

1602 RESUMO - A família Tarsonemidae compreende um grande número de gêneros, e alguns têm
1603 sido relatados sobre plantas de coqueiro, como *Fungitarsonemus*, *Nasutitarsonemus*,
1604 *Steneotarsonemus* e *Tarsonemus*. As espécies *Fungitarsonemus cocosi*, *Nasutitarsonemus*
1605 *omani* e *Steneotarsonemus concavuscutum* foram descritas de coqueiro. *Steneotarsonemus*
1606 *furcatus* foi descrito de uma gramínea do gênero *Paspalum*, mas tem sido relatado em diversos
1607 países da América no perianto dos frutos do coqueiro. A espécie *Tarsonemus simplex* tem sido
1608 relatada em coqueiro na Costa Rica em frutos infestados por *Aceria guerreronis*. A ocorrência
1609 de *Tarsonemus sp.* tem sido frequentemente mencionada em associação com espécies fitófagas
1610 (*S. concavuscutum*, *S. furcatus* e/ou *A. guerreronis*) na região do perianto de frutos de
1611 coqueiro. Neste trabalho, quatro novas espécies de *Tarsonemus* associadas ao perianto dos
1612 frutos do coqueiro encontradas são descritas ou redescritas e ilustradas.

1613

1614 PALAVRAS-CHAVE: Tarsonemidae, novas espécies, taxonomia, coqueiro

1615

1616

1617

1618

1619

1620

1621

1622

1623

1624

1625

1626 GENUS MITES *Tarsonemus* CANESTRINI & FANZAGO IN ASSOCIATION WITH THE
1627 FRUIT PERIANTH OF *Cocos nucifera* L.
1628

1629 ABSTRACT – The family *Tarsonemidae* comprise a large number of genera, and some have
1630 been noticed about coconut plants, like *Fungitarsonemus*, *Nasutitarsonemus*,
1631 *Steneotarsonemus* and *Tarsonemus*. The species *Fungitarsonemus cocosi* and *Nasutarsonemus*
1632 *omani* and *Steneotarsonemus concavuscutum* were described in coconut trees.
1633 *Steneotarsonemus furcatus* was described from a grass of the genus *Paspalum*, but it has been
1634 reported in several countries in America in the perianth of the coconut fruits. The species
1635 *Tarsonemus simplex* has been found in coconut fruits in Costa Rica in fruits infested by *Aceria*
1636 *guerreronis*. Occurrence of *Tarsonemus sp.* has been frequently mentioned in association with
1637 phytophagous species (*S. concavuscutum*, *S. furcatus* and/or *A. guerreronis*) in the perianth of
1638 coconut fruits. In this study, four new species of *Tarsonemus* associated with the coconut
1639 perianth fruits found are described or redescribed and illustrated.

1640

1641 KEY WORDS: *Tarsonemidae*, new species, taxonomy, coconut tree

1642

1643

1644

1645

1646

1647

1648

1649

1650

Introdução

1651
1652 A família Tarsonemidae compreende mais de 580 espécies distribuídas em 46 gêneros
1653 (Lin & Zhang 2002, Magowski *et al.* 2005, Lofego & Feres 2006, Lofego *et al.* 2015, Lofego
1654 *et al.* 2016, Khaustov & Abramov 2017, Seeman *et al.* 2018). Os ácaros dessa família são
1655 relativamente pequenos, com o corpo brilhante e ovoide, e tendo as pernas anteriores e
1656 posteriores relativamente bem separadas. Os tarsonemídeos apresentam dimorfismo sexual,
1657 sendo as fêmeas maiores que os machos (Beer 1954). Esses ácaros geralmente são de vida
1658 livre e frequentemente estão associados a fungos, insetos ou plantas (Walter *et al.* 2009). Os
1659 tarsonemídeos apresentam grande diversidade de hábitos alimentares, podendo ser fitófagos,
1660 micófagos, algívoros e parasitos de outros artrópodes (Lindquist 1986).

1661 Alguns gêneros da família Tarsonemidae têm sido relatados em coqueiro (*Cocos*
1662 *nucifera* L.), como: *Fungitarsonemus* De Leon, *Nasutitarsonemus* Beer & Nucifora,
1663 *Steneotarsonemus* Beer e *Tarsonemus* Canestrini & Fanzago (De Leon 1956, Gondim Jr. &
1664 Oliveira 2001, Lin & Zhang 2002, Navia *et al.* 2005, Lofego & Gondim Jr. 2006, Lawson-
1665 Balagboo *et al.* 2008, Reis *et al.* 2008, Ochoa *et al.* 1991, Hountondji *et al.* 2010, Lofego *et al.*
1666 2011), tendo sido as espécies *Fungitarsonemus cocosi* De Leon, *Nasutitarsonemus omani*
1667 Lofego & Moraes e *Steneotarsonemus concavuscutum* Lofego & Gondim Jr. descritas dessa
1668 cultura (De Leon 1956, Lofego & Gondim Jr. 2006, Lofego *et al.* 2011). As espécies *S.*
1669 *concavuscutum* e *Steneotarsonemus furcatus* De Leon têm sido relatadas causando danos aos
1670 frutos do coqueiro, frequentemente associados a *Aceria guerreronis* Keifer (Acari:
1671 Eriophyidae), que é uma das principais pragas dos frutos dessa palmeira (Navia *et al.* 2005,
1672 Lofego & Gondim Jr. 2006). Alguns trabalhos também têm ressaltado a ocorrência do gênero
1673 *Tarsonemus*, associados a frutos do coqueiro, em coocorrência com os ácaros *S.*
1674 *concavuscutum*, *S. furcatus* e/ou *A. guerreronis* (Ochoa *et al.* 1991, Lawson-Balagboo *et al.*
1675 2008, Reis *et al.* 2008).

1676 O gênero *Tarsonemus* compreendem cerca de 280 espécies (Lin & Zhang 2002,
1677 Magowski & Moser 2003, Lofego *et al.* 2005, Magowski & Khaustov 2006, Magowski *et al.*
1678 2007, Magowski 2010, Khaustov & Abramov 2017, Sousa *et al.* 2020) e apenas 10 têm sido
1679 relatadas no Brasil (Bousi *et al.* 2006, Lofego & Moraes 2006, Sousa *et al.* 2020). Apenas
1680 quatro dessas espécies foram descritas no Brasil, sendo elas: *Tarsonemus bahiensis* Sousa,
1681 Rezende & Ochoa descrita de *Passiflora foetida* L. (Passifloraceae) e *Stlingera elatior* (Jack)
1682 R.M.SM. (Zingiberaceae), coletadas no estado da Bahia (Sousa *et al.* 2020); *Tarsonemus*
1683 *cacao* Sousa, Lofego & Ochoa descrita de *Theobroma cacao* L. (Malvaceae), também
1684 coletado no estado da Bahia (Sousa *et al.* 2020); *Tarsonemus longisetae* Sousa, Lofego &
1685 Ochoa descrita de plantas não identificadas, coletadas no estado de São Paulo (Lofego *et al.*
1686 2005) e *Tarsonemus piri* Flechtmann descrita de *Pyrus malus* L. (Rosaceae) também coletado
1687 no estado de São Paulo (Flechtmann 1971). As demais espécies que ocorrem no Brasil são:
1688 *Tarsonemus bilobatos* Suski, *Tarsonemus confusus* Ewing, *Tarsonemus fusarii* Cooreman,
1689 *Tarsonemus merus* Banks, *Tarsonemus rakowiensis* Kropezynska e *Tarsonemus waitei* Banks,
1690 (Flechtmann 1971, Lin & Zhang 2002, Sousa *et al.* 2005, Lofego *et al.* 2005, Lofego & Feres
1691 2006, Lofego *et al.* 2013, Nascimento *et al.* 2016). Sousa *et al.* (2020) compilaram todas as
1692 espécies de *Tarsonemus* que ocorrem no Brasil e desenvolveram uma chave dicotômica para
1693 auxiliar na identificação.

1694 A partir de coletas de frutos de *C. nucifera*, no litoral brasileiro, foram encontradas
1695 quatro morfoespécies pertencentes ao gênero *Tarsonemus*. Essas morfoespécies são aqui
1696 redescritas ou descritas, contribuindo para a identificação das espécies do gênero *Tarsonemus*.

1697

1698

Material e Métodos

1699 Frutos de *Cocos nucifera* L. com injúrias causadas por *Steneotarsonemus spp.*, foram
1700 coletados no litoral dos municípios de Pirangi (5°59'S, 35°7'W) e Touros (5°11' S, 35°27'W),

1701 Rio Grande do Norte, Brasil, em outubro de 2014, Pitimbu (7°28'S, 34°48'W), Paraíba, Brasil
1702 em novembro de 2014 e em Igarassu (7°50'S, 34°54'W), Pernambuco, Brasil em julho de
1703 2018. As amostras coletadas foram levadas ao laboratório de Acarologia Agrícola da
1704 Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) em Recife-PE e armazenadas em
1705 refrigerador (10°C). Posteriormente, os frutos tiveram as brácteas retiradas com auxílio de uma
1706 tesoura de poda e um extrator de grampos. Todos os *Tarsonemus spp.* encontrados foram
1707 coletados com auxílio de um pincel de pelos macios, montados em preparações para
1708 microscopia com meio de Hoyer e posteriormente identificados.

1709 Os espécimes examinados foram medidos e desenhados, utilizando um microscópio
1710 Olympus modelo BX41, com uma câmara clara acoplada para a confecção dos desenhos. A
1711 terminologia adotada para todas as estruturas foi aquela descrita por Lindquist (1986), excetos
1712 para as setas do gnatossoma *dgs* e *vgs*, onde foi utilizada a terminologia Suski (1967) e
1713 Magowski *et al.* (1998). As estruturas foram medidas em micrômetros (μm) e apresentadas
1714 com holótipo/alótipo em negrito, seguida da média e a variação entre parênteses, dentre as
1715 quais também foram incluídos os valores do holótipo/alótipo. As pernas foram medidas do
1716 femurogeno até o final do tarso, não sendo incluído o ambulacro e a garra.

1717 Os tipos foram depositados na coleção de ácaros do Laboratório de Acarologia Agrícola
1718 da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Departamento de Agronomia, área
1719 de Fitossanidade; e no Departamento de Zoologia e Botânica, Universidade Estadual Paulista,
1720 São José do Rio Preto, São Paulo (DZSJRP).

1721

1722 **Resultados e Discussão**

1723 **Morfoespécie I. Diferencial diagnóstico.**

1724 **Fêmeas e machos** com gnatossoma sub-cônico e faringe estreita e curta. **Fêmeas** com
1725 setas dorsais setiformes e levemente serreada, *c2* cerca duas vezes mais longa que *c1*, *h* cerca

1726 de duas vezes mais longa que *e*. Apódema proesternal não se fundindo ao apódema sejugal.
1727 Apódema sejugal ininterrupto, fortemente recurvado nas bordas e com pequenos lóbulos
1728 irregulares na região mediana. Apódema 4 não fundido ao apódema posesternal, estendendo-se
1729 até o nível das bases da seta *3b*; Apódema posesternal não bifurcado anteriormente. **Machos**
1730 com placa CD ornamentada (estrias longitudinais); apódema 2 não fundido ao apódema
1731 proesternal, que é interrompido medialmente, estes não estão interligados. Apódema 3, 4 e
1732 posesternal bem desenvolvidos e unidos na extremidade anterior; apódema 5 presente. Perna
1733 sem franja, mas com processo membranoso e triangular na base de *v F*.

1734 **Descrição**

1735 **Fêmea adulta (10 espécimes mensurados).**

1736 Gnatossoma (Figs. 1 e 2): sub-cônico, comprimento **26**, 26 (25-28), largura **24**, 23 (21-
1737 24), com seta *dgs* **10**, 10 (8-11) e seta *vgs* **8**, 8 (7-8) ambas lisas. Palpo curto e robusto,
1738 medindo **6**, 7 (6-8). Faringe com comprimento de **7**, 8 (6-8) e largura de **3**, 3 (3-4) na região
1739 mais ampla.

1740 Dorso do idiossoma (Fig. 1): Com comprimento **165**, 176 (165-196) e largura **95**, 98(96-
1741 107) ao nível da seta *c1*. Ovalado com a região anterior do histerossoma um pouco mais larga
1742 do que a região posterior. Estigma inserido na lateral do escudo prodorsal. Comprimento das
1743 setas dorsais: *v1* **19**, 18 (15-19), *sc1* **11**, 11 (10-13), *sc2* **34**, 34 (31-38), *c1* **11**, 11 (10-13), *c2*
1744 **25**, 24 (21-25), *d* **11**, 9 (7-11), *e* **11**, 9 (7- 11), *f* **15**, 13 (11-15), *h* **17**, 18 (16-24). Todas as setas
1745 setiformes, exceto a seta *sc1* que apresenta formato capitada e recoberta por minúsculos
1746 espinhos. Setas *e*, *f* e *h* levemente serradas. A distância entre essas setas são: *v1-v1* **20**, 19
1747 (17-21), *sc2-sc2* **36**, 36 (34-40), *v1-sc2* **26**, 26 (25-27), *c1-c1* **57**, 55 (53-58), *c2-c2* **87**, 83 (80-
1748 88), *c1-c2* **22**, 22 (20-24), *d-d* **37**, 36 (34-39), *e-e* **66**, 62 (58-66), *f-f* **23**, 22 (20-24), *e-f* **22**, 21
1749 (19-21), *h-h* **35**, 35 (33-36).

1750 Ventre do idiossoma (Fig. 2): Seta *1a* **6**, 6 (5-6) localizada junto a extremidade anterior
1751 do apódema 1, com distância entre suas bases de **7**, 7 (7-8); seta *2a* **9**, 8 (6-9) localizada sobre
1752 a região mediana do apódema 2, com distância entre suas bases de **22**, 22 (21-23); seta *3a* **10**,
1753 10 (8-10), localizada junto a extremidade anterior do apódema 3 com distância entre suas
1754 bases de **22**, 21 (20-22); seta *3b* **7**, 8 (7-10) localizada sobre o apódema 4, com distância entre
1755 suas bases de **21**, 21 (21-22). Apódema 1 fundido posteriormente ao apódema proesternal.
1756 Apódema proesternal, conspícuo até a proximidade com o apódema sejugal, não se fundindo a
1757 este. Apódema sejugal ininterrupto, fortemente recurvado nas bordas e com pequenos lóbulos
1758 irregulares na região mediana. Apódema 3 se estendendo da base da seta *3a* até a extremidade
1759 anterior do trocanter III; apódema 4 não fundido ao apódema posesternal estendendo-se até o
1760 nível das bases da seta *3b*. Apódema posesternal não bifurcado anteriormente, iniciando ao
1761 nível anterior do trocanter III, estendendo-se para além do nível da extremidade posterior do
1762 apódema 4. Tégula com comprimento de **7**, 7 (6-7) e largura de **11**, 12 (11-12). Seta *ps* **9**, 9 (7-
1763 10) com distância entre suas bases de **10**, 9 (9-10).

1764 Pernas (Fig. 3): perna I: **41**, 40 (38-41), perna II: **41**, 40 (38-41), perna III: **43**, 42 (40-
1765 43) e perna IV: **30**, 29 (27-30). Número de setas no fêmur, genu, tíbia e tarso (solenídios entre
1766 parênteses). Perna I: 4-4-4 (2) + 6 (1), perna II: 3-2-4-5 (1), perna III: 1+3-4-3, perna IV: 0+1-
1767 1+1. Solenídio tarsal ω do tibiotarso I **4**, 4 (4-4), robusto. Grupo sensorial da tíbia I $\phi 1$ **5**, 5 (4-
1768 5) capitada, $\phi 2$ robusto e famulus *k* 2, todos inseridos aproximadamente no mesmo nível. Seta
1769 *d* da tíbia I **23**, 23 (21-24), lisa. Solenídio ω do tarso II medindo **3**, 4 (3-4), robusto. Seta *pl''* **3**,
1770 3 (2-3) em forma de espinho. Seta *d* da tíbia II **15**, 15 (13-17) lisa. Femurogeno IV **20**, 19 (11-
1771 21), tibiotarso IV **10**, 9 (8-10). Tamanho das setas da perna IV: *v'G* **6**, 6 (6-7), *v'Ti* **20**, 21 (20-
1772 22), *tc''* **70**, 73 (67-77), *v'F* **5**, 6 (5-6) todas as setas lisas.

1773 **Macho adulto (5 espécimes mensuradas).**

1774 Gnatossoma (Figs. 4 e 5): Ovoide cônico, comprimento **21**, 22 (20-23), largura **19**, 20
1775 (18-21), com seta *dgs* **6** e *vgs* **5**, 5 (5-6), ambas lisas. Palpo curto e robusto, medindo **6**, 6 (5-
1776 6). Faringe com comprimento de **13**, 12 (11-13) e largura de 3 na região mais ampla.

1777 Dorso do idiossoma (Fig. 4): Com comprimento **116**, 108 (95-116) e largura **60**, 62 (60-
1778 66). Escudo prodorsal subtriangular. Comprimento das setas dorsais: *v1* **17**, 17 (15-17), *v2* **10**,
1779 11 (9-12) *sc1* **34**, 35 (34-36), *sc2* **16**, 16 (15-17), *c1* **15**, 16 (14-18), *c2* **22**, 23 (21-25), *d* **14**,
1780 14(13-15), *f* **11**, 11 (10-12). Todas as setas são setiformes, sendo a seta *c1* um pouco abaulada
1781 em sua terminação. Setas *sc1*, *c1* *d* e *f*, levemente serreadas, as demais setas são lisas. A
1782 distância entre essas setas são: *v1-v1* **15**, 13 (12-15), *v2-v2* **19**, 20 (18-21), *sc1-sc1* **25**, 25 (25-
1783 26), *sc2-sc2* **33**, 35 (33-37), *v1-v2* **11**, 11 (10-12), *v2-Sc2* **14**, 14 (14-15), *sc1-sc2* **6**, 6 (5-7),
1784 *c2-c2* **63**, 65 (62-68), *c1-c1* **52**, 53 (51-55), *d-d* **28**, 29 (26-31), *c1-d* **14**, 13 (13-14), *c1-c2* **30**,
1785 30 (27-32), *f-f* **20**, 20 (19-21).

1786 Ventre do idiossoma (Fig. 5). Seta *Ia* **4** localizada na metade das placas coxisternal 1,
1787 com distância entre suas bases de **9**, 9 (8-10); seta *2a* **7**, 7(7-8) localizada no centro das placas
1788 coxisternal 2, com distância entre suas bases de **20**, 20 (19-21); seta *3a* **10**, 10 (9-10),
1789 localizada próxima a região anterior do apódema 3, com distância entre suas bases de **33**, 33
1790 (29-36); seta *3b* **9**, localizada próximo ao comprimento médio dos apódemas 4, distância entre
1791 suas bases **34**, 34 (28-36). Apódema 1 fundido posteriormente à extremidade anterior do
1792 apódema proesternal, que se estende além das bases de *2a*, no entanto este não se funde ao
1793 apódema sejugal. Apódema 2 bem desenvolvido, um pouco recurvado na região posterior,
1794 próximo ao apódema proesternal, estes não estão interligados. Apódema sejugal reto,
1795 ininterrupto. Apódema 3, 4 e posesternal bem desenvolvidos e unidos na extremidade anterior.
1796 Apódema 5 bem formado, fundido ao apódema posesternal.

1797 Pernas (Fig. 6): perna I **35**, 37 (35-39), perna II **33**, 35 (33-37), perna III **37**, 40 (36-43) e
1798 perna IV **40**, 44 (29-55). Número de setas no fêmur, genu, tíbia e tarso (solenídio em

1799 parênteses): perna I: 4-4-5(2)-7(1); perna II: 3-2-4-4(1), perna III 1-3-4-3, perna IV 1+2-1(1)-
1800 3; Solenídio do tarso ω I 3, robusto. Conjunto sensorial da tíbia I completo, solenídio ϕI 4,4(4-
1801 5) capitada, solenídio $\phi 2$ 2 levemente robusto, famulus k 2 todos inseridos aproximadamente
1802 no mesmo nível. Seta d da tíbia **11**, 10 (10-11), levemente serreada. Solenídio ω do tarso II **3,4**
1803 (3-4), robusto. Seta d da tíbia II **14**, 14 (13-15), lisa. Trocanter IV com largura e comprimento
1804 aproximado, com margem anterior **11**, 11(9-12) e posterior **11**, 11 (7-12) e seta v' **9**, 9 (8-10),
1805 lisa. Femurogeno IV **23**, 27 (19-32) de comprimento e **15**, 13 (10-15) de largura. Seta $v'F$ 10,
1806 lisa. Setas $v'G$ **19**, 20 (17-22) e $l'G$ **14**, 14 (12-15) levemente serreadas. Tíbia **14**, 17 (7-19).
1807 Seta $v'Ti$ **64**, 62 (56-65) e Solenídio ϕ **3**, 4 (3-4) em forma de bastão. Tarso IV **3**, 3 (3-4),
1808 curto, contendo 3 setas lisas com os seguintes comprimentos: tc'' 2 pv'' **4**, 4 (3-5) e u' 3 (2-3),
1809 sendo essas setas lisas. Garra fina e bem desenvolvida.

1810 **Espécimes tipo.** Holótipo da fêmea e 9 parátipos, 1 alótipo macho e 4 parátipos coletados de
1811 perianto de frutos de *Cocos nucifera* L., Igarassu- PE. Depositados na coleção de ácaros do
1812 Laboratório de Acarologia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE,
1813 Departamento de Agronomia, Área de Fitossanidade e no Departamento de Zoologia e
1814 Botânica, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, São Paulo (DZSJRP).

1815 **Morfoespécie II. Diferencial diagnóstico.**

1816 **Fêmeas e machos** com gnatossoma sub-cônico e faringe tão larga quanto longa.
1817 **Fêmeas** com setas dorsais setiformes e curtas, $c1$ com cerca 75% do comprimento de $c2$; Setas
1818 h e e com o mesmo comprimento. Apódema proesternal conspicuo apenas entre os apódemas
1819 1 e 2. Apódema sejugal formado por três porções, uma mediana e duas laterais, essas ultimas
1820 fortemente recurvadas nas bordas. Apódemas 4 e posesternal pouco desenvolvidos. **Machos**
1821 com apódema 2 não fundido ao apódema pro-esternal, o qual é conspicuo apenas entre os
1822 apódemas 1 e 2. Apódema 3, 4 e posesternal bem desenvolvidos e unidos fracamente na

1823 extremidade anterior; apódema 3 com linha interna extra paralela a sua metade posterior.

1824 Apódema 5 presente, curto. Perna IV sem franja.

1825 **Descrição**

1826 **Fêmea adulta (10 espécimes mensurados).**

1827 Gnatossoma (Figs. 7 e 8): Ovoide cônico, comprimento **36**, 37(34-39), largura **31**, 32
1828 (31- 34), com setas *dg* **10**, 11(9-15) e *vgs* **10**, 11 (9-13), ambas lisas. Palpo moderadamente
1829 longo, medindo **9**, 9 (8-10), com uma pequena seta subterminal. Faringe com comprimento de
1830 **8**, 9 (8-9) e largura de **7**, 7 (7-8) na região mais ampla.

1831 Dorso do idiossoma (Fig. 7): Com comprimento **166**, 174 (166-185) e largura **103**, 116
1832 (103-126) ao nível da seta *c1*, ovalado, com a região do tergito *h* mais estreito. Estigma
1833 inserido na lateral do escudo prodorsal. Comprimento das setas dorsais: *v1* **22**, 26 (22-27), *sc1*
1834 **15**, 13 (11-15), *sc2* **47**, 52 (46-57), *c1* **11**, 12 (11-14), *c2* **15**, 18 (15-20), *d* **7**, 8 (7-9), *e* **6**, 7 (6-
1835 8), *f* **10**, 10 (9-10), *h* **6**, 7 (6-8). Todas as setas setiformes, sendo as setas *v1*, *Sc2*, *c1* e *c2* lisas
1836 e as setas *d*, *e*, *f* e *h*, levemente serreadas. Seta *sc1* capitada e recoberta por minúsculos
1837 espinhos. A distância entre essas setas são: *v1-v1* **24**, 25 (24-26), *sc2-sc2* **45**, 48 (45-52), *v1-*
1838 *sc2* **25**, 25 (24-28), *c1-c1* **48**, 52 (48-56), *c2-c2* **83**, 90 (83-95), *c1-c2* **26**, 29 (26-31), *d-d* **28**,
1839 33 (28-38), *e-e* **54**, 60 (54-65), *f-f* **13**, 14 (12-16), *e-f* **20**, 23 (20-26), *h-h* **28**, 30 (28-31).

1840 Ventre do idiossoma (Fig. 8): Seta *1a* **10**, 9 (7-11) localizada próxima à extremidade
1841 anterior do apódema 1 com distância entre suas bases de **14**, 14 (13-15); seta *2a* **12**, 12 (10-16)
1842 localizada próxima a região mediana do apódema 2 com distância entre suas bases de **27**, 30
1843 (27-32); seta *3a* **13**, 14 (11-16), localizada na região anterior do apódema 3 com distância
1844 entre suas bases de **20**, 23 (20-30); seta *3b* **10**, 11 (10-13) localizada sobre o apódema 4, com
1845 distância entre suas bases de **24**, 26 (24-29). Apódema 1 conspícuo, ligado posteriormente ao
1846 apódema proesternal. Apódema 2, curto e conspícuo, no entanto não fundido ao apódema
1847 proesternal. Apódema proesternal conspícuo da inserção com o apódema 1, estendendo-se até

1848 o nível da extremidade posterior do apódema 2, onde a partir desse ponto torna-se difuso e
1849 pouco conspícuo. Apódema sejugal com duas interrupções submedianas, formando três
1850 porções, uma mediana e duas laterais, essas últimas fortemente recurvadas nas bordas.
1851 Apódema 3 se estendendo da base da seta *3a* até a extremidade anterior do trocanter III;
1852 apódema 4 pouco conspícuo, não fundido ao apódema posesternal, estendendo-se além das
1853 bases das setas *3b*. Apódema posesternal pouco desenvolvido, visível do nível anterior do
1854 apódema 4, até o nível das setas *3b*. Tégula com comprimento de **5, 6** (5-6) e largura de **14, 16**
1855 (14-17). Seta *ps* **7, 7** (6-8) com distância entre suas bases de **14, 16** (14-17).

1856 Pernas (Fig. 9): perna I: **43, 47** (43-50), perna II: **42, 45** (42-47), perna III: **45, 51** (45-
1857 55) e perna IV: **35, 40** (35-42). Número de setas no fêmur, genu, tíbia e tarso (solenídios entre
1858 parênteses). Perna I: 4-4-5 (2) + 6 (1), perna II: 3-3-4-4 (1), perna III: 1+3-4-4, perna IV: 1+1-
1859 1+1. Solenídio tarsal ω do tibiotarso I **5, 5** (5-5), delgado e baciliforme. Grupo sensorial da
1860 tíbia I completo, $\phi 1$ **3, 3** (2-3) delgado, liso e capitada, $\phi 2$ **3, 3** (3-4), baciliforme e *k* **3, 3**(3-4),
1861 todos inseridos aproximadamente no mesmo nível. Seta *d* da tíbia I **27, 29** (27-30), lisa.
1862 Solenídio ω do tarso II medindo **4, 4** (3-4), delgado e baciliforme. Seta *pl*'' ausente. Seta *d* da
1863 tíbia II **20, 20** (18-20) lisa. Femurogeno IV **24, 27** (24-30), tibiotarso IV **11, 12** (11-13).
1864 Tamanho das setas da perna IV: *v'F* **5, 6**(5-7), *v'G* **13, 12** (10-13), *v'Ti* **25, 25** (24-27), *tc*'' **85,**
1865 **88** (85-93), todas as setas lisa.

1866 **Macho adulto (4 espécimes mensuradas).**

1867 Gnatossoma (Figs. 10e 11): Ovoide cônico, comprimento **30, 22** (25-30), largura **28, 26**
1868 (25-25), com seta *dgs* **9, 9** (8-9) e *vgs* **10, 9** (5-6), ambas lisas. Palpo moderadamente longo e
1869 robusto, medindo 9. Faringe com comprimento de 6 e largura de 5 na região mais ampla.

1870 Dorso do idiossoma (Fig. 10): Com comprimento **133, 124** (114-125) e largura **77, 72**
1871 (65-77). Escudo prodorsal subtriangular. Comprimento das setas dorsais: *vI* **22, 20** (19-22), *v2*
1872 **11, 10** (10-11), *sc1* **51, 48** (45-51), *sc2* **20, 20** (18-23), *c1* **21, 20** (19-21), *c2* **19, 19** (17-21), *d*

1873 **20**, 18(16-20), *f* **10**, 10 (9-11). Todas as setas são setiformes e levemente serreadas, exceto a
1874 seta *v2* que é lisa. A distância entre essas setas são: *v1-v1* **18**, 16 (14-18), *v2-v2* **26**, 24 (22-26),
1875 *sc1-sc1* **35**, 33 (31-35), *sc2-sc2* **50**, 46 (43-50), *v1-v2* **10**, *v2-sc2* **19**, 16 (15-19), *sc1-sc2* **9**, 7
1876 (6-9), *c2-c2* **81**, 73 (66-81), *c1-c1* **66**, 61 (56-66), *d-d* **40**, 37 (33-40), *c1-d* **13**, 13 (12-13), *c1-*
1877 *c2* **36**, 33 (30-36), *f-f* **21**, 20 (18-21).

1878 Ventre do idiossoma (Fig.11). Seta *1a* **9**, 8 (8-9) localizada próximo ao centro das placas
1879 coxisternal 1, com distância entre suas bases de **14**, 13 (12-14); seta *2a* **10**, 10 (9-11)
1880 localizada no centro das placas coxisternal 2, com distância entre suas bases de **34**, 31(29-34);
1881 seta *3a* **15**, 14 (13-15), localizada entre os apódemas 3 e 4 próximo as suas extremidades
1882 anteriores, com distância entre suas bases de **47**, 41 (36-47); seta *3b* **15**, 13 (11-15) localizada
1883 próximo ao terço posterior dos apódemas 4, distância entre suas bases **49**, 43 (36-49).
1884 Apódema 1 conspicuo, fundido com extremidade anterior do apódema proesternal, que
1885 estende-se até o nível da extremidade posterior do apódema 2. Apódema 2 bem desenvolvido,
1886 estendendo-se até a margem posterior do apódema proesternal, no entanto não liga-se a este.
1887 Apódema sejugal fracamente desenvolvido. Apódema 3, 4 e posesternal conspicuos, tornando-
1888 se um pouco desenvolvido na extremidade anterior. Pontuações na placa coxal III entre os
1889 apódemas 3 e 4 e lateralmente ao apódema 3. Apódema 5 bem formado, ligando-se
1890 anteriormente ao apódema posesternal que se estende até altura do apódema 4.

1891 Pernas (Fig. 12): perna I **48**, 46 (42-48), perna II **46**, 42 (38-46), perna III **53**, 47 (43-53)
1892 e perna IV **42**, 39 (35-42). Número de setas no fêmur, genu, tíbia e tarso (solenídio em
1893 parênteses): perna I: 4-4-6 (2)-7(1); perna II: 3-3-4-4 (1), perna III 1-3-4-3, perna IV 1+2-1(1)-
1894 3; Solenídio Tarsal ω I **3**, 3 (3-3), delgado e alongado, mais largo mediamente. Conjunto
1895 sensorial da tíbia I completo, solenídio $\phi 1$, 2 (2-2), capitada, solenídio $\phi 2$ **3**, 3 (3-3), levemente
1896 robusto e famulus *k* **4**, 4(4-4), todos inseridos aproximadamente no mesmo nível. Seta *d* da
1897 tíbia **25**, 22 (21-25), lisa. Solenídio ω do tarso II **5**, 4 (4-5), robusto. Seta *d* da tíbia II **20**, 19

1898 (18-20), lisa. Trocanter IV mais largo do que longo, com margem anterior **11**, 10 (9-11) e
1899 posterior **12**, 11 (9-12) e seta v' **8**, 8 (7-9), lisa. Femurogeno IV **30**, 28 (25-30) de
1900 comprimento e **20**, 16 (12-20) de largura. Seta $v'F$ **10**, 9 (7-10), $v'G$ **13**, 13 (11-15) e $l'G$ **25**,
1901 22 (19-25), lisas. Tíbia **9**, 9 (8-9). Seta $v'Ti$ **37**, 34 (30-37) e Solenídio φ **4**, 3 (3-4) em forma
1902 de bastão. Tarso **3**, 3 (2-3), curto. Setas tc'' **5**, pv'' **7**, 6 (5-7) e u' **6**, **5** (5-6), lisas. Garra bem
1903 desenvolvida.

