

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

Marciane Danniela Fleck

**ENTOMOFAUNA ASSOCIADA ÀS SEMENTES DE CANELA-GUAICÁ
[*Ocotea puberula* (Reich.) Nees] E LOURO-PARDO [*Cordia trichotoma*
(Vell.) Arrab. ex Steud.]**

**Santa Maria, RS
2018**

Marciane Danniela Fleck

**ENTOMOFAUNA ASSOCIADA ÀS SEMENTES DE CANELA-GUAICÁ [*Ocotea
puberula* (Reich.) Nees] E LOURO-PARDO [*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud.]**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Doutora em Engenharia Florestal.**

Orientador: Prof. Dr. Ervandil Corrêa Costa

Santa Maria, RS
2018

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor (a).

Fleck, Marciane Danniela
ENTOMOFAUNA ASSOCIADA ÀS SEMENTES DE CANELA-GUAICÁ
[Ocotea puberula (Reich.) Nees] E LOURO-PARDO [Cordia
trichotoma (Vell.) Arrab. ex Steud.] / Marciane Danniela
Fleck.- 2018.
149 p.; 30 cm

Orientador: Ervandil Corrêa Costa
Coorientadora: Maristela Machado Araújo
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós
Graduação em Engenharia Florestal, RS, 2018

1. Entomologia Florestal 2. Insetos Sitófagos 3.
Heilipus draco 4. Amblycerus profauper 5. Germinação I.
Costa, Ervandil Corrêa II. Araújo, Maristela Machado
III. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

© 2018

Todos os direitos autorais reservados a Marciane Danniela Fleck. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

Endereço: Rua do Comércio, n. 188, Bairro Centro, Taquaruçu do Sul, RS, CEP: 98410-000
Fone +55 (55) 99720 6038; E-mail: marcianedanniela@gmail.com

Marciane Danniela Fleck

ENTOMOFAUNA ASSOCIADA ÀS SEMENTES DE CANELA-GUAICÁ [*Ocotea puberula* (Reich.) Nees] E LOURO-PARDO [*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud.]

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Doutora em Engenharia Florestal.**

Aprovado em 27 de fevereiro de 2018:



Ervandil Corrêa Costa, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)



Acácio Geraldo de Carvalho, Dr. (UFRRJ)



Eli Nunes Marques, Dr. (UFPR)



Juliana Garlet, Dra. (UNEMAT)



Oderlei Bernardi, Dr. (UFSM)

DEDICATÓRIA

*Com carinho, dedico este trabalho aos meus pais,
Sonia Fleck e Irineu Waldemar Fleck.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela vida e pela oportunidade de poder estudar. Agradeço todas as oportunidades e felicidades recebidas na vida! Sempre temos dificuldades, mas é preciso levantar e continuar. Este trabalho só foi possível devido a ajuda de familiares, amigos, colegas e alguns anjos na minha vida, os quais destaco alguns:

Aos pais maravilhosos que recebi que sempre me guiaram nas estradas da vida, com conselhos amorosos.

Aos meus irmãos Marcos André Fleck e Marceli Rosani Menke. Assim como meus cunhados Maria Luisa Fleck e Alcindo Menke pelo apoio e compreensão.

Às minhas sobrinhas, Josiane Denise Menke, Geovana Beatriz Menke, Nicole Fleck, Julia Pessotto e ao sobrinho Joaquin Pessotto pelas risadas gostosas e momentos de alegria e descontração. São verdadeiros anjos em minha vida!

Ao meio noivo, Ricardo Pessotto, que lutou comigo para esta conquista. Foram muitas despedidas, entre idas e vindas, mas hoje vemos que foi necessário, para fortalecer-nos, em busca de algo melhor para nossas vidas. Obrigada pela ajuda em todas as coletas a campo. Agradecimento especial também a seus pais, Hermes e Enélia Pessotto, meus sogros queridos, e aos meus cunhados Jorge e Jussara Pessotto, pela ajuda incondicional em todos os momentos.

Ao tio Paulo Pessotto pela ajuda a campo na procura das árvores e coleta dos frutos.

À Chimia um ser de quatro patas que torna a vida mais leve e feliz!

Ao professor Dr. Ervandil Corrêa Costa, pela orientação, prestatividade, amizade, conselhos e ensinamentos. Serei eternamente grata por aceitar a realização deste trabalho. Hoje muito do que sei é graças a você, querido professor. Em muitos momentos atuou além de orientador e sim como pai.

À Daniele Urrutia Dorneles fonte de toda inspiração deste trabalho, obrigada pelas dicas na condução do estudo. Você foi e é uma das poucas amigas que fiz na vida!

À Suelen Carpenedo Aimi pela amizade e pelas valiosas sugestões para o presente trabalho. Agradeço a paciência que você possui para comigo, sempre explicando da melhor maneira possível qualquer dúvida que eu tinha durante o caminho. Você para mim é um exemplo de profissional que quicá um dia eu consiga ser. Admiro-te muito amiga.

Ao colega e amigo Prof. Dr. Jardel Boscardin pela ajuda em todos os momentos, pelos conselhos e valiosa ajuda durante a condução do trabalho. Com certeza és um exemplo de profissional a ser seguido!

