



Dinâmica populacional de bruquíneos em frutos de *Cordia trichotoma* no bioma Mata Atlântica

Marciane Danniela Fleck Pessotto^{1*}, Ervandil Corrêa Costa¹

¹Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Defesa Fitossanitária, Av. Roraima nº 1000 Cidade Universitária, Bairro Camobi, Santa Maria, CEP 97105-900, Rio Grande do Sul, RS, Brasil

***Autor correspondente:**

marcianedanniela@gmail.com

Termos para indexação:

Boraginaceae
Entomologia
Chrysomelidae

Index terms:

Boraginaceae
Entomology
Chrysomelidae

Histórico do artigo:

Recebido em 02/04/2020
Aprovado em 22/09/2021
Publicado em 20/05/2022

Resumo - Os coleópteros da subfamília Bruchinae podem ocasionar danos às sementes de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. (Boraginaceae), principalmente no estágio larval. O controle biológico natural ocorre pela ação de himenópteros parasitoides. O objetivo dessa pesquisa foi estudar os ciclos populacionais dos bruquíneos e dos himenópteros parasitoides associados, bem como relacionar a sua ocorrência às variáveis meteorológicas de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação. Em 2015 e 2016 foram coletados frutos de sete árvores, localizadas no bioma Mata Atlântica, município de Taquaruçu do Sul, RS, Brasil. Os bruquíneos foram identificados como *Amblycerus longesuturalis* (Pic, 1954) e *Amblycerus profaupar* Ribeiro-Costa, 2000 (Chrysomelidae: Bruchinae). As oviposições e larvas dos bruquíneos foram visualizadas nos frutos em todas as coletas realizadas. *A. profaupar* foi a espécie mais abundante em ambos os anos de avaliação, tendo o pico de emergência nos frutos coletados no mês de junho. As larvas dos bruquíneos são parasitadas por himenópteros dos gêneros *Bracon*, *Mirax*, *Omegastatus* e *Triapsis*. De modo geral, a umidade relativa do ar alta favorece a oviposição dos bruquíneos, enquanto que temperaturas baixas favorecem a presença de pupas de espécies de *Amblycerus* em frutos de *C. trichotoma*.

Population dynamics of bruquines in fruits of *Cordia trichotoma* in the Atlantic Forest biome

Abstract - Coleoptera from Bruchinae subfamily can cause several damage to *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. (Boraginaceae) seeds, especially at their larval stage. Bruquines biological control occurs at the field by the hymenoptera parasitoid action. The objective of this research was to study the population cycles of the bruquines and the hymenoptera parasitoids associated to them, as well as to relate their occurrence to the meteorological variables of temperature, relative humidity and precipitation. Fruits from seven trees, located in Atlantic Forest biome, municipality of Taquaruçu do Sul, RS, Brazil, were collected between 2015 and 2016. Bruquines were identified as *Amblycerus longesuturalis* (Pic, 1954) and *Amblycerus profaupar* Ribeiro-Costa, 2000 (Chrysomelidae: Bruchinae). The ovipositions and worms of bruquines were visualized in the fruits of all the carried out sampling. *A. profaupar* was the most abundant species in both years of evaluation, having its climax on fruits collected in June. Bruquine larvae are parasitized by hymenopterans from genes *Bracon*, *Mirax*, *Omegastatus* and *Triapsis*. In general, the high relative humidity favors the oviposition of the bruquines, while the low ones favor the presence of pupae of *Amblycerus* species in *C. trichotoma* fruits.



Introdução

Cordia trichotoma (Vell.) Arrab. ex Steud. (Boraginaceae), espécie nativa do Brasil e conhecida popularmente como louro-pardo, destaca-se pela produção de madeira de alta qualidade (Carvalho, 2006), sendo indicada para móveis de luxo e laminados, com alto valor comercial, tanto no mercado interno como externo (Grings & Brack, 2011).

A madeira do louro-pardo apresenta pouca distinção entre o cerne e o albúrnio, o que a torna ainda mais valiosa, com coloração amarelo-parda, moderadamente densa, boa durabilidade e de fácil trabalhabilidade (Zimmermann et al., 2017). É considerada prioritária em plantios florestais (Grings & Brack, 2011). No Rio Grande do Sul, a espécie é frequente nas florestas do Alto Uruguai (Reitz et al., 1988), com boa capacidade de regeneração em terrenos anteriormente utilizados para agricultura (Reitz et al., 1988; Lorenzi, 2008).

As sementes florestais, por possuírem elevado teor de nutrientes, tais como proteínas, carboidratos e lipídios, podem favorecer o desenvolvimento de larvas de muitas espécies de insetos sitófagos em seu interior, destacando-se os bruquíneos (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) (Ribeiro-Costa & Almeida, 2009). Este consumo pelas larvas pode comprometer todo o embrião e a reserva das sementes, restando, em alguns casos, apenas o tegumento, o que pode comprometer a germinação (Costa et al., 2018).

Há registros na literatura de danos ocasionados em sementes de *C. trichotoma* por larvas de espécies de bruquíneos, todas pertencentes ao gênero *Amblycerus* (L'argentier, 1983; Casari & Teixeira, 1997; Ribeiro-Costa, 2000; Ribeiro-Costa et al., 2018; Fleck et al., 2019). Estes insetos podem danificar o embrião, inviabilizando-o para germinação *in vitro* (Duarte et al., 2014). Destaca-se, também, que as sementes com orifício de emergência do inseto adulto não germinam, devido ao consumo total do embrião (Fleck et al., 2019). As larvas de *Amblycerus* podem ser parasitadas por himenópteros (L'argentier, 1983; Fleck et al., 2019), que atuam desta forma no controle biológico da espécie.

Uma tática de prevenção que pode ser utilizada, para diminuição da ocorrência de larvas de bruquíneos nas sementes de louro-pardo, é a retirada de todo o cálice e corola floral marcescente dos frutos (Fleck et al., 2019), por ser justamente nas pétalas e no cálice do fruto que as fêmeas de *Amblycerus* ovipositam (L'argentier, 1983;

Fleck et al., 2019). Este processamento dos frutos auxilia também na diminuição da incidência de patógenos (Berghetti et al., 2015).

Amblycerus profaupar já foi registrada ocasionando danos em sementes de *Cordia trichotoma* no Brasil (Ribeiro-Costa et al., 2018). *Amblycerus longesuturalis* somente havia sido registrado na Argentina, sendo que recentemente ampliou-se o seu registro de ocorrência para o estado do Rio Grande do Sul (Fleck et al., 2019).

Verifica-se, assim, que as pesquisas realizadas até o momento enfatizaram as espécies de *Amblycerus* e os danos ocasionados às sementes de *C. trichotoma* (L'argentier, 1983; Casari & Teixeira, 1997; Ribeiro-Costa, 2000; Ribeiro-Costa et al., 2018; Fleck et al., 2019). No entanto, nenhum trabalho tratou do desenvolvimento populacional dos bruquíneos no período de maturação dos frutos. Assim, os objetivos dessa pesquisa foram descrever a dinâmica populacional de espécies de *Amblycerus* e os parasitoides associados em sementes de *C. trichotoma* no período de maturação dos frutos, bem como relacioná-los às variáveis meteorológicas de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação.