1904 **Espécimes tipo.** Holótipo da fêmea e 9 parátipos, 1 alótipo macho e 3 parátipos coletados de
1905 *Cocos nucifera* L., Pitimbu- PB. Depositados na coleção de ácaros do Laboratório de
1906 Acarologia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Departamento
1907 de Agronomia, Área de Fitossanidade e no Departamento de Zoologia e Botânica,
1908 Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, São Paulo (DZSJRP).

1909 **Morfoespécie III. Diferencial diagnóstico.**

1910 **Fêmeas e machos** com gnatossoma sub-cônico e faringe duas vezes mais longa do que
1911 larga. **Fêmeas** com setas dorsais setiformes e curtas, seta $c1$ com cerca de 40% do
1912 comprimento de $c2$; Seta e ligeiramente mais longa do que seta f . Apódema proesternal
1913 conspícuo apenas entre os apódemas 1 e 2. Apódema proesternal interrompido medialmente e
1914 fortemente recurvado nas bordas. Apódema posesternal curto, fracamente desenvolvido,
1915 visível apenas desde a fusão como o apódema 4 até um pouco além do nível da base da seta
1916 $3b$. **Machos** com apódema 2 não fundido ao apódema proesternal, o qual é conspícuo apenas
1917 entre os apódemas 1 e 2. Apódema sejugal inconspícuo medialmente. Apódema 3, 4 e
1918 posesternal bem desenvolvidos e unidos fracamente na extremidade anterior; apódema 5
1919 presente, curto. Perna IV sem franja.

1920 **Descrição**

1921 **Fêmea adulta (9 espécimes mensuradas).**

1922 Gnatossoma (Figs.13 e 14): Ovoide cônico, comprimento **25**, 26(25-28), largura **25**, 26
1923 (24- 27), com setas *dgs* **12**, 11 (9-12) e *vgs* **8**, 8 (7-8), lisas. Palpo curto, medindo **6**, 7 (6-9),
1924 com uma pequena seta subterminal. Faringe com comprimento de **13**, 13 (13-14) e largura de
1925 **5**, 5 (5-6) na região mais ampla.

1926 Dorso do idiossoma (Fig. 13): Com comprimento **198**, 202 (188-219) e largura **116**, 114
1927 (107-121) ao nível da seta *c1*, ovalado, com a região do tergito *c* mais ampla. Estigma inserido
1928 na lateral do escudo prodorsal. Comprimento das setas dorsais: *v1* **19**, 20 (18-21), *sc1* **11**, 11
1929 (10-12), *sc2* **39**, 40 (36-45), *c1* **10**, 10 (9-11), *c2* **24**, 24 (21-25), *d* **9**, 10 (9-11), *e* **11**, 12 (10-
1930 13), *f* **8**, 9 (8-10), *h* **16**, 15 (15-18). Todas as setas setiforme, sendo as setas *v1*, *sc1*, *c1*, *c2* e *d*,
1931 lisas e as setas *e*, *f* e *h* levemente serreadas. Seta *sc1* capitada e recoberta por minúsculos
1932 espinhos. A distância entre essas setas são: *v1-v1* **24**, 24 (21-25), *sc2-sc2* **33**, 31 (30-35), *v1-*
1933 *sc2* **29**, 29 (26-30), *c1-c1* **51**, 54 (49-60), *c2-c2* **82**, 85 (76-92), *c1-c2* **27**, 27 (24-29), *d-d* **30**,
1934 31 (28-35), *e-e* **66**, 68 (59-74), *f-f* **13**, 14 (12-17), *e-f* **27**, 27 (24-30), *h-h* **35**, 36 (32-39).

1935 Ventre do idiossoma (Fig.14): Seta *1a* **6**, 6 (5-6) localizada junto a extremidade anterior
1936 do apódema 1, com distância entre suas bases de **8**, 8 (7-9); seta *2a* **6**, 6 (6-7) localizada junto
1937 a extremidade posterior do apódema 2, com distância entre suas bases de **20**, 21 (19-22); seta
1938 *3a* **13**, 12 (10-13), localizada próximo a extremidade anterior do apódema 3, com distância
1939 entre suas bases de **21**, 22 (20-24); seta *3b* **5**, 6 (5-7) localizada sobre a região posterior do
1940 apódema 4, com distância entre suas bases de **25**, 26 (24-28). Apódema 1 conspícuo, ligando-
1941 se posteriormente ao apódema proesternal. Apódema 2 bem desenvolvido, estendendo-se da
1942 base do trocanter II, até as mediações do apódema proesternal, no entanto não liga-se a este.
1943 Apódema proesternal conspícuo da inserção com o apódema 1 até a região posterior do
1944 apódema 2, onde torna-se pouco conspícuo, estendendo-se até o apódema sejugal. Apódema
1945 sejugal interrompido mediantemente, com lóbulos e fortemente recurvado nas bordas. Apódema 3
1946 iniciando ao nível anterior do trocanter III, estendendo-se até a proximidade das bases de *3a*;

1947 apódema 4 unidos anteriormente entre si e com o apódema posesternal, estendendo-se até a
1948 base da seta *3b*. Apódema posesternal curto, fracamente desenvolvido, visível apenas desde a
1949 fusão com o apódema 4 até um pouco além do nível da base da seta *3b*. Tégula com
1950 comprimento de **5, 6** (5-7) e largura de **11, 12** (11-12). Seta *ps* **9, 9** (8-10) com distância entre
1951 suas bases de **17, 16** (14-18).

1952 Pernas (Fig. 15): perna I: **42, 44** (42-47), perna II: **39, 41** (36-45), perna III: **44, 46** (42-
1953 50) e perna IV: **33, 33** (30-37). Número de setas no fêmur, genu, tíbia e tarso (solenídios entre
1954 parênteses). Perna I: 4-4-6 (2) + 6 (1), perna II: 4-3-4-5 (1), perna III: 1+3-4-4, perna IV: 1+1-
1955 1+1. Solenídio tarsal ω do tibiotarso I **4, 4** (4-5), delgado e baciliforme. Grupo sensorial da
1956 tíbia I completo, $\phi 1$ **4, 5** (4-5), delgado e capitada, $\phi 2$ **3, 3** (2-3) baciliforme e famulus *k* **5, 4**
1957 (4-5), todos inseridos aproximadamente no mesmo nível. Seta *d* da tíbia I **23, 23** (21-26), lisa.
1958 Solenídio ω do tarso II medindo **4, 4** (3-4), delgado e baciliforme. Seta *pl''* **3, 3** (3-4). Seta *d* da
1959 tíbia II **20, 19** (18-21) lisa. Femurogeno IV **27, 27** (25-30), tibiotarso IV **6, 6** (5-7). Tamanho
1960 das setas da perna IV: *v'F* **7, 6** (5-8), *v'G* **8, 9** (8-10), *v'Ti* **22, 22** (20-23), *tc''* **61, 60** (56-62),
1961 todas as setas lisa.

1962 **Macho adulto (5 espécimes mensuradas).**

1963 Gnatossoma (Fig. 16 e 17): Ovoide cônico, comprimento **20, 22** (20-24), largura **23, 23**
1964 (23-23), com seta *dgs* **10, 9** (9-10) e *vgs* **7, 7** (6-8), ambas lisas. Palpo curto e robusto,
1965 medindo **7, 7** (6-7), com uma seta subterminal. Faringe com comprimento de **10, 11** (10-11) e
1966 largura de **5, 5** (5-6) na região mais ampla.

1967 Dorso do idiossoma (Fig.16): Com comprimento **148, 146** (141-154) e largura **86, 88**
1968 (84-93). Escudo prodorsal subtriangular. Comprimento das setas dorsais: *v1* **21, 21** (20-21), *v2*
1969 **14, 14** (14-15), *sc1* **40, 42** (39-44), *sc2* **18, 19** (18-19), *c1* **19, 18** (16-20), *c2* **30, 31** (28-32), *d*
1970 **16, 17** (16-18), *f* **12, 14** (12-15). Todas as setas são setiformes e lisas, exceto a seta *sc1* e *f* que
1971 são levemente serreadas. A distância entre essas setas são: *v1-v1* **14, 14** (13-15), *v2-v2* **19, 19**

1972 (18-20), *sc1-sc1* **27**, 28 (27-30), *sc2-sc2* **41**, 42 (40-45), *v1-v2* **9**, 9 (8-9), *v2-sc2* **18**, 19 (18-
1973 21), *sc1-sc2* **7**, *c2-c2* **77**, 79 (75-84), *c1-c1* **62**, 66 (62-71), *d-d* **26**, 28 (26-30), *c1-d* **23**, 23 (21-
1974 27), *c1-c2* **29**, 29 (27-30), *f-f* **25**, 26 (25-28).

1975 Ventre do idiossoma (Fig. 17). Seta *1a* **6** localizada próximo ao apódema 1, com
1976 distância entre suas bases de **12**, 12 (11-12); seta *2a* **7**, 7 (6-7) localizada no centro das placas
1977 coxisternal 2, com distância entre suas bases de **28**, 28 (26-31); seta *3a* **14**, 13 (11-14),
1978 localizada entre os apódemas 3 e 4 próximo a as suas extremidades anteriores, com distância
1979 entre suas bases de **33**, 34 (32-36); seta *3b* **8**, 8 (8-9) localizada próximo ao terço posterior na
1980 junção do apódema 3 e 4, distância entre suas bases **36**, 38 (36-41). Apódema 1 estendendo-se
1981 da margem do escudo até a extremidade anterior do apódema proesternal, onde se fundem.
1982 Apódema 2 bem desenvolvido, estendendo até o terço posterior do proesternal, mas não
1983 unindo-se a este. Apódema proesternal interrompido, dando continuidade a partir da
1984 extremidade posterior do apódema 2, inicialmente conspícuo, ao se aproximar do apódema
1985 sejugal, tornando-se difuso e pouco conspícuo, unindo-se a este. Apódema sejugal
1986 interrompido mediamente. Apódema 3, 4 e posesternal conspícuos, tornando-se um pouco
1987 desenvolvido na extremidade anterior. Apódema 5 bem formado, ligando-se anteriormente ao
1988 apódema posesternal que se estende até altura do apódema 4. Pontuações no escudo
1989 proesternal, nas placas coxais III e IV, na lateral do apódema 3 e na região anterior dos
1990 apódemas 3 e 4.

1991 Pernas (Fig. 18): perna I **43**, 44 (43-45), perna II **40**, 41 (39-43), perna III **47**, 49 (46-52)
1992 e perna IV **45**, 47 (44-51). Número de setas no fêmur, genu, tíbia e tarso (solenídio em
1993 parênteses): perna I: 4-4-6(2)-7(1); perna II: 3-3-4-5(1), perna III 1-3-4-3, perna IV 1+2-
1994 1(1)+3; Solenídio ω do tarso I **3** robusto. Conjunto sensorial da tíbia I completo, solenídio $\phi 1$
1995 **4**, capitada, solenídio $\phi 2$ **2**, 3 (2-3) baciliforme, famulus *k* **4**, 5 (4-5) todos inseridos
1996 aproximadamente no mesmo nível. Seta *d* da tíbia **22,23** (20-25), lisa. Solenídio ω do tarso II

1997 4, robusto. Seta *d* da tíbia II **16**, 18 (16-19), lisa. Trocanter IV mais largo do que longo, com
1998 margem anterior **8**, 8 (7-9) e posterior **11**, 13 (11-15) e seta *v'* **8**, 9 (8-11), lisa. Femurogeno IV
1999 **37**, 39 (36-44) de comprimento e **18**, 19 (18-21) de largura. Seta *v'F* **6**, 7 (6-8), lisa. Setas *v'G*
2000 **17**, 16 (15-16) e *l'G* **29**, 28 (24-32) lisas. Tibiotarso **9**, 8 (7-9), curto. Seta *v'Ti* **21**, 22 (20-24),
2001 levemente escarpada e Solenídio φ **5**, 5 (5-6), em forma de haste. Setas *tc''* **8**, 8 (7-9), *pv''* **6**,
2002 **6** (6-7) e *u'* **5**, 6 (5-6), sendo essas setas lisas. Garra bem desenvolvida.

2003 **Espécimes tipo.** Holótipo da fêmea e 8 parátipos, 1 alótipo macho e 4 parátipos coletados de
2004 *Cocos nucifera* L., Touros-RN e Pirangi-RN. Depositados na coleção de ácaros do Laboratório
2005 de Acarologia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE,
2006 Departamento de Agronomia, Área de Fitossanidade e no Departamento de Zoologia e
2007 Botânica, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, São Paulo (DZSJRP).

2008 **Morfoespécie IV. Diferencial diagnóstico.**

2009 **Fêmeas e machos** com Gnatossoma sub-cônico e faringe mais larga do que longa.
2010 **Fêmeas** com setas dorsais setiformes e curtas, seta *c2* com cerca de duas vezes o comprimento
2011 de *c1*; Setas *c1*, *d*, *e*, *f* e *h* com comprimentos semelhantes. Apódema proesternal conspícuo se
2012 aproximando do apódema sejugal, mas não se fundindo a este. Apódema sejugal bem
2013 desenvolvido e ininterrupto. Apódema 3 com processo lateral digitiforme; apódemas 4 fundido
2014 ao apódema posesternal, ambos bem desenvolvidos. **Machos** com setas *c1* e *d* alinhadas
2015 transversalmente; apódema proesternal pouco desenvolvido, visível apenas até o nível da
2016 extremidade posterior do apódema 2, e com interrupção mediana. Apódemas 3, 4 e posesternal
2017 bem desenvolvidos e unidos fortemente na extremidade anterior; apódema 5 ausente. Perna IV
2018 sem franja.

2019 **Descrição**

2020 **Fêmea adulta (10 espécimes mensuradas).**

2021 Gnatossoma (Fig. 19 e 20) Ovoide cônico, comprimento **31**, 28 (26-31), largura **26**, 26
2022 (24- 28), com seta *dgs* **9**, 9 (7-11) e *vgs* **10**, 8 (7-9), lisas. Palpo curto e robusto, medindo **8**, 7
2023 (6-8), com uma pequena seta subterminal. Faringe com comprimento de **10**, 10 (9-12) e
2024 largura de **6**, 6 (5-6) na região mais ampla.

2025 Dorso do idiossoma (Fig. 19): Com comprimento **183**, 181 (169-188) e largura **112**, 111
2026 (104-116) ao nível da seta *c1*, ovalado. Estigma inserido na lateral do escudo prodorsal.
2027 Comprimento das setas dorsais: *v1* **20**, 18 (16-20), *sc1* **14**, 13 (12-14), *sc2* **40**, 37 (31-40), *c1*
2028 **14**, 14 (10-15), *c2* **23**, 20 (17-22), *d* **10**, 14 (10-16), *e* **12**, 11 (9- 12), *f* **16**, 15 (13-17), *h* **14**, 13
2029 (12-14). Todas as setas setiformes, sendo as setas *v1*, *c1* e *c2* lisas e as setas *sc2*, *d*, *e*, *f* e *h*,
2030 levemente serreadas. Seta *sc1* capitada e recoberta por minúsculos espinhos. A distância entre
2031 essas setas são: *v1-v1* **29**, 27 (24-29), *sc2-sc2* **47**, 45 (42-48), *v1- sc2* **26**, 26 (24-27), *c1-c1* **73**,
2032 68 (63-73), *c2-c2* **106**, 99 (95-106), *c1-c2* **32**, 29 (26-32), *d-d* **42**, 42 (38-46), *e-e* **84**, 80 (74-
2033 88), *f-f* **19**, 18 (12-25), *e-f* **34**, 32 (28-40), *h-h* **42**, 39 (36-43).

2034 Ventre do idiossoma (Fig.20): Seta *1a* **7**, 7 (5-7), localizada próximo ao apódema 1, com
2035 distância entre suas bases de **9**, 9 (8-11); seta *2a* **9**, 9 (8-10) localizada a margem do apódema
2036 2, na região mediana, com distância entre suas bases de **24**, 23 (21-24); seta *3a* **9**, 8 (8-11),
2037 localizada um pouco anterior a extremidade proximal do apódema 3 com distância entre suas
2038 bases de **27**, 26 (25-28); seta *3b* **11**, 10 (9-11) localizada na extremidade posterior do apódema
2039 4, com distância entre suas bases de **27**, 25 (23-27). Apódema 1 conspícuo, fundido-se ao
2040 apódema proesternal. Apódema 2, bem desenvolvido, estendendo-se além da base da seta *2a*,
2041 porém não se funde ao apódema proesternal. Apódema proesternal conspícuo, estendendo-se
2042 além do nível posterior do apódema 2, no entanto é interrompido antes do apódema sejugal.
2043 Apódema sejugal contínuo, dilatado e recurvado nas bordas. Apódema 3, conspícuo
2044 estendendo-se desde a região posterior a base de *3a* até a junção com extremidade anterior do
2045 trocanter III, e apresentando uma projeção lateral a partir desse ponto. Apódema posesternal

2046 conspícuo, com bifurcação na região anterior, estendendo-se desde o nível das bases de *3a* até
2047 um pouco além do nível da das bases de *3b*. Tégula com comprimento de **5**, 5 (4-7) e largura
2048 de **11**, 10 (5-11). Seta *ps*, curta medindo **4**, 4 (3-4) com distância entre suas bases de **16**, 15
2049 (14-16).

2050 Pernas (Fig. 21): perna I: **45**, 42 (40-45), perna II: **42**, 40 (38-42), perna III: **49**, 45 (43-
2051 49) e perna IV: **34**, 34 (31-38). Número de setas no fêmur, genu, tibia e tarso (solenídios entre
2052 parênteses). Perna I: 4-4-6 (2) + 7 (1), perna II: 3-3-4-6 (1), perna III: 1+3-4-3, perna IV: 1+1-
2053 1+1. Solenídio tarsal ω do tibiotarso I **4**, 4 (4-5), robusto, mais largo mediantemente. Grupo
2054 sensorial da tibia I completo, φI **4**, 4 (3-4) delgado, liso e capitada, $\varphi 2$ **3**, 3 (2-3), baciliforme e
2055 famulus *k* **5**, 4 (4-5), todos inseridos aproximadamente no mesmo nível. Seta *d* da tibia I **29**, 27
2056 (26-29), lisa. Solenídio ω do tarso II medindo **4**, 3 (3-4), delgado mais largo mediantemente. Seta
2057 *pl''* **4**, 4 (4-5). Seta *d* da tibia II **21**, 19 (18-21) lisa. Femurogêno IV **25**, 24 (23-26), tibiotarso
2058 IV **9**, 9 (9-13). Tamanho das setas da perna IV: *v'F* **11**, 9 (7-11), *v'G* **14**, 14 (14-15), *v'Ti* **23**,
2059 20 (18-23), *tc''* **61**, 60 (55-62), todas as setas lisas.

2060 **Macho adulto (5 espécimes mensuradas).**

2061 Gnatossoma (Fig. 22 e 23): Ovoide cônico, comprimento **25**, 25 (22-27), largura **23**, 23
2062 (22-26), com seta *dgs* **8**, 8 (8-9) e *vgs* **8**, 8 (7-9), ambas lisas; seta *pp* não foi observada. Palpo
2063 robusto, medindo **7**, 7 (6-8). Faringe com comprimento de **9**, 9 (8-9) e largura de **5**, 5 (5-6) na
2064 região mais ampla.

2065 Dorso do idiossoma (Fig. 22): Com comprimento **127**, 126 (121-135) e largura **78**, 77
2066 (70-83), com algumas pontuações. Escudo prodorsal subtriangular. Comprimento das setas
2067 dorsais: *v1* **24**, 23 (21-25), *v2* **14**, 13 (10-14), *sc1* **38**, 39 (35-44), *sc2* **30**, 29 (27-30), *c1* **25**, 23
2068 (17-25), *c2* **28**, 28 (25-31), *d* **20**, 19 (15-20), *f* **9**, 8 (6-11). Todas as setas são setiformes e
2069 levemente serreada. A distância entre essas setas são: *v1-v1* **11**, 11 (11-12), *v2-v2* **23**, 22 (21-
2070 23), *sc1-sc1* **30**, 30 (29-32), *sc2-sc2* **47**, 47 (46-50), *v1-v2* **9**, 10 (9-11), *v2-Sc2* **15**, 17 (15-19),

2071 *sc1-sc2* **9**, 9 (8-10), *c2-c2* **85**, 83 (75-93), *c1-c1* **71**, 69 (61-76), *d-d* **31**, 29 (25-33), *c1-d* **21**, 19
2072 (17-20), *c1-c2* **35**, 37 (34-40), *f-f* **19**, 20 (19-20).

2073 Ventre do idiossoma (Fig. 23). Seta *1a* **8**, 8 (8-9) localizada entre o centro da placa
2074 coxisternal 1 e a região de fusão entre os apódemas 1 e posesternal, com distância entre suas
2075 bases de **11**, 11 (10-11); seta *2a* **11**, 10 (10-11) localizada na região central da placa
2076 coxisternal 2, com distância entre suas bases de **27**, 26 (21-28); seta *3a* **15**, 13 (12-15),
2077 localizada próximo às extremidades anteriores dos apódemas 3 e 4, com distância entre suas
2078 bases de **49**, 47 (41-50); seta *3b* **13**, 13 (12-13) localizada próximo ao comprimento médio dos
2079 apódemas 4, distância entre suas bases **48**, 45 (38-49). Apódema 1 conspícuo, bifurcado
2080 anteriormente e fundidos posteriormente ao apódema proesternal. Apódema 2 longo e
2081 conspícuo, não fundido ao apódema proesternal. Apódema proesternal conspícuo,
2082 interrompido medialmente, estendendo-se até próximo ao apódema sejugal, porém não se
2083 unindo a este. Apódema sejugal contínuo. Pontuações na região anterior ao apódema sejugal.
2084 Apódema 3 e 4 bem desenvolvidos e unidos. Apódema 5 ausente. Apódema posesternal
2085 conspícuo, unido anteriormente ao apódema 4. Placas coxais III e IV com pontuações, no
2086 entanto bem distribuídas na placa III e na placa IV apenas na proximidade da seta *3b*.

2087 Pernas (Fig. 24): perna I **46**, 48 (46-52), perna II **45**, 45 (44-48), perna III **49**, 50 (47-54)
2088 e perna IV **47**, 44 (35-51). Número de setas no fêmur, genu, tíbia e tarso (solenídio em
2089 parênteses): perna I: 4-4-7(2)-7(1); perna II: 3-3-4-5(1), perna III 1-3-4-5, perna IV 1+2-
2090 1(1)+3; Solenídio tarsal ω I 4, baciliforme. Conjunto sensorial da tíbia I completo, solenídio
2091 $\phi 1$ **4**, 4(3-4) capitada, solenídio $\phi 2$ 3, levemente robusto e famulus *k* 5, todos inseridos
2092 aproximadamente no mesmo nível. Seta *d* da tíbia **26**, 26 (25-28), lisa. Solenídio ω do tarso II
2093 **4,4** (4-5), robusto, mais largo mediamente. Seta *d* da tíbia II **17**, 20 (17-21), levemente
2094 serreada. Trocanter IV mais largo do que longo, com margem anterior **16**, 16 (13-20) e
2095 posterior **10**, 10 (9-11) e seta *v'* **12**, 13 (11-15), lisa. Femurogeno IV **41**, 37 (36-41) de

2096 comprimento e **23**, 22 (17-25) de largura. Seta *v'F* **7**, 7 (5-9), lisa. Setas *v'G* **30**, 27 (23-32) e
2097 *l'G* **30**, 27 (22-30) levemente serreadas. Tibiotarso **6**, 6 (4-8). Seta *v'Ti* **37**, 38 (37-41)
2098 levemente serreada. Solenídio φ **4,4** (4-5) em forma de bastão. Setas *tc''* **9**, 9 (7-9), *u'* **7**, 6 (6-
2099 7) e *pv''* **5**, 6 (5-6). Garra curta.

2100 **Espécimes tipo.** Holótipo da fêmea e 9 parátipos, 1 alótipo macho e 4 parátipos coletados de
2101 *Cocos nucifera* L., Igarassu- PE. Depositados na coleção de ácaros do Laboratório de
2102 Acarologia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Departamento
2103 de Agronomia, Área de Fitossanidade e no Departamento de Zoologia e Botânica,
2104 Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, São Paulo (DZSJRP).

2105

2106

Agradecimentos

2107 À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES), pelo
2108 financiamento da bolsa.

2109

2110

2111

Literatura Citada

2112 **Beer, R.E. 1954.** A revision of the Tarsonemidae of the western hemisphere (Order Acarina).
2113 Kansas, The University of Kansas Science Bulletin, 296p.

2114

2115 **Buosi, R., R.J.F Feres, A.R. Oliveira, A.C. Lofego & F.A. Hernandez. 2006.** Ácaros
2116 Plantícolas (Acari) da “Estação Ecológica de Paulo de Faria”, Estado de São Paulo, Brasil.
2117 Biota Neotrop. 6: 1-20.

2118

2119 **De Leon, D. 1956.** Four new Acarina in the family Tarsonemidae. Fla. Entomol. 39: 105-112.

2120

2121 **Flechtmann, C.H.W. 1971.** Alguns Trombidiformes do Brasil e do Paraguai (Acari). Tese de
2122 doutorado, Esalq, São Paulo, 63p.

2123

2124 **Gondim Jr., M.G.C. & J.V. Oliveira. 2001.** Ácaros de fruteiras tropicais: importância
2125 econômica, identificação e controle, p. 317-355. In S.J. Michereff & R. Barros (Org.),
2126 Proteção de plantas na agricultura sustentável. Recife, UFRPE, Imprensa Universitária,
2127 424p.

2128

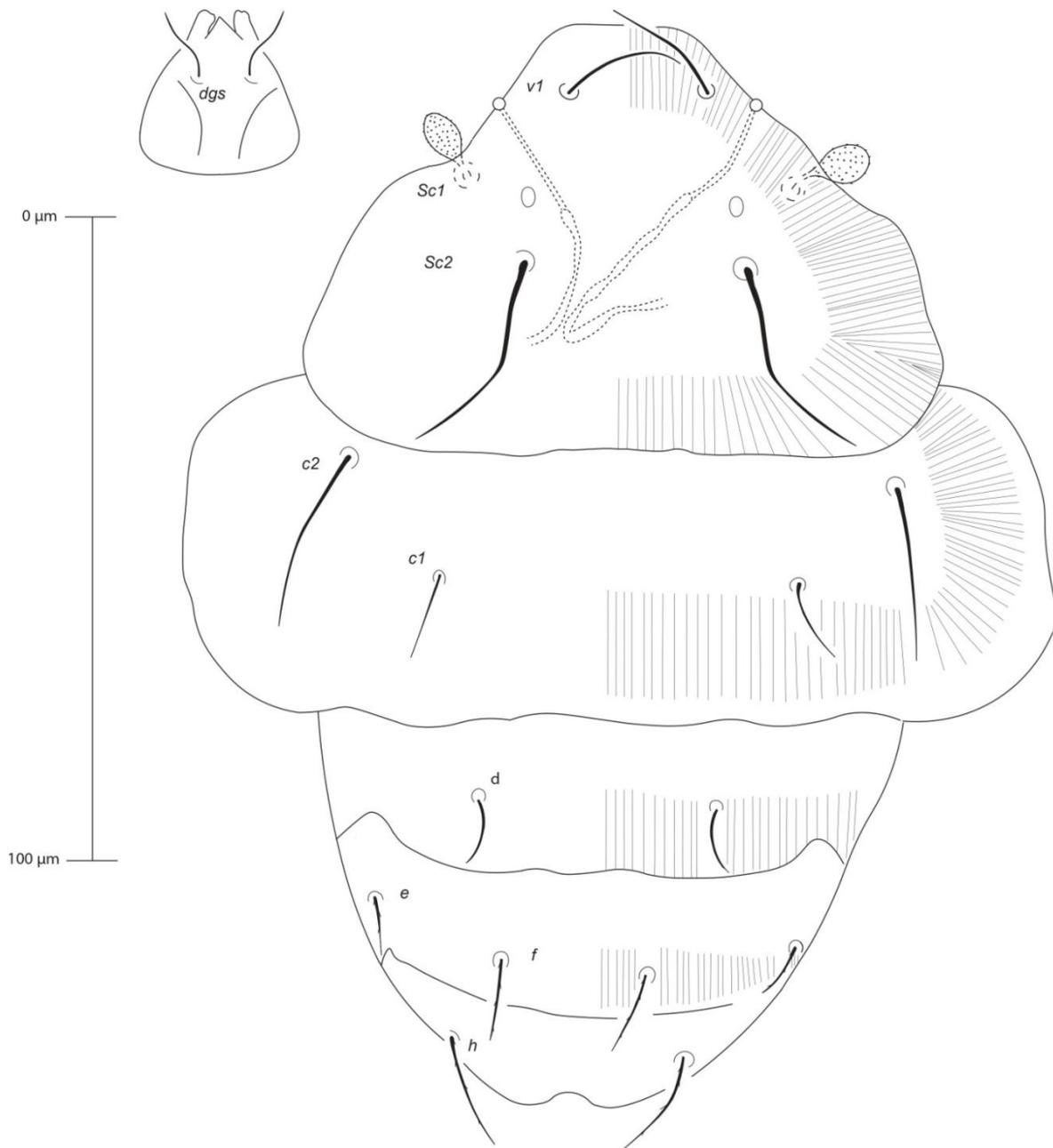
2129 **Hountondji, F.C.C., G.J. Moraes & H. Al-Zawamri. 2010.** Mites (Acari) on coconut, date
2130 palm and associated plants in Oman. Syst. Appl. Acarol. 15: 228-234.