Aos colegas do laboratório de Entomologia Florestal, Dayanna do Nascimento Machado, Iyanassô dos Santos, Jardel Boscardin, Jéssica Maus da Silva, Leandra Pedron, Leonardo Mortari Machado e Mateus Alves Saldanha pela ajuda, empréstimo de materiais, pelas críticas construtivas, pelas dicas na condução do trabalho e claro, os momentos de descontração. Vocês, juntamente com o professor Costa, foram como uma segunda família nestes quatro anos de estrada.

À coordenadora, Profa. Dra. Maristela Machado Araújo da Universidade Federal de Santa Maria, pela amizade, ensinamentos e prestatividade sempre que precisei de sua ajuda. Muito obrigada pela confiança em mim depositada.

Aos colegas e amigos do Departamento de Defesa Fitossanitária (DFS) pela companhia na ida ao Restaurante Universitário, pelos momentos de descontração, encontros divertidos na cozinha com pipoca e chimarrão e pelas conversas confortantes.

Aos técnicos do DFS, a Angelita Sangoi (Gel), ao Fioravante Amaral (Fiora), e ao Gustavo Ugalde, por toda a ajuda e amizade. Em especial ao Fernando Saccol Gnocato pelo auxílio em todos os momentos em que precisei, com procedimentos do laboratório como esterilizações, materiais e equipamentos e, principalmente, pela resolução de problemas com muita competência. Agradecimento especial também à Maria Nevis Deconto pelos seus sorrisos no corredor que tornavam o dia mais leve.

Ao pesquisador Prof. Dr. Germano Henrique Rosado Neto da Universidade Federal do Paraná (UFPR), pela identificação dos curculionídeos da subfamília Molytinae tribo Hylobiini, do presente estudo.

Ao pesquisador Prof. Dr. Sergio Vanin da Universidade de São Paulo (USP) pela identificação dos curculionídeos da subfamília Molytinae tribo Conotrachelini, do presente estudo.

À pesquisadora Profa. Dra. Cibele Stramare Ribeiro-Costa da Universidade Federal do Paraná (UFPR) pela identificação dos bruquíneos do presente estudo.

À doutoranda Karine Schoeninger do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) pela identificação dos himenópteros parasitoides e pelas imagens concedidas.

Aos professores presentes na banca de qualificação e defesa final da tese, Dr. Acácio Geraldo de Carvalho (UFRRJ), Dra. Berta Maria Heinzmann (UFSM), Dr. Eli Nunes Marques (UFPR), Dra. Juliana Garlet (UNEMAT), Dra. Márcia d'Ávila (UFSM) e Dr. Oderlei Bernardi (UFSM) pelas valiosas sugestões para a melhora do presente trabalho.

À Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal (PPGEF), por viabilizarem a realização deste trabalho. A todos os professores do PPGEF, pelo conhecimento repassado e pela convivência.

Aos professores do curso de Engenharia Florestal da UFSM campus Frederico Westphalen onde realizei a graduação. Com certeza o que sou hoje é devido à base de ensino repassado por vocês.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo importante aporte financeiro através da bolsa de estudos.

Às secretárias do Programa de Pós-graduação (PPGEF) e do Departamento de Defesa Fitossanitária pela prestatividade e aos colegas de pós-graduação, pela amizade.

Às pessoas, que em alguns momentos, esbarro pelo caminho, seja numa fila, no ônibus, numa parada, no supermercado, em qualquer lugar, e que tornam aquele momento alegre com palavras confortantes. Parece que Deus envia vocês para aquele lugar para nos mostrar que a vida continua e não devemos desistir de nossos sonhos.

Enfim, a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, e que se tornasse realidade o meu sonho de ser Doutora em Engenharia Florestal.

Minha eterna gratidão!



Alexandre Beck 235017

BIOGRAFIA

MARCIANE DANNIELA FLECK, filha de Sonia Fleck e Irineu Waldemar Fleck, nasceu na cidade de Três de Maio, Rio Grande do Sul, em 20 de setembro de 1988.

Iniciou os estudos na Escola Municipal de 1º Grau Incompleto Salim Jorge Cecim no ano de 1995, na cidade de Três de Maio, RS, onde estudou até a terceira série do ensino fundamental, no ano de 1997. A quarta série realizou na Escola Municipal Carlos Lourenço Martini no ano de 1998, na cidade de Alegria, RS. A quinta até a oitava série realizou na Escola Municipal de Ensino Fundamental Itamarati também na cidade de Alegria, RS, de 1999 a 2002. Realizou o ensino médio de 2003 a 2005 na Escola Estadual Caldas Júnior na cidade de Alegria, RS.

Em outubro de 2006, ingressou no curso de graduação em Engenharia Florestal na Universidade Federal de Santa Maria, no município de Frederico Westphalen, RS, concluindo-o em 13 de agosto de 2011.

Em março de 2012, iniciou o curso de Mestrado em Engenharia Florestal, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria, submetendo-se à defesa da dissertação em 25 de fevereiro de 2014.

Em março de 2014, iniciou o curso de Doutorado em Engenharia Florestal, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria submetendo-se à defesa da tese em 27 de fevereiro de 2018.

Em agosto de 2016, iniciou o Programa Especial de Graduação de Formação de Professores para Educação Profissional com Grau equivalente a Licenciatura Plena, na Universidade Federal de Santa Maria, concluindo-o em 19 de janeiro de 2018.