Material e métodos

Os frutos foram coletados no município de Taquaruçu do Sul (27°23'48"S e 53°29'55"W), localizado na região do Alto Uruguai no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. A cobertura florestal representativa desta região é a Floresta Estacional Decidual (IBGE, 2012). O clima da região é classificado como subtropical úmido com verão quente (Cfa), por apresentar precipitações bem distribuídas ao longo do ano (Alvares et al., 2013).

As coletas dos frutos de *Cordia trichotoma* foram realizadas em dois anos consecutivos (2015 e 2016), semanalmente, nos meses de abril a julho, que compreendeu o período de frutificação, totalizando 14 semanas de coletas em cada ano estudado. Foram selecionadas para a coleta sete árvores visualmente sadias, com a copa bem formada, distante, em média, 40 m uma da outra e localizadas em fragmentos florestais, que variavam de 0,5 a 5 ha. Os frutos foram coletados com auxílio de podão, de forma aleatória, coletando-se em torno de 100 frutos de cada árvore para realização dos testes em laboratório.

As coletas foram realizadas por árvore. Assim, para diferenciação das sete árvores, elas foram denominadas

pelas letras A, B, C, D, E, F e G. Em 2015, foram realizadas 10, 13, 14, 14, 6, 8 e 13 coletas nas árvores A, B, C, D, E, F e G, respectivamente. Em 2016, foram efetuadas 0 (A), 12 (B), 13 (C), 13 (D), 14 (E), 14 (F) e 13 (G) coletas. A diferença no número de coletas efetuadas deve-se à fenologia das árvores e consequente disponibilidade dos frutos.

Foram mensurados 15 frutos de cada árvore/coleta/ano em relação ao comprimento (a distância entre a base e o ápice do fruto) e o diâmetro, com auxílio de paquímetro analógico. Posterior à mensuração, os frutos foram seccionados em direção ao centro, com o auxílio de um bisturi e observados em lupa binocular, com aumento de 4,2x. Nesta observação, foi realizada a contagem do número de ovos, larvas, pupas e adultos dos bruquíneos e himenópteros parasitoides. Concomitantemente, os mesmos frutos analisados foram classificados em frutos sem insetos (sadios, com aspecto normal, livre de danos ocasionados por insetos) e com insetos (danificados ou com a presença de ovos, larva, pupa ou adulto). Foram seccionados 1.170 frutos das coletas de 2015 e 1.185 frutos de 2016, totalizando 2.355 frutos seccionados no estudo.

Adicionalmente, de cada árvore foram aleatorizados 10 frutos por árvore/coleta/ano, os quais foram acondicionados em placas transparentes com dimensões de 8,0 cm x 12 cm x 1,5 cm, contendo 24 células cada, com 16 mm de diâmetro. Estas 24 células continham papel filtro, previamente cortados com vazador e esterilizados em forno de Pasteur por uma hora a 150 °C, para evitar a proliferação de fungos. No total, foram acondicionados 1.570 frutos, sendo 780 de 2015 e 790 de 2016.

Durante o período das avaliações, os recipientes permaneceram em laboratório, em condição ambiente (temperatura média = 17,4 °C e umidade relativa = 80,5%). Para evitar o dessecamento excessivo dos frutos, foi aplicado, semanalmente, 0,0015 mL de água destilada no papel filtro com micropipetadora. Nestes frutos foram contabilizados, após o período de armazenamento, o número de ovos que não completaram o seu desenvolvimento, se estavam isolados ou agregados, a localização no fruto (cálice, pétalas ou estigma), larvas, pupas, adultos e parasitoides, bem como o número de bruquíneos e himenópteros parasitoides que emergiram. Estas placas foram observadas, em cada ano, semanalmente, por três meses.

Os insetos adultos emergidos foram retirados das placas e mantidos em microtubos de *ependorf*, contendo álcool 70%, para posterior quantificação, montagem e envio para identificação por especialistas. Insetos da ordem Coleoptera, família Chrysomelidae, subfamília Bruchinae, foram enviados para identificação à Professora Dra. Cibele S. Ribeiro-Costa, da Universidade Federal do Paraná e receberam o registro de identificação nº 75. Os himenópteros parasitoides foram identificados pela Dra. Karine Schoeninger, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

Para quantificar o consumo da reserva pela larva do inseto sitófago, após as análises dos frutos de *C. trichotoma* armazenados individualmente, separaram-se os frutos danificados dos intactos (sem sinal de danos pelos insetos sitófagos). Os frutos foram separados em amostras com 10 frutos por repetição e pesados em balança analítica de 0,01 mg, para obtenção da diferença de peso entre os frutos intactos e danificados.

Os dados das variáveis meteorológicas de temperatura média, máxima e mínima (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação acumulada (mm) foram obtidos da Estação Meteorológica Automática de Frederico Westphalen, pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada cerca de seis quilômetros da área.

Os dados de porcentagem do número de ovos, larvas, pupas e adultos dos insetos sitófagos e seus parasitoides foram correlacionados, por meio da correlação de Spearman (r_s), com o comprimento e o diâmetro dos frutos. Ainda, estes dados de porcentagem foram correlacionados pelo mesmo método com os elementos meteorológicos de temperatura média, máxima e mínima, umidade relativa do ar média e precipitação acumulada. As correlações foram avaliadas qualitativamente quanto à intensidade, utilizando os critérios (em módulo) propostos por Callegari-Jacques (2003).

A diferença de peso entre os frutos danificados pelos insetos e os frutos sem danos foi realizada pelo teste t de Wilcoxon com amostras independentes, devido à não normalidade dos resíduos e homogeneidade de variâncias. A verificação da homogeneidade e normalidade dos resíduos, assim como as correlações de Spearman e o teste t de Wilcoxon foram obtidas com o auxílio do suplemento estatístico Action no Microsoft Office Excel 2007.

Resultados

Observou-se nos dois anos consecutivos de avaliação, que as árvores de *Cordia trichotoma* apresentaram floração abundante de fevereiro a junho na área de estudo, com maior intensidade em março e abril. Os frutos ocorreram de março a julho, porém o amadurecimento predominou de maio a junho. Em julho, todos os frutos tinham se dispersado das árvores, finalizando-se as coletas (Figura 1).

Em todas as coletas realizadas, de abril a julho, visualizou-se nos frutos de *Cordia trichotoma* a presença de ovos de bruquíneos (Figura 2).

As oviposições de 2016 correlacionaram-se positivamente com a umidade relativa do ar ($r_s = 0,65$; $p < 0,05$). A maior ocorrência de posturas realizadas pelos bruquíneos foi nas coletas realizadas em maio (nos dias 16, 22 e 28) e em junho (dia 5) de 2016 (Figura 3).