2131

- 2132 **Khaustov, A.A. & V.V. Abramov. 2017.** A new genus and species of Tarsonemidae (Acari:
2133 Heterostigmata) associated with *Aradus betulae* (Heteroptera: Aradidae) from European
2134 Russia. *Acarologia* 57: 1079- 1087.
2135
- 2136 **Lawson-Balagbo, L.M., M.G.C. Gondim Jr., G.J. Moraes, R. Hanna & P. Schausberger.**
2137 **2008.** Exploration of the acarine fauna on coconut palm in Brazil with emphasis on *Aceria*
2138 *guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and its natural enemies. *Bull. Entomol. Res.* 98: 83-96.
2139
- 2140 **Lindquist, E.E. 1986.** The world genera of Tarsonemidae (Acari: Heterostigmata): a
2141 morphological, phylogenetic and systematic revision, with classification of family-group
2142 taxa in the Heterostigmata. *Entomol. Soc. Can.* 118: 1-517.
2143
- 2144 **Lin, J.Z. & Z.Q. Zhang. 2002.** Tarsonemidae of the world: Key to genera, geographical,
2145 distribution, systematic catalogue & annotated bibliography. London, Systematic and
2146 Applied Acarology Society, 440 p.
2147
- 2148 **Lofego, A.C., F.C.C. Hountondji, A. Al-Shanfarib & G.J. Moraes. 2011.** Incidence of
2149 tarsonemid mites on *Cocos nucifera* L. (Arecaceae) from Oman with description of a new
2150 species of *Nasutitarsonemus* Beer & Nucifora (Acari: Tarsonemidae). *J. Nat. Hist.* 45:
2151 461-474.
2152
- 2153 **Lofego, A.C. & G.J. Moraes, 2006.** Ácaros (Acari) Associados a Mirtáceas (Myrtaceae) em
2154 Áreas de Cerrado no Estado de São Paulo com Análise Faunística das Famílias
2155 *Phytoseiidae* e *Tarsonemidae*. *Notrop. Entomol.* 35: 731-746.
2156
- 2157 **Lofego, A.C., J.M. Rezende, R.L.C. Verona & R.J.F. Feres. 2013.** Mites (Acari) associated
2158 with three species of the genus *Jatropha* (Euphorbiaceae) in Brazil, with emphasis on
2159 *Jatropha curcas*. *Syst. Appl. Acarol.* 18:411-423.
2160
- 2161 **Lofego, A.C. & M.G.C. Gondim Jr. 2006.** A new species of *Steneotarsonemus* (Acari:
2162 Tarsonemidae) from Brazil. *Syst. Appl. Acarol.* 11: 195-203.
2163
- 2164 **Lofego, A.C., P.R. Demite & G.J. de Moraes. 2015.** A new genus and species of
2165 Tarsonemidae (Acari: Heterostigmata) from the Atlantic Forest, Brazil. *Zootaxa* 3986:
2166 651-568.
2167
- 2168 **Lofego A.C. & R.J.F. Feres. 2006.** A new genus and species of tarsonemid mite (Acari:
2169 Tarsonemidae) from Brazil. *Zootaxa* 1299: 45-55.
2170
- 2171 **Lofego, A.C., R. Ochoa & G.J. de Moraes. 2005.** Some tarsonemid mites (Acari:
2172 Tarsonemidae) from the Brazilian “Cerrado” vegetation, with descriptions of three new
2173 species. *Zootaxa* 823: 1-27.
2174
- 2175 **Lofego, A.C., T. Pitton & J.M. Rezende. 2016.** A new genus and new species of
2176 Tarsonemidae (Acari: Heterostigmata) from the Brazilian rainforests. *Syst. Appl. Acarol.*
2177 21: 307-19.
2178
- 2179 **Magowski, W.L. 2010.** *Schaarschmidtia*, a new subgenus of the genus *Tarsonemus* Canestrini
2180 & Fanzago, 1876 (Acari: Heterostigmatina: Tarsonemidae) - a systematic review of the

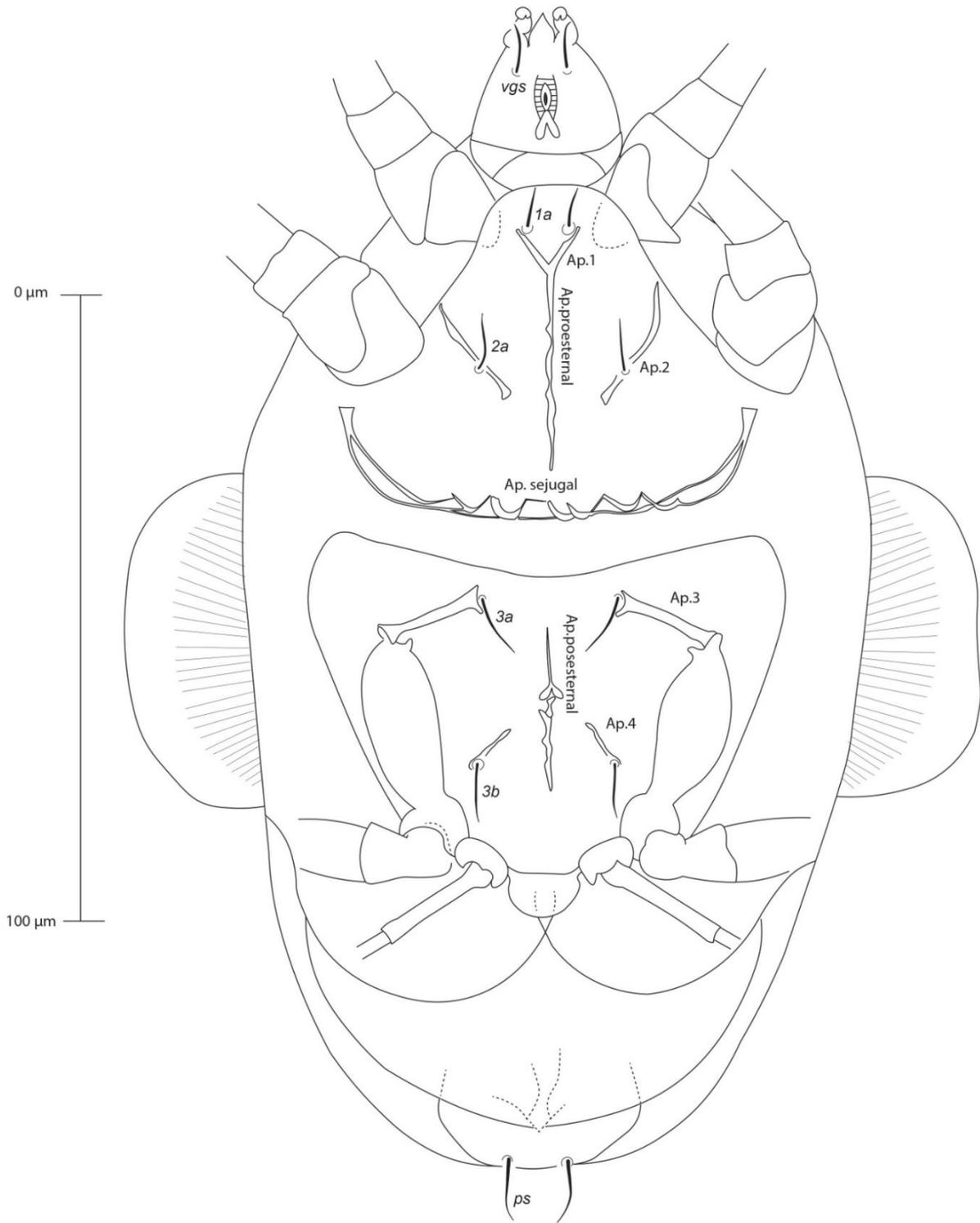
- 2181 mite taxon associated with subcortical coleopteran insects, with notes on its host
2182 affiliation, ecology and biogeography. Polish. J. Entomol. 79:1-176.
2183
- 2184 **Magowski, W.L. & A.A. Khaustov. 2006.** Two new species of *Tarsonemus* (Acari:
2185 Tarsonemidae) associated with Bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) from Crimea,
2186 Ukraine. Zootaxa 1359: 31-55.
2187
- 2188 **Magowski, W.L., A. Palma & A.A. Khaustov. 1998.** *Ununguitarsonemus rarus* (Acari
2189 Tarsonemidae) a new species of mite associated with bark beetle from Crimea, Ukraine.
2190 Entomologica-Bari 32: 139-151.
2191
- 2192 **Magowski, W.L., D. Diduszkova & A. Ahadiyat. 2007.** A new species of the genus
2193 *Tarsonemus* Canestrini Fanzago, 1876 (Acari: Tarsonemidae) associated with *Scolytus*
2194 *amygdali* (Coleoptera: Scolytidae) a pest of fruit trees in Iran. Polish. J. Entomol. 76:
2195 225-237.
2196
- 2197 **Magowski, W.L., E.E. Lindquist & J.C. Moser. 2005.** *Giselia arizonica*, a new genus and
2198 species of mite (Acari: Tarsonemidae) associated with bark beetles of the genus
2199 *Pseudopityphthorus* (Coleoptera: Scolytidae) in North America. Can. Entomol. 137: 648-
2200 656.
2201
- 2202 **Magowski, W.L. & J.C. Moser. 2003.** Redescription of *Tarsonemus minimax* and definition
2203 of its species group in the genus *Tarsonemus* (Acari: Tarsonemidae) with descriptions of
2204 two new species. Ann. Entomol. Soc. Am. 96: 345-368.
2205
- 2206 **Nascimento, J.M., G. Reis-Avila, M.S. Dutra, D.E. Silva, L.C. Castro & N.J. Ferla. 2016.**
2207 Seasonal and environmental variations in community structure of house dust mites (Acari)
2208 in subtropical southern Brazil. Int. J. Acarol. 43: 86-90.
2209
- 2210 **Navia, D., G.J. Moraes, A.C. Lofego & C.H.W. Flechtmann. 2005.** Acarofauna associada a
2211 frutos de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) de algumas localidades das Américas. Neotrop.
2212 Entomol. 34: 349-354.
2213
- 2214 **Ochoa, R., R.L. Smiley, & J.L. Saunders. 1991.** The family Tarsonemidae in Costa Rica
2215 (Acari: Heterostigmata). Int. J. Acarol. 17: 41-86.
2216
- 2217 **Reis, A.C., M.G.C. Gondim Jr., G.J. de Moraes, R. Hana, P. Schausberger, L.M.
2218 Lawson-Balagbo & R. Barros. 2008.** Population dynamics of *Aceria guerreronis* Keifer
2219 (Acari: Eriophyidae) and associated predators on coconut fruits in northeastern Brazil.
2220 Neotrop. Entomol. 37: 457-462.
2221
- 2222 **Seeman, O.D, E.E Lindquist & R.W. Husband. 2018.** A new tribe of tarsonemid mites
2223 (Trombidiformes: Heterostigmatina) parasitic on tetrigid grasshoppers (Orthoptera).
2224 Zootaxa 4418: 001-054.
2225
- 2226 **Sousa, A.S.G., J.M. Rezende, A.C. Lofego, G. Bauchan, C. Gulbranson & A.R. Oliveira.
2227 2020.** Two new species of *Tarsonemus* (Acari: Tarsonemidae) from Bahia, Brazil. Syst.
2228 Appl. Acarol. 25: 986-1012.
2229

- 2230 **Sousa, J.M., M.G.C. Gondim Jr., R. Barros & J.V. Oliveira. 2005.** Mites in stored foods
2231 commercialized in supermarkets and markets in Recife. *Neotrop. Entomol.* 34:303-309.
2232
- 2233 **Suski, Z.W. 1967.** Badania nad roztoczymi z rodziny Tarsonemidae (Acarina, Heterostigmata)
2234 występującymi na jabłoniach w Polsce. Skierniewice, Institute of Pomology and
2235 Floriculture, 268 p.
2236
- 2237 **Walter, D.E., E.E. Lindquist, I.M. Smith, D.R. Cook & G.W. Krantz. 2009.** Order
2238 Trombidiformes, p. 233-420. In G.W. Krantz, D.E. Walter (eds), *A manual of Acarology.*
2239 Lubbock, Texas Tech University Press, 807p.
2240
2241
2242
2243



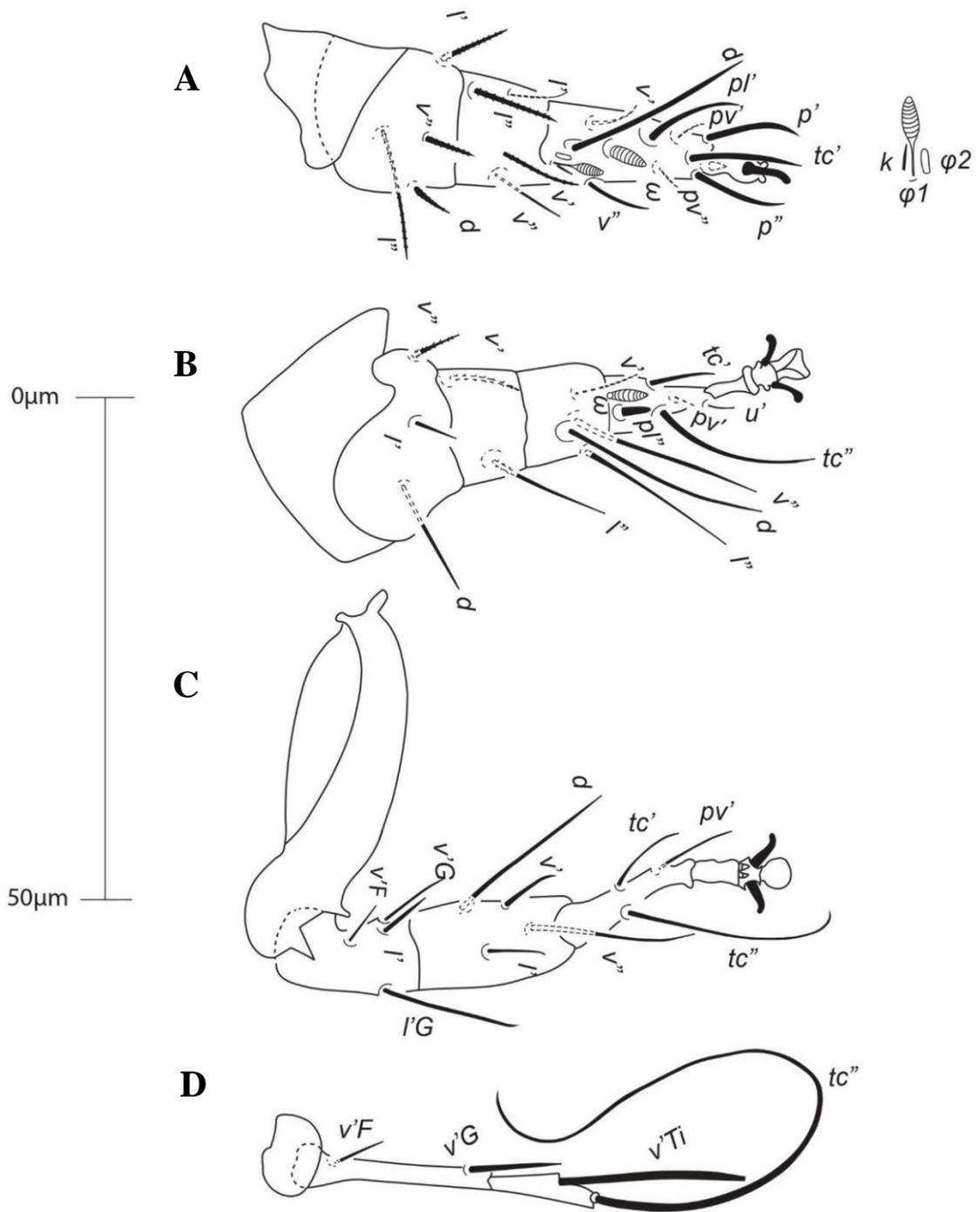
2244 Figura1. Morfoespécie I (fêmea). Escudo dorsal.

2245
 2246
 2247
 2248
 2249
 2250



2251
 2252
 2253
 2254
 2255
 2256
 2257

Figura 2. Morfoespécie I (fêmea). Escudo ventral.



2258

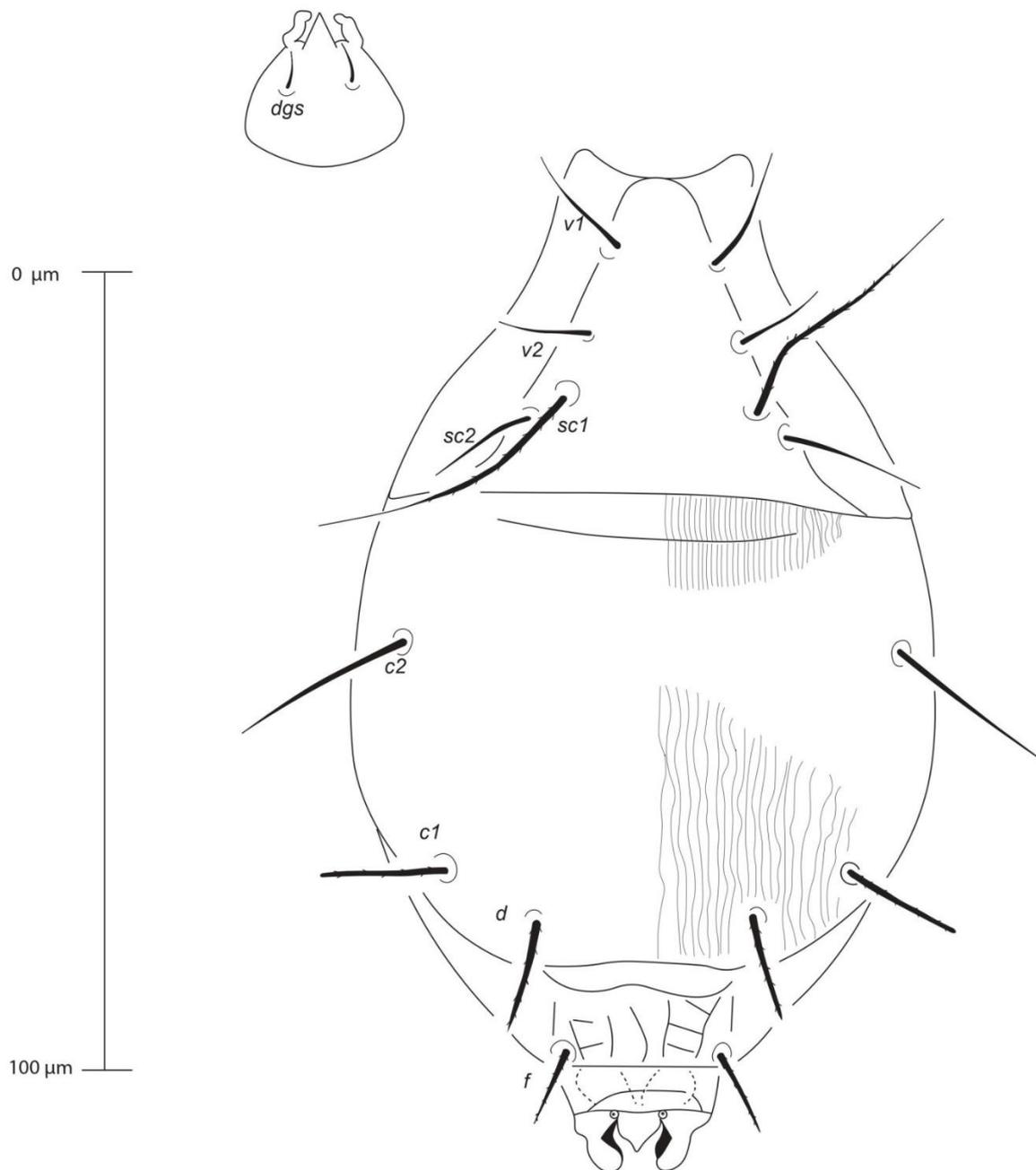
2259

2260 Figura 3. Morfoespécie I (fêmea). A- perna I, B- perna II, C- perna III, D- perna IV.

2261

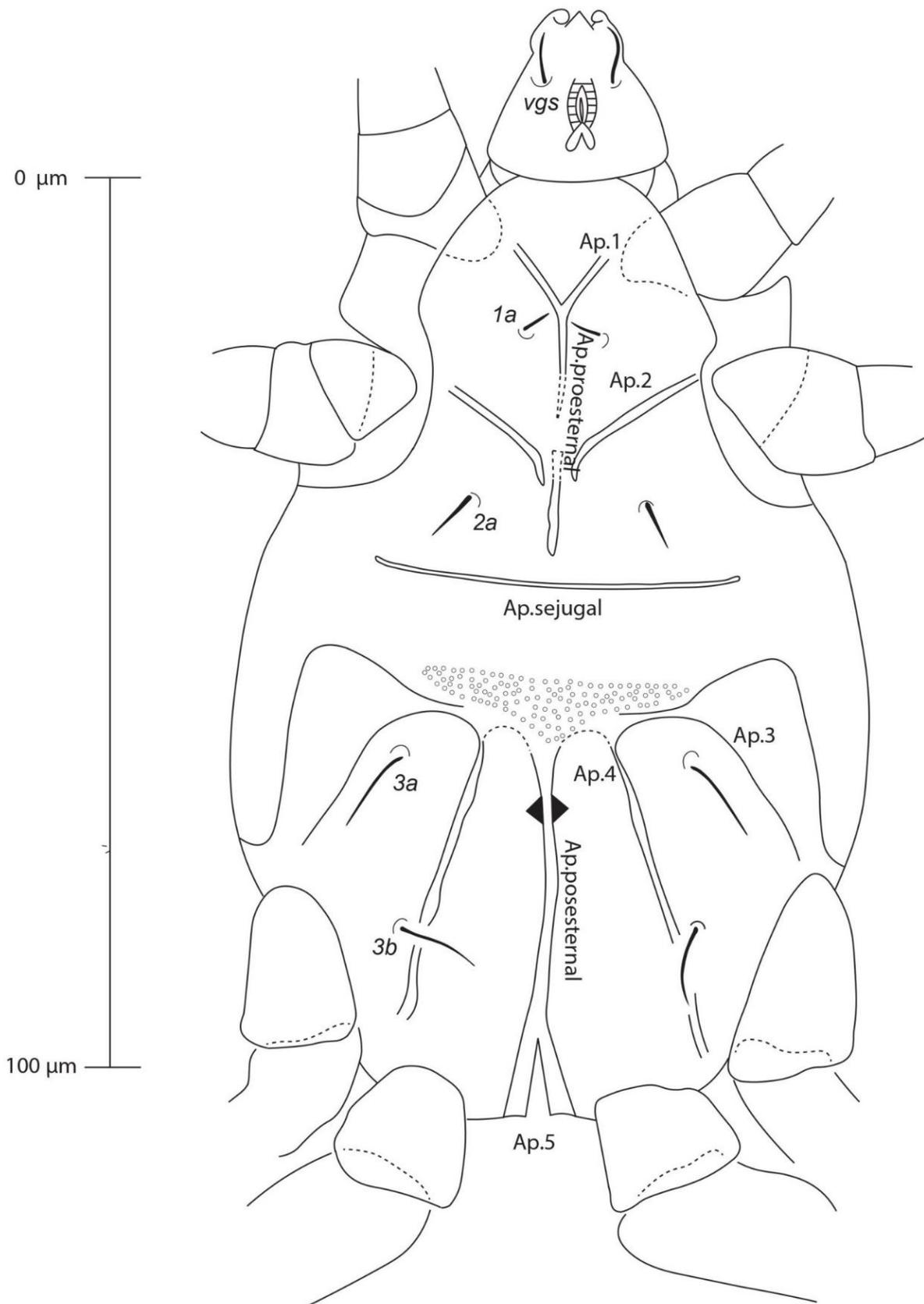
2262

2263



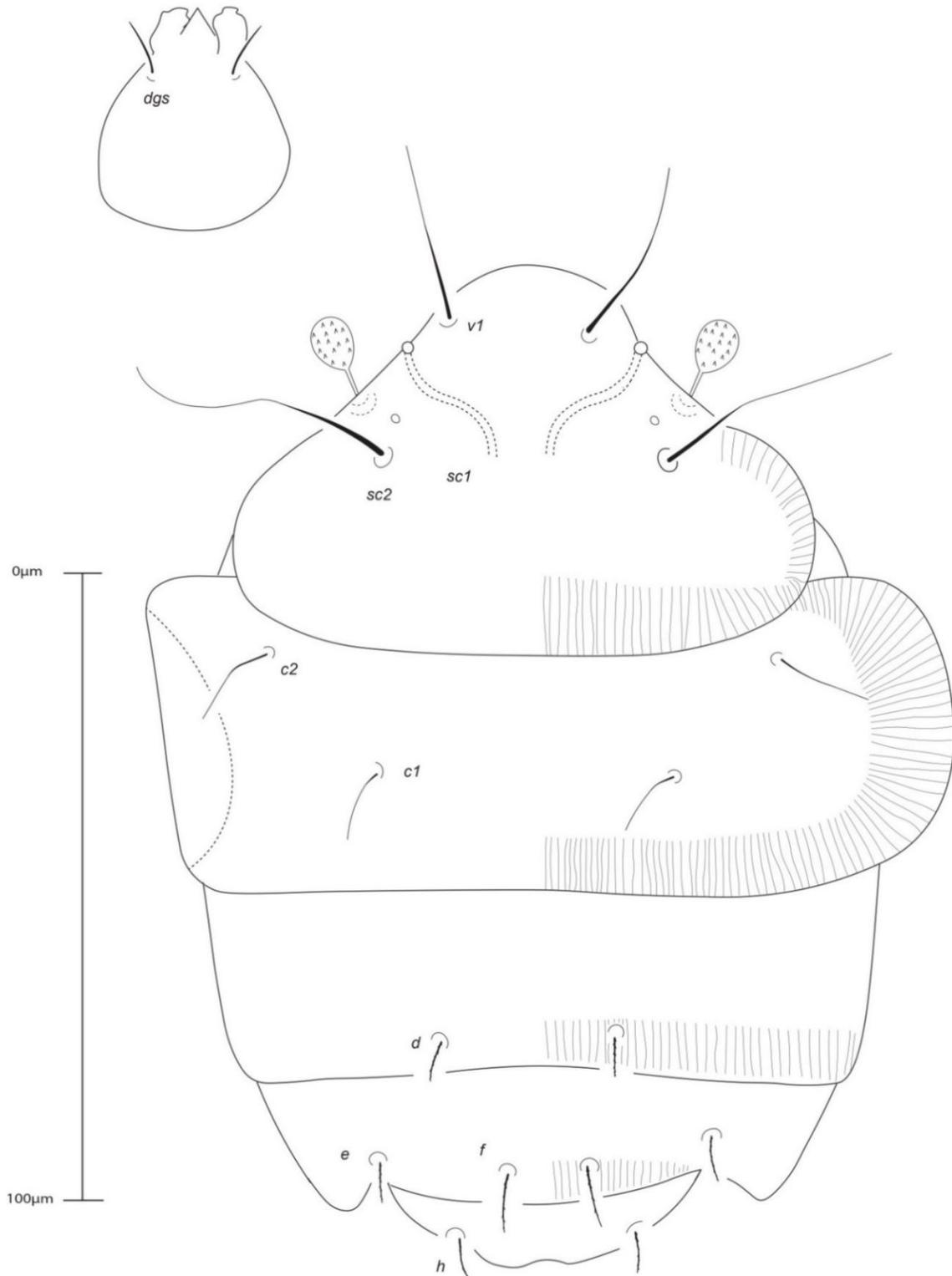
2264 Figura 4. Morfoespécie I (macho). Escudo dorsal.

2265

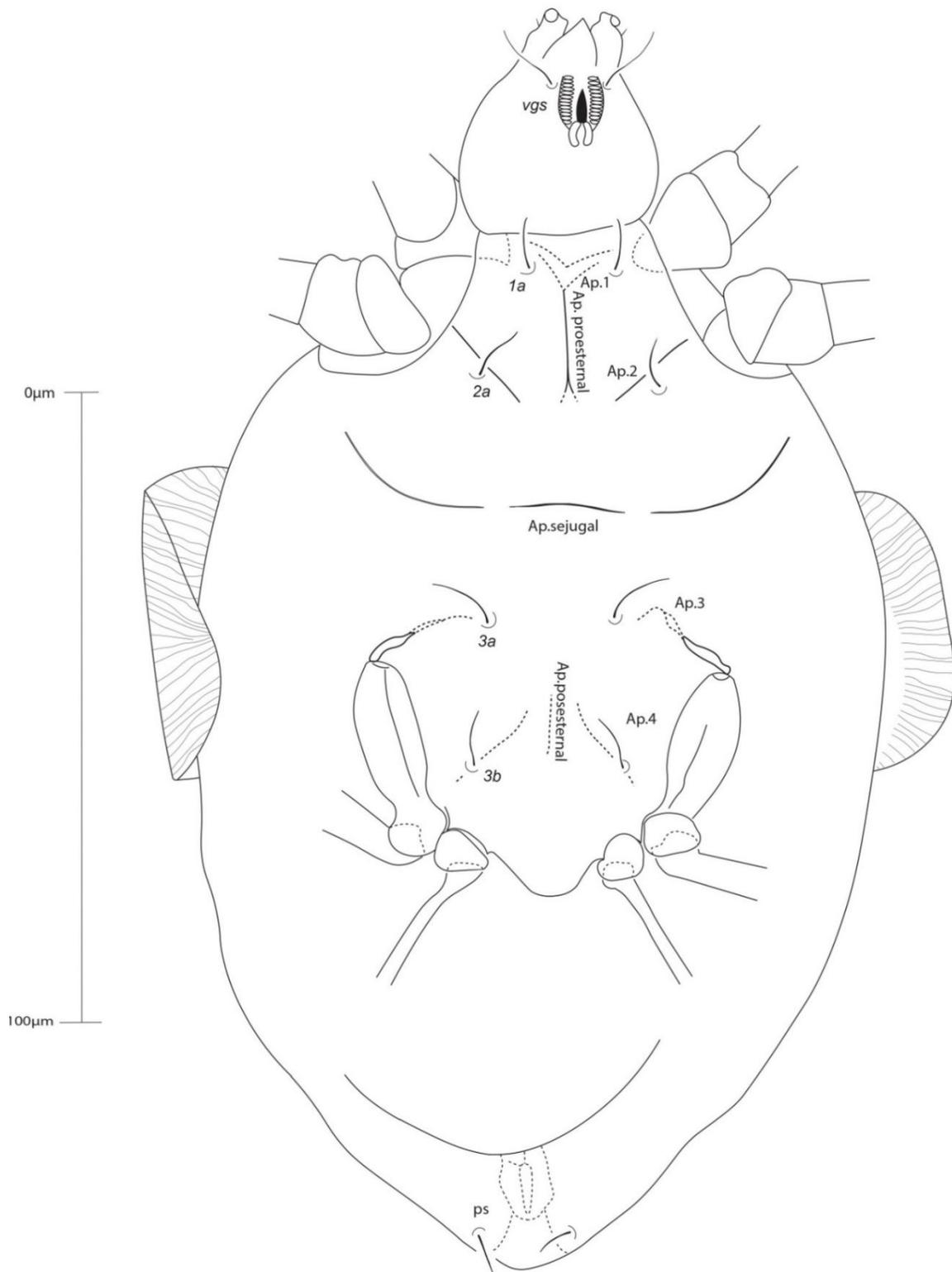


2266 Figura 5. Morfoespécie I (macho). Escudo ventral.

2267
2268



2273 Figura 7. Morfoespécie II (fêmea). Escudo dorsal.



2274
 2275 Figura 8. Morfoespécie II (fêmea). Escudo ventral.

2276
 2277
 2278
 2279
 2280

2281
 2282
 2283
 2284
 2285
 2286
 2287
 2288
 2289
 2290
 2291
 2292
 2293
 2294
 2295
 2296
 2297
 2298
 2299
 2300
 2301
 2302
 2303
 2304
 2305
 2306
 2307
 2308
 2309
 2310
 2311
 2312
 2313
 2314
 2315
 2316
 2317
 2318
 2319
 2320
 2321

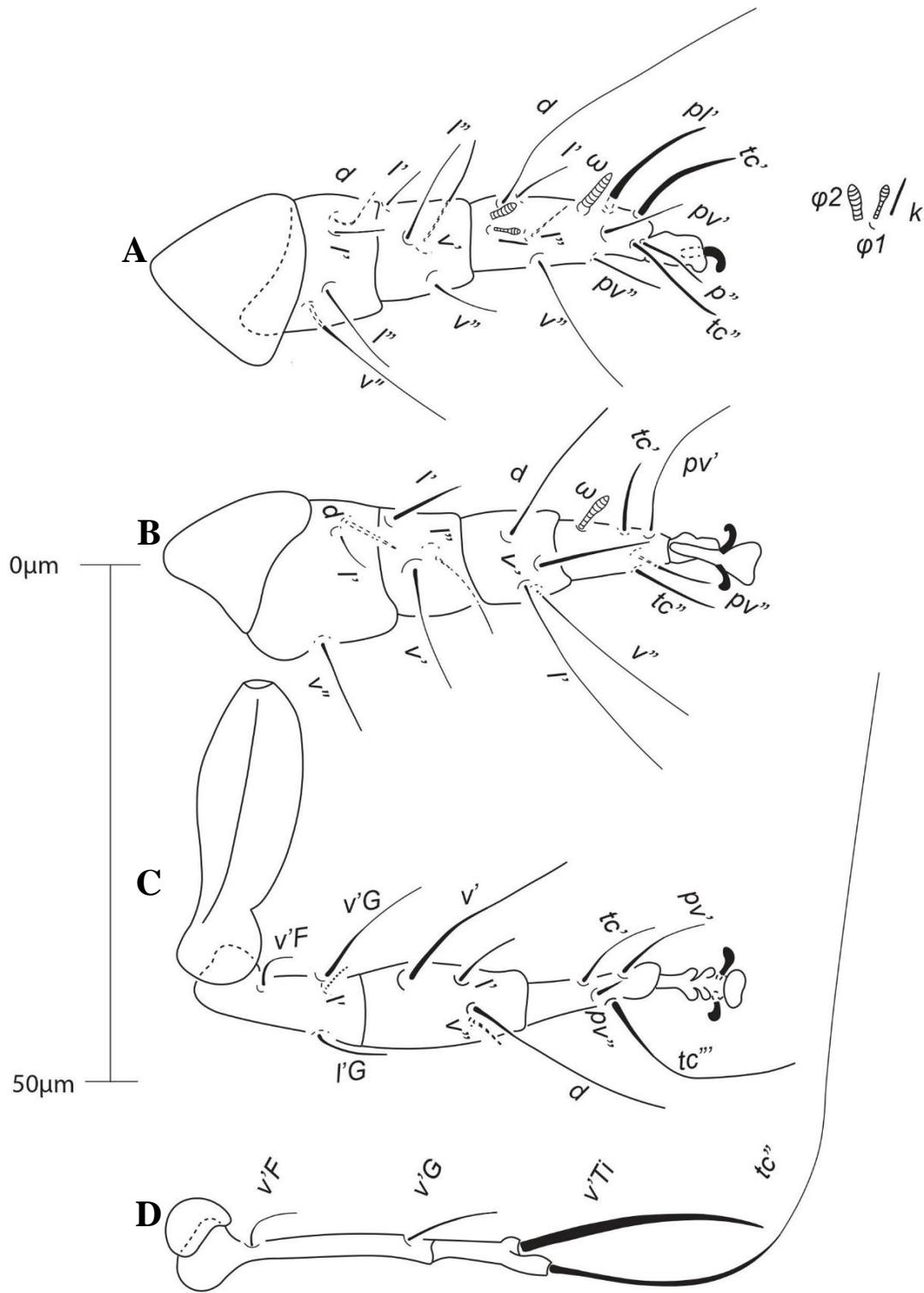
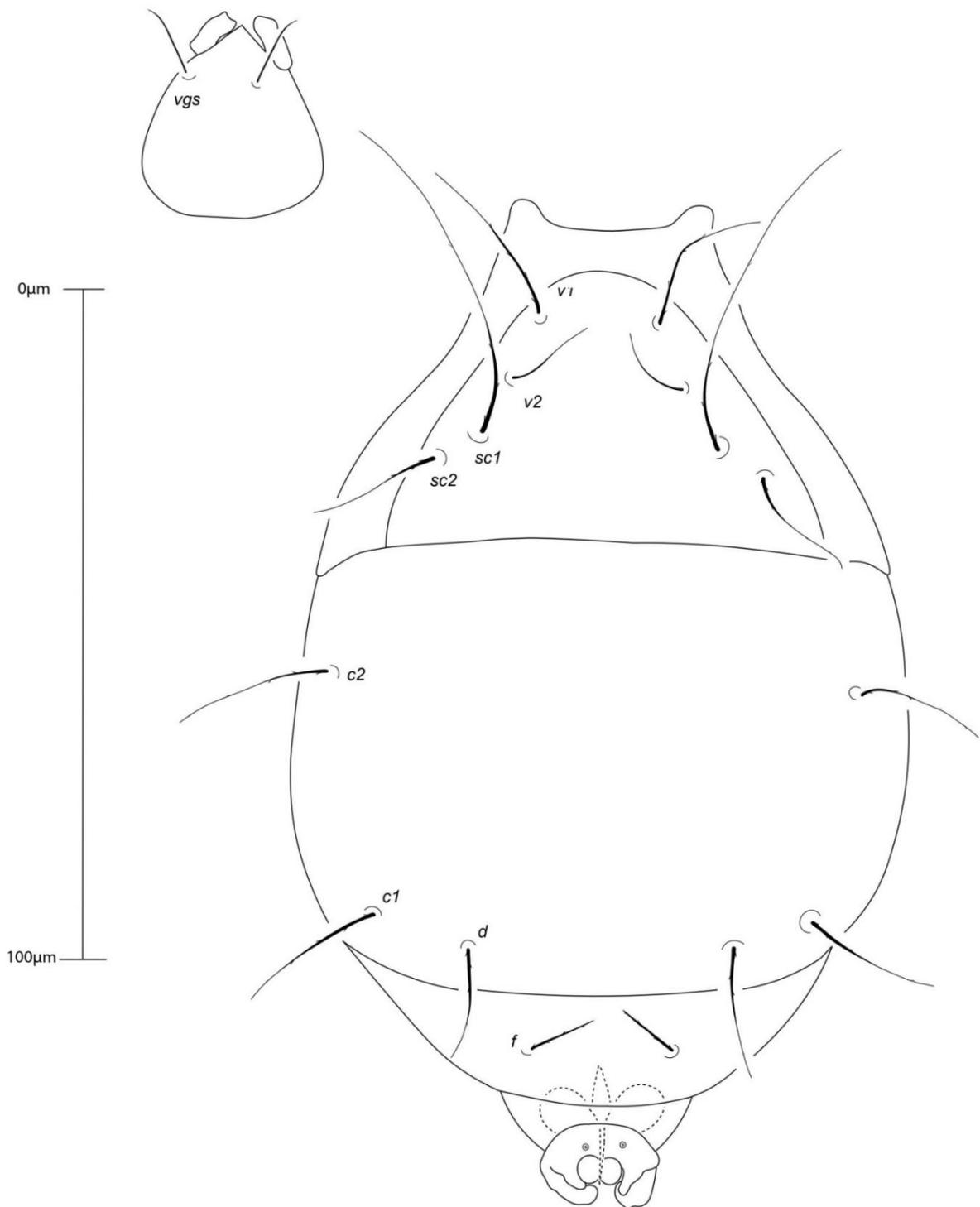


Figura 9. Morfoespécie II (fêmea). A- perna I, B- perna II, C- perna III, D-perna IV.