RESUMO

ENTOMOFAUNA ASSOCIADA ÀS SEMENTES DE CANELA-GUAICÁ [*Ocotea puberula* (Reich.) Nees] E LOURO-PARDO [*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud.]

AUTORA: Marciane Danniela Fleck
ORIENTADOR: Ervandil Corrêa Costa

Espécies florestais podem ter suas sementes danificadas por insetos sitófagos, principalmente no estágio larval. As larvas ao alimentarem-se do embrião e a reserva das sementes por vezes inviabilizam a germinação. Assim, estudos relacionados à entomofauna associada aos frutos e sementes, além de relatarem a ocorrência destes insetos e seus inimigos naturais, ainda, indicam seu risco potencial de se tornarem pragas. Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo geral identificar as espécies de insetos sitófagos associados às sementes das espécies florestais de canela-guaicá (Lauraceae) e louro-pardo (Boraginaceae) bem como verificar a ocorrência de espécies de himenópteros parasitoides. Os objetivos específicos foram qualiquantificar os danos ocasionados por insetos sitófagos em frutos armazenados, avaliar a presença e a interferência das larvas na germinação das sementes em diferentes épocas de maturação dos frutos, e comparar a germinação e a ocorrência de insetos em sementes, com e sem indícios de danos. Para tanto, foram selecionadas sete árvores de cada espécie florestal no município de Taquaruçu do Sul, RS. A coleta dos frutos foi realizada semanalmente no terço médio da copa, a partir do início da formação dos mesmos até a deiscência total. Para a espécie *O. puberula*, a partir do lote, 100 frutos por coleta foram seccionados, com auxílio de bisturi e lupa binocular a fim de verificar o percentual de frutos danificados. Estes frutos foram classificados em: a) sadios (com aspecto normal, livre de danos por insetos); b) com danos (presença de orifícios ou galerias); c) com inseto ou indício de sua presença (ovo, larva, pupa e adulto de inseto sitófago ou parasitoide) e d) frutos com semente vazia e/ou sem embrião. Do mesmo modo, 144 frutos do lote, por coleta foram acondicionados em placas transparentes, a fim de identificar a espécie de inseto sitófago. Após a emergência dos insetos adultos, estes frutos foram seccionados para verificação dos danos e separação dos mesmos em intactos e danificados, para obtenção do percentual de consumo pelas larvas. Para a espécie *C. trichotoma*, os procedimentos de seccionamento e individualização dos frutos foram realizados por árvore e não a partir do lote, sendo 15 e 10 frutos, por árvore/coleta, respectivamente. A verificação da influência do dano, ocasionado às sementes, foi realizada com teste de germinação, com quatro repetições de 25 sementes, comparando-se as sementes intactas e danificadas. De maneira geral os resultados permitem concluir que *Heilipus draco* (Fabricius) e *Conotrachelus* spp. (Curculionidae) são as espécies de insetos sitófagos que ocasionam danos às sementes de *O. puberula*, sendo que as posturas são endofíticas realizadas diretamente na semente. As larvas destas espécies consomem o embrião e a reserva das sementes, resultando na diminuição do número de plântulas normais no teste de germinação. As larvas dos curculionídeos são parasitadas por himenópteros dos gêneros *Bracon*, *Dirrhope*, *Omeganastatus* e *Scambus*. Para a espécie *C. trichotoma* os insetos associados aos frutos da espécie são *Amblycerus longesuturalis* (Pic) e *Amblycerus profauper* Ribeiro-Costa (Chrysomelidae: Bruchinae) sendo que as posturas são realizadas predominantemente entre o cálice e o fruto na parte superior, e as larvas perfuram o fruto para alimentarem-se. As larvas dos bruquíneos são parasitadas por himenópteros dos gêneros *Bracon*, *Dirrhope*, *Mirax* e *Omeganastatus*. Em ambas as espécies florestais a taxa de infestação dos insetos sitófagos é diferenciada entre os anos de frutificação, assim como, ao longo da maturação dos frutos, e as sementes com indícios da presença de insetos sitófagos possuem a germinação significativamente reduzida.

Palavras-chave: Entomologia Florestal. Insetos Sitófagos. *Heilipus draco*. *Amblycerus profauper*. Germinação.

ABSTRACT

ENTOMOFAUNA ASSOCIATED WITH THE SEEDS OF CANELA-GUAICÁ [*Ocotea puberula* (Reich.) Nees] E LOURO-PARDO [*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud.]