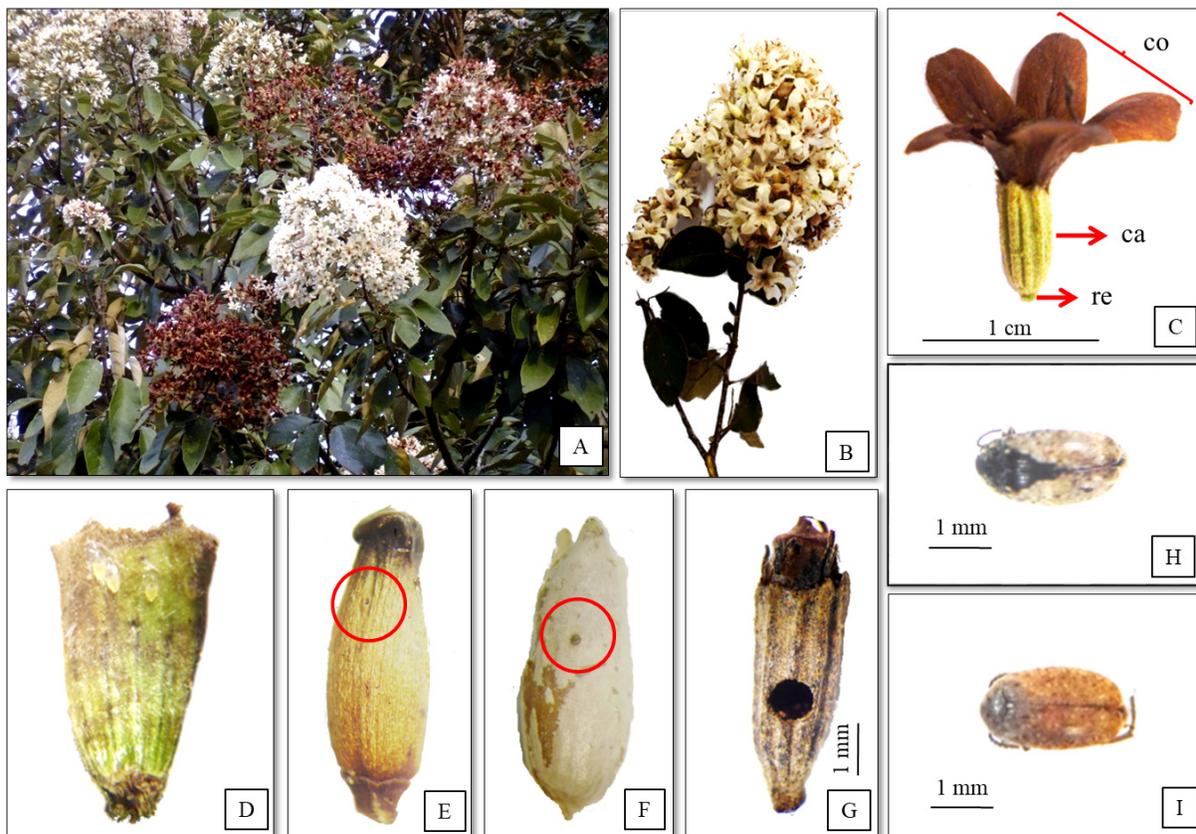


Figura 1. A – Copa da árvore com inflorescência e infrutescência; B - Ramo com inflorescência; C - Fruto maduro com cálice e corola marcescente após dispersão; D - Ovos agregados sob o cálice do fruto; E - Orifício realizado pela larva de primeiro instar de bruquíneo no fruto; F – Orifício realizado pela larva de primeiro instar de bruquíneo no cotilédone da semente; G - Detalhe do orifício de emergência do inseto adulto de bruquíneo, no fruto; H - Face dorsal de *Amblycerus longesuturalis* (Pic, 1954); I - Face dorsal de *Amblycerus profaupar* Ribeiro-Costa, 2000 (ca – cálice; co – corola; re - receptáculo).

Figure 1. A – Tree top with inflorescence and infructescence; B - Branch with inflorescence; C - Ripe fruit with marcescent calyx and corolla after dispersion; D - Eggs attached under the fruit calyx; E - Hole made by the first instar bruquinae larvae in the fruit; F - Hole made by the first instar larvae in the cotyledon of the seed; G - Detail of adult bruquinae emergence orifice, in the fruit; H - Dorsal face of *Amblycerus longesuturalis* (Pic, 1954); I - Dorsal face of *Amblycerus profaupar* Ribeiro-Costa, 2000 (ca – calyx; co – corolla; re - receptacle).

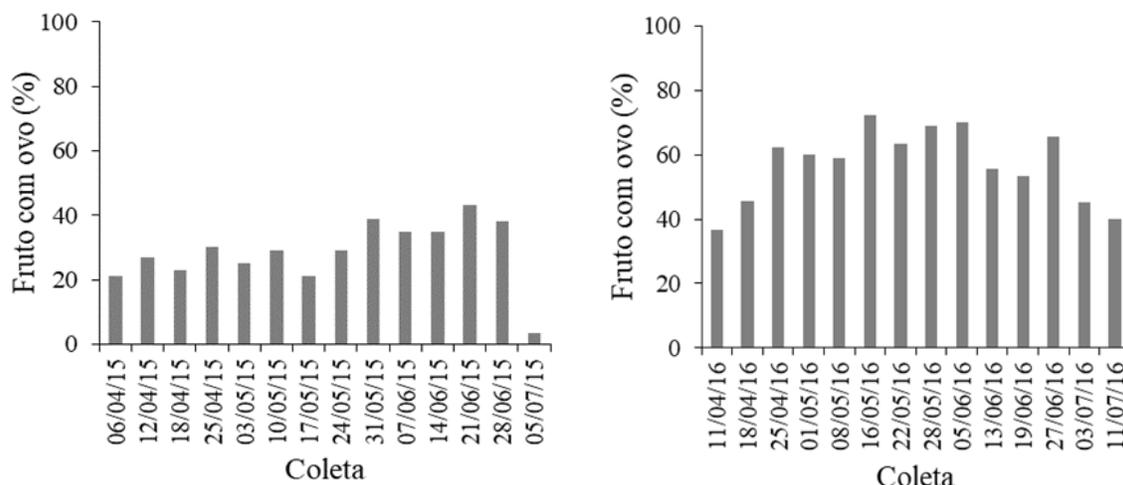


Figura 2. Porcentagem de frutos de *Cordia trichotoma* com ocorrência de ovos de bruquíneos, durante a maturação dos frutos, em 2015 e 2016, Taquaruçu do Sul, RS.

Figure 2. Percentage of fruits of *Cordia trichotoma* with occurrence of Bruchinae eggs, during fruit maturation, in 2015 and 2016, Taquaruçu do Sul, Rio Grande do Sul State, Brazil.