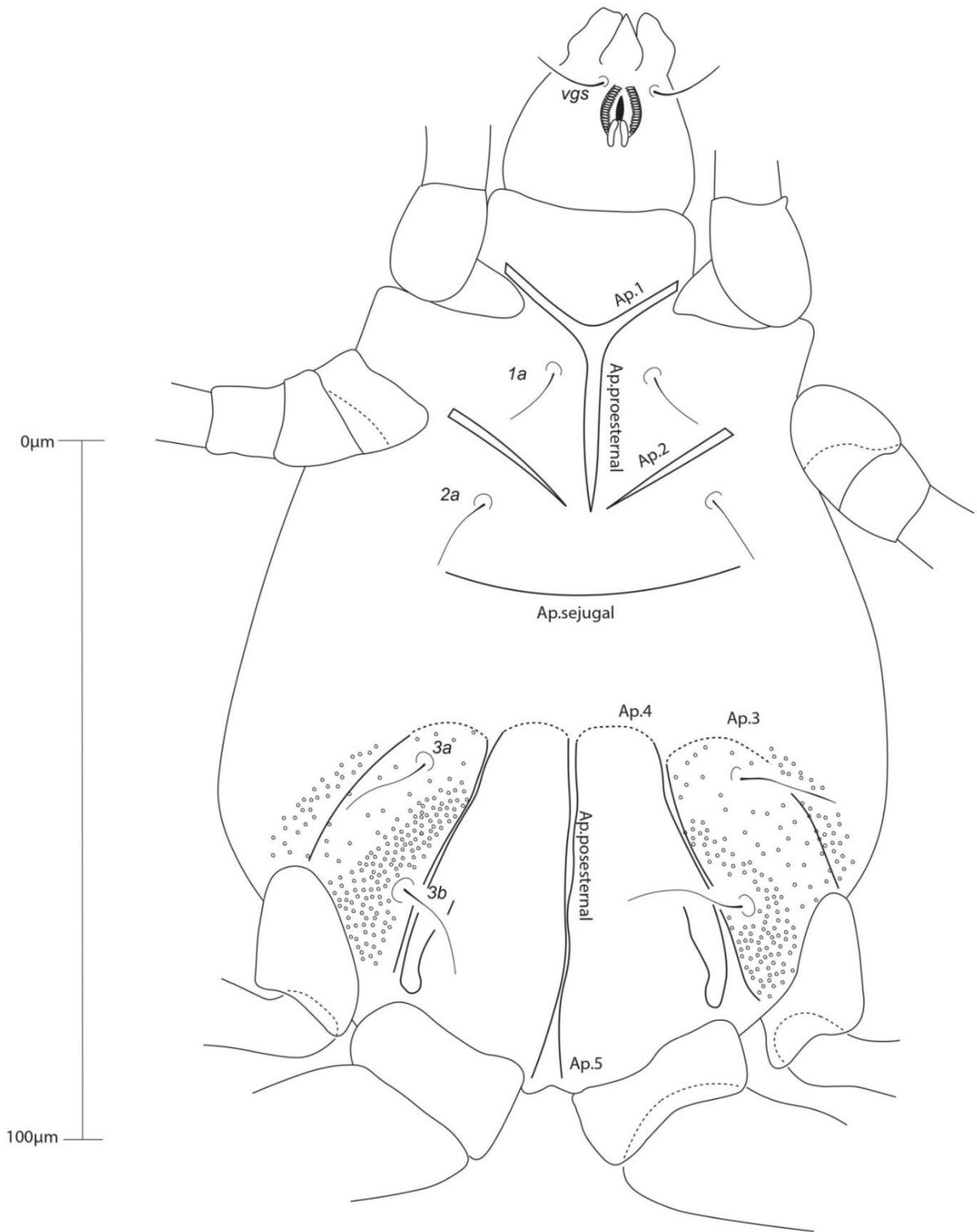
2322

2323 Figura10. Morfoespécie II (macho). Escudo dorsal.

2324

2325

2326



2327
 2328
 2329
 2330

Figura 11. Morfoespécie II (macho). Escudo ventral.

2331
 2332
 2333
 2334

2335
 2336
 2337
 2338
 2339
 2340
 2341
 2342
 2343
 2344
 2345
 2346
 2347
 2348
 2349
 2350
 2351
 2352
 2353
 2354
 2355
 2356
 2357
 2358
 2359
 2360
 2361
 2362
 2363
 2364
 2365
 2366
 2367
 2368
 2369
 2370
 2371
 2372
 2373
 2374
 2375
 2376
 2377

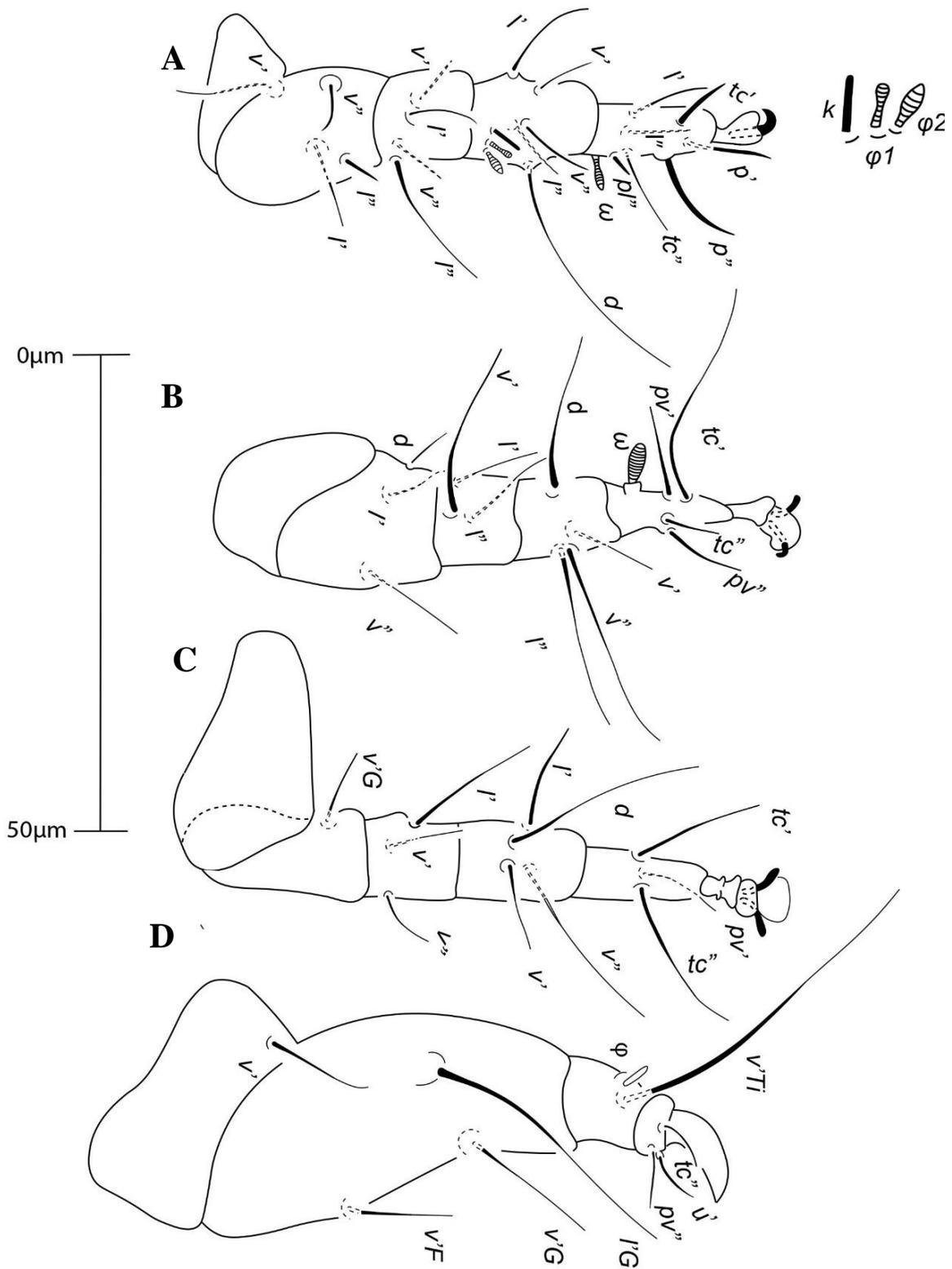
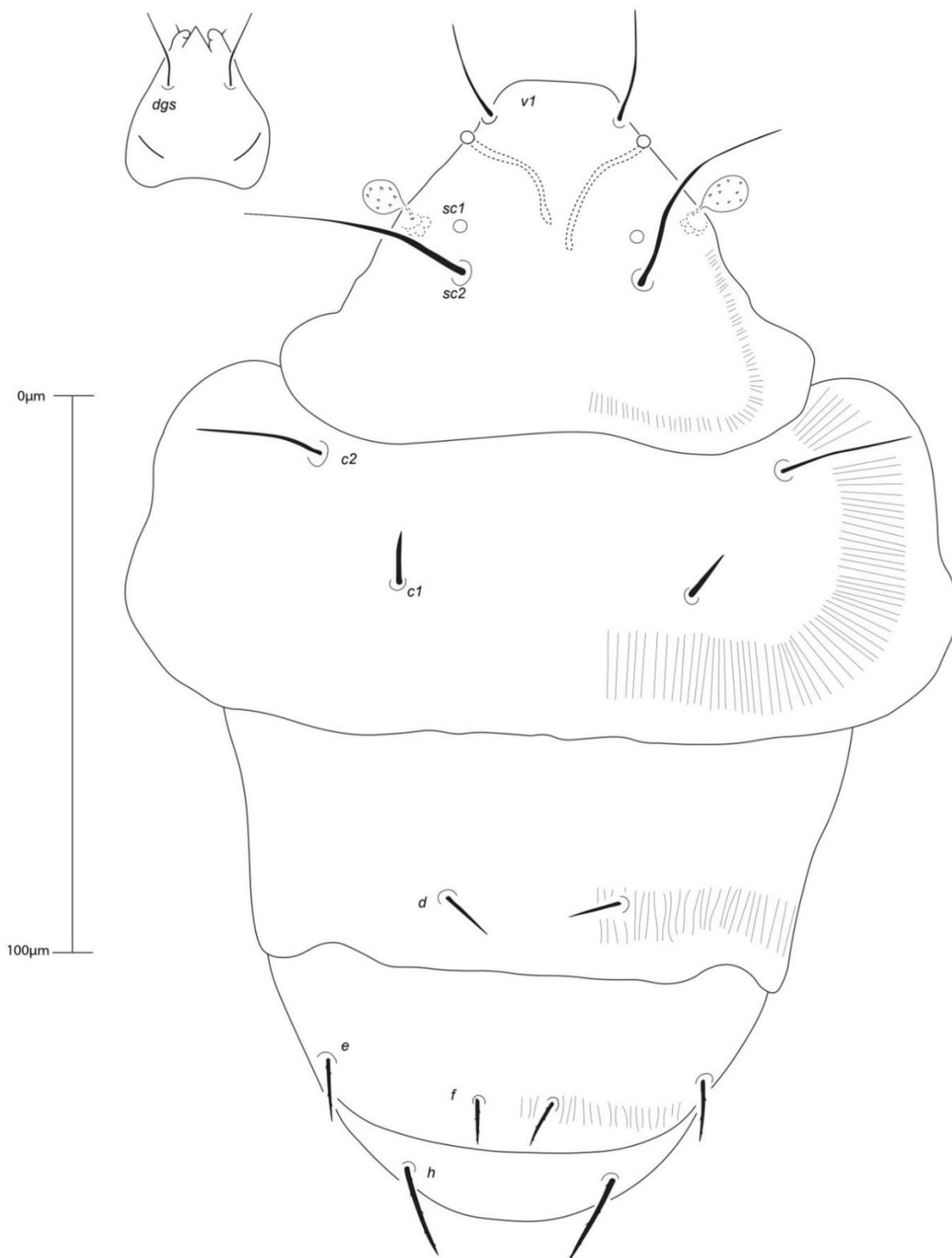


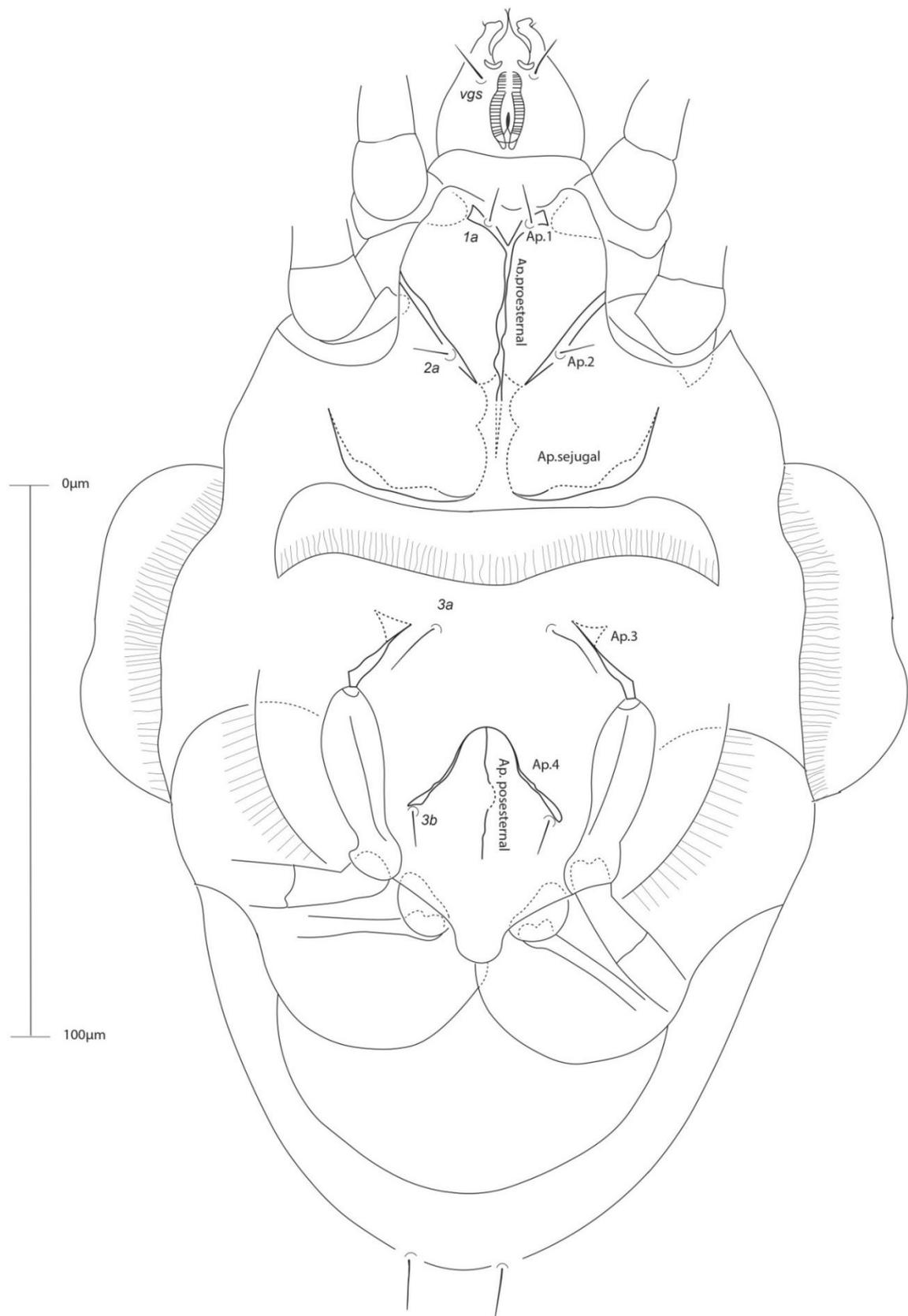
Figura 12. Morfoespécie II (macho). A- perna I, B- perna II, C- perna III, D-perna IV.

2378
 2379
 2380



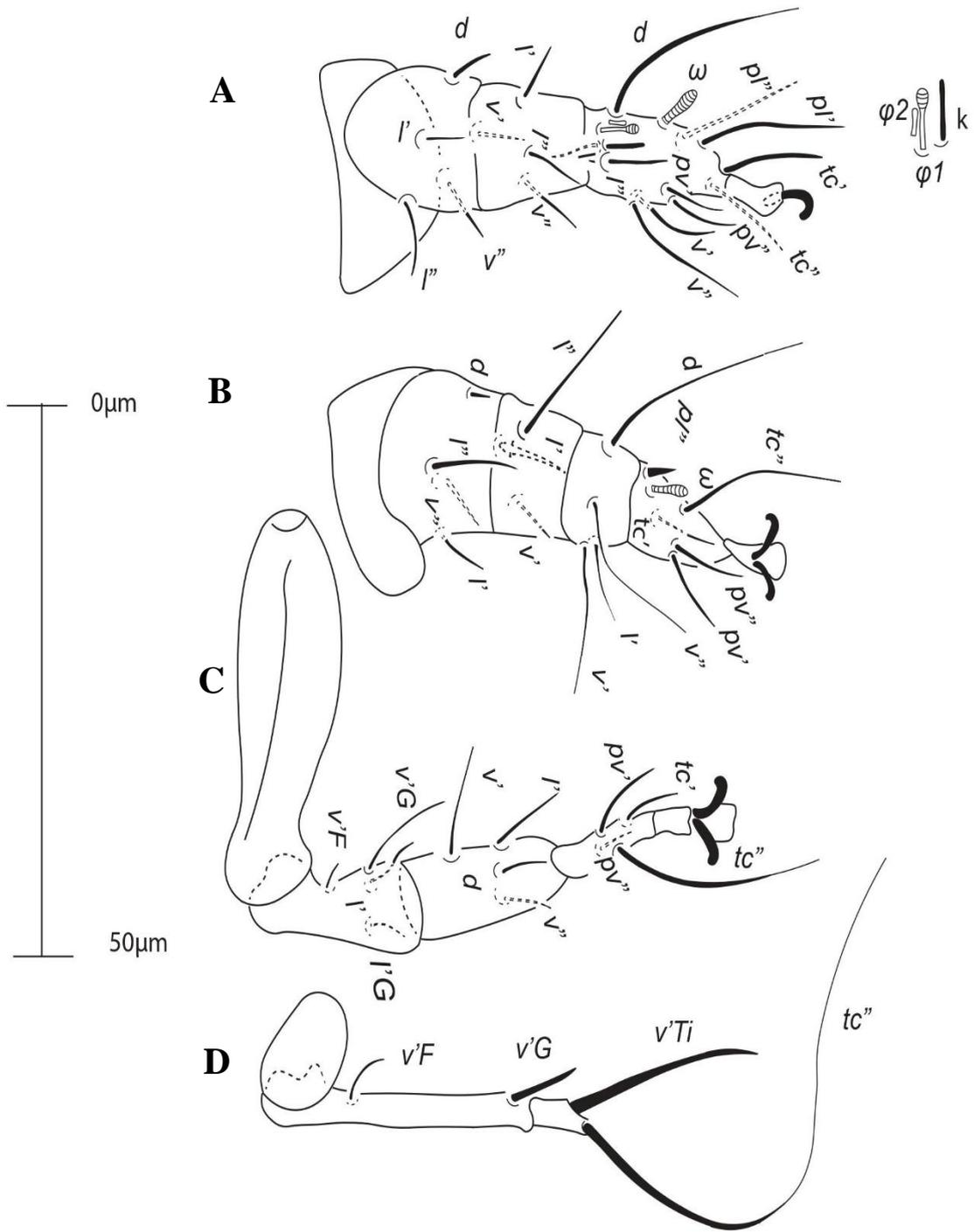
2381

2382 Figura 13. Morfoespécie III (fêmea). Escudo dorsal.



2383 Figura14. Morfoespécie III (fêmea). Escudo ventral.

2384



2385

2386

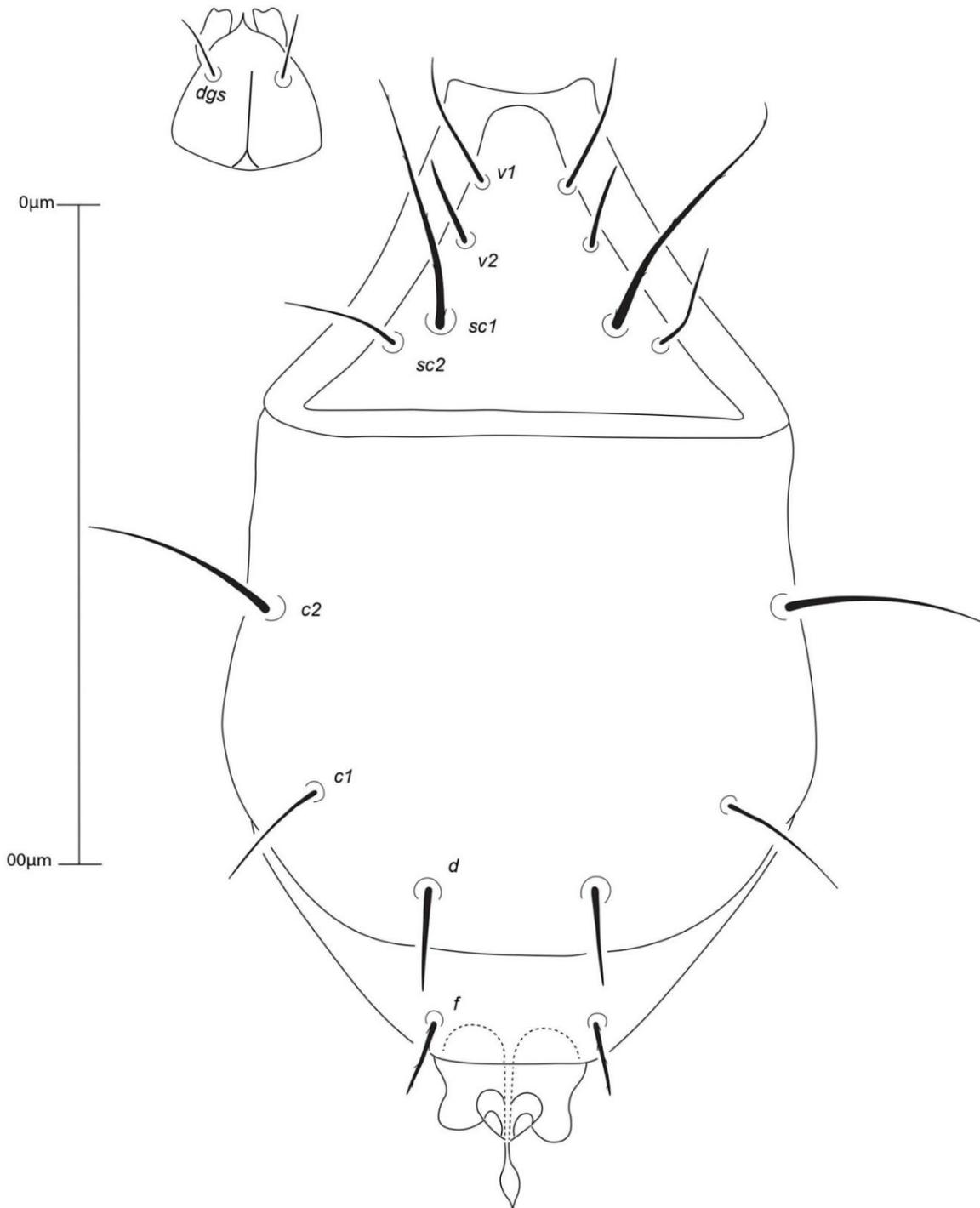
2387 Figura 15. Morfoespécie III (fêmea). A- perna I, B- perna II, C- perna III, D- perna IV.

2388

2389

2390

2391



2393 Figura 16. Morfoespécie III (macho). Escudo dorsal.

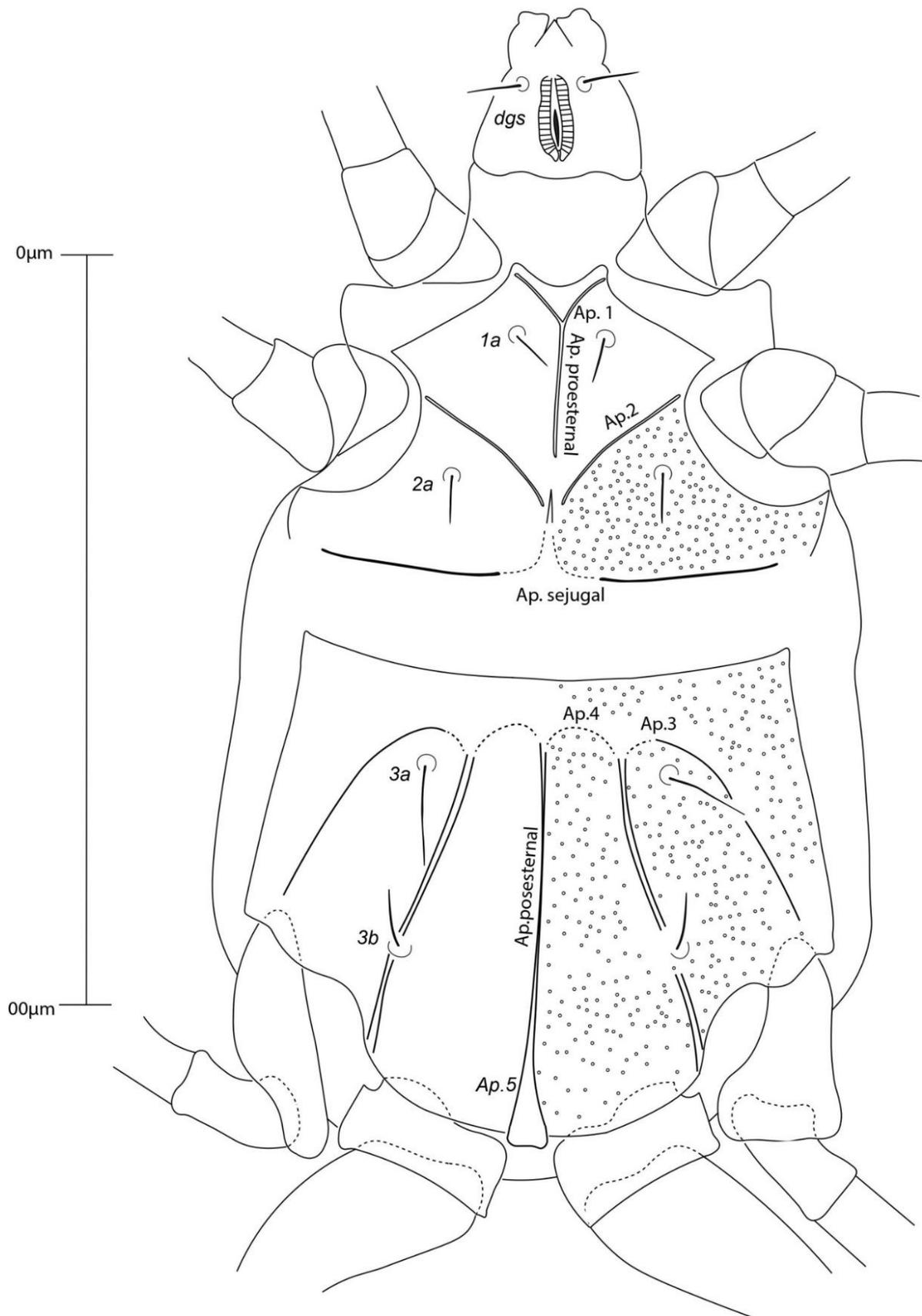
2394

2395

2396

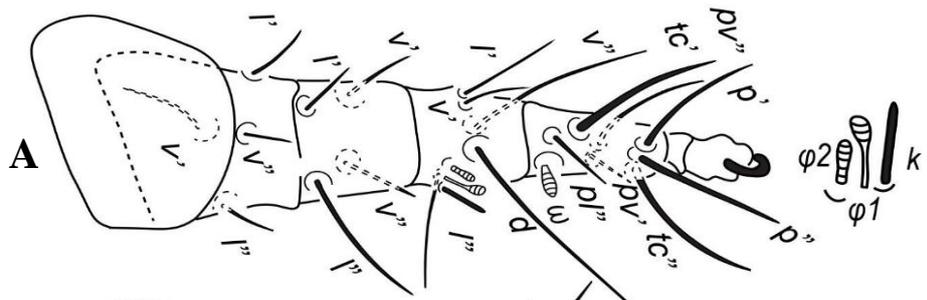
2397

2398



2399
2400 Figura 17. Morfoespécie III (macho). Escudo ventral.