AUTHOR: Marciane Danniela Fleck

ADVISOR: Ervandil Corrêa Costa

Forest species may have their seeds damaged by granivorous insects, especially in the larval stage. The larvae feeding on the embryo and the reserve of the seeds sometimes prevent germination. Thus, studies related to the entomofauna associated with fruits and seeds, besides reporting the occurrence of these insects and their natural enemies, also indicate their potential risk of pest. In this context, the objective of the present work is to determine the granivorous insects species associated with the seeds of the forest species canela-guaicá (Lauraceae) and louro-pardo (Boraginaceae) as well as verify the occurrence of parasitoid species (Hymenoptera). The specific objectives were to qualify and quantify the damage caused by granivorous insects in stored fruits, to evaluate the presence and interference of larvae in seed germination at different maturation periods, and to compare the germination and the occurrence of insects in seeds with and without evidence of damage. For that, seven trees for each forest species were selected in the city of Taquaruçu do Sul, RS. Fruit collection was performed weekly in the middle third of the canopy, from the beginning of the formation of the fruits until the total dehiscence. For the species *O. puberula*, from the lot, 100 fruits per collection were sectioned with the aid of a scalpel and binocular magnifying glass in order to verify the percentage of damaged fruits. These fruits were classified as: a) healthy (with normal appearance, free from insect damage); b) with damages (presence of holes or galleries); c) with an insect or an indication of its presence (egg, larva, pupa and adult of insect or parasitoid) and d) empty seeds and/or without embryos (unnatural formation). Likewise, 144 fruits, packed in six 24-well plates, were stored individually to determine the granivorous insects. After the emergence of the adult insects, these fruits were sectioned to verify the damages and their separation in intact and damaged, to obtain the percentage of consumption by the larvae. For the species *C. trichotoma*, the procedures of sectioning and individualization of the fruits were performed by tree and not from the lot, being 15 and 10 fruits, by tree/collect, respectively. The verification of the damage caused to the seeds was carried out with germination test, with four replicates of 25 seeds, comparing the intact and damaged seeds. In general, the results allow us to conclude that *Heilipus draco* (Fabricius) and *Conotrachelus* spp. (Coleoptera: Curculionidae) are the species of granivorous insects that cause damages to the seeds of *O. puberula*, with endophytic postures carried out directly in the seed. The larvae of these species consume the embryo and the seed reserve, resulting in a decrease in the number of normal seedlings in the germination test. The larvae of the Curculionidae are parasitized by Hymenoptera of the genus *Bracon*, *Dirrhope*, *Omeganastatus* e *Scambus*. For *C. trichotoma* the insects associated with the fruits are *Amblycerus longesuturalis* (Pic) e *Amblycerus profauper* Ribeiro-Costa (Chrysomelidae: Bruchinae) where the postures are held predominantly between the calyx and the top of the fruit, and the larvae need pierce the fruit to feed. Bruchinae larvae are parasitized by Hymenoptera of the genus *Bracon*, *Dirrhope*, *Mirax* e *Omeganastatus*. In both forest species, the infestation rate of the granivorous insects is differentiated between the fruiting years, as well as, during the maturation of the fruits, and the seeds with indications of the presence of granivorous insects have significantly impaired germination.

Keywords: Forestry Entomology. Granivorous insects. *Heilipus draco*. *Amblycerus profauper*. Germination.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

ASPECTOS GERAIS

- Figura 1.1 - Flor e fruto da espécie *Ocotea puberula*; a - Flor feminina aberta (AE: estame estéril; NE: nectário; HI: hipanto; PI: pistilo; TP: tépala); b - Fruto maduro seccionado longitudinalmente (PE: pericarpo; EM: embrião; CP: cúpula)..... 33
- Figura 1.2 - Aspecto geral da flor e do fruto de *Cordia trichotoma*, seccionados longitudinalmente; a - Flor; b - Fruto; c - Fruto maduro; d - Fruto e semente; e - Semente/Corte longitudinal (ca - cálice; co - cotilédones; cor - corola; ehr - eixo hipocótilo radicular; es - estigma; fr - fruto; ov - ovário; pet - pétalas; re - receptáculo). a, b) Barra de escala 4 mm; c, d, e) Barra de escala 0,5 cm..... 35

ENTOMOFAUNA ASSOCIADA ÀS SEMENTES DE CANELA-GUAICÁ *Ocotea puberula* (Reich.) Nees

- Figura 2.1 - Localização do município de Taquaruçu do Sul, RS, Brasil..... 47
- Figura 2.2 - Inflorescência, botões florais, flores e frutos de *Ocotea puberula*. A - Ramo de *Ocotea puberula* com inflorescência; B - Botões florais com as tépala externas afastando-se; C - Botões florais e flores abertas; D - Diferentes colorações dos frutos durante a maturação, (i) fruto de coloração verde e cúpula verde, (ii) fruto de coloração verde e cúpula vermelha e (iii) fruto maduro de coloração preta e cúpula vermelha; E - Ramo com frutos maduros..... 52
- Figura 2.3 - Equações representativas das modificações ocorridas na dimensão em milímetros (mm) dos frutos de *Ocotea puberula*, durante a maturação dos frutos. Taquaruçu do Sul, RS, 2014 (I) e 2015 (II)..... 55
- Figura 2.4 - Porcentagem de sementes de *Ocotea puberula* com ocorrência de ovos de curculionídeos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2014 (I) e 2015 (II). Taquaruçu do Sul, RS. Os pontos representam as médias e as barras o erro padrão da média..... 56
- Figura 2.5 - Variáveis meteorológicas de temperatura média (T_{méd.}), máxima (T_{máx.}) e mínima (T_{mín.}) em graus Celsius (°C), umidade relativa do ar média (UR_{méd.}) em porcentagem (%) e precipitação acumulada (PA) em milímetros (mm) durante o período de coleta dos frutos de *Ocotea puberula* no ano de 2014. Taquaruçu do Sul, RS..... 58
- Figura 2.6 - Variáveis meteorológicas de temperatura média (T_{méd.}), máxima (T_{máx.}) e mínima (T_{mín.}) em graus Celsius (°C), umidade relativa do ar média (UR_{méd.}) em porcentagem (%) e precipitação acumulada (PA) em milímetros (mm) durante o período de coleta dos frutos de *Ocotea puberula* no ano de 2015. Taquaruçu do Sul, RS..... 59
- Figura 2.7 - Ovos e larvas em frutos e sementes de *Ocotea puberula*. A e B - postura endofítica realizada em fruto jovem com o embrião em desenvolvimento; C e D - postura endofítica em fruto maduro, com o ovo depositado diretamente no embrião; E, F e G - ovo isolado dentro do canal escavado pela fêmea; H - larva de primeiro ínstar eclodindo do ovo. (ED - endosperma; EM - embrião; EN - endocarpo; EP - epicarpo; ME - mesocarpo; PE - pericarpo; TN - tegumento e nucelo;