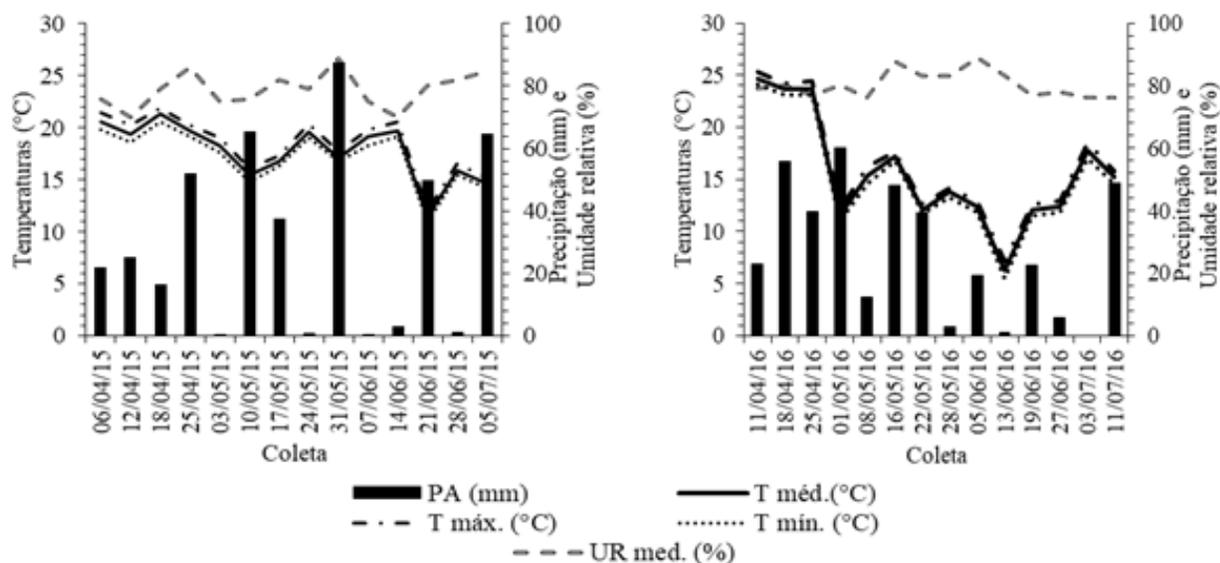


Figura 3. Variáveis meteorológicas de temperatura média (T méd.), máxima (T máx.) e mínima (T mín.), umidade relativa do ar média (UR méd.) e precipitação acumulada (PA) durante o período de coleta dos frutos de *Cordia trichotoma* em 2015 e 2016, Taquaruçu do Sul, RS.

Figure 3. Meteorological variables of average temperature (T méd.), maximum (T máx.) and minimum (T mín.), average relative humidity (UR méd.) and accumulated precipitation (PA) during the collection period of *Cordia trichotoma* fruits in 2015 and 2016, Taquaruçu do Sul, Rio Grande do Sul State, Brazil.

O registro de larvas e pupas em 2015 foi maior que em 2016 (Figura 4). O estágio de pupa dos bruquíneos em 2015 apresentou correlação negativa de grau forte com as temperaturas média ($r_s = -0,67$; $p < 0,01$), máxima ($r_s = -0,62$; $p < 0,05$) e mínima ($r_s = -0,67$; $p < 0,01$).

Durante os seccionamentos dos frutos em laboratório, verificou-se somente um espécimen de bruquíneo em estágio adulto dentro das sementes, identificado como *Amblycerus profaupar* Ribeiro-Costa, 2000. Ele foi registrado, na árvore G, na 11ª coleta, realizada em 14 de junho de 2015.

Os parasitoides encontrados durante o seccionamento dos frutos coletados em 2015 foram registrados na sexta coleta na árvore G, no dia 10 de maio, e na 9ª coleta na árvore D, no dia 31 de maio, com um espécimen cada. Apesar do reduzido número de parasitoides, os mesmos apresentaram correlação positiva de grau forte com a precipitação ($r_s = 0,61$; $p < 0,05$).

Somando-se os frutos analisados de todas as árvores, verificou-se que o número de sementes com insetos ou indícios de sua presença (ovo, larva, pupa ou adulto de bruquíneo ou parasitoide), mantiveram-se praticamente similares entre as coletas de 2015. Em 2016, a partir da terceira coleta, realizada no dia 25 de abril, o número

de frutos com presença de insetos aumentou e manteve-se maior, em comparação ao número de frutos sem incidência de insetos (Figura 5).

Verificou-se correlação positiva de grau forte e regular entre a ocorrência de larvas de bruquíneos com o comprimento e o diâmetro dos frutos de *C. trichotoma* coletados em 2015 ($r_s = 0,70$, $p < 0,01$; $r_s = 0,56$, $p < 0,05$, respectivamente). Para as pupas, a correlação foi positiva de grau forte com o comprimento dos frutos de *C. trichotoma* ($r_s = 0,66$, $p < 0,01$). Em 2016, a ocorrência de larvas de bruquíneos em frutos de *C. trichotoma* também apresentaram correlação positiva de grau forte com o comprimento dos frutos ($r_s = 0,68$, $p < 0,01$).

Dos 1.570 frutos armazenados em laboratório, verificou-se que as fêmeas dos bruquíneos realizaram as posturas predominantemente entre o cálice e o fruto na parte superior, com 80,3% do total de ovos. Além do cálice dos frutos, foram visualizados ovos nas pétalas (17,4%) e estigma (2,3%). Foram contabilizados 818 ovos, sendo ovipositados de forma isolada (49,8%) com um único ovo, ou de forma agregada (50,2%) (Tabela 1), com até nove ovos por fruto.

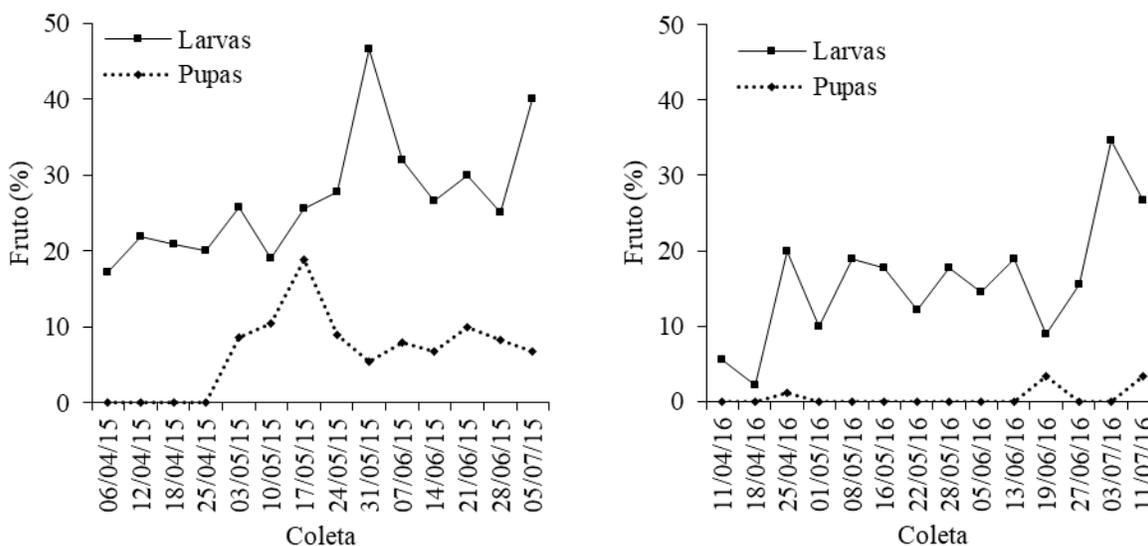


Figura 4. Porcentagem de frutos de *Cordia trichotoma* com ocorrência de larvas e pupas de bruquíneos, durante a maturação dos frutos, em 2015 e 2016, Taquaruçu do Sul, RS.