2401
2402
2403
2404
2405



2406

2407

0 μm

2408

B

2409

2410

2411

2412

C

2413

2414

2415

50 μm

2416

2417

D

2418

2419

2420

2421

2422

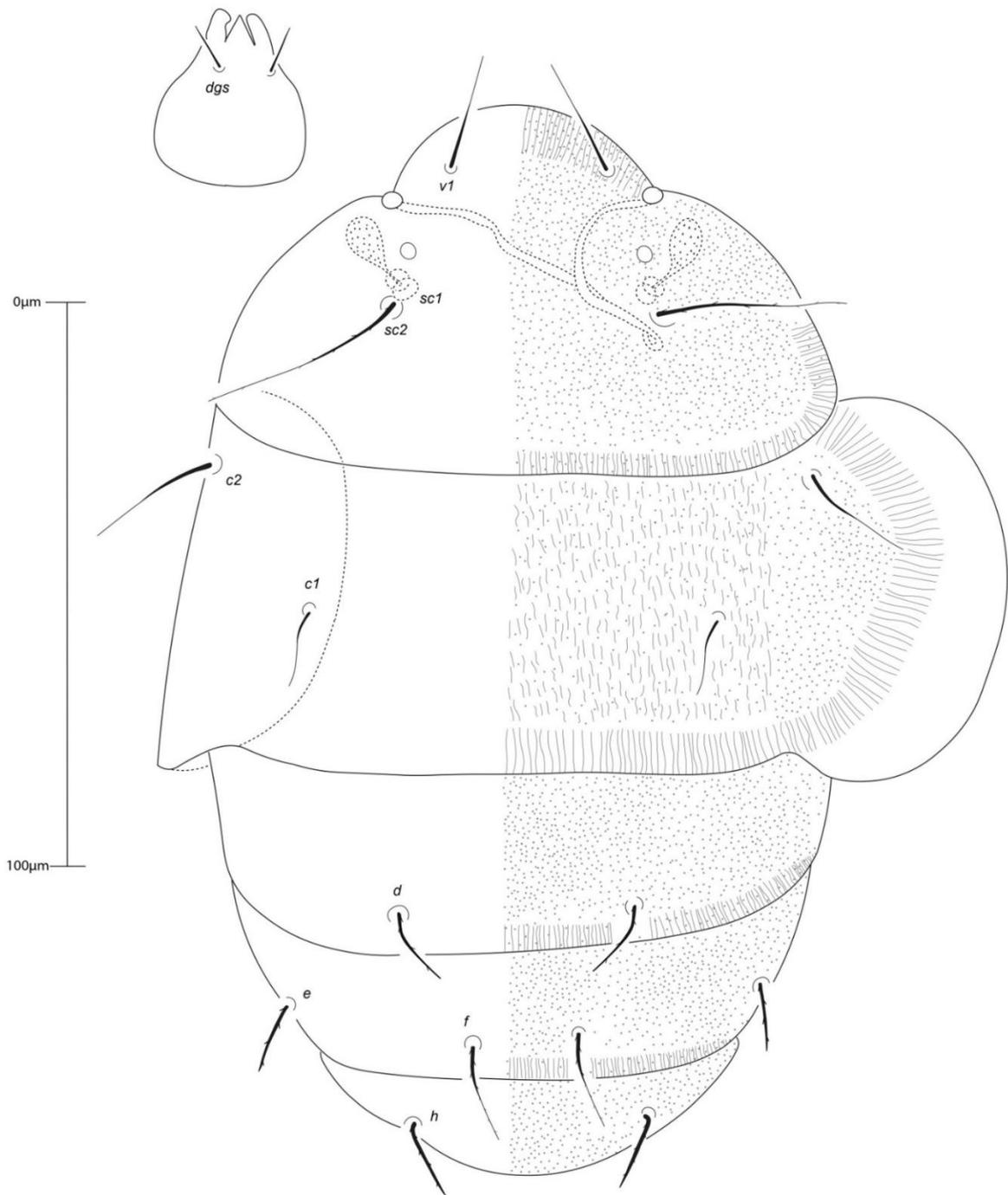
2423

2424

Figura 18. Morfoespécie III (macho). A- perna I, B- perna II, C- perna III, D- perna IV.

2425

2426



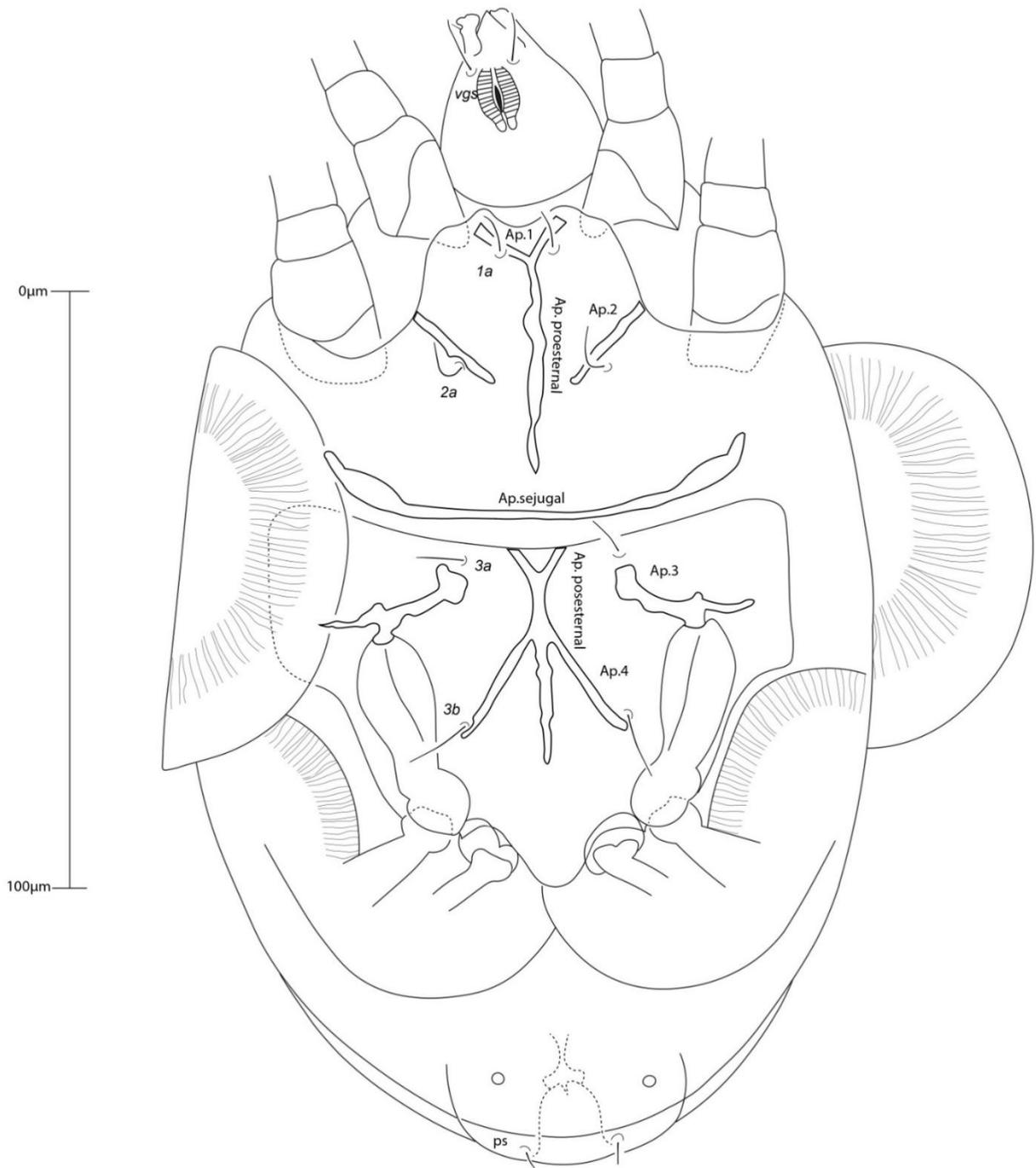
2427 Figura 19. Morfoespécie IV (fêmea). Escudo dorsal.

2428

2429

2430

2431



2432

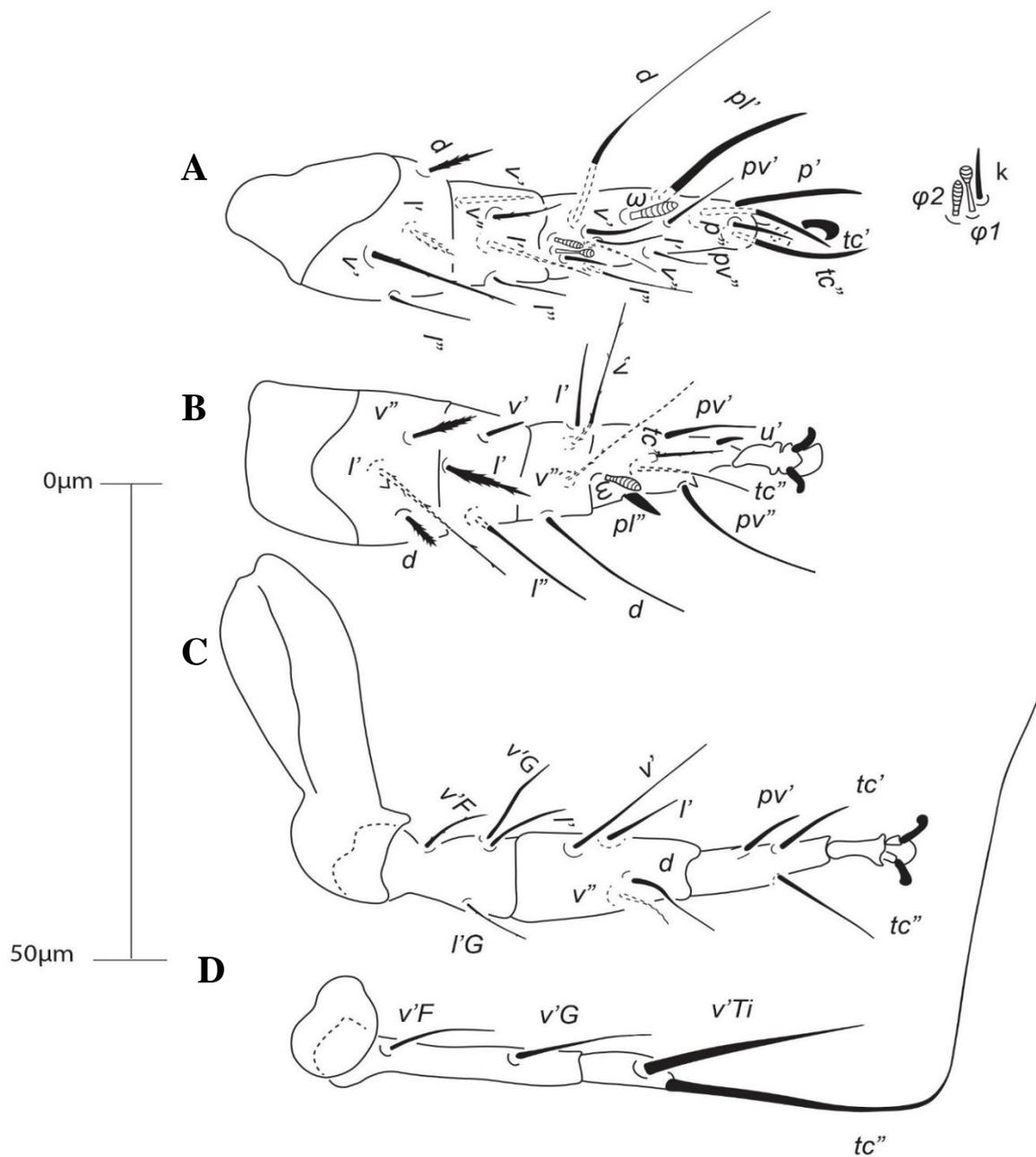
2433 Figura 20. Morfoespécie IV (fêmea). Escudo ventral.

2434

2435

2436

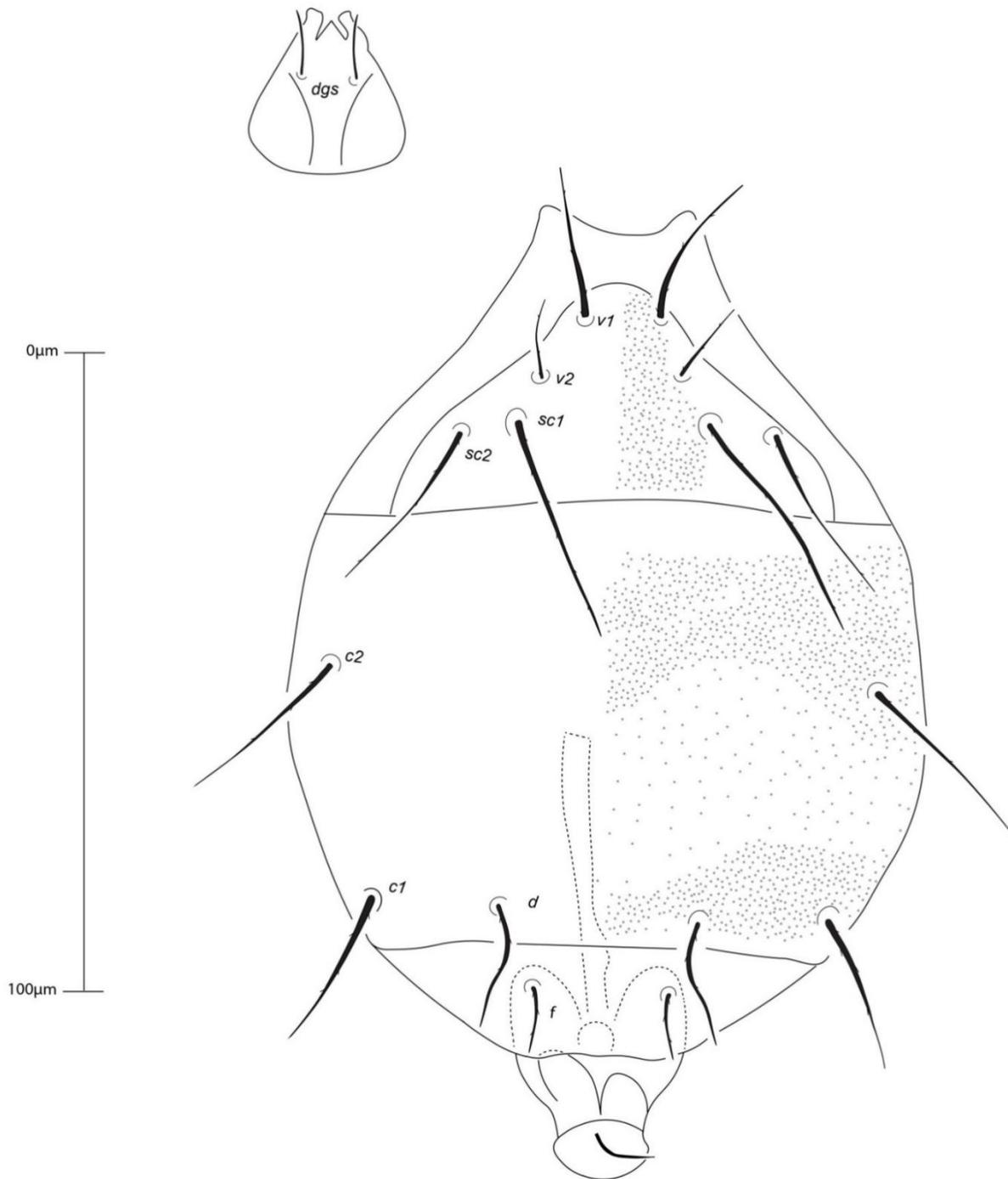
2437



2438
 2439
 2440

Figura 21. Morfoespécie IV (fêmea). A- perna I, B- perna II, C- perna III, D- perna IV.

2441

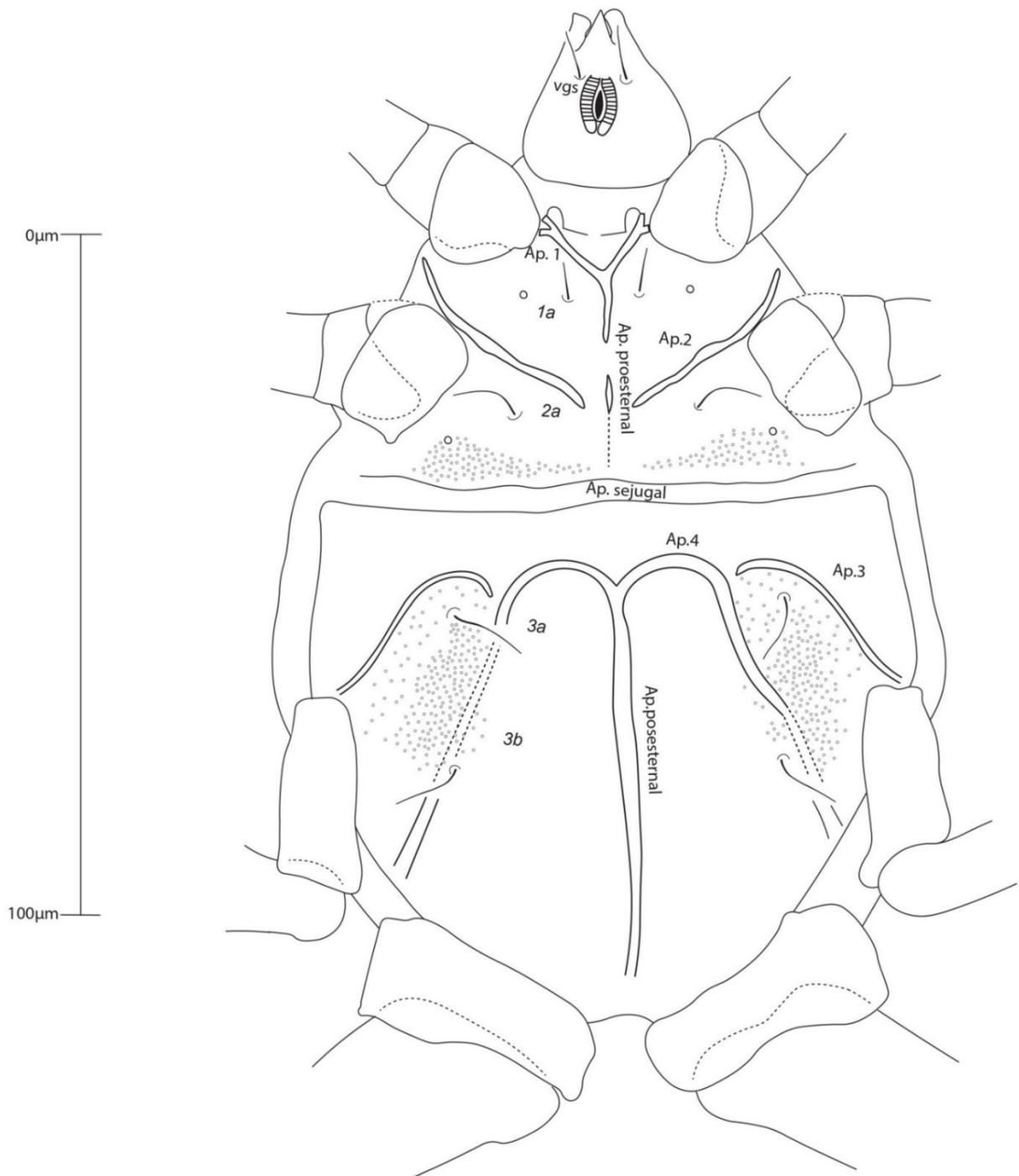


2442 Figura 22. Morfoespécie IV (macho). Escudo dorsal.

2443

2444

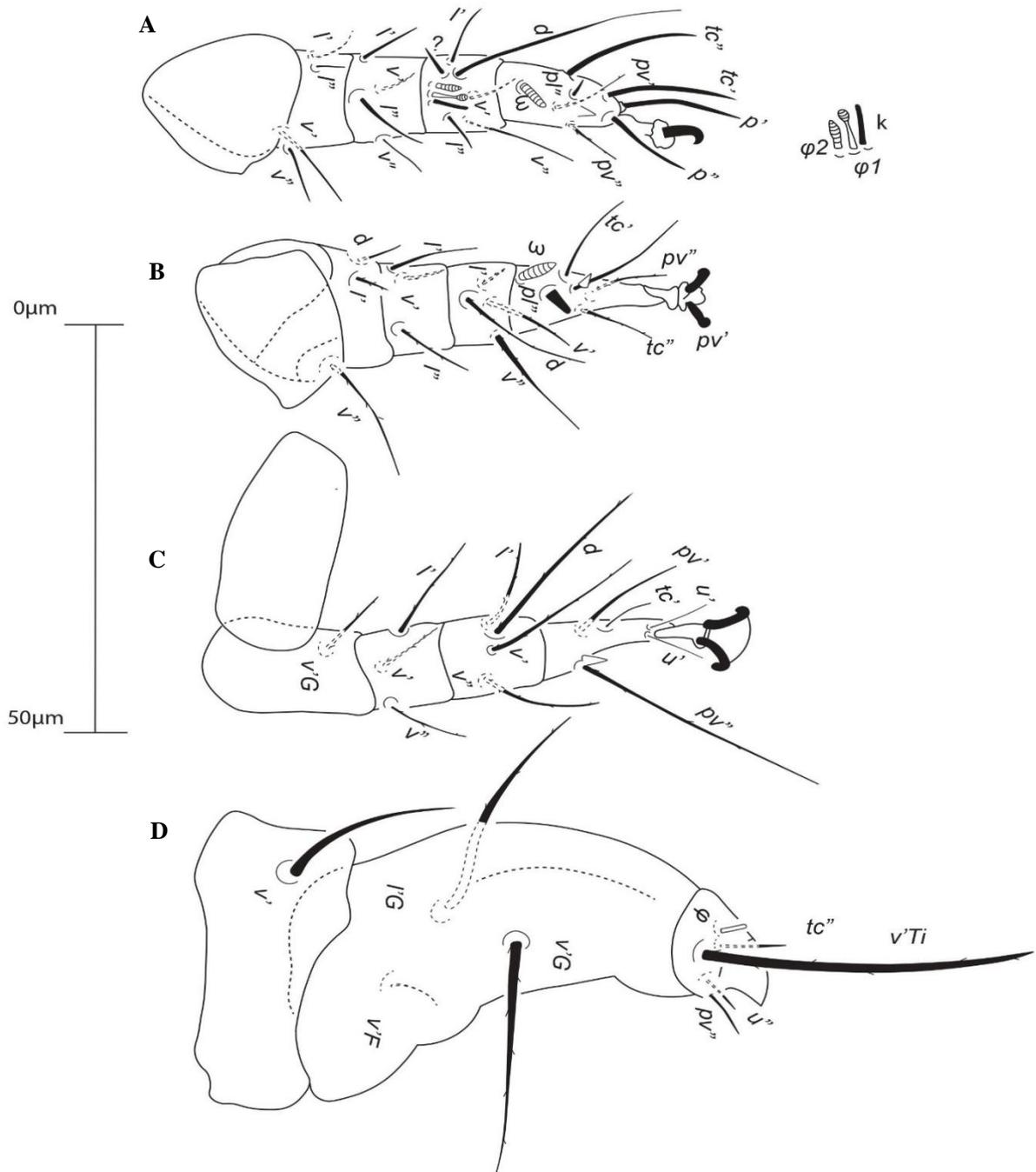
2445



2446 Figura 23. Morfoespécie IV (macho). Escudo ventral.

2447

2448



2449 Figura 24. Morfoespécie IV (macho). A- perna I, B- perna II, C- perna III, D- perna IV.
 2450

2451

2452

2453

2454

2455

2456
2457
2458
2459
2460
2461
2462
2463
2464
2465
2466
2467
2468
2469
2470
2471
2472
2473
2474
2475
2476
2477
2478
2479
2480
2481

CAPÍTULO 4

DINÂMICA POPULACIONAL DE UMA ESPÉCIE NEGLIGENCIADA DE ÁCARO
PRAGA EM FRUTOS DO COQUEIRO (*Cocos nucifera* L.), *Steneotarsonemus*
concauscutum LOFEGO & GONDIM JR.¹

GIRLEIDE V. DE FRANÇA-BELTRÃO², VANESKA B. MONTEIRO², JOSÉ W.S. MELO³,
DÉBORA B. LIMA⁴, ANTÔNIO C. LOFEGO⁵ & MANOEL G.C. GONDIM JR.².

²Departamento de Agronomia - Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Rua Dom Manoel de Medeiros, 52171-900, Recife, PE, Brasil.

³Departamento de Fitotecnia - Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Av. Mister
Hull, 60356- 001, Fortaleza, CE, Brasil.

⁴ Departamento de Zoologia – Centro de Biociência, Universidade Federal de
Pernambuco, Avenida Professor Moraes Rego, 50670-420, Recife, PE, Brasil.

Departamento de Zoologia e Botânica-Biologia Animal, Universidade Estadual Paulista,
Rua Cristóvão Colombo,15054-000, São José do Rio Preto, SP, Brasil.

¹França-Beltrão, G.V., V.B. Monteiro, J.W.S. Melo, D.B. Lima, A.C. Lofego & M.G.C.
Gondim Jr. Dinâmica populacional de uma espécie negligenciada de ácaro praga em frutos de
coqueiro (*Cocos nucifera* L.), *Steneotarsonemus concauscutum* Lofego & Gondim Jr. A ser
submetido.

2482 RESUMO - A região meristemática de frutos de *Cocos nucifera* pode ser colonizada por
2483 diferentes espécies de ácaros, incluindo *Steneotarsonemus concavuscutum*, *Steneotarsonemus*
2484 *furcatus* e *Aceria guerreronis*. A consequência desta colonização é o desenvolvimento de
2485 lesões necróticas nos frutos e por vezes o abortamento destes. Contudo, devido não só as
2486 semelhanças das lesões ocasionadas, mas também a predominância da ocorrência de *A.*
2487 *guerreronis* em cultivos de coqueiro, tais perdas são comumente atribuídas a este eriofiídeo.
2488 Entretanto, em alguns cultivos, *S. concavuscutum* pode ser a espécie predominante. Apesar
2489 dos possíveis impactos de *S. concavuscutum*, pouco ainda se sabe sobre seus aspectos
2490 bioecológicos, como a influência de fatores bióticos e abióticos na sua dinâmica populacional.
2491 O presente trabalho testou as hipóteses de que fatores abióticos macroclimáticos (temperatura,
2492 umidade relativa, precipitação) e bióticos (competição interespecífica e predação) interferem
2493 na dinâmica populacional de *S. concavuscutum*. A diversidade e abundância de ácaros no
2494 perianto de frutos de plantas de coco infestadas naturalmente em campo por *S. concavuscutum*
2495 foi avaliada, contabilizando-se quinzenalmente todas as espécies encontradas em frutos do
2496 cacho seis da planta, onde ocorre o pico populacional desta praga. Ácaros de nove famílias
2497 foram encontrados, sendo *S. concavuscutum* a espécie predominante, representando 92,47%
2498 dos ácaros coletados. Os predadores representaram aproximadamente 2% do total coletado,
2499 sendo *Neoseiulus baraki* a espécie predominante. A densidade populacional *S. concavuscutum*
2500 variou de 121 a 315 ácaros por fruto, sendo sua flutuação populacional influenciada pelas
2501 variáveis: precipitação mensal, temperatura média diária e pela presença de *N. baraki*.

2502

2503 **PALAVRAS-CHAVE:** Tarsonemidae, ecologia, flutuação populacional, fatores abióticos,
2504 diversidade de ácaros

2505

2506

2507 POPULATION DYNAMICS OF A NEGLECTED MITE SPECIES PEST IN COCONUT
2508 FRUITS (*Cocos nucifera* L.), *Steneotarsonemus concavuscutum* LOFEGO & GONDIM JR. ¹

2509
2510 ABSTRACT – The meristematic region of *Cocos nucifera* fruits can be colonized by different
2511 species of mites, including *Steneotarsonemus concavuscutum*, *Steneotarsonemus furcatus* and
2512 *Aceria guerreronis*. The consequence of this colonization is the development of necrotic
2513 lesions in the fruits and sometimes their abortion. However, due not only to the similarities of
2514 the injuries caused, but also to the predominance of the occurrence of *A. guerreronis* in
2515 coconut crops, such losses are commonly attributed to this eriophyid. Nonetheless, in some
2516 crops *S. concavuscutum* may be the predominant species. Despite the possible impacts of
2517 *S. concavuscutum*, little is known about its bioecological aspects, such as the influence of
2518 biotic and abiotic factors on its population dynamics. The present work tested the hypothesis
2519 that macro-climatic abiotic factors (temperature, relative humidity, precipitation) and biotic
2520 (interspecific competition and predation) interfere in the population dynamics of *S.*
2521 *concavuscutum*. The diversity and abundance of mites in the perianth of coconut fruits
2522 naturally infested in the field by *S. concavuscutum* was evaluated, counting biweekly all the
2523 species found in fruits of bunch six of the plants, where the pest population peak of this pest
2524 occurs. Mites from nine families were found, being *S. concavuscutum* was the predominant
2525 specie, representing 92.47% of the mites collected. Predators represented approximately 2% of
2526 the total collected, with *Neoseiulus baraki* being the predominant species. The population
2527 density of *S. concavuscutum* ranged from 121 to 315 mites per fruit, and its population
2528 variation was influenced by the variables: monthly precipitation, daily average temperature
2529 and the presence of *N. baraki*.

2530
2531 KEY WORDS: Tarsonemidae, ecology, population fluctuation, abiotic factors, mites diversity

Introdução

2532
2533 *Steneotarsonemus concavuscutum* Lofego & Gondim Jr. (Acari: Tarsonemidae) foi
2534 descrito a partir de frutos de coqueiro no Brasil, sendo relatado até o momento apenas nessa
2535 palmeira (Lofego & Gondim Jr. 2006, Navia *et al.* 2013). O ácaro habita o perianto dos frutos,
2536 região meristemática protegida pelas brácteas, podendo infestar desde frutos novos até os mais
2537 velhos, contudo o pico populacional ocorre nos frutos com seis meses de idade (França-
2538 Beltrão 2021 Cap. 2). A lesão inicial causada por *S. concavuscutum* é uma clorose na
2539 epiderme, que evolui para uma lesão necrótica. Essa lesão tem formato retangular, podendo
2540 atingir todo comprimento do fruto (Lofego & Gondim Jr. 2006).

2541 Os danos causados por *S. concavuscutum* são muito semelhantes àqueles provocados por
2542 *Steneotarsonemus furcatus* De Leon (Acari: Tarsonemidae) e *Aceria guerreronis* Keifer
2543 (Acari: Eriophyidae) (Navia *et al.* 2005, Lofego & Gondim Jr. 2006, Navia *et al.* 2013). Essas
2544 três espécies podem ocorrer simultaneamente ou isoladamente nos frutos (Navia *et al.* 2005,
2545 Lawson-Balagbo *et al.* 2007a, Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis *et al.* 2008, Lima *et al.* 2017,
2546 Paz Neto *et al.* 2020). Quase sempre as perdas são atribuídas exclusivamente à ação de *A.*
2547 *guerreronis*, por ser considerada a espécie mais frequente e abundante no perianto de frutos de
2548 coqueiro (Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis *et al.* 2008). Contudo, a ocorrência de *S.*
2549 *concavuscutum* pode ser predominante em alguns cultivos (Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis
2550 *et al.* 2008, França-Beltrão 2021 Cap. 2).

2551 As brácteas que envolvem a região meristemática dos frutos proporcionam microclima
2552 favorável aos organismos que habitam esse local, além de propiciar proteção contra fatores
2553 que possam afetar seu desenvolvimento (Lawson-Balagbo *et al.* 2007a, Lima *et al.* 2012, Silva
2554 *et al.* 2016). As condições climáticas, bem como o ambiente protegido, são fatores de grande
2555 destaque em estudos de dinâmica populacional, podendo interferir no crescimento
2556 populacional da praga, bem como na ocorrência de inimigos naturais (Reis *et al.* 2008, Negloh

2557 *et al.* 2010, Aratchige *et al.* 2012, Souza *et al.* 2012). A densidade populacional da praga sofre
2558 variações decorrentes das mudanças nas taxas de natalidade, mortalidade e dispersão
2559 (Schowalter 2016), que podem ser influenciadas tanto por fatores extrínsecos (condições
2560 abióticas e interações interespecíficas), como por fatores intrínsecos (competição
2561 intraespecífica, canibalismo, territorialidade, etc.) (Kessler *et al.* 2012, Schowalter 2016). O
2562 perianto do fruto forma um microclima, onde vários ácaros fitófagos e predadores habitam,
2563 mas este ambiente deve sofrer variações ao longo do tempo de diversos fatores abióticos,
2564 contudo em menor proporção que o macroambiente externo. Entretanto, não se sabe como a
2565 sazonalidade desses fatores afeta as populações de *S. concavuscutum*. A temperatura, umidade
2566 relativa e a precipitação são alguns dos principais componentes climáticos que interferem na
2567 biologia, fisiologia e comportamento dos ácaros (Moraes & Flechtmann 2008, Reis *et al.*
2568 2008, Negloh *et al.* 2010, Souza *et al.* 2012, Zhang *et al.* 2016).