	TS – tegumento da semente).....	60
Figura 2.8 -	Porcentagem de sementes de <i>Ocotea puberula</i> com ocorrência de larvas de curculionídeos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2014 (I) e 2015 (II). Taquaruçu do Sul, RS. Os pontos representam as médias e as barras o erro padrão da média.....	61
Figura 2.9 -	Danos nos frutos de <i>Ocotea puberula</i> ocasionados pelas larvas de curculionídeos seccionados longitudinalmente. A – fruto jovem com o embrião em desenvolvimento, sem danos ocasionados por insetos; B – fruto maduro com o embrião desenvolvido sem presença de larvas; C – larva após a eclosão do ovo consumindo o embrião; D – larva em desenvolvimento consumindo o embrião e formando galerias no mesmo; E – embrião e reservas totalmente consumidos pela larva, restando apenas os resíduos de deterioração da semente; F – pupa de curculionídeo visualizada no interior da semente. (EM – embrião; EN – endocarpo; EP – epicarpo; ME – mesocarpo; PE – pericarpo; TN – tegumento e nucelo).....	64
Figura 2.10 -	Porcentagem de frutos de <i>Ocotea puberula</i> sem indícios da presença de insetos e com insetos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2014 (I) e 2015 (II). Taquaruçu do Sul, RS. Os pontos representam as médias e as barras o erro padrão da média.....	67
Figura 2.11 -	<i>Heilipus draco</i> (Fabricius, 1801) inseto sitófago emergido das sementes de <i>Ocotea puberula</i> e os danos ocasionados pelo inseto. A - Face dorsal de <i>Heilipus draco</i> ; B – Face lateral de <i>Heilipus draco</i> ; C - Detalhe do orifício realizado pelo curculionídeo para emergir do interior da semente; D - Detalhe do orifício realizado por parasitoide himenóptero para emergir do interior da semente; E – Aspecto geral dos frutos individualizados em recipientes no laboratório com os resíduos metabólitos das larvas, retirados pelas mesmas, do interior do fruto, para posteriormente empupar e emergir o adulto; F – Detalhe do orifício de emergência na semente e <i>Heilipus draco</i> emergido. (Fr – fruto; Hd – <i>Heilipus draco</i> ; Oc – orifício ocasionado por curculionídeo; Op – orifício ocasionado por parasitoide; Rs – resíduos metabólitos; Se – semente).....	70
Figura 2.12 -	Parasitoides que emergiram dos frutos de <i>Ocotea puberula</i> . A - <i>Bracon</i> sp.1 fêmea; B - <i>Bracon</i> sp.1 macho; C - <i>Bracon</i> sp.2 macho; D - <i>Dirrhone</i> sp.1 macho; E - <i>Omegeanastatus</i> sp.1 fêmea; F - <i>Omegeanastatus</i> sp.1 macho; G - <i>Scambus</i> sp.1 macho; H - pupa visualizada durante as análises dos frutos seccionados.....	76

INFLUÊNCIA DOS INSETOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Ocotea puberula* (Reich.) Nees

Figura 3.1 -	Ocorrência de insetos sitófagos em sementes de <i>Ocotea puberula</i> . A - Detalhe dos resíduos metabólitos retirados pelas larvas do interior da semente sobre a vermiculita; B – <i>Heilipus draco</i> emergido e detalhe da semente com orifício de emergência sobre a vermiculita; C – Face lateral de <i>Conotrachelus</i> spp.; D – Face dorsal de <i>Conotrachelus</i> spp.; E – Plântula normal.....	85
Figura 3.2 -	Porcentagem de germinação de sementes de <i>Ocotea puberula</i> e ocorrência de insetos, no teste de germinação, no ano de 2014 (I) e	

ENTOMOFAUNA ASSOCIADA ÀS SEMENTES DE LOURO-PARDO *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud.