Figure 4. Percentage of fruits of *Cordia trichotoma* with occurrence of larvae and pupae of Bruchinae, during fruit maturation, in 2015 and 2016, Taquaruçu do Sul, Rio Grande do Sul State, Brazil.

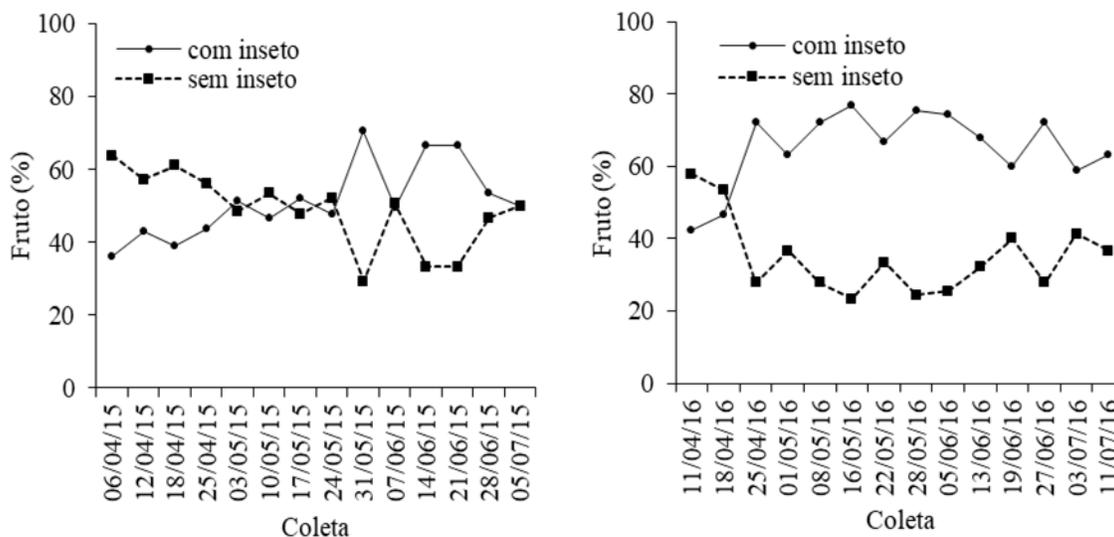


Figura 5. Porcentagem de frutos de *Cordia trichotoma* sem indícios da presença de insetos e com insetos, durante a maturação dos frutos, em 2015 e 2016, Taquaruçu do Sul, RS.

Figure 5. Percentage of *Cordia trichotoma* fruits with no evidence of the presence of insects and with insects, during fruit maturation, in 2015 and 2016, Taquaruçu do Sul, Rio Grande do Sul State, Brazil.

Dos frutos de *C. trichotoma* armazenados, foram registrados, 156 espécimes de *Amblycerus profauper*, representando 75% dos bruquíneos emergidos e 52 espécimes de *Amblycerus longesuturalis*. O número de emergência dos bruquíneos foi de 140 e 16 para *A. profauper* e de 49 e 3 para *A. longesuturalis* em 2015 e 2016, respectivamente (Figura 6). Além destes bruquíneos emergidos, verificou-se 44 espécimes de *A. profauper* e 5 de *A. longesuturalis* que pereceram no interior da semente (Tabela 1).

A emergência dos bruquíneos, em laboratório, começou a ocorrer cerca de dois meses após a coleta dos frutos. *A. profauper* iniciou a emergência nos frutos coletados no mês de abril (2015 e 2016), tendo atingido o pico nos frutos coletados em junho. Foram encontrados 34 espécimes mortos dentro das sementes em 2015 e 15 em 2016 (Tabela 1).

Somente seis espécimes de himenópteros parasitoides emergiram (Tabela 1), sendo cinco em 2015, nas árvores

A, B, D e G e um espécimen em 2016, na árvore B. As espécies registradas são das famílias Braconidae (*Bracon* sp.1, *Bracon* sp.2, *Mirax* sp.1, *Triapsis* sp.1) e Eupelmidae (*Omeiganastatus* sp.1). Além destes, verificou-se um indivíduo de *Bracon* sp.1 que pereceu no interior da semente (Tabela 1).

Observando-se a emergência dos bruquíneos nas diferentes árvores em 2015 e 2016, verificou-se que na árvore F não ocorreu insetos adultos, mas foram visualizados ovos nos frutos (Figura 7).

Considerando-se todos os frutos armazenados em 2015, em lotes com 10 frutos, verificou-se que o peso entre o lote de frutos danificados pelos insetos sitófagos e dos frutos intactos sem sinais de dano, foi estatisticamente diferente (teste t de Wilcoxon, $p < 0,05$), sendo o peso médio de 10 frutos intactos de 0,21 g e dos frutos danificados de 0,16 g. Em 2016, o peso dos frutos intactos (0,26 g) e danificados (0,20 g) também diferiu estatisticamente (teste t de Wilcoxon, $p < 0,05$).

Tabela 1. Ocorrência de himenópteros parasitoides e diferentes fases de desenvolvimento de bruquíneos em frutos de *Cordia trichotoma* armazenados em laboratório.**Table 1.** Occurrence of hymenoptera parasitoid and different developmental stages of Bruchinae in fruits of *Cordia trichotoma* stored in laboratory.

Variáveis analisadas	Ano	Árvores							Total	Total geral
		A	B	C	D	E	F	G		
Frutos com ovos ¹	2015	17	81	65	25	4	7	29	228	552
	2016	-	65	67	63	33	49	47	324	
Ovos isolados	2015	15	50	39	24	3	6	24	161	407
	2016	-	30	52	49	30	44	41	246	
Ovos agregados	2015	4	68	57	2	2	2	12	147	411
	2016	-	150	32	33	8	10	31	264	
Nº total de ovos	2015	19	118	96	26	5	8	36	308	818
	2016	-	180	84	82	38	54	72	510	
Ovos no cálice	2015	14	79	82	11	3	2	20	211	657
	2016	-	166	79	68	29	40	64	446	
Ovos nas pétalas	2015	5	37	14	13	2	6	14	91	142
	2016	-	10	4	12	7	13	5	51	
Ovos no estigma	2015	0	2	0	2	0	0	2	6	19
	2016	-	4	1	2	2	1	3	13	
Frutos com larvas ¹	2015	0	0	1	0	0	0	1	2	6
	2016	-	2	0	0	1	0	1	4	
Frutos com pupas ¹	2015	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	2016	-	2	2	3	1	0	2	10	
Frutos com adultos ²	2015	8	5	12	4	0	0	5	34	49
	2016	-	4	2	1	5	1	2	15	
Frutos com parasitoides ²	2015	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	2016	-	0	0	0	0	0	0	0	
Emergência de bruquíneos ³	2015	18	48	37	21	2	0	63	189	208
	2016	-	7	0	4	2	0	6	19	
Emergência de parasitoides ³	2015	2	1	0	1	0	0	1	5	6
	2016	-	1	0	0	0	0	0	1	
Nº total de frutos danificados ⁴	2015	38	103	91	45	6	17	89	389	732
	2016	-	71	68	67	40	49	48	343	
Nº total de frutos sadios ⁵	2015	62	27	49	95	54	63	41	391	838
	2016	-	49	62	63	100	91	82	447	
Total de frutos analisados ⁶	2015	100	130	140	140	60	80	130	780	1.570
	2016	-	120	130	130	140	140	130	790	
Total de coletas realizadas	2015	10	13	14	14	6	8	13	-	-
	2016	0	12	13	13	14	14	13	-	-