2569 A relação dos ácaros predadores na dinâmica populacional de ácaros fitófagos que
2570 ocorrem em frutos de coqueiro tem sido bastante estudada (Reis *et al.* 2008, Negloh *et al.*
2571 2010, Aratchige *et al.* 2012, Souza *et al.* 2012). Nessa guilda, ácaros predadores pertencentes à
2572 família Phytoseiidae têm sido relatados na cultura associados aos frutos (Lawson-Balagbo *et*
2573 *al.* 2007b, Lima *et al.* 2012), sendo as espécies *Neoseiulus paspalivorus* De Leon e *Neoseiulus*
2574 *baraki* (Athias-Henriot) as mais frequentes (Lawson-Balagbo *et al.* 2007a, Lawson-Balagbo *et*
2575 *al.* 2008, Reis *et al.* 2008, Sourassou *et al.* 2012, Negloh *et al.* 2011, Lima *et al.* 2012).
2576 Contudo, as relações entre esses ácaros predadores e *S. concavuscutum* foram pouco
2577 exploradas (Domigos *et al.* 2010, Lima *et al.* 2017, França-Beltrão 2021 Cap. 2). O relato de
2578 predadores associados a *S. concavuscutum* se deve, sobretudo, a sua coocorrência em frutos
2579 com *A. guerreronis* (Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis *et al.* 2008). Um estudo recente
2580 investigou a distribuição intra-planta de *S. concavuscutum* em frutos de coqueiro e verificou
2581 que *N. baraki* foi o predador mais frequente e abundante em associação com esta praga,

2582 sugerindo um potencial papel do predador na regulação da população de *S. concavuscutum*
2583 (França-Beltrão 2021 Cap. 2).

2584 O presente estudo tem por objetivo avaliar como fatores abióticos e bióticos influenciam
2585 a dinâmica populacional de *S. concavuscutum* no perianto de frutos de coqueiro, sendo
2586 formuladas as seguintes hipóteses: A diversidade de ácaros que ocorrem no perianto dos
2587 frutos permite interações entre as espécies influenciando em sua ecologia; os seguintes fatores
2588 abióticos macroclimáticos tem influência na dinâmica populacional de *S. concavuscutum*: (i)
2589 temperatura, (ii) umidade relativa, (iii) precipitação; e os fatores bióticos: (iv) competição
2590 interespecífica; (v) predação.

2591

2592

Material e Métodos

2593 **Coleta e processamento dos frutos.** Em um plantio comercial de coqueiro, no município de
2594 Igarassu-PE, Brasil (7°50'S, 34°54'W), foram selecionadas 15 plantas (híbridos nativos) com
2595 aproximadamente 10 anos de idade. As plantas apresentavam frutos naturalmente infestados
2596 por *S. concavuscutum*, sendo esses inspecionados visualmente em campo, conforme a
2597 metodologia descrita por Melo *et al.* (2011). Cinco plantas foram selecionadas aleatoriamente
2598 e a cada 15 dias foram coletados 10 frutos por planta, totalizando 50 frutos por coleta. As
2599 coletas foram realizadas entre o período de junho de 2018 a maio de 2019, totalizando 1300
2600 frutos amostrados. Os frutos foram retirados do cacho de seis meses de idade, conforme
2601 filotaxia do coqueiro (Sobral 1998), onde se encontra o pico populacional da praga na planta
2602 (França-Beltrão 2021 Cap. 2). Os frutos foram acondicionados em sacos plásticos
2603 separadamente por planta, levados ao Laboratório de Acarologia Agrícola da Universidade
2604 Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) em Recife-PE, e armazenados em refrigerador a 10°C.
2605 Todos os frutos foram processados em até 8 dias.

2606 No laboratório, os frutos tiveram suas brácteas removidas com auxílio de uma tesoura de
2607 poda e um extrator de grampo para quantificação dos ácaros presentes no perianto. Todas as
2608 formas ativas de ácaros foram contabilizadas com auxílio de um contador manual. Em
2609 seguida, uma amostra de 10 espécimes adultos de *Steneotarsonemus*, e todos os *Tarsonemus*,
2610 foram montados em lâmina para microscopia para posterior identificação da espécie. Todos os
2611 predadores foram coletados com o auxílio de um pincel de cerdas finas e armazenados em
2612 álcool 70% para posterior montagem e identificação.

2613 **Análise estatística.** A abundância e diversidade de ácaros coletados no perianto dos frutos
2614 durante o período amostral foram analisadas, utilizando a curva de rarefação e a sobreposição
2615 dos seus respectivos intervalos de confiança de 95%. A curva foi obtida plotando-se o número
2616 de espécies em função do número de indivíduos coletados, utilizando o software SigmaPlot®
2617 11.0 (Systat software, Inc.). Possíveis efeitos das variáveis bióticas (densidades médias das
2618 demais espécies de ácaros) e abióticas (temperatura mínima mensal, temperatura média
2619 mensal, temperatura máxima mensal, umidade relativa mensal e precipitação mensal) sobre a
2620 flutuação populacional de *S. concavuscutum* foram avaliados através de regressão multivariada
2621 (Stepwise). As variáveis abióticas foram obtidas da estação mais próxima do local da coleta
2622 (aprox. 26,5 km) (INMET 2020). Inicialmente foram realizadas correlações (Pearson) entre e
2623 dentre as variáveis bióticas e abióticas, e em seguida procedeu-se com a construção do modelo
2624 estatístico. O modelo final obtido foi construído de modo que o mesmo não contivesse
2625 variáveis altamente correlacionadas ($R > 0.70$ e $P < 0.05$), evitando-se multicolinearidade e
2626 consequentemente um modelo superestimado. O modelo obtido foi validado através de
2627 regressão linear simples ($y = a + b \times$), plotando-se os valores observados em função dos
2628 preditos. Para um modelo válido é esperado uma regressão linear com coeficiente angular (b ,
2629 inclinação) próxima a 1.0 e coeficiente linear (a) próximo a 0. Adicionalmente. Todas as
2630 análises foram realizadas através do programa estatístico SAS (SAS Institute Inc 2008).

2631

2632

Resultados

2633 O número de espécies aumentou conforme as coletas, obtendo-se a estabilização da
2634 curva de rarefação após a décima coleta. Essa estabilização sugere satisfação quanto a
2635 estrutura de comunidades (Fig.1). Um total de 292.743 ácaros foi contabilizado, tendo os
2636 fitófagos representado 97,66% de todos espécimes, enquanto os predadores apenas 2,12%, e
2637 os ácaros com hábito alimentar desconhecido 0,22%. Apenas duas famílias de ácaros fitófagos
2638 foram encontradas, Tarsonemidae (representando 95% dos fitófagos) e Eriophyidae
2639 (representando 5% dos fitófagos). Dentre os tarsonemídeos foram encontradas espécies do
2640 gênero *Steneotarsonemus* (*S. concavuscutum* e *S. furcatus*) e do gênero *Tarsonemus*
2641 (*Tarsonemus* sp. 1). A espécie *S. concavuscutum* foi a mais abundante, sendo coletado um
2642 total de 270.711 espécimes, representando 94,69 % dos ácaros fitófagos e 92,5 % do total de
2643 ácaros coletados. *Aceria guerreronis* foi a única espécie da família Eriophyidae encontrada,
2644 com um total de 14.356 espécimes (Tabela 1).

2645 Um total de 6.205 ácaros predadores, pertencentes a sete diferentes famílias, foi
2646 coletado. A família Phytoseiidae foi a família mais diversa (cinco espécies encontradas) e
2647 abundante (5.601 espécimes coletados). Dentre os fitoseídeos encontrados, a espécie *N. baraki*
2648 foi a mais abundante, representando 99% dos indivíduos coletados. As demais famílias
2649 (Ascidae, Bdellidae, Blattisociidae, Cheyletidae, Digamasellidae e Melicharidae) foram
2650 representadas por duas ou menos espécies e o número de indivíduos coletados por família
2651 variou de 2 a 242 indivíduos (Tabela 1).

2652 A densidade populacional média de *S. concavuscutum* ao longo do ano variou de 60,3
2653 ácaros/fruto, observado na primeira coleta do mês de junho, a 396,6 ácaros/fruto observado na
2654 segunda coleta do mês de dezembro. As maiores densidades populacionais de *S.*
2655 *concavuscutum* foram observadas no período mais quente e seco do ano (setembro a fevereiro)

2656 (Fig.2). Adicionalmente, foi observada também uma relação densidade dependente entre as
2657 populações de *S. concavuscutum* e de *N. baraki*, sugerindo uma interação de predação entre
2658 estas populações (Fig.2). Através de uma regressão multivariada foi possível constatar o efeito
2659 das variáveis abióticas e bióticas sobre a flutuação populacional de *S. concavuscutum*
2660 ($F_{3,22}=8,42$; $R^2=0,62$; $P=0,0007$) (Tabela 2). As variáveis que mais contribuíram para
2661 explicação das variações na densidade populacional de *S. concavuscutum* foram a precipitação
2662 mensal, a temperatura média mensal e a densidade populacional de *N. baraki*, que juntas
2663 explicaram 62% das variações observadas. Contribuições individuais são apresentadas na
2664 (Tabela 2).

2665 Dentre os frutos coletados, a maior percentagem de frutos foi infestada unicamente por
2666 *S. concavuscutum*, representando 78% dos frutos avaliados. Baixas percentagens de frutos
2667 foram infestados unicamente por *S. furcatus* 0,3%, *A. guerreronis* 1,2% e *Tarsonemus spp.*
2668 0,8% (Fig. 3A). Alguns frutos apresentaram dupla ou tripla infestação, sendo os frutos
2669 infestados por *S. concavuscutum* e *Tarsonemus spp.* 9,5%, *S. concavuscutum* e *A. guerreronis*
2670 6,2 % (Fig. 3A). As demais infestações duplas foram inferiores a 1%. A infestação tripla
2671 esteve presente também em baixas percentagem de frutos, sendo o maior percentual observado
2672 para frutos infestados por *S. concavuscutum*, *A. guerreronis* e *Tarsonemus spp.*, representando
2673 apenas 1% dos frutos infestados (Fig. 3A).

2674 O número médio de ácaros por frutos variou conforme a espécie, e status de infestação
2675 (infestação única, dupla ou tripla), tendo os frutos infestados unicamente por *S.*
2676 *concavuscutum* registrado o número médio de 232 ácaros por frutos. Quando os frutos foram
2677 infestados unicamente pelas outras espécies, o número médio de ácaros foi de: 202 *A.*
2678 *guerreronis*/fruto, 150 *S. furcatus*/fruto e 33 *Tarsonemus spp.*/fruto (Fig. 3B). O número
2679 médio de ácaros/fruto infestado por uma única espécie foi maior em relação ao número médio
2680 de ácaros/fruto desta mesma espécie, quando o fruto tinha infestação dupla ou tripla (Fig. 3B).

2681

2682

Discussão

2683 A densidade populacional de *S. concavuscutum* apresentou variações ao longo do ano,
2684 sendo maior nos meses em que houve menor precipitação e maior temperatura média diária,
2685 corroborando o que foi relatado por Lofego & Gondim Jr. (2006). Fatores abióticos como
2686 temperatura, umidade e precipitação têm sido relatados como responsáveis por influenciar a
2687 dinâmica populacional de ácaros do gênero *Steneotarsonemus* (Karmakar & Ghosh 2017,
2688 Chandrasena *et al.* 2018, Rubiano-Rodríguez *et al.* 2019). Os ácaros desse gênero habitam
2689 locais confinados na planta (Beer 1954, Jeppson *et al.* 1975), contudo a ação direta dos fatores
2690 abióticos sobre *S. concavuscutum* deve ser reduzida pela barreira natural criada pelo conjunto
2691 de brácteas do fruto. Nesse ambiente, há um microclima diferenciado em relação ao ambiente
2692 externo, e certamente a umidade relativa do ar deve sofrer menores oscilações que no exterior
2693 do fruto. Talvez devido a isso, a umidade relativa do ar não tenha sido um componente
2694 importante para explicação da flutuação populacional de *S. concavuscutum*.

2695 Os fatores abióticos tem ação direta na biologia dos ácaros, inclusive daqueles que
2696 habitam o perianto dos frutos do coqueiro (Ansaloni & Perring 2004, Galvão *et al.* 2008,
2697 Domingos *et al.* 2010, Aratchige *et al.* 2016), influenciando diretamente sua flutuação
2698 populacional. Esses fatores, também podem influenciar indiretamente atuando no
2699 comportamento e aspectos da dispersão dos ácaros dos frutos do coqueiro (Galvão *et al.* 2012,
2700 Melo *et al.* 2014a, 2014b, 2014c, Aratchige *et al.* 2016, Monteiro *et al.* 2019a).
2701 *Steneotarsonemus concavuscutum* para se manter sobre plantas de coqueiro precisa se
2702 dispersar constantemente de frutos altamente infestados (competição intraespecífica) para
2703 novos frutos emitidos pela planta (França-Beltrão 2021 Cap. 2). O coqueiro em média emite
2704 uma nova inflorescência a cada mês (Sobral 1998) e estes cachos são infestados
2705 constantemente. Contudo, durante este processo os ácaros precisam deixar o ambiente

2706 protegido do perianto e se arriscar no exterior para atingir seu sítio em frutos novos, estando
2707 expostos a predadores que forrageiam no exterior (Lawson-Balagbo *et al.* 2007a, Lima *et al.*
2708 2012) e a ação direta das chuvas que podem derrubá-lo da planta (Aratchige *et al.* 2016,
2709 Azevedo *et al.* 2020). A taxa de sucesso dos ácaros que se dispersam a partir do perianto para
2710 outra planta deve ser muito baixa, contudo quando este processo se dá dentro da própria planta
2711 as chances devem ser bem maiores (Monteiro *et al.* 2019a, 2019b, Melo *et al.* 2014a, 2014b,
2712 2014c).

2713 Outras espécies de ácaros fitófagos podem ocorrer simultaneamente com *S.*
2714 *concauscutum* no perianto dos frutos do coqueiro, como *A. guerreronis* e *S. furcatus*
2715 (Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis *et al.* 2008). O local de coleta dos dados em campo foi
2716 propositalmente escolhido por conter plantas predominantemente infestadas por *S.*
2717 *concauscutum*, para direcionar o estudo a esta espécie. Este fato explica, em parte, a pequena
2718 proporção de frutos com coocorrência de *S. concauscutum* com *S. furcatus* e *A. guerreronis*.
2719 A idade do fruto escolhido para avaliar a flutuação populacional deste trabalho (cachos de seis
2720 meses de idade, cacho em que se observa pico populacional (França-Beltrão 2021 Cap. 2))
2721 pode também ter contribuído para o baixo número de frutos com *A. guerreronis*, pois este
2722 ácaro tem seu pico populacional em frutos do cacho quatro, apresentando baixa densidade
2723 populacional no cacho seis (Galvão *et al.* 2011). Apesar do pequeno universo amostral (209
2724 frutos com dupla infestação, 16% do total coletado), quando as espécies *S. concauscutum* e *A.*
2725 *guerreronis* coocorreram suas populações foram reduzidas, quando comparados às populações
2726 encontradas isoladamente. Tais resultados sugerem que essas espécies competem entre si.
2727 Contudo, não se observou uma correlação negativa entre *S. concauscutum* e *A. guerreronis*,
2728 talvez devido à pequena proporção de frutos com dupla infestação.

2729 Dentre os fatores bióticos explorados, a densidade populacional de *N. baraki* foi o
2730 principal responsável por influenciar a flutuação populacional de *S. concauscutum* no

2731 perianto (Tabela 1). O formato achatado do corpo dos ácaros do grupo *paspalivorus* (gênero
2732 *Neoseiulus*), ao qual pertence *N. baraki*, permite que ele penetre e se mova em pequenos
2733 espaços, como entre a bráctea e a epiderme do fruto abaixo desta (perianto) com facilidade,
2734 tendo acesso aos ácaros fitófagos que infestam este ambiente (Moraes *et al.* 2004, Lima *et al.*
2735 2012, McMurtry *et al.* 2013). A influência de *N. baraki* sobre *S. concavuscutum* tem sido
2736 relatada em frutos de diferentes idades, sendo observada uma relação densidade dependente
2737 entre essas espécies e sugerindo relação presa/predador entre essas espécies (França-Beltrão
2738 2021 Cap. 2).

2739 *Steneotarsonemus furcatus* foi encontrado em pequenas densidades neste estudo. Esse
2740 tarsonemídeo coocorre com *S. concavuscutum* no litoral brasileiro, e embora *S. furcatus* tenha
2741 uma distribuição mais abrangente nesta região, no litoral dos estados da Paraíba, Pernambuco
2742 e, sobretudo Alagoas, *S. concavuscutum* é muito mais abundante (Lofego & Gondim Jr. 2006,
2743 Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis *et al.* 2008, França-Beltrão 2021 Cap. 2). Ácaros do gênero
2744 *Tarsonemus* também foram encontrados em pequenas densidades e frequência, tendo estes já
2745 sido relatados na cultura associados a ácaros fitófagos que ocorrem no perianto (Howard *et al.*
2746 1990, Reis *et al.* 2008, Souza *et al.* 2012), contudo seu hábito alimentar ainda é parcialmente
2747 desconhecido. A zoofitofagia desses ácaros já foi testada em laboratório, sendo constatado que
2748 eles se alimentam do perianto do coqueiro e de ovos dos ácaros fitófagos associados (*S.*
2749 *concavuscutum* e *A. guerreronis*) (França-Beltrão 2021 Cap. 2). Contudo, a micofagia ainda
2750 precisa ser investigada, pois dentre as espécies do gênero *Tarsonemus* são citados como
2751 hábitos alimentares a fitófagia, zoofagia e micofagia (Lindquist 1986, Lin & Zhang 2002).

2752 Diversas espécies de ácaros predadores foram encontradas em associação com *S.*
2753 *concavuscutum*. *Neoseiulus baraki* foi à espécie mais abundante, sendo também a espécie
2754 responsável por regular a flutuação populacional da praga. Esse ácaro tem sido frequentemente
2755 registrado em frutos do coqueiro (Lawson-Balagbo *et al.* 2007a, Lawson-Balagbo *et al.* 2008,

2756 Negloh *et al.* 2011, Reis *et al.* 2008), sendo geralmente relatado em associação com *A.*
2757 *guerreronis* em coocorrência com *S. concavuscutum* (Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis *et al.*
2758 2008). No entanto, um estudo recente relatou a ocorrência desse predador como sendo o mais
2759 abundante em frutos infestados majoritariamente ou apenas por *S. concavuscutum* (França-
2760 Beltrão 2021 Cap. 2). Quase todos os ácaros predadores encontrados neste trabalho já haviam
2761 sido relatados em frutos de coqueiro (Gondim & Moraes 2001, Lawson-Balagbo *et al.* 2007a,
2762 Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Moraes *et al.* 2004, Negloh *et al.* 2011, Reis *et al.* 2008, Souza *et*
2763 *al.* 2012), exceto *Dendrolaelaps sp.* Esse ácaro pertence à família Digamasellidae Evans, que
2764 compreende ácaros predadores que são encontrados em solo, associados a fungos, material
2765 orgânico em decomposição e em galerias formadas por besouros (Lindquist *et al.* 2009). Este é
2766 o primeiro relato de ácaros pertencentes a esta família em frutos de coqueiro. É muito comum
2767 encontrar nos frutos a presença de galerias e materiais orgânicos em decomposição, decorrente
2768 da alimentação e dos excrementos deixados pela traça dos frutos do coqueiro, *Athelloca*
2769 *bondari* Heinrich (Paz Neto *et al.* 2020), o que pode ter permitido a entrada e o
2770 desenvolvimento de *Dendrolaelaps sp.*, que foi o segundo ácaro predador mais abundante.

2771 Os resultados desse trabalho colaboram com o conhecimento da diversidade e
2772 abundância dos ácaros fitófagos e predadores que ocorrem no perianto dos frutos de coqueiro,
2773 permitindo um melhor conhecimento da estrutura de comunidade, principalmente de *S.*
2774 *concavuscutum*, cuja densidade populacional nos frutos do coqueiro flutua ao longo do ano em
2775 função da precipitação mensal, temperatura média diária e pela presença do ácaro predador *N.*
2776 *baraki*.

2777

2778

Agradecimentos

2779 À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES), pelo
2780 financiamento da bolsa.

2781

2782

2783

2784

2785

2786

2787

2788

2789

2790

2791

2792

2793

2794

2795

2796

2797

2798

2799

2800

2801

2802

2803

2804

2805

2806

2807

2808

2809

2810

2811

2812

2813

2814

2815

2816

2817

2818

2819

2820

2821

2822

2823

2824

2825

2826

2827

2828

2829

Literatura Citada

- Ansaloni, T. & T.M. Perring. 2004.** Biology of *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) on queen palm, *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae). *Internat. J. Acarol.* 30: 63-70.
- Aratchige, N.S., A.D.N.T. Kumara & N.I. Suwandharathne. 2016.** The Coconut Mite: Current Global Scenario, p. 321-342. In A.K. Chakravarthy & S. Sridhara (eds.), *Economic and Ecological significance of arthrods in diversified ecosystems*. Berlin, Springer, 448p.
- Aratchige, N.S., L.C.P. Fernando, K.P. Waidyarathne & K.A.S. Chandrasiri. 2012.** Population dynamics of *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and its predatory mite, *Neoseiulus baraki* (Acari: Phytoseiidae) in two coconut growing areas in Sri Lanka. *Exp. Appl. Acarol.* 56: 319-325.
- Azevedo, A.O. de. 2020.** Influência de fatores bióticos e abióticos na dispersão aérea do Ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae). Dissertação de Mestrado, UFRPE, Recife, 39p.
- Beer, R.E. 1954.** A revision of the Tarsonemidae of the western hemisphere (Order Acarina). *Kansas, University of Kansas science bulletin*, 296p.
- Chandrasena, G.D.S.N., J.P. Arachchi, M.C. Millawithanachchi, M.G. Rupasinghe, P.M.H. Coorey, T.L. Kumarathissa & W.N.M. Madurangani. 2018.** Temporal distribution of rice sheath mite *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) as influenced by the climatic parameters in the lowcountry wet zone of Sri Lanka. *Sri Lanka J. Food Agricult.* 4: 1-8.
- Domingos, C.A., J.W. da S. Melo, M.G.C. Gondim Jr., G.J. de Moraes, R. Hannna, L.M. Lawson-Balagbo, P. Schausberger. 2010.** Diet-dependent life history, feeding preference and thermal requirements of the predatory mite *Neoseiulus baraki* (Acari: Phytoseiidae). *Exp. Appl. Acarol.* 50: 201-215.
- França-Beltrão, G.V. de. 2021.** Tarsonemídeos associados ao perianto de frutos do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) no litoral do Nordeste do Brasil: ocorrência, taxonomia e bioecologia. Tese de Doutorado, UFRPE, Recife, 132p.
- Galvão, A.S., J.W.S. Melo, V.B. Monteiro, D.B. Lima, G.J. Moraes & M.G.C. Gondim Jr. 2012.** Dispersal strategies of *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae), a coconut pest. *Exp. Appl. Acarol.* 57:1-13.
- Galvão, A.S., M.G.C. Gondim Jr., G.J. de Moraes & J.V. Oliveira. 2008.** Exigências térmicas e tabela de vida e fertilidade de *Amblyseius largoensis*. *Ciênc. Rural* 38: 1817-1823.
- Galvão, A.S., M.G.C. Gondim Jr., G.J. de Moraes & J.W.S. Melo. 2011.** Distribution of *Aceria guerreronis* and *Neoseiulus baraki* among and within coconut bunches in northeast Brazil. *Exp. Appl. Acarol.* 54: 373-384.

2830
2831 **Gondim Jr., M.G.C. & G.J. Moraes. 2001.** Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) associated
2832 with palm trees (Arecaceae) in Brazil. *Syst. Appl. Acarol.* 6: 65-94.
2833
2834 **Horward, F.W., E. Abreu-Rodriguez & H.A. Denmark. 1990.** Geographical and seasonal
2835 distribution of the coconut mite, *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae), in Puerto Rico
2836 and Florida, USA. *J. Agric. Univ. P. R.* 74: 237-251.
2837
2838 **INMET. 2020.** Instituto nacional de meteorologia. <http://www.inmet.gov.br/>. Acessado 27 de
2839 maio de 2020.
2840
2841 **Jeppson, L.R, H.H. Keifer & E.W. Baker. 1975.** Mites injurious to economic plants.
2842 Berkeley, University of California Press, 615p.
2843
2844 **Karmakar, K., S.C. Bala & S.K. Ghosh. 2017.** Population dynamics of sheath mite,
2845 *Steneotarsonemus spinki* Smiley infesting rice cultivar IET- 4786 and its management
2846 under Gangetic Basin of West Bengal. *J. Entomol. Zool. Stud.* 5: 663-666.
2847
2848 **Kessler, A., K. Poveda & E.H. Poelman. 2012.** Plant-induced responses and herbivore
2849 population dynamics. p. 91-108. In P. Barbosa, D.K. Letourneau & A.A. Agrawal (eds),
2850 *Insect Outbreaks Revisited*. New Jersey, Wiley-Blackwell, 465p.
2851
2852 **Lawson-Balagbo, L.M, M.G.C. Gondim Jr., G.J. Moraes, R. Hana & P. Schausberger.**
2853 **2007a.** Refuge use by the coconut mite *Aceria guerreronis* fine scale distribution and
2854 association with other mites under the perianth. *Biol. Control.* 43: 102-110.
2855
2856 **Lawson-Balagbo, L.M., M.G.C. Gondim Jr., G.J. de Moraes, R. Hana & P.**
2857 **Schausberger. 2007b.** Life history of the predatory mites *Neoseiulus paspalivorus* and
2858 *Proctolaelaps bickleyi*, candidates for biological control of *Aceria guerreronis*. *Exp.*
2859 *Appl. Acarol.* 43: 49-51.
2860
2861 **Lawson-Balagbo, L.M., M.G.C. Gondim Jr., G.J. de Moraes, R. Hanna & P.**
2862 **Schausberger. 2008.** Exploration of the acarine fauna on coconut palm in Brazil with
2863 emphasis on *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and its natural enemies. *Bull.*
2864 *Entomol. Res.* 98: 83-96p.
2865
2866 **Lima, D.B., H.K.V. Oliveira, J.W.S. Melo, M.G.C Gondim Jr., M. Sabelis, A. Pallini &**
2867 **A. Janssen. 2017.** Predator performance is impaired by the presence of a second prey
2868 species. *Bull. Entomol. Res.* 107: 313-321.
2869
2870 **Lima, D.B., J.W.S. Melo, M.G.C. Gondim Jr. & G.J. de Moraes. 2012.** Limitations of
2871 *Neoseiulus baraki* and *Proctolaelaps bickleyi* as control agents of *Aceria guerreronis*.
2872 *Exp. Appl. Acarol.* 56: 233-246.
2873
2874 **Lin, J.Z. & Z.Q. Zhang. 2002.** Tarsonemidae of the world: Key to genera, geographical,
2875 distribution, systematic catalogue & annotated bibliography. London, Systematic and
2876 Applied Acarology Society, 440 p.
2877

- 2878 **Lindquist, E.E. 1986.** The world genera of Tarsonemidae (Acari: Heterostigmata): a
2879 morphological, phylogenetic and systematic revision, with classification of family-group
2880 taxa in the Heterostigmata. *Entomol. Soc. Can.* 118: 1-517.
2881
- 2882 **Lindquist, E.E., G.W. Krantz & D.E. Walter. 2009.** Order Mesostigmata, p. 124-232 In
2883 G.W. Krantz & D.E. Walter (eds), *A manual of Acarology*. Lubbock, Texas Tech
2884 University Press, 807p.
2885
- 2886 **Lofego, A.C. & M.G.C. Gondim Jr. 2006.** A new species of *Steneotarsonemus* (Acari:
2887 Tarsonemidae) from Brazil. *Syst. Appl. Acarol.* 11: 195-203.
2888
- 2889 **McMurtry, J.A, G.J. de Moraes & N.F. Sourassou. 2013.** Revision of the lifestyles of
2890 phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies.
2891 *Syst. Appl. Acarol.* 18: 297-320.
2892
- 2893 **Melo, J.W.S., D.B. Lima, A. Pallini, J.E.M. Oliveira & M.G.C. Gondim Jr. 2011.**
2894 Olfactory response of predatory mites to vegetative and reproductive parts of coconut
2895 palm infested by *Aceria guerreronis*. *Exp. Appl. Acarol.* 55:191-202.
2896
- 2897 **Melo, J.W.S., D.B. Lima, M.W. Sabelis, A. Pallini & M.G.C. Gondim Jr. 2014a.** Limits to
2898 ambulatory displacement of coconut mites in absence and presence of food-related cues.
2899 *Exp. Appl. Acarol.* 62: 449-461.
2900
- 2901 **Melo, J.W.S., D.B. Lima, M.W. Sabelis, A. Pallini & M.G.C. Gondim Jr. 2014b.** Host
2902 finding behaviour of the coconut mite *Aceria guerreronis*. *Exp. Appl. Acarol.* 64: 445-
2903 454.
2904
- 2905 **Melo, J.W.S., D.B. Lima, M.W. Sabelis, A. Pallini & M.G.C. Gondim Jr. 2014c.** Gondim
2906 Jr. Behaviour of coconut mites preceding take-off to passive aerial dispersal. *Exp. Appl.*
2907 *Acarol.* 64: 429-443.
2908
- 2909 **Monteiro, V.B, G.V. França, M.G.C. Gondim Jr., D.B. Lima & J.W.S. Melo.**
2910 **2019a.** Walking dispersal by *Neoseiulus baraki* (Acari: Phytoseiidae) on coconut plants.
2911 *Syst. Appl. Acarol.* 24: 1337-1342.
2912
- 2913 **Monteiro, V.B, G.V. França, M.G.C. Gondim Jr., D.B. Lima & J.W.S. Melo. 2019b.**
2914 *Neoseiulus baraki* (Acari: Phytoseiidae) survival and walking in response to
2915 environmental stress. *Syst. Appl. Acarol.* 24: 487-496.
2916
- 2917 **Moraes, G.J. de & C.H.W. Flechtmann. 2008.** *Manual de Acarologia: acarologia básica e*
2918 *ácaros de plantas cultivadas no Brasil*. Ribeirão Preto, Holos, 308p.
2919
- 2920 **Moraes, G.J. de, P.C. Lopes & C.P. Fernando. 2004.** Phytoseiid Mites (Acari: Phytoseiidae)
2921 of Coconut Growing Areas in Sri Lanka, with Descriptions of Three New Species. *J.*
2922 *Acarol. Soc. Jpn.* 13: 141-160.
2923
- 2924 **Navia, D., G.J. de Moraes, A.C. Lofego & C.H.W. Flechtmann. 2005.** Acarofauna
2925 associada a frutos de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) de algumas localidades das Américas.
2926 Neotrop. *Entomol.* 34: 349-354.
2927

- 2928 **Navia, D., M.G.C. Gondim Jr., N.S. Aratchige & G.J. de Moraes. 2013.** A review of the
 2929 status of the coconut mite, *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae), a major tropical mite
 2930 pest. *Exp. Appl. Acarol.* 59: 67-94.
 2931
- 2932 **Negloh, K., R. Hanna & P. Schausberger. 2010.** Season and fruit age-dependent population
 2933 dynamics of *Aceria guerreronis* and its associated predatory mite *Neoseiulus paspalivorus*
 2934 on coconut in Benin. *BioControl* 54: 349-358.
 2935
- 2936 **Negloh, K., R. Hanna & P. Schausberger. 2011.** The coconut mite, *Aceria guerreronis*, in
 2937 Benin and Tanzania: occurrence, damage and associated acarine fauna. *Exp. Appl. Acarol.*
 2938 55: 361-374.
 2939
- 2940 **Paz Neto, A.A., J.W.S. Melo, D.B. Lima, M.G.C. Gondim Jr. & A. Janssen. 2020.** Field
 2941 distribution patterns of pests are asymmetrically affected by the presence of other
 2942 herbivores. *Bull. Entomol. Res.* 110: 1-9.
 2943
- 2944 **Reis, A.C., M.G.C. Gondim Jr., G.J. de Moraes, R. Hana, P. Schausberger, L.M.
 2945 Lawson-Balagbo & R. Barros. 2008.** Population dynamics of *Aceria guerreronis* Keifer
 2946 (Acari: Eriophyidae) and associated predators on coconut fruits in northeastern Brazil.
 2947 *Neotrop. Entomol.* 37: 457-462.
 2948
- 2949 **Rubiano-Rodríguez, J.A., T. Sánchez-Doria & R. Tofiño-Rivera. 2019.** Estudio
 2950 poblacional de *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) sobre tres variedades de
 2951 arroz sembradas en diferentes épocas. *Ver. Colomb. Entomol.* 45: e7809.
 2952
- 2953 **SAS Institute. 2008.** SAS/STAT User's Guide. Cary, NC, USA: SAS Institute.
 2954
- 2955 **Schowalter, T.D. 2016.** *Insect ecology: an ecosystem approach.* San Diego, Elsevier, 762p.
 2956
- 2957 **Silva, F.R., G.J. Moraes, I. Lesna, Y. Sato, C. Vasquez, R. Hanna, M.W. Sabelis & A.
 2958 Janssen. 2016.** Size of predatory mites and refuge entrance determine success of
 2959 biological control of the coconut mite. *BioControl* 61: 681-689.
 2960
- 2961 **Sobral, L.F. 1998.** Nutrição e adubação do coqueiro, p. 129-157. In J.M.S. Ferreira, D.R.N.
 2962 Warwick & L.A. Siqueira (eds.), *A cultura do coqueiro no Brasil.* Aracaju, Embrapa
 2963 CPATC, 292 p.
 2964
- 2965 **Sourassou, N.F., R. Hanna, I. Zannou, J.A.J. Breeuwer, G.J. de Moraes & M.W. Sabelis.
 2966 2012.** Morphological, molecular and cross-breeding analysis of geographic populations of
 2967 coconut-mite-associated predatory mites identified as *Neoseiulus baraki*: evidence for
 2968 cryptic species? *Exp. Appl. Acarol.* 57: 15-36.
 2969
- 2970 **Souza, I.V., M.G.C. Gondim Jr., A.L.R. Ramos, E.A. dos Santos, M.I.F. Ferraz & A.R.
 2971 Oliveira. 2012.** Population dynamics of *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and
 2972 other mites associated with coconut fruits in Una, state of Bahia, northeastern Brazil. *Exp.*
 2973 *Appl. Acarol.* 58: 221-233.
 2974
- 2975 **Zhang, G.H., Y.Y. Li, K.J. Zhang, J.J. Wang, Y.Q. Liu & H. Liu. 2016.** Effects of heat
 2976 stress on copulation, fecundity and longevity of newly-emerged adults of the predatory
 2977 mite, *Neoseiulus barkeri* (Acari: Phytoseiidae). *Syst. Appl. Acarol.* 21: 295-306.
 2978

2979 Tabela 1. Número total e percentagem de ácaros predadores, fitófagos e com hábito alimentar desconhecido encontrado em frutos de *Cocos*
 2980 *nucifera* ao longo de um ano (Jun/2018 a Mai/2019) em Igarassu, Pernambuco.