Figura 4.1 -	Inflorescência, botões florais, flores, frutos e infrutescência de <i>Cordia trichotoma</i> . A – Copa da árvore com inflorescência e infrutescência; B - Ramo com inflorescência; C - Botão floral e flores abertas; D – Fruto maduro com cálice e corola marcescente após dispersão; E – Fruto maduro sem cálice e corola (retirados). (a – antera; ca – cálice; co – corola; es – estigma; pt – pétala; re - receptáculo).....	99
Figura 4.2 -	Porcentagem de frutos de <i>Cordia trichotoma</i> com ocorrência de ovos de bruquíneos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2015 para a árvore A. Taquaruçu do Sul, RS.....	104
Figura 4.3 -	Porcentagem de frutos de <i>Cordia trichotoma</i> com ocorrência de ovos de bruquíneos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2015 (I) e 2016 (II) para as árvores B (b), C (c) e D (d). Taquaruçu do Sul, RS.....	105
Figura 4.4 -	Porcentagem de frutos de <i>Cordia trichotoma</i> com ocorrência de ovos de bruquíneos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2015 (I) e 2016 (II) para as árvores E (e), F (f) e G (g). Taquaruçu do Sul, RS.....	106
Figura 4.5 -	Porcentagem de frutos de <i>Cordia trichotoma</i> com ocorrência de ovos de bruquíneos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2015 (I) e 2016 (II), com amostras de frutos de todas as árvores. Taquaruçu do Sul, RS..	107
Figura 4.6 -	Variáveis meteorológicas de temperatura média (T _{méd.}), máxima (T _{máx.}) e mínima (T _{mín.}) em graus Celsius (°C), umidade relativa do ar média (UR _{méd.}) em porcentagem (%) e precipitação acumulada (PA) em milímetros (mm) durante o período de coleta dos frutos de <i>Cordia trichotoma</i> no ano de 2016. Taquaruçu do Sul, RS.....	109
Figura 4.7 -	Ovos e larvas em frutos e sementes de <i>Cordia trichotoma</i> . A e B – ovos agregados sob o cálice do fruto; C – detalhe do ovo de bruquíneo; D – larva de primeiro ínstar eclodindo do ovo sob o cálice do fruto; E – larva de primeiro ínstar eclodida e exúvia do ovo sob o cálice do fruto; F – orifício realizado pela larva de primeiro ínstar no fruto; G - orifício realizado pela larva de primeiro ínstar no cotilédone da semente. (círculo – demonstração do orifício realizado pela larva).....	110
Figura 4.8 -	Porcentagem de frutos de <i>Cordia trichotoma</i> com ocorrência de larvas e pupas de bruquíneos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2015 para a árvore A. Taquaruçu do Sul, RS.....	111
Figura 4.9 -	Variáveis meteorológicas de temperatura média (T _{méd.}), máxima (T _{máx.}) e mínima (T _{mín.}) em graus Celsius (°C), umidade relativa do ar média (UR _{méd.}) em porcentagem (%) e precipitação acumulada (PA) em milímetros (mm) durante o período de coleta dos frutos de <i>Cordia trichotoma</i> no ano de 2015. Taquaruçu do Sul, RS.....	112
Figura 4.10 -	Porcentagem de frutos de <i>Cordia trichotoma</i> com ocorrência de larvas e pupas de bruquíneos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2015 (I) e 2016 (II) para as árvores B (b), C (c) e D (d). Taquaruçu do Sul, RS....	114
Figura 4.11 -	Porcentagem de frutos de <i>Cordia trichotoma</i> com ocorrência de larvas e pupas de bruquíneos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2015 (I) e 2016 (II) para as árvores E (e), F (f) e G (g). Taquaruçu do Sul, RS.....	115

Figura 4.12 -	Porcentagem de frutos de <i>Cordia trichotoma</i> com ocorrência de larvas e pupas de bruquíneos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2015 (I) e 2016 (II), com amostras de frutos de todas as árvores. Taquaruçu do Sul, RS.....	116
Figura 4.13 -	Danos nos frutos de <i>Cordia trichotoma</i> ocasionados pelas larvas de bruquíneos. A – fruto com os cotilédones desenvolvidos e detalhe do orifício realizado pela larva de primeiro ínstar; B – detalhe da galeria realizada pela larva de bruquíneo nos cotilédones; C – cotilédones totalmente consumidos pela larva restando apenas o tegumento do fruto; D – pupa de bruquíneo no interior do fruto. (co – cotilédones; fr – fruto; ga – galeria realizada pela larva; la – larva de bruquíneo; pu – pupa).....	117
Figura 4.14 -	Porcentagem de frutos de <i>Cordia trichotoma</i> sem indícios da presença de insetos e com insetos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2015 (I) e 2016 (II) com amostras de frutos de todas as árvores. Taquaruçu do Sul, RS.....	118
Figura 4.15 -	<i>Amblycerus longesuturalis</i> (Pic, 1954) e <i>Amblycerus profaupar</i> Ribeiro-Costa, 2000, insetos sitófagos emergidos das sementes de <i>Cordia trichotoma</i> e os danos ocasionados pelos insetos. A – Face dorsal de <i>Amblycerus longesuturalis</i> ; B – Face lateral de <i>Amblycerus longesuturalis</i> ; C - Face dorsal de <i>Amblycerus profaupar</i> ; D – Face lateral de <i>Amblycerus profaupar</i> ; E – Aspecto da parte interna do fruto em corte longitudinal após o consumo dos cotilédones pela larva de <i>Amblycerus profaupar</i> ; F – Detalhe do orifício de emergência do inseto adulto, no fruto.....	121
Figura 4.16 -	Parasitoide <i>Mirax</i> sp. 1 macho emergido do fruto de <i>Cordia trichotoma</i> .	124

INFLUÊNCIA DOS INSETOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud.