¹Estágios dos insetos da ordem Coleoptera que não completaram o seu desenvolvimento, perecendo no interior da semente; ²Estágios onde os insetos da ordem Coleoptera e Hymenoptera completaram o seu desenvolvimento, mas não emergiram da semente, estando mortos no interior da mesma; ³Insetos adultos saíram do fruto, ficando retidos no recipiente; ⁴Frutos com presença de insetos ou indícios de sua presença como ovos, larvas e pupas, sendo que os frutos com ocorrência de mais de um estágio de desenvolvimento em um único fruto foram contabilizados somente uma única vez; ⁵Frutos sem a presença de insetos em qualquer estágio de desenvolvimento; ⁶O número total de frutos analisados, por árvore, variou conforme a disponibilidade de frutos durante a maturação. A, B, C, D, E, F e G = representação das 7 árvores em que foram feitas coletas de frutos.

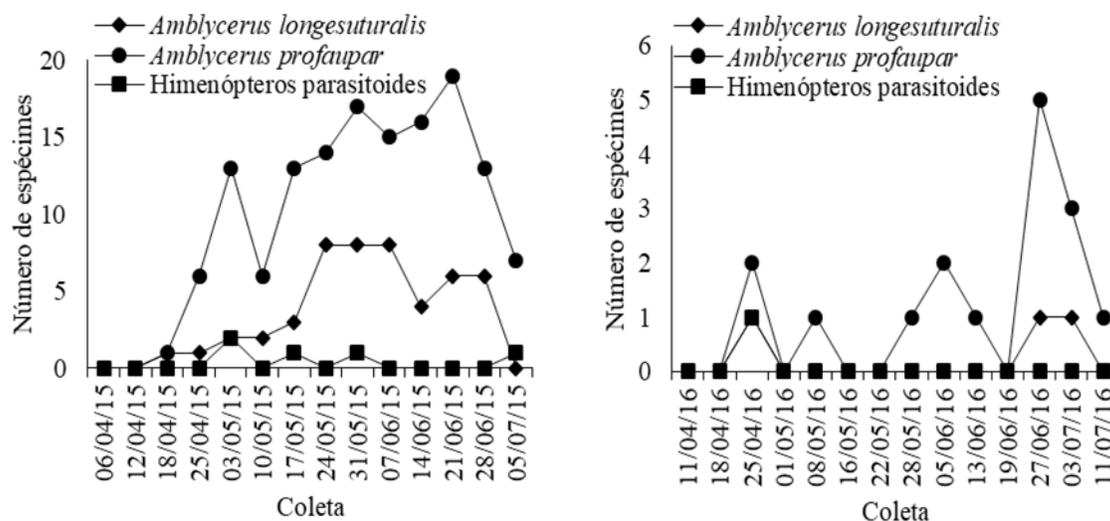


Figura 6. Emergência de bruquíneos e himenópteros parasitoides em *Cordia trichotoma* durante a maturação dos frutos, nos anos de 2015 e 2016.

Figure 6. Emergence of Bruchinae and hymenopteran parasitoids of *Cordia trichotoma* fruits during fruit maturation in 2015 and 2016.

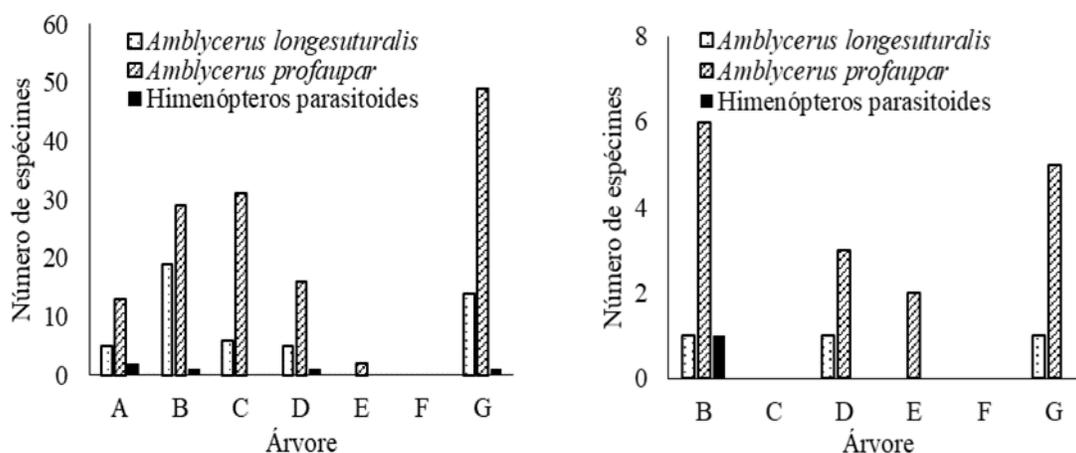


Figura 7. Número de bruquíneos e himenópteros parasitoides que emergiram em laboratório, dos frutos de sete árvores de *Cordia trichotoma* em 2015 e 2016.

Figure 7. Number of Bruchinae and hymenopteran parasitoids that emerged in the laboratory, from the fruits of seven *Cordia trichotoma* trees in 2015 and 2016.

Discussão

A ocorrência de ovos de bruquíneos, nos frutos de *Cordia trichotoma* em todas as coletas realizadas, evidencia a ocorrência dos insetos adultos durante

todo o período de maturação dos frutos. De acordo com Ribeiro-Costa & Almeida (2009), a fenofase de floração das plantas fornece alimento para os adultos e a de frutificação, substrato para oviposição e desenvolvimento larval. Verificou-se em campo,

que enquanto ocorreu a maturação dos frutos de *C. trichotoma*, a fenofase de floração continuou por determinado período de tempo. Neste contexto, pode-se afirmar que as espécies de bruquíneos sincronizam seus ciclos de vida ao da planta hospedeira como comprovado para *Amblycerus longesuturalis* por L'argentier (1983), pois após a emergência dos insetos adultos não ocorreram oviposições em frutos maduros de *C. trichotoma*. Os adultos permaneceram na corola marcescente sem desempenhar atividades, sendo que novas oviposições foram visualizadas somente no início da fenofase de floração e frutificação. Deste modo, os bruquíneos estão intrinsecamente relacionados com a fenologia da planta hospedeira (Ramos, 1976).