FAMÍLIA	TOTAL DE ÁCAROS	PERCENTAGEM (%)	PERCENTAGEM (%)/ HÁBITO ALIMENTAR
Ascidae			
<i>Asca sp.</i>	2	0,0007	0,0322
Bdellidae			
<i>Bdella ueckermanni</i> Hernandez, Daud e Feres	205	0,0700	3,3038
Blattisociidae			
<i>Lasioseius subterraneus</i> Chant	117	0,0400	1,8856
Cheyletidae			
<i>Hemicheyletia sp.</i>	29	0,0100	0,4674
Digamasellidae			
<i>Dendrolaelaps sp1.</i>	242	0,0827	3,9001
Melicharidae			
<i>Proctolaelaps bickleyi</i> Bram	8	0,0027	0,1289
<i>Proctolaelaps bulbosus</i> Moraes, Reis & Gondim Jr.	1	0,0003	0,0161
Phytoseiidae			
<i>Amblyseius largoensis</i> (Muma)	6	0,0021	0,0967
<i>Neoseiulus baraki</i> (Athias- Heriot)	5.583	1,9071	89,9758
<i>Neoseiulus recifensis</i> Gondim Jr. & Moraes	1	0,0003	0,0161
<i>Proprioseiopsis neotropicus</i> (Ehara)	1	0,0003	0,0161
<i>Typhodromina subtropical</i> Muma & Denmark	2	0,0007	0,0322
Imaturos	8	0,0027	0,1289
TOTAL DE ÁCAROS PREDADORES	6.205	2,1196	100
Tarsonemidae			
<i>Steneotarsonemus concavuscutum</i> Lofego & Gondim Jr.	270.711	92,4739	94,6853
<i>Steneotarsonemus furcatus</i> De Leon	839	0,2866	0,2935
Eriophyidae			
<i>Aceria guerreronis</i> Keifer	14.356	4,9040	5,0212
TOTAL DE ÁCAROS FITÓFAGOS	285.906	97,6645	100
Ácaros com hábito alimentar desconhecido			
<i>Tarsonemus spp.</i>	632	0,2159	100
TOTAL	292.743	100	

2981 Tabela 2. Contribuição da variável biótica (*Neoseiulus baraki*) e das variáveis abióticas
 2982 (Precipitação mensal (mm) e temperatura média mensal (°C)), ajustadas por meio da regressão
 2983 *Stepwise*, na explicação da flutuação populacional de *Steneotarsonemus concavuscutum* em
 2984 frutos do coqueiro ao longo de um ano.

2985

Variáveis	GL	R ² (Parcial)	R ² (modelo)	Teste F	P
Precipitação mensal (1)	-	0, 44	-	-	-
Temperatura média mensal (2)	-	0, 13	-	-	-
<i>N. baraki</i> (3)	-	0, 05	-	-	-
(1)*(2)*(3)	3,22*	-	0, 62	8,42	0,0007

2986

2987

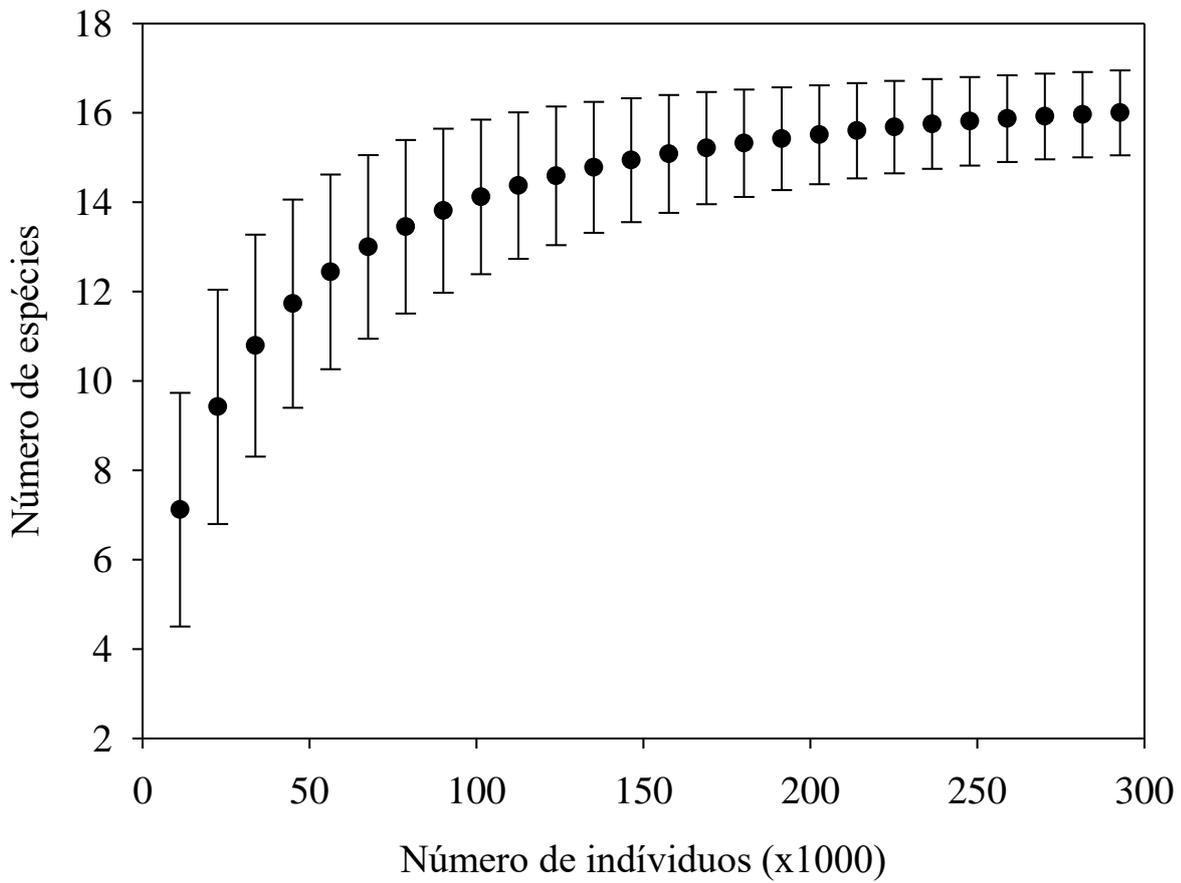
2988

2989

2990

2991

3,22* - 3 corresponde ao grau de liberdade do modelo e 22 ao grau de liberdade do resíduo.



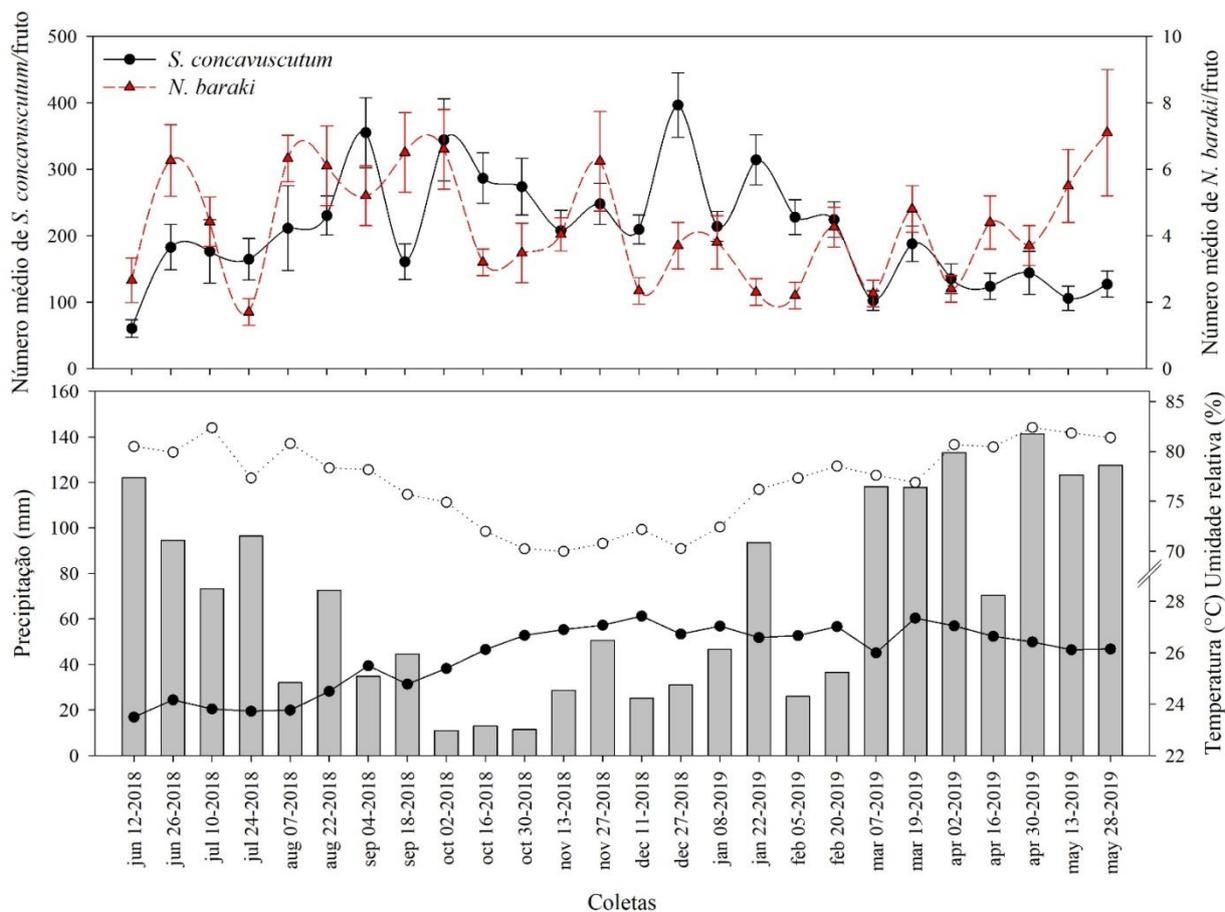
2992

2993 Figura 1. Curva de rarefação representando o número de espécies vs o número de indivíduos

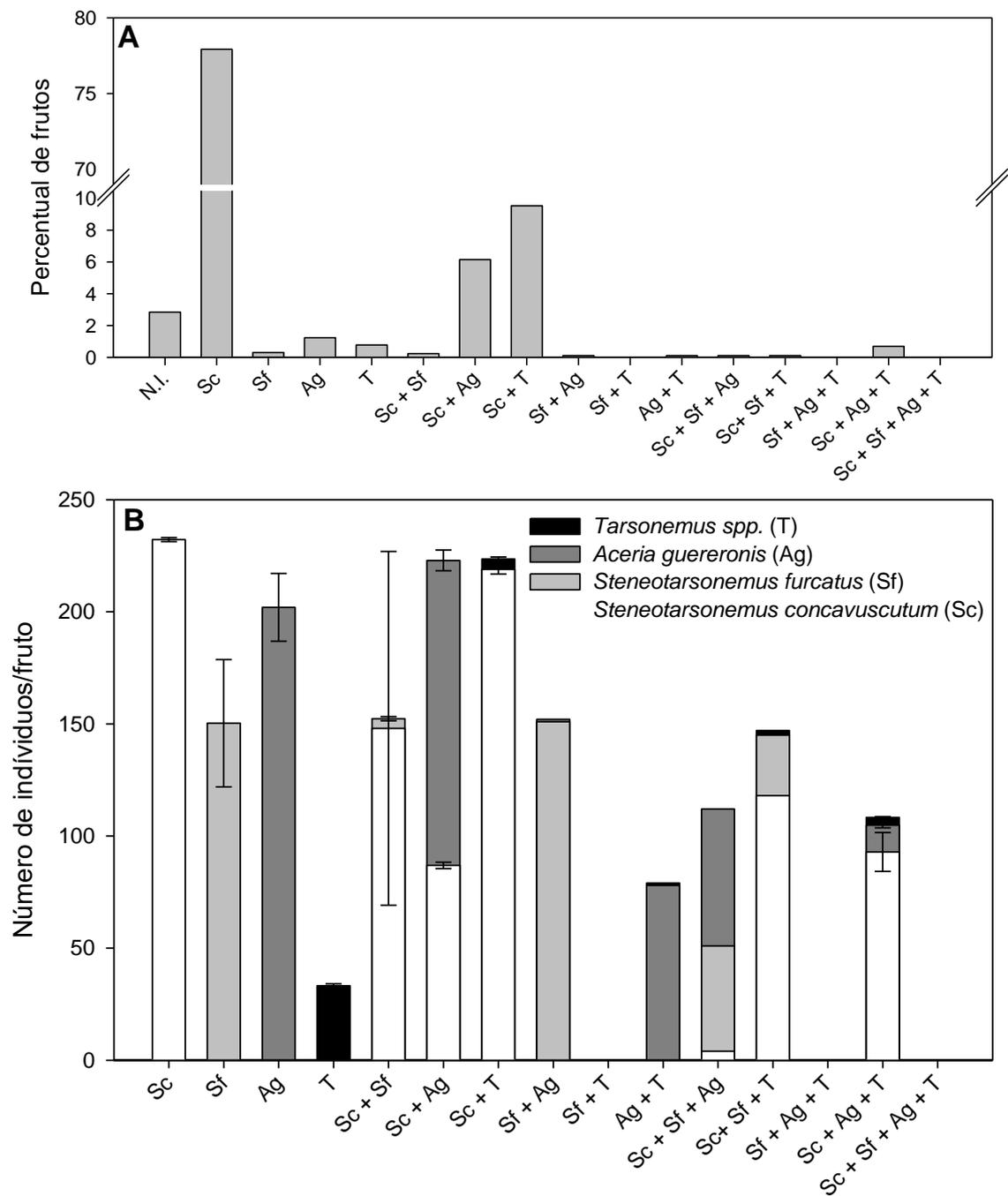
2994 coletados em frutos de coqueiro durante o período de um ano no município de Igarassu, Brasil.

2995 Barras representam o intervalo de confiança de 95%.

2996



2997
 2998 Figura 2. Número médio de *Steneotarsonemus concavuscutum* e *Neoseiulus baraki* por fruto e
 2999 fatores abióticos (precipitação mensal, temperatura e umidade relativa do ar média mensal) ao
 3000 longo de um ano (Jun/2018 a Mai/2019).



3018 Figura 3. Status de infestação de frutos de *Cocos nucifera*. Percentual de frutos infestados (A)
 3019 e número médio de indivíduos por fruto (B). Total de frutos = 1300. N.I. = frutos não
 3020 infestados.

3021
 3022
 3023
 3024
 3025
 3026
 3027

3028

3029
3030
3031
3032
3033
3034
3035
3036
3037
3038
3039
3040
3041
3042
3043
3044
3045
3046
3047
3048
3049
3050
3051
3052
3053
3054
3055
3056

CAPÍTULO 5

É POSSÍVEL UTILIZAR AS ESCALAS DIAGRAMÁTICAS DESENVOLVIDAS PARA
Aceria guerreronis KEIFER PARA ESTIMAR POPULAÇÕES DE *Steneotarsonemus*
concauscutum LOFEGO & GONDIM JR. EM FRUTOS DE COQUEIRO (*Cocos nucifera*
L.)? ¹

GIRLEIDE V. DE FRANÇA-BELTRÃO², VANESKA B. MONTEIRO², JOSÉ W.S. MELO³,
DÉBORA B. LIMA⁴, ANIBAL R. OLIVEIRA⁵ & MANOEL G.C. GONDIM JR².

²Departamento de Agronomia - Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Rua Dom Manoel de Medeiros, 52171-900, Recife, PE, Brasil.

³Departamento de Fitotecnia - Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Av. Mister
Hull,60356- 001, Fortaleza, CE, Brasil.

⁴ Departamento de Zoologia – Centro de Biociência, Universidade Federal de
Pernambuco, Avenida Professor Moraes Rego, 50670-420, Recife, PE, Brasil.

⁵ Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rod. Jorge Amado,
Km 16, 45662-900, Ilhéus, BA, Brasil.

¹França-Beltrão, G.V., V.B. Monteiro, J.W.S. Melo, D.B. Lima, A.R. Oliveira & M.G.C. Gondim Jr. É possível utilizar as escalas diagramáticas desenvolvidas para *Aceria guerreronis* Keifer para estimar populações de *Steneotarsonemus concauscutum* Lofego & Gondim Jr. em frutos de coqueiro (*Cocos nucifera* L.)? A ser submetido.

3057 RESUMO – Modelos preditivos baseados em escalas diagramáticas de dano foram
3058 desenvolvidos para estimar a densidade populacional de *Aceria guerreronis*, importante praga
3059 do coqueiro. *Steneotarsonemus concavuscutum* coloniza o mesmo habitat que *A. guerreronis* e
3060 causa lesões semelhantes aos frutos do coqueiro. O presente estudo tem por objetivo avaliar a
3061 possibilidade do uso dos modelos preditivos desenvolvidos para *A. guerreronis* para estimar as
3062 populações de *S. concavuscutum*. Plantas infestadas por *S. concavuscutum* foram selecionadas
3063 e frutos foram coletados e avaliados de acordo com as escalas diagramáticas desenvolvidas por
3064 Galvão *et al.* (2008) e por Sousa *et al.* (2017). Posteriormente, todas as formas ativas de *S.*
3065 *concavuscutum* foram contabilizadas. Análises gráficas e estatísticas foram realizadas para
3066 avaliação de ambos os modelos preditivos. Os modelos mostraram-se inapropriados para
3067 estimar a população de *S. concavuscutum*, devido o distanciamento entre valores esperados e
3068 observados. Novos modelos preditivos foram propostos utilizando-se as notas das escalas
3069 diagramáticas e os números médios de *S. concavuscutum*/fruto. Para validação dos novos
3070 modelos, uma nova coleta foi realizada e os frutos foram avaliados por 10 examinadores de
3071 acordo com as escalas diagramáticas. Em seguida, as formas ativas de *S. concavuscutum*
3072 foram contabilizadas. O novo modelo baseado nas ilustrações de Galvão *et al.* (2008)
3073 subestimou as populações de *S. concavuscutum*, enquanto que o modelo preditivo obtido a
3074 partir das ilustrações de Sousa *et al.* (2017a) geraram valores próximos aos esperados,
3075 mostrando-se adequado para estimar as populações de *S. concavuscutum*.

3076

3077 **PALAVRAS-CHAVES:** Eriophyidae, Tarsonemidae, escala diagramáticas de danos,
3078 densidade populacional, coqueiro

3079

3080

3081 IS IT POSSIBLE TO USE THE DIAGRAMMATIC SCALE DEVELOPED FOR *Aceria*
3082 *guerreronis* KEIFER TO ESTIMATE POPULATIONS OF *Steneotarsonemus concavuscutum*
3083 LOFEGO& GONDIM JR. IN COCONUT FRUITS (*Cocos nucifera* L.)?
3084

3085 ABSTRACT – Predictive models based on diagrammatic damage scales were developed to
3086 estimate the population density of *Aceria guerreronis*, an important coconut pest.
3087 *Steneotarsonemus concavuscutum* colonizes the same habitat as *A. guerreronis* and causes
3088 lesions similar to coconut fruits. This study aims to evaluate the possibility of using predictive
3089 models developed for *A. guerreronis* to estimate *S. concavuscutum* populations. Plants infested
3090 by *S. concavuscutum* were selected and fruits were collected and evaluated according to
3091 diagrammatic scales developed by Galvão *et al.* (2008) and by Sousa *et al.* (2017).
3092 Subsequently, all active forms of *S. concavuscutum* were accounted. Graphical and statistical
3093 analyzes were performed to evaluate both predictive models. The models proved to be
3094 inadequate to estimate the population of *S. concavuscutum*, due to the distance between
3095 expected and observed values. New predictive models were proposed using the notes of the
3096 diagrammatic scales and the mean numbers of *S. concavuscutum*/fruit. To validate the new
3097 models, a new collection was carried out and the fruits were evaluated by 10 examiners
3098 according to diagrammatic scales. Then, active forms of *S. concavuscutum* were accounted.
3099 The new model based on the illustrations by Galvão *et al.* (2008) underestimated the
3100 populations of *S. concavuscutum*, while the predictive model obtained from the illustrations by
3101 Sousa *et al.* (2017a) generated values close to the expected showing to be adequate to estimate
3102 the populations of *S. concavuscutum*.

3103
3104 KEY WORDS: Eriophyidae, Tarsonemidae, diagrammatic damage scales, population density,
3105 coconut

Introdução

3106
3107 Diferentes artrópodes são considerados pragas na cultura do coqueiro (*Cocos nucifera*
3108 L.) (Lepesme 1947), dentre os quais se destacam diversos ácaros que contribuem para redução
3109 significativa da produção (Ferreira *et al.* 1998). Os ácaros podem causar danos tanto nas folhas
3110 como nos frutos (Moraes & Flechtmann 2008), e as espécies mais comumente relatadas no
3111 Brasil são: *Aceria guerreronis* Keifer, *Amrineus cocofolius* Flechtmann (Eriophyidae),
3112 *Retracrus johnstoni* Keifer (Phytoptidae), *Raoiella indica* Hirst (Tenuipalpidae),
3113 *Steneotarsonemus concavuscutum* Lofego & Gondim Jr. e *Steneotarsonemus furcatus* De
3114 Leon (Tarsonemidae) (Santana & Flechtmann 1998, Ferreira *et al.* 2001, Navia *et al.* 2005,
3115 Lofego & Gondim Jr. 2006, Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis *et al.* 2008, Melo *et al.* 2018).
3116 Alguns destes ácaros ocorrem nos frutos, causando necrose, deformação, resinose e
3117 abortamento, reduzindo seu valor comercial, como *A. guerreronis* e *S. concavuscutum*
3118 (Ferreira *et al.* 2001, Navia *et al.* 2005, Lofego & Gondim Jr. 2006, Haq 2011, Rezende *et al.*
3119 2016).

3120 *Aceria guerreronis*, popularmente conhecido como ácaro-da-necrose-do-coqueiro, é
3121 considerado o principal ácaro praga da cultura. Sua ocorrência tem sido relatada em diversos
3122 países (Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Negloh *et al.* 2011, Al-Shanfari *et al.* 2013, Navia *et al.*
3123 2013, Aratchige *et al.* 2016), onde tem causado perdas significativas à produção (Navia *et al.*
3124 2013, Aratchige *et al.* 2016, Rezende *et al.* 2016). Isto tem estimulado diversos estudos
3125 destinados ao conhecimento de aspectos bioecológicos dessa espécie, inclusive que
3126 proporcionem medidas de controle eficazes para redução das perdas provocadas (Moore 2000,
3127 Lima *et al.* 2012, Melo *et al.* 2012, Monteiro *et al.* 2012, Melo *et al.* 2015, Silva *et al.* 2017).
3128 Por se tratar do principal ácaro praga da cultura (maior frequência e abundância em frutos de
3129 coqueiro no Brasil (Lawson-Balagbo *et al.* 2008, Reis *et al.* 2008)), muitos produtores
3130 atribuem as necroses promovidas aos frutos unicamente a *A. guerreronis*, negligenciando a

3131 ocorrência de outros ácaros que promovem danos semelhantes, como *S. concavuscutum* e *S.*
3132 *furcatus* (Navia *et al.* 2005, Lofego & Gondim Jr. 2006, Reis *et al.* 2008, França-Beltrão 2021
3133 Cap. 2).

3134 *Steneotarsonemus concavuscutum* e *S. furcatus* podem dividir o mesmo nicho ecológico
3135 com *A. guerreronis* (Navia *et al.* 2005, Lawson-Balagbo *et al.* 2007, Lima *et al.* 2017, Paz
3136 Neto *et al.* 2020), de modo que a ocorrência simultânea destas pragas no perianto, região
3137 meristemática protegida pelas brácteas florais, dificulta sua identificação. No entanto, as
3138 necroses promovidas por *S. concavuscutum* e por *S. furcatus* possuem margens paralelas
3139 longitudinalmente ao longo do fruto, formando uma lesão retangular (Navia *et al.* 2005,
3140 Lofego & Gondim Jr. 2006), já as promovidas por *A. guerreronis* possuem margens
3141 convergentes, formando uma lesão triangular (Navia *et al.* 2013). Muitos produtores não
3142 conseguem distinguir essas necroses e frequentemente atribuem às perdas promovidas a
3143 cultura apenas a *A. guerreronis*. Estas informações são importantes para os produtores, pois
3144 dependendo da espécie, o controle químico recomendado pode ser diferente, pois os pesticidas
3145 indicados não possuem a mesma eficiência para todas elas (Monteiro *et al.* 2012, França *et al.*
3146 2018).

3147 A estimativa de ácaros no perianto dos frutos do coqueiro é difícil devido ao seu
3148 pequeno tamanho, fototropismo negativo e às grandes populações que atingem neste habitat.
3149 Alguns trabalhos têm desenvolvido escalas diagramáticas que permitem a estimativa da
3150 densidade populacional de *A. guerreronis* no perianto por meio das necroses promovidas na
3151 superfície dos frutos (Galvão *et al.* 2008, Sousa *et al.* 2017a). Tais escalas caracterizam-se por
3152 ser de fácil uso e aplicáveis a diferentes condições, permitindo uma avaliação rápida, com
3153 resultados precisos e acurados (Campbell & Madden 1990). Embora, tanto a escala de Galvão
3154 *et al.* (2008), quanto a de Sousa *et al.* (2017a) sejam baseadas na área necrosada do fruto, as
3155 notas para a primeira consideram a média da percentagem da superfície necrosada para cada

3156 face do fruto, enquanto que as notas da segunda se baseiam na percentagem do perímetro do
3157 perianto necrosado. Como os danos mensurados por essas escalas para estimar a densidade
3158 populacional de *A. guerreronis* são semelhantes aos promovidos por *S. concavuscutum* nos
3159 frutos, existe a expectativa de que também possam ser utilizadas para esse tarsonemídeo.
3160 Portanto, o presente estudo testa as seguintes hipóteses: (i) os modelos preditivos utilizados
3161 para estimar o número médio de *A. guerreronis* em frutos de coqueiro são adequados para
3162 estimar o número médio de *S. concavuscutum*; (ii) as escalas de intensidade de danos
3163 (ilustrações) podem ser utilizadas para confeccionar novos modelos preditivos adequados para
3164 estimar o número médio de *S. concavuscutum*.

3165

3166

Material e Métodos

3167 **Predição do número médio de *S. concavuscutum* por fruto através dos modelos propostos**
3168 **por Galvão *et al.* (2008) e por Sousa *et al.* (2017a).** Cinco plantas de coqueiro (híbridos
3169 nativos) com cerca de 10 anos de idade que apresentavam apenas necroses nos frutos causados
3170 por *S. concavuscutum* foram selecionadas no município de Igarassu-PE (7°50'S, 34°54'W).
3171 Todos os frutos dos cachos de 2 a 8 (os números correspondem à idade em meses dos frutos),
3172 acondicionados separadamente por idade em sacos plásticos e transportados ao laboratório de
3173 Acarologia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), totalizando 943
3174 frutos. As amostras foram armazenadas em refrigerador a 10°C até o término do
3175 processamento (aproximadamente 8 dias no máximo).

3176 Todos os frutos coletados foram submetidos a um processo de avaliação visual, através
3177 do qual cada fruto recebeu notas de acordo com as escalas diagramáticas desenvolvida por
3178 Galvão *et al.* (2008) e por Sousa *et al.* (2017a). Posteriormente, cada fruto teve suas brácteas
3179 florais removidas cuidadosamente com auxílio de uma tesoura de poda e de um extrator de
3180 grampo. Tanto as brácteas florais quanto a região meristemática dos frutos foram observadas

3181 sob estereomicroscópio e todas as formas ativas de *S. concavuscutum* foram contabilizadas
3182 com auxílio de um contador manual. De cada fruto, 10 indivíduos de *S. concavuscutum* foram
3183 coletados e montados em preparações para microscopia com meio Hoyer para posterior
3184 confirmação da espécie.

3185 Para avaliação de ambos os modelos preditivos (Galvão *et al.* (2008) e (Sousa *et al.*
3186 2017a)) foram realizadas tanto análises visuais/gráficas (dispersão de pontos), quanto
3187 estatísticas. Na análise visual/gráfica valores observados (número de formas ativas de *S.*
3188 *concavuscutum*/fruto) e esperados (estimativa da população de *S. concavuscutum*/fruto através
3189 dos modelos) foram plotados em função das notas dos respectivos modelos preditivos. A
3190 sobreposição e/ou proximidade da maioria dos pontos em cada nota do modelo sugere
3191 adequação do modelo, enquanto que o distanciamento da maioria dos pontos em cada nota
3192 sugere não adequação do modelo. Em seguida os dados foram submetidos a regressões
3193 lineares ($y = a + bx$), onde a aceitação da hipótese de nulidade ($a = 0$ e $b = 1$, assim $y = x$)
3194 implica na adequação do modelo, enquanto a rejeição da hipótese de nulidade ($a \neq 0$ ou $b \neq 1$,
3195 assim $y \neq x$) implica na inadequação do modelo. Os valores do intervalo de confiança a 95%
3196 dos parâmetros a e b das regressões lineares foram observados para o teste da hipótese de
3197 nulidade.

3198 **Proposição de um novo modelo preditivo para estimar o número médio de *S.***
3199 ***concavuscutum* por fruto.** Os números médios de *S. concavuscutum*/fruto observados no item
3200 anterior e as respectivas notas de ambas as escalas diagramáticas (Galvão *et al.* (2008) e Sousa
3201 *et al.* (2017a)) foram submetidos a novas análises de regressão com o nível de dano dos frutos
3202 (percentagem de área necrosada) como variável independente e número médio de *S.*
3203 *concavuscutum*/fruto como variável dependente. Os modelos significativos de regressão ($P <$
3204 $0,05$) foram testados dos modelos mais simples aos mais complexos, sendo selecionados com
3205 base nos critérios de parcimônia com altos valores de F e aumento de R^2 com a complexidade

3206 dos modelos. Os novos modelos obtidos foram submetidos a um teste de validação no item
3207 seguinte.