Figura 5.1 -	Porcentagem de germinação de sementes de <i>Cordia trichotoma</i> , no teste de germinação, no ano de 2015 (I) e 2016 (II). Taquaruçu do Sul, RS. Os pontos representam as médias e as barras o erro padrão da média.....	134
--------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

LISTA DE TABELAS

ENTOMOFAUNA ASSOCIADA ÀS SEMENTES DE CANELA-GUAICÁ *Ocotea puberula* (Reich.) Nees

Tabela 2.1 -	Características morfométricas das árvores de <i>Ocotea puberula</i> com relação à altura (h) em metros e diâmetro a altura do peito (dap) em centímetros, bem como a ocorrência da frutificação nos dois anos de avaliação e suas respectivas coordenadas geográficas.....	48
Tabela 2.2 -	Fase de maturação dos frutos de <i>Ocotea puberula</i> no decorrer das coletas. Taquaruçu do Sul, RS, 2014 e 2015.....	54
Tabela 2.3 -	Correlação de Spearman entre as variáveis meteorológicas de temperatura média (T _{méd.}), máxima (T _{máx.}) e mínima (T _{mín.}) em graus Celsius (°C), umidade relativa do ar média (UR _{méd.}) em porcentagem (%) e precipitação acumulada (PA) em milímetros (mm), com a presença de ovos, larvas e pupas dos curculionídeos e, parasitoides (Paras.). Taquaruçu do Sul, RS, 2014.....	57
Tabela 2.4 -	Correlação de Spearman entre as variáveis meteorológicas de temperatura média (T _{méd.}), máxima (T _{máx.}) e mínima (T _{mín.}) em graus Celsius (°C), umidade relativa do ar média (UR _{méd.}) em porcentagem (%) e precipitação acumulada (PA) em milímetros (mm), com a presença de ovos, larvas e pupas dos curculionídeos e, parasitoides (Paras.). Taquaruçu do Sul, RS, 2015.....	57
Tabela 2.5 -	Correlação de Spearman entre a fase de maturação dos frutos de <i>Ocotea puberula</i> no decorrer das coletas com frutos de coloração verde e cúpula verde (V _{cv}), verde e cúpula vermelha (V _{cvr}), preta e cúpula vermelha (P _{cvr}) com a presença de ovos, larvas e pupas dos curculionídeos e, parasitoides (Paras.). Taquaruçu do Sul, RS, 2014.....	62
Tabela 2.6 -	Correlação de Spearman entre a fase de maturação dos frutos de <i>Ocotea puberula</i> no decorrer das coletas com frutos de coloração verde e cúpula verde (V _{cv}), verde e cúpula vermelha (V _{cvr}), preta e cúpula vermelha (P _{cvr}) com a presença de ovos, larvas e pupas dos insetos sitófagos e, parasitoides (Paras.). Taquaruçu do Sul, RS, 2015.....	63
Tabela 2.7 -	Correlação de Spearman entre as variáveis, comprimento (C) e diâmetro (D) em milímetros, dos frutos de <i>Ocotea puberula</i> , com a presença de ovos, larvas e pupas dos curculionídeos e, parasitoides (Paras.). Taquaruçu do Sul, RS, 2014.....	68
Tabela 2.8 -	Correlação de Spearman entre as variáveis, comprimento (C) e diâmetro (D) em milímetros, dos frutos de <i>Ocotea puberula</i> , com a presença de ovos e larvas de curculionídeos e, parasitoides (Paras.). Taquaruçu do Sul, RS, 2015.....	68
Tabela 2.9 -	Análise dos frutos de <i>Ocotea puberula</i> individualizados em laboratório, de acordo com número de sementes com presença de insetos da ordem Coleoptera e Hymenoptera, classificação das sementes em vazia e/ou sem embrião, danificada e intacta, e o número de insetos adultos emergidos das sementes. Taquaruçu do Sul, RS, 2014.....	73
Tabela 2.10 -	Análise dos frutos de <i>Ocotea puberula</i> individualizados em laboratório, de acordo com número de sementes com presença de insetos da ordem Coleoptera e Hymenoptera, classificação das sementes em vazia e/ou sem embrião, danificada e intacta, e o número de insetos adultos	

emergidos das sementes. Taquaruçu do Sul, RS, 2015..... 75

INFLUÊNCIA DOS INSETOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Ocotea puberula* (Reich.) Nees

Tabela 3.1 - Germinação e ocorrência de insetos em sementes de *Ocotea puberula* com e sem indícios de curculionídeos..... 89

ENTOMOFAUNA ASSOCIADA ÀS SEMENTES DE LOURO-PARDO *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud.