Conforme Ribeiro-Costa & Almeida (2009), os bruquíneos adultos consomem pólen e néctar, enquanto as larvas obtêm nutrientes para seu completo desenvolvimento, consumindo o conteúdo interno das sementes. Segundo os mesmos autores, foram registradas, até o momento, 36 famílias botânicas tendo suas sementes consumidas por bruquíneos, dentre as quais, a família Boraginaceae.

Infere-se, assim, que os bruquíneos, ao procurarem as flores da planta hospedeira para alimentarem-se, realizam as oviposições, pois os adultos precisam maximizar seu consumo enquanto o recurso alimentar estiver presente, pois a disponibilidade de frutos e sementes, em campo, não é constante (Ribeiro-Costa & Almeida, 2009).

Em 2015, mesmo havendo menor número de ovos nos frutos, quando comparado a 2016, o registro de larvas e pupas foi superior, o que pode estar associado a vários fatores, tais como, a mortalidade de larvas (Ribeiro-Costa & Almeida, 2009). De acordo com Ernst (1992), o desenvolvimento da larva de primeiro ínstar depende de suas adaptações para conseguir perfurar o fruto, pois neste período a larva não se alimenta. A alimentação inicia quando a larva entra em contato com a semente (Ribeiro-Costa & Almeida, 2009).

Em 2016 o número de oviposições correlacionou-se positivamente com a umidade relativa do ar, coincidindo com o período de umidade superior a 83%. Entretanto, no decorrer das coletas, especificamente no dia 13 de junho (Figura 3), a umidade relativa ficou mais baixa e houve uma queda acentuada nas temperaturas naquela semana. De acordo com Kingsolver (2004), a alta insolação e baixa umidade relativa do ar podem resultar na dessecação do ovo.

O estágio de pupa dos bruquíneos, em 2015, teve início em maio. Este fato pode ser justificado pela temperatura ter diminuído naquele período, de 19,7 °C no dia 25 de abril, para 15,4 °C no dia 10 de maio (Figura 3A). Isso foi comprovado pela correlação negativa de grau forte com a temperatura média, máxima e mínima, indicando que conforme diminuíram as temperaturas, no decorrer das coletas, houve o aumento da ocorrência de pupas de bruquíneos nos frutos de *C. trichotoma*.

Em 2016 a ocorrência de pupas foi baixa, com somente 11 registros nos 1.185 frutos seccionados ao longo da maturação, comparado a 71 pupas encontradas em 1.170 frutos analisados em 2015. No entanto, cabe destacar que dos 2.355 frutos seccionados, contabilizaram-se apenas 3,5% com pupa de bruquíneo. Esta baixa ocorrência de pupas pode ser um indicativo de que o desenvolvimento dos bruquíneos continua após o fruto já estar disperso da árvore, o que é corroborado pelo fato de haver apenas um registro de inseto adulto dentro das sementes coletadas, obtendo-se os mesmos somente nos frutos armazenados. Este resultado é confirmado por L'argentier (1983), ao estudar o ciclo biológico de *A. longesuturalis* em frutos de *C. trichotoma* em ambiente natural. Esse autor relatou serem necessários 137 dias para haver o completo desenvolvimento de ovo até adulto, ou seja, um período relativamente maior do que os frutos permanecem na árvore.

A ocorrência de frutos com ovos, larvas ou pupas de bruquíneos é superior aos frutos sadios, nos meses entre maio e julho (Figura 5). Pode-se inferir, assim, que durante a maturação dos frutos, há uma ocorrência maior de bruquíneos e, conseqüentemente, a diminuição do número de sementes intactas sem a ocorrência de insetos. Isso foi confirmado pelas correlações positivas com as dimensões dos frutos no decorrer da maturação dos mesmos. Ressalta-se que, em 2016, o percentual de frutos com insetos foi superior a 2015, devido ao maior registro de oviposições.

Foi verificada apenas uma oviposição e frutos com vários ovos nos frutos armazenados. Enfatiza-se que, estes ovos estando no mesmo fruto, não denotam que foram ovipositados pela mesma fêmea. Grupos ricos em espécies como os Amblycerini e Bruchini, em geral, depositam ovos isolados, mas mesmo dentro de um gênero como *Amblycerus*, há espécies que depositam os ovos na parede do fruto, isoladamente (Ribeiro-Costa, 1998), enquanto outras, dentro desse gênero, têm comportamento variável, depositando ovos isoladamente

ou em grupos de dois ou três (Ribeiro-Costa, 1992). Mesmo havendo ocorrência de frutos com a presença de mais de um ovo, houve a emergência de apenas um inseto adulto de cada fruto, o que indica que as larvas competem pelo recurso alimentar dentro de uma mesma semente, fato já relatado por Parnell (1966), Janzen (1971) e Sari et al. (2005) em bruquíneos.

No noroeste argentino, L'argentier (1983) verificou que as fêmeas de *A. longesuturalis* ovipositam preferencialmente nas pétalas e quase sempre na superfície interna. As oviposições são sempre solitárias, com apenas um ovo por fruto, embora excepcionalmente dois a três ovos foram encontrados em um único fruto, mas cada um localizado em pétalas diferentes, sendo que, raramente os ovos são depositados no cálice. Desta forma, no presente estudo, infere-se que os ovos visualizados entre o cálice e o fruto na parte superior pertenciam a *A. profauper*.

Este comportamento de ovipositar entre o cálice e o fruto pode ser uma forma de proteção, de forma que a larva recém eclodida possa adentrar ao interior do fruto, após perfurar o tegumento da semente, não sofrendo, assim, com fatores abióticos e predadores. Segundo Ribeiro-Costa & Costa (2002), possivelmente as fêmeas preferem esses sítios como forma de superar as barreiras da planta hospedeira, ou para prevenir a mortalidade dos ovos por ataque de inimigos naturais, como os parasitóides.

Nos frutos das sete árvores analisadas não houve a emergência de bruquíneos em laboratório, nas duas primeiras coletas realizadas no mês de abril. Fato também verificado por Sari et al. (2005) em *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby, onde, apesar do alto número de ovos, não houve emergência de bruquíneos. Esses autores associaram a não emergência aos frutos encontrarem-se demasiadamente imaturos e sem os recursos mínimos necessários à sobrevivência das larvas de primeiro ínstar.

No presente estudo, o início de parasitismo larval visualizado nos frutos armazenados foi pela ocorrência de diferentes tamanhos de orifícios de emergência. De acordo com Ribeiro-Costa & Almeida (2009), os parasitoides são menores que os bruquíneos e, devido a isto, naturalmente, seus orifícios são menores. L'argentier (1983) observou indivíduos da família Braconidae parasitando *A. longesuturalis*. Entretanto, não houve menção às espécies envolvidas. Ribeiro-Costa

et al. (2018) registraram a ocorrência de Braconidae, Eulophidae (*Horismenus* sp.) e Chalcididae (*Spilochalcis* sp.) como himenópteros parasitoides de *Amblycerus*.