3208 **Validação dos novos modelos preditivos.** Dez frutos de cada um dos cachos de 2 a 8 meses
3209 de idade (totalizando 70 frutos), com danos causados por *S. concavuscutum*, foram colhidos no
3210 município de Igarassu-PE (7°50'S, 34°54'W), e posteriormente levados ao laboratório. Com
3211 base nas escalas diagramáticas de danos propostas Galvão *et al.* (2008) e Sousa *et al.* (2017a)
3212 notas foram atribuídas aos frutos por 10 avaliadores. Após a atribuição das notas, as brácteas
3213 foram retiradas com auxílio de uma tesoura de poda e um extrator de grampo. Todas as formas
3214 ativas de *S. concavuscutum* foram contabilizadas com auxílio de um contador manual. Por fim
3215 realizou-se análise de adequação dos modelos que consistiu na submissão dos dados obtidos a
3216 regressões lineares ($y = a + bx$) e teste da hipótese de nulidade das mesmas, conforme descrito
3217 no primeiro item.

3218

3219

Resultados

3220 **Predição do número médio de *S. concavuscutum* por fruto através dos modelos propostos**
3221 **por Galvão *et al.* (2008) e por Sousa *et al.* (2017a).** A análise gráfica dos modelos preditivos
3222 evidenciou um distanciamento entre valores esperados e observados (Fig. 1), sugerindo uma
3223 inadequação de ambos os modelos, o que foi confirmado pela análise estatística com a
3224 hipótese de nulidade ($a = 0$ e $b = 1$, assim $y = x$) sendo rejeitada. Para os modelos lineares, os
3225 intervalos de confiança do coeficiente angular (b) não compreendiam o valor 1, sendo ambos
3226 diferentes e inferior a 1 (Tabela 1).

3227 **Proposição de um novo modelo preditivo para estimar o número médio de *S.***
3228 ***concavuscutum* por fruto.** No novo modelo preditivo para estimar a população de *S.*
3229 *concavuscutum*/fruto obtido com a escala proposta por Galvão *et al.* (2008) (Fig. 2A), o
3230 número médio de *S. concavuscutum*/fruto aumentou gradativamente de 15 ácaros/fruto na nota

3231 1 (representando 1% de intensidade de dano) até 160 ácaros/fruto na nota 48 (representando
3232 48% de intensidade de dano), quando verificou-se o pico populacional. Em seguida, ocorreu
3233 uma redução drástica no número médio de ácaros/fruto nos frutos que apresentaram
3234 intensidade de dano de 70%. No novo modelo preditivo obtido com a escala proposta por
3235 Sousa *et al.* (2017a) (Fig. 2b), o número médio de *S. concavuscutum*/fruto aumentou
3236 gradativamente de 6 ácaros/fruto na nota 1 (representando 1% de intensidade de dano) até 127
3237 ácaros/fruto na nota 48 (representando 48% de intensidade de danos). Nas notas subsequentes
3238 (70 e 100%) observou-se certa estabilidade no número médio de ácaros/fruto.

3239 **Validação dos novos modelos preditivos.** Todos os avaliadores ao utilizar o novo modelo
3240 preditivo para a escala diagramática proposta por Galvão *et al.* (2008) subestimaram o número
3241 médio de *S. concavuscutum*/fruto (hipótese de nulidade rejeitada com coeficiente angular
3242 significativo e inferior a 1). Todas as estimativas feitas pelos avaliadores com o novo modelo
3243 preditivo para a escala diagramática proposta por Sousa *et al.* (2017a), no entanto, geraram
3244 valores próximos ao esperado (hipótese de nulidade aceita com coeficiente angular não
3245 diferente de 1 e coeficiente linear não diferente de 0) (Tabela 2).

3246

3247

Discussão

3248 O local habitado por *S. concavuscutum* e o elevado número de ácaros encontrados
3249 dificulta a contabilização desses organismos. As escalas desenvolvidas para estimar
3250 populações de *A. guerreronis* para coqueiro são promissoras para trabalhos ecológicos na
3251 cultura (Galvão *et al.* 2008, Sousa *et al.* 2017a). A utilização dessas escalas para estimar a
3252 densidade populacional de ácaros facilita o trabalho, além disso as ilustrações da escala
3253 proposta por Sousa *et al.* (2017a), permite sua utilização para duas espécies distintas (*A.*
3254 *guerreronis* e *S. concavuscutum*)

3255 Os modelos preditivos desenvolvidos por Galvão *et al.* (2008) e Sousa *et al.* (2017a)
3256 para *A. guerreronis* não se mostraram apropriados para estimar a população de *S.*
3257 *concauscutum*. Embora algumas variações na correlação entre intensidade de danos e
3258 densidade populacional de *A. guerreronis* tenham sido observadas com o uso desses modelos,
3259 decorrentes da localidade, variedade do coqueiro e idade do fruto (Galvão *et al.* 2008, Souza *et*
3260 *al.* 2012, Sousa *et al.* 2017a, Sousa *et al.* 2017b), o fato deles estimarem populações de uma
3261 mesma espécie, com um mesmo padrão de alta densidade populacional, não inviabiliza seu
3262 uso. No entanto, a discrepância nas densidades populacionais de *A. guerreronis* (muito altas) e
3263 de *S. concauscutum* (mais baixas) provavelmente impossibilita a utilização dos mesmos
3264 modelos para o tarsonemídeo, o que já era esperado por tratar-se de espécies distintas e que
3265 apresentam número médio de ácaros por fruto bem diferente (Reis *et al.* 2008, Souza *et al.*
3266 2012, França-Beltão 2021 Cap. 2).

3267 Na validação da adequação dos novos modelos preditivos construídos nesse trabalho
3268 para estimar populações *S. concauscutum* com base nas ilustrações das escalas de Galvão *et*
3269 *al.* (2008) e de Sousa *et al.* (2017a), apenas o modelo desenvolvido com a escala de Sousa *et*
3270 *al.* (2017a) mostrou-se adequado, sendo provável que as diferentes formas de avaliação
3271 utilizadas tenham influenciado no resultado. As ilustrações dos danos da escala de Galvão *et*
3272 *al.* (2008) atribuem notas às três faces dos frutos, e a média dessas notas é o que compõe sua
3273 escala, enquanto as ilustrações dos danos da escala desenvolvida por Sousa *et al.* (2017a)
3274 atribuem notas baseadas no perímetro do fruto danificado, próximo as brácteas florais. Ao
3275 utilizarem as ilustrações da escala diagramática desenvolvida por Galvão *et al.* (2008), todos
3276 os avaliadores subestimaram o número médio de *S. concauscutum* por fruto e, possivelmente,
3277 esse erro pode ter ocorrido devido à necessidade do emprego de uma média após a atribuição
3278 das notas por face, levando a equívocos na aproximação dos valores obtidos com os valores
3279 que compõe a escala. Além disso, também as diferenças quanto ao formato dos danos de *A.*

3280 *guerreronis* e *S. concavuscutum* (Navia *et al.* 2005, Lofego & Gondim Jr. 2006, Navia *et al.*
3281 2013) podem ter dificultado a atribuição das notas pelos diferentes avaliadores, de modo que,
3282 ao utilizar o modelo preditivo desenvolvido com as ilustrações de Sousa *et al.* (2017a), todos
3283 os avaliadores conseguiram estimativas próximas ao modelo real criado para *S.*
3284 *concavuscutum*. Possivelmente, essa melhor adequação deve-se à utilização do perímetro do
3285 fruto danificado próximo às brácteas ao invés da área total do fruto necrosada, pois assim os
3286 avaliadores não confundem os danos promovidos pelos diferentes ácaros.

3287 O resultado desse trabalho mostra que, embora os modelos preditivos das escalas
3288 diagramáticas de Galvão *et al.* (2008) e Sousa *et al.* (2017a) para estimar populações de *A.*
3289 *guerreronis* não sejam adequados para *S. concavuscutum*, o novo modelo baseado nas
3290 ilustrações de Sousa *et al.* (2017a) para estimar o número médio de *S. concavuscutum*/fruto é
3291 adequado, permitindo maior praticidade na avaliação em campo, bem como em trabalhos que
3292 necessitem da contabilização desses ácaros, proporcionando o desenvolvimento de estudos
3293 com maior rapidez e eficiência.

3294

3295 **Agradecimentos**

3296 À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES), pelo
3297 financiamento da bolsa.

3298

3299 **Literatura Citada**

3300

3301 **Al-Shanfari, A., F.C.C. Hountondji, H. Al-Zawamri, H. Rawas, Y. Al-Mashiki, G.J. de**
3302 **Moraes, D. Moore & S.R. Gowen. 2013.** Occurrence and seasonal prevalence of the
3303 coconut mite, *Aceria guerreronis* (Eriophyidae), and associated arthropods in Oman. *Exp.*
3304 *Appl. Acarol.* 60: 139-151.

3305

3306 **Aratchige, N.S., A.D.N.T. Kumara & N.I. Suwandharathne. 2016.** The coconut mite:
3307 current global scenario, p. 321-342. In A.K. Chakravarthy & S. Sridhara (eds.), *Economic*
3308 *and ecological significance of arthrods in diversified ecosystems.* Berlin, Springer, 448p.

3309

- 3310 **Campbell, C.L. & L.V. Madden. 1990.** Introduction to plant disease epidemiology. New
3311 York, John Wiley, 532p.
3312
- 3313 **Ferreira, J.M.S., M.F. Lima, D.L. Santana, J.I.L. Moura & L.A. Siqueira. 1998.** Pragas
3314 do coqueiro, p. 189-267. In J.M.S. Ferreira, D.R.N. Warwick & L.A. Siqueira (eds.), A
3315 cultura do coqueiro no Brasil. Brasília, Embrapa-SPI, 292p.
3316
- 3317 **Ferreira, J.M.S., R.P.C. Araújo & F.B. Sarro. 2001.** Mancha anelar do fruto do coqueiro:
3318 agente causal e danos. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 20p. (Série Documentos,
3319 27).
3320
- 3321 **França-Beltrão, G.V. de. 2021.** Tarsonemídeos associados ao perianto de frutos do coqueiro
3322 (*Cocos nucifera* L.) no litoral do Nordeste do Brasil: ocorrência, taxonomia e bioecologia.
3323 Tese de Doutorado, UFRPE, Recife, 132p.
3324
- 3325 **França, G.V. de, V.B. Monteiro, D.B. de Lima, M.G.C. Gondim Jr. 2018.** Toxicity of
3326 acaricides to and the behavioural response of *Steneotarsonemus concavuscutum* (Acari:
3327 Tarsonemidae). Crop Prot. 112: 83-89.
3328
- 3329 **Galvão, A.S, M.G.C. Gondim Jr. & S.J. Michereff. 2008.** Escala diagramática de dano de
3330 *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) em coqueiro. Neotrop. Entomol. 37: 723-
3331 728.
3332
- 3333 **Haq, M.A. 2011.** Coconut destiny after the invasion of *Aceria guerreronis* in India.
3334 Zoosymposia 6: 160-169.
3335
- 3336 **Lawson-Balagbo, L.M., M.G.C. Gondim Jr., G.J. de Moraes, R. Hana & P.**
3337 **Schausberger. 2007.** Life history of the predatory mites *Neoseiulus paspalivorus* and
3338 *Proctolaelaps bickleyi*, candidates for biological control of *Aceria guerreronis*. Exp.
3339 Appl. Acarol. 43: 49-51.
3340
- 3341 **Lawson-Balagbo, L.M., M.G.C. Gondim Jr., G.J. de Moraes, R. Hanna & P.**
3342 **Schausberger. 2008.** Exploration of the acarine fauna on coconut palm in Brazil with
3343 emphasis on *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and its natural enemies. Bull.
3344 Entomol. Res. 98: 83-96.
3345
- 3346 **Lepesme P. 1947.** Les insects des palmiers. Paris, Paul Lechevalier, 904p.
3347
- 3348 **Lima, D.B., J.W.S. Melo, M.G.C. Gondim Jr. & G.J. Moraes. 2012.** Limitations of
3349 *Neoseiulus baraki* and *Proctolaelaps bickleyi* as control agents of *Aceria guerreronis*.
3350 Exp. Appl. Acarol. 56: 233-246.
3351
- 3352 **Lima, D.B., H.K.V. Oliveira, J.W.S. Melo, M.G.C. Gondim Jr., M. Sabelis, A. Pallini &**
3353 **A. Janssen. 2017.** Predator performance is impaired by the presence of a second prey
3354 species. Bull. Entomol. Res. 107: 313-321.
3355
- 3356 **Lofego, A.C. & M.G.C. Gondim Jr. 2006.** A new species of *Steneotarsonemus* (Acari:
3357 Tarsonemidae) from Brazil. Syst. Appl. Acarol. 11: 195-203.
3358

- 3359 **Melo, J.W.S., C.A. Domingos, A. Pallini, J.E.M. Oliveira, M.G.C. Gondim Jr. 2012.**
 3360 Removal of bunches or spikelets is not effective for the control of *Aceria guerreronis*.
 3361 Hortscience 47: 626-630.
 3362
- 3363 **Melo, J.W.S., D.B. Lima, H. Staudacher, F.R. da Silva, M.G.C. Gondim Jr. & M.W.**
 3364 **Sabelis. 2015.** Evidence of *Amblyseius largoensis* and *Euseius alatus* as biological control
 3365 agent of *Aceria guerreronis*. Exp. Appl. Acarol. 67: 411-421.
 3366
- 3367 **Melo, J.W.S., D. Navia, J.A. Mendes, R.M.C. Filgueiras, A.V. Teodoro, J.M.S. Ferreira,**
 3368 **E.C. Guzzo, I.V. de Souza, R.S. de Mendonça, E.C. Calvet, A.A. Paz Neto, M. G.C.**
 3369 **Gondim Jr, E.G.F. de Moraes, M.S. Godoy, J.R. dos Santos, R.I.R. Silva, V.B. da**
 3370 **Silva, R.F. Norte, A.B. Oliva, R.D.P. dos Santos & C.A. Domingos. 2018.** The invasive
 3371 red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), in Brazil: range extension
 3372 and arrival into the most threatened area, the Northeast Region. Int. J. Acarol. 44: 1-4.
 3373
- 3374 **Monteiro, V.B., D.B. Lima, M.G.C. Gondim Jr. & H.A.A Siqueira. 2012.** Residual
 3375 bioassay to assess the toxicity of acaricides against *Aceria guerreronis* (Acari:
 3376 Eriophyidae) Under Laboratory Conditions. J. Econ. Entomol. 105: 1419-1425.
 3377
- 3378 **Moore, D. 2000.** Non-chemical control of *Aceria guerreronis* on coconuts. BioControl 21: 83-
 3379 88.
 3380
- 3381 **Moraes, G.J. de & C.H.W. Flechtmann. 2008.** Manual de Acarologia: acarologia básica e
 3382 ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto, Holos, 308p.
 3383
- 3384 **Navia, D., G.J. de Moraes, A.C. Lofego & C.H.W. Flechtmann. 2005.** Acarofauna
 3385 associada a frutos de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) de algumas localidades das Américas.
 3386 Neotrop. Entomol. 34: 349-354.
 3387
- 3388 **Navia, D., M.G.C. Gondim Jr., N.S. Aratchige & G.J. de Moraes. 2013.** A review of the
 3389 status of the coconut mite, *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae), a major tropical mite
 3390 pest. Exp. Appl. Acarol. 59: 67-94.
 3391
- 3392 **Negloh, K., R. Hanna & P. Schausberger. 2011.** The coconut mite, *Aceria guerreronis*, in
 3393 Benin and Tanzania: occurrence, damage and associated acarine fauna. Exp. Appl. Acarol.
 3394 55: 361- 374.
 3395
- 3396 **Paz Neto, A.A., J.W.S. Melo, D.B. Lima, M.G.C. Gondim Jr. & A. Janssen. 2020.** Field
 3397 distribution patterns of pests are asymmetrically affected by the presence of other
 3398 herbivores. Bull. Entomol. Res. 110: 1-9.
 3399
- 3400 **Reis, A.C., M.G.C. Gondim Jr., G.J. de Moraes, R. Hana, P. Schausberger, L.M.**
 3401 **Lawson-Balagbo & R. Barros. 2008.** Population dynamics of *Aceria guerreronis* Keifer
 3402 (Acari: Eriophyidae) and associated predators on coconut fruits in Northeastern Brazil.
 3403 Neotrop. Entomol. 37: 457-462.
 3404
- 3405 **Rezende, D., J.W.S. Melo, J.E. Oliveira & M.G.C. Gondim Jr. 2016.** Estimated crop loss
 3406 due to coconut mite and financial analysis of controlling the pest using the acaricide
 3407 abamectin. Exp. Appl. Acarol. 69: 297-310.
 3408

3409 **Santana, D.L.Q. & C.H.W. Flechtmann. 1998.** Mite (Arthropoda: Acari) associates of palms
3410 (Arecaceae) in Brazil I: present status and new records. *Rev. Bras. Zool.* 15: 959-963.
3411
3412 **Silva, V.F., G.V. França, J.W.S. Melo, R.N.C. Guedes & M.G.C. Gondim JR. 2017.**
3413 Targeting hidden pests: acaricides against the coconut mite *Aceria guerreronis*. *J. Pest.*
3414 *Sci.* 90: 207-215.
3415
3416 **Sousa, A.S.G., M.G.C. Gondim Jr., P.S. Argolo & A.R. Oliveira. 2017a.** Evaluating
3417 damage in the perianth: a new diagrammatic scale to estimate population level of *Aceria*
3418 *guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae) in coconut fruits. *Acta Agron.* 66: 141-147.
3419
3420 **Sousa, A.S.G., P.S. Argolo, M.G.C. Gondim Jr., G.J. de Moraes & A.R. Oliveira. 2017b.**
3421 Influence of fruit age of the Brazilian Green Dwarf coconut on the relationship between
3422 *Aceria guerreronis* population density and percentage of fruit damage. *Exp. Appl.*
3423 *Acarol.*72: 329-337.
3424
3425 **Souza, I.V., M.G.C. Gondim Jr., A.L.R. Ramos, E.A. dos Santos, M.I.F. Ferraz & A.R.**
3426 **Oliveira. 2012.** Population dynamics of *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and
3427 other mites associated with coconut fruits in Una, state of Bahia, northeastern Brazil. *Exp.*
3428 *Appl. Acarol.* 58: 221-233.
3429

3430

3431

3432

3433

3434

3435

3436

3437

3438

3439

3440

3441

3442

3443

3444
 3445
 3446
 3447
 3448
 3449
 3450
 3451
 3452
 3453
 3454
 3455
 3456
 3457
 3458
 3459
 3460
 3461
 3462
 3463
 3464

Tabela 1. Intercepto (a), coeficiente angular da reta (b) e coeficiente de determinação (R^2) da equação obtida por meio da regressão linear simples relacionando o número de *Steneotarsonemus concavuscutum* com as escalas diagramáticas e teste de hipótese de nulidade.

Escalas diagramáticas	Modelo $y = a + bx$		R^2	P
	$a \pm EP$ (IC 95%)	$b \pm EP$ (IC 95%)		
Galvão <i>et al.</i> (2008)	$48,1 \pm 26,9$ (-17,8 – 113,9)	$0,02 \pm 0,01^*$ (-0,02 – 0,07)	0.48	0.21
Souza <i>et al.</i> (2017)	$34,2 \pm 16,3$ (-4,4 – 72,8)	$0,02 \pm 0,01^*$ (0,01 – 0,05)	0.55	0.02

*Situações onde a hipótese de nulidade ($a= 0$ ou $b=1$) foi rejeitada pela não inclusão do valor 0 para a ou 1 para b no intervalo de confiança (95%).

3465

3466

3467 Tabela 2. Validação dos novos modelos preditivos a partir das notas atribuídas através

3468 da escala diagramática proposta por Galvão *et al.* 2008 e Sousa *et al.* 2017.

Avaliador	Galvão <i>et al.</i> (2008)		Souza <i>et al.</i> (2017)	
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
	(IC 95%)	(IC 95%)	(IC 95%)	(IC 95%)
A	98,5* (52,1 – 145,1)	-0,25* (-0,70 – 0,20)	-28,4 (-157,9 – 101,1)	0,95 (-0,11 – 2,03)
B	118,8* (64,2 – 173,3)	-0,42* (0,91 – 0,06)	58,8 (-31,7 – 149,4)	0,24 (-0,57 – 1,06)
C	111,7* (36,9 – 186,4)	-0,31* (-0,97 – 0,33)	-14,6 (-113,9 – 84,6)	0,94 (0,03 – 1,85)
D	117,5* (68,1 – 166,9)	-0,44* (-0,91 – 0,02)	-12,1 (-110,8 – 86,7)	0,89 (0,01 – 1,76)
E	95,6* (48,4 – 142,9)	0,02* (-0,45 – 0,45)	7,7 (-11,6 – 128,0)	0,64 (-0,33 – 1,62)
F	84,3* (24,4 – 144,1)	-0,06* (-0,61 – 0,47)	-7,2 (-91,4 – 77,1)	0,96 (0,12 – 1,79)
G	116,7* (33,3 – 200,2)	-0,35* (-1,06 – 0,36)	1,8 (-91,9 – 95,6)	0,75 (-0,06 – 1,57)
H	87,9* (29,0 – 146,9)	-0,13* (-0,65 – 0,37)	-55,7 (-214,7 – 103,3)	1,18 (-0,13 – 2,50)
I	120,7* (55,9 – 185,6)	-0,39* (-0,93 – 0,14)	-66,4 (-224,9 – 92,7)	1,25 (-0,04 – 2,55)
J	62,0 (-22,3 – 146,4)	0,11* (-0,64 – 0,86)	-71,3 (-182 – 39,4)	1,45 (0,45 – 2,45)

3469 *Situações onde a hipótese de nulidade ($a=0$ ou $b=1$) foi rejeitada pela não inclusão do valor 0
3470 para o coeficiente linear (a) ou 1 para o coeficiente angular (b) no intervalo de confiança
3471 (95%).

3472

3473

3474

3475

3476

3477

3478

3479

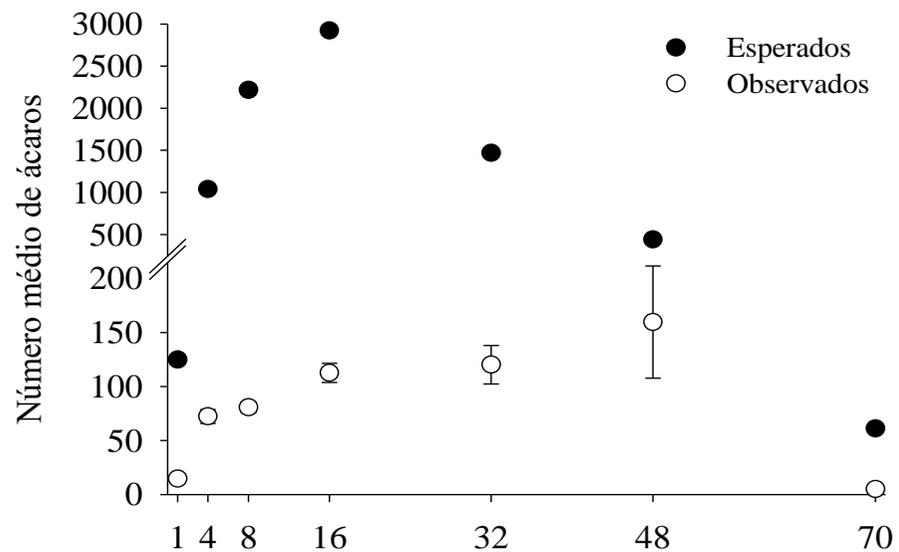
3480

3481

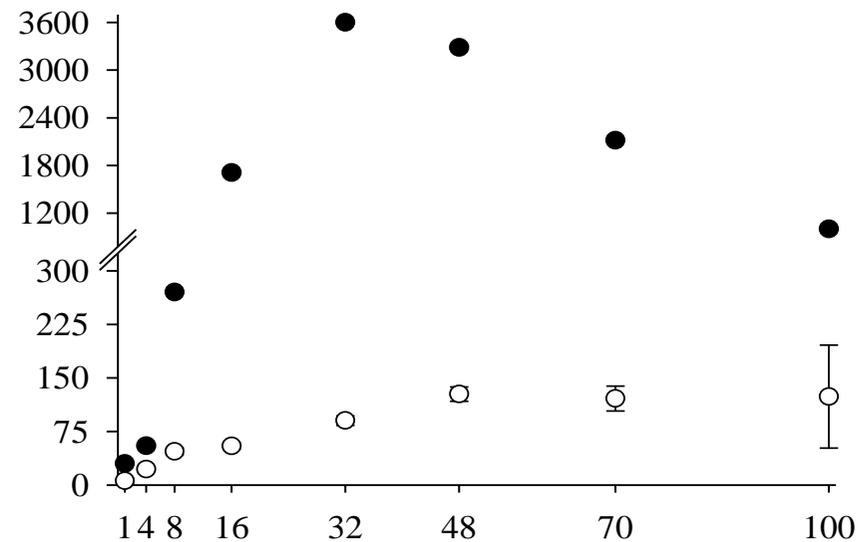
3482

3483

3484



Notas (escala de Galvão *et al.* 2008).



Notas (escala de Sousa *et al.* 2017).

Figura 1. Valores observados e esperados em função das ilustrações das escalas desenvolvidas por Galvão *et al.* 2008 e Sousa *et al.* 2017a.

3485

3486

3487

3488

3489

3490

3491

3492

3493

3494

3495

3496

3497

3498

3499

3500

3501

3502

3503

3504

3505

3506

3507

3508

3509

3510

3511

3512

3513

3514

3515

3516

3517

3518

3519

3520

3521

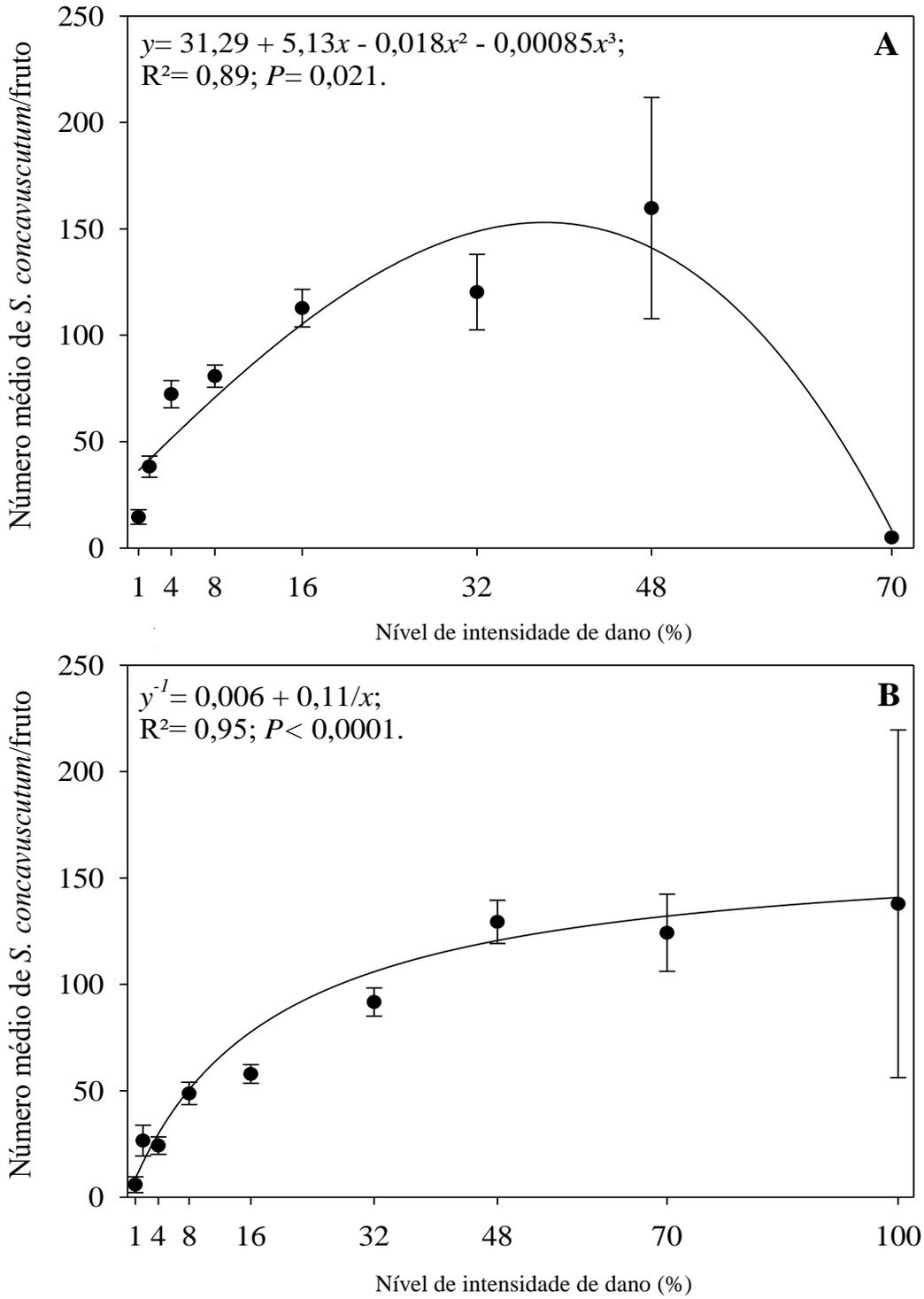


Figura 2. Novos modelos preditivos para estimar o número médio de *Steneotarsonemus concavuscutum*/frutos. Modelos estatísticos elaborados com base nas notas de nível de intensidade de dano proposto nas escalas diagramáticas de Galvão *et al.* 2008 (A) e de Sousa *et al.* 2017 (B).

3522

3523

3524

CAPÍTULO 6

3525

CONSIDERAÇÕES FINAIS

3526

3527 O conhecimento ecológico, biológico e morfológico das espécies que habitam o perianto
3528 dos frutos do coqueiro permite uma melhor compreensão das relações que elas apresentam
3529 entre si e com o habitat onde sobrevivem. O perianto apresenta uma grande diversidade de
3530 ácaros, dentre os quais, algumas espécies pertencentes à família Tarsonemidae. Esses ácaros
3531 apresentam uma ampla distribuição no litoral do nordeste brasileiro, onde predominam as
3532 espécies *Steneotarsonemus concavuscutum* e *Steneotarsonemus furcatus*, ácaros fitófagos
3533 responsáveis por ocasionar lesões nos frutos, dentre essas, *S. concavuscutum* apresenta uma
3534 distribuição geográfica menos ampla. O gênero *Tarsonemus* também é relatado no perianto
3535 dos frutos, e coocorre com espécies fitófagas que habitam esse espaço, contudo pouco se sabe
3536 sobre sua diversidade e hábito alimentar. Quatro diferentes morfoespécies desse gênero foram
3537 encontradas nesse estudo, sendo elas redescritas ou descritas, contribuindo com a identificação
3538 das espécies do gênero *Tarsonemus* que ocorrem no país. Os *Tarsonemus* pertencentes a
3539 morfoespécies 1 alimentam-se tanto de seu hospedeiro como dos ovos de *S. concavuscutum* e
3540 *A. guerreronis*, no entanto não podemos precisar seu hábito alimentar, pois a micofagia ainda
3541 não foi avaliada. *Steneotarsonemus concavuscutum* foi a espécie predominante no estudo de
3542 distribuição intra-planta e dinâmica realizado em campo, contudo isto pode ser diferente
3543 dependendo da localidade. A distribuição intra-planta de *S. concavuscutum* é influenciada pela
3544 idade dos frutos e ocorrência de outras espécies, sobretudo do predador *N. baraki*, que pode
3545 ser bastante promissor no controle biológico dessa praga. A densidade populacional de *S.*
3546 *concavuscutum* sofre variações ao longo do ano, sendo essa flutuação decorrente,

3547 principalmente da influência da precipitação, temperatura e do ácaro predador *N. baraki*. A
3548 elevada densidade populacional de *S. concavuscutum* no perianto, seu reduzido tamanho e
3549 fototropismo negativo dificulta bastante estudos com essa espécie. O modelo preditivo
3550 desenvolvido para estimar a população de *S. concavuscutum* neste estudo permitiu maior
3551 praticidade na avaliação das populações deste ácaro, e poderá beneficiar também trabalhos
3552 futuros que necessitem da contabilização desses ácaros, permitindo o desenvolvimento de
3553 estudos com maior rapidez e eficiência. Os resultados desse estudo enriquecem os
3554 conhecimentos atuais sobre a fauna de ácaros da família Tarsonemidae que ocorre no perianto
3555 de frutos do coqueiro.