Tabela 4.1 - Características morfométricas das árvores de *Cordia trichotoma* com relação a altura (h) em metros e diâmetro a altura do peito (dap) em centímetros, bem como a ocorrência da frutificação nos dois anos de avaliação e suas respectivas coordenadas geográficas..... 94

Tabela 4.2 - Morfometria dos frutos de *Cordia trichotoma* com relação ao comprimento (C) e diâmetro (D) em milímetros, no período da maturação, Taquaruçu do Sul, RS, 2015..... 101

Tabela 4.3 - Morfometria dos frutos de *Cordia trichotoma* com relação ao comprimento (C) e diâmetro (D) em milímetros, no período da maturação, Taquaruçu do Sul, RS, 2016..... 103

Tabela 4.4 - Correlação de Spearman entre as variáveis meteorológicas de temperatura média (T_{méd.}), máxima (T_{máx.}) e mínima (T_{mín.}) em graus Celsius (°C), umidade relativa do ar média (UR_{méd.}) em porcentagem (%) e precipitação acumulada (PA) em milímetros (mm), com a presença de ovos, larvas e pupas dos bruquíneos e, parasitoides (Paras.). Taquaruçu do Sul, RS, 2016..... 108

Tabela 4.5 - Correlação de Spearman entre as variáveis meteorológicas de temperatura média (T_{méd.}), máxima (T_{máx.}) e mínima (T_{mín.}) em graus Celsius (°C), umidade relativa do ar média (UR_{méd.}) em porcentagem (%) e precipitação acumulada (PA) em milímetros (mm), com a presença de ovos, larvas e pupas dos bruquíneos e, parasitoides (Paras.). Taquaruçu do Sul, RS, 2016..... 113

Tabela 4.6 - Correlação de Spearman entre as variáveis, comprimento (C) e diâmetro (D) em milímetros, dos frutos de *Cordia trichotoma*, com a presença de ovos, larvas e pupas de bruquíneos e, himenópteros parasitoides. Taquaruçu do Sul, RS, 2015..... 119

Tabela 4.7 - Correlação de Spearman entre as variáveis, comprimento (C) e diâmetro (D) em milímetros, dos frutos de *Cordia trichotoma*, com a presença de ovos e larvas de bruquíneos e, himenópteros parasitoides. Taquaruçu do Sul, RS, 2016..... 119

Tabela 4.8 - Frutos de *Cordia trichotoma* armazenados em recipientes em laboratório com ovos de bruquíneos, ovos isolados e agregados, no cálice, pétalas e estigma, frutos com larvas, pupas e adultos de bruquíneos, frutos com himenópteros parasitoides, número total de frutos danificados e intactos, para as árvores A, B, C, D, E, F, e G. Taquaruçu do Sul, RS, 2015 e 2016. N = 10 frutos/árvore/coleta..... 122

INFLUÊNCIA DOS INSETOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud.

Tabela 5.1 - Germinação de sementes de <i>Cordia trichotoma</i> sem indícios da ocorrência de insetos e sementes com orifício de emergência ocasionado por bruquíneos. Taquaruçu do Sul, RS, 2016.....	136
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

SUMÁRIO

1	ASPECTOS GERAIS.....	29
1.1	INTRODUÇÃO.....	29
1.2	REVISÃO DE LITERATURA.....	31
1.2.1	Espécies florestais estudadas.....	31
1.2.1.1	<i>Ocotea puberula</i> (Reich.) Nees - Canela-guaicá.....	31
1.2.1.2	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud. - Louro-pardo.....	34
1.2.2	Insetos sitófagos e parasitoides.....	36
1.2.3	Maturação e germinação de sementes.....	38
	REFERÊNCIAS.....	39
2	ENTOMOFAUNA ASSOCIADA ÀS SEMENTES DE CANELA-GUAICÁ <i>Ocotea puberula</i> (Reich.) Nees.....	45
2.1	INTRODUÇÃO.....	45
2.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	46
2.2.1	Localização e caracterização da área do estudo.....	46
2.2.2	Coleta dos frutos de <i>Ocotea puberula</i>.....	47
2.2.3	Danos ocasionados por insetos sitófagos em frutos de <i>Ocotea puberula</i>.....	48
2.2.3.1	<i>Quantificação dos danos por insetos sitófagos em frutos de <i>Ocotea puberula</i>.....</i>	48
2.2.3.2	<i>Individualização dos frutos de <i>Ocotea puberula</i>.....</i>	49
2.2.4	Coleta dos dados das variáveis meteorológicas.....	50
2.2.5	Delineamento experimental e análise estatística.....	51
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
2.3.1	Quantificação dos danos por insetos sitófagos em frutos de <i>Ocotea puberula</i>.....	51
2.3.2	Individualização dos frutos de <i>Ocotea puberula</i>.....	69
2.4	CONCLUSÕES.....	77
	REFERÊNCIAS.....	77
3	INFLUÊNCIA DOS INSETOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Ocotea puberula</i> (Reich.) Nees.....	81
3.1	INTRODUÇÃO.....	81
3.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	82
3.2.1	Localização e caracterização da área do estudo.....	82
3.2.2	Coleta dos frutos de <i>Ocotea puberula</i>.....	82
3.2.3	Danos ocasionados por insetos sitófagos em frutos de <i>Ocotea puberula</i>.....	82
3.2.3.1	<i>Germinação de sementes de <i>Ocotea puberula</i> e ocorrência de insetos no período da maturação dos frutos.....</i>	82
3.2.3.2	<i>Danos ocasionados por curculionídeos em sementes de <i>Ocotea puberula</i> na germinação.....</i>	83
3.2.4	Coleta dos dados das variáveis meteorológicas.....	84
3.2.5	Delineamento experimental e análise estatística.....	84
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	84
3.3.1	Germinação de sementes de <i>Ocotea