Foram encontrados alguns insetos adultos mortos no interior dos frutos (Tabela 1), o que pode ter ocorrido, de acordo com Ernst (1992), pelo diâmetro inadequado do orifício realizado antes de empupar, ou mesmo, a falta de energia para emergir.

Embora a dinâmica populacional tenha diferido entre os dois anos de avaliação, o consumo dos frutos de *C. trichotoma* pelas larvas de bruquíneos foi similar. Em 2015, a ingestão do conteúdo interno dos frutos foi em torno de 23,8% do peso de 10 frutos, e no ano de 2016, de 23,1%. De modo geral, este consumo diminuiu a qualidade do lote de sementes, pois conforme enfatizado por Fleck et al. (2019), a germinação das sementes ficará comprometida.

Conclusões

As oviposições realizadas pelas espécies de *Amblycerus* ocorrem em todo o período de frutificação de *Cordia trichotoma*, assim como as larvas. As larvas dos bruquíneos são parasitadas por himenópteros dos gêneros *Bracon*, *Mirax*, *Omegegnastatus* e *Triapsis*.

Amblycerus profauper é uma espécie mais abundante em frutos de *C. trichotoma*, com pico de emergência dos frutos coletados no mês de junho. A alta umidade relativa do ar favorece a oviposição dos bruquíneos, enquanto que temperaturas baixas favorecem a presença de pupas de *Amblycerus* em frutos de *C. trichotoma*.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradecemos a Profa. Dra. Cibele S. Ribeiro-Costa da Universidade Federal do Paraná pela identificação dos bruquíneos e a Dra. Karine Schoeninger, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, pela identificação dos himenópteros parasitoides.

Referências

Alvares, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

- Berghetti, A. L. P. et al. Morfologia de plântulas e controle de patógenos em sementes de *Cordia trichotoma*. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 99–106, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.076614>.
- Callegari-Jacques, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: ArtMed, 2003.
- Carvalho, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2006. v. 2, 628 p.
- Casari, S. A. & Teixeira, E. P. Descriptions and biological notes of final larval instar and pupa of some seed beetles (Coleoptera: Bruchidae). **Annales de la Société Entomologique de France**, v. 33, n. 3, p. 295-321, 1997.
- Costa, E. C. et al. Insetos-praga de sementes e mudas em viveiros florestais. In: Araujo, M. M. et al. (org.). **Produção de sementes e mudas: um enfoque à silvicultura**. Santa Maria, RS: Ed. UFSM, 2018. p. 260-282.
- Duarte, E. et al. Detección de daño del coleóptero *Amblycerus longesuturalis* para la selección y germinación in vitro de semillas de Peteribí (*Cordia trichotoma* [Vell.] Arrab. ex Steudel). **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 113, n. 1, p. 18-27, 2014.
- Ernst, W. H. O. Nutritional aspects in the development of *Bruchidius sahlbergi* (Coleoptera: Bruchidae) in seeds of *Acacia erioloba*. **Journal of Insect Physiology**, v. 38, p. 831-838, 1992. [https://doi.org/10.1016/0022-1910\(92\)90093-S](https://doi.org/10.1016/0022-1910(92)90093-S).
- Fleck, M. D. et al. Occurrence of *Amblycerus* species in *Cordia trichotoma* seeds and their influence on germination. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 63, p. 212-216, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.rbe.2019.05.007>.
- Grings, M. & Brack, P. *Cordia trichotoma*: louro-pardo. In: Coradin, L. et al. (org.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro-região Sul**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2011. p. 453-456.
- Kingsolver, J. M. **Handbook of the Bruchidae of the United States and Canada (Insecta. Coleoptera)**. Washington, DC: United States Department of Agriculture Technical Bulletin, 2004. v. 1, p. 1-324.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2012. 271 p.
- Janzen, D. H. Escape of *Cassia grandis* L. beans from predators in time and space. **Ecology**, v. 52, p. 964-979, 1971. <https://doi.org/10.2307/1933802>.
- L'argentier, S. M. de. Observaciones sobre Bruchidae (Coleoptera) del noroeste argentino. V. Estudios morfológicos y biológicos de *Amblycerus longesuturalis* (Pic). **Acta Zoologica Lilloana**, v. 37, n. 1, p. 91-100, 1983.
- Lorenzi, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. v. 1, 384 p.
- Parnell, J. R. Observations on the population fluctuations and life histories of the beetles *Bruchidius ater* (Bruchidae) and *Apion fuscirostre* (Curculionidae) on broom (*Sarothamnus scoparius*). **Journal of Animal Ecology**, v. 35, p. 157-188, 1966. <http://dx.doi.org/10.2307/2695>.
- Ramos, R. Y. Las especies de Brúquidos (gorgojos de las leguminosas) de interés agrícola y fitosanitario (Col. Bruchidae) I: Caracteres generales. **Boletín del Servicio de Defensa Contra Plagas**, v. 2, p. 1-35, 1976.
- Reitz, R. et al. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1988. 524 p.
- Ribeiro-Costa, C. S. & Almeida, L. M. Bruchinae (Coleoptera: Chrysomelidae). In: Panizzi, A. R. & Parra, J. R. P. (ed.). **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 523-567.
- Ribeiro-Costa, C. S. & Costa, A. de S. Comportamento de oviposição de Bruchidae (Coleoptera) predadores de sementes de *Cassia leptophylla* Vogel (Caesalpinaceae), morfologia dos ovos e descrição de uma nova espécie. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 1, p. 305-316, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752002000500024>.
- Ribeiro-Costa, C. S. Descrições de sete novas espécies brasileiras de *Amblycerus* Thunberg (Coleoptera, Bruchidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, n. 2, p. 323-338, 2000. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752000000200003>.
- Ribeiro-Costa, C. S. et al. Catalog for the Brazilian *Amblycerus* Thunberg (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) with taxonomic notes, host plants associations and distributional records. **Zootaxa**, v. 4388, n. 4, p. 499-525, 2018. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.4388.4.3>.
- Ribeiro-Costa, C. S. Gênero *Amblycerus* Thunberg, 1815 (Coleoptera: Bruchidae). Grupo hoffmanseggi: II. Redescrições, chave e dados biológicos das espécies. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 36, p. 149-175, 1992.
- Ribeiro-Costa, C. S. Observations on the biology of *Amblycerus submaculatus* (Pic) and *Sennius bondari* (Pic) (Coleoptera: Bruchidae) in *Senna alata* (L.) Roxburgh (Caesalpinaceae). **The Coleopterists Bulletin**, v. 52, p. 63-69, 1998.
- Sari, L. T. et al. Dinâmica populacional de bruquíneos (Coleoptera, Chrysomelidae) em *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby (Caesalpinaceae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 1, p. 169-174, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752005000100019>.
- Zimmermann, A. P. L. et al. Métodos de transplantio para utilização de mudas de regeneração natural de *Cordia trichotoma*. **Agrária**, v. 12, n. 1, p. 74-78, 2017. <https://doi.org/10.5039/agraria.v12i1a5416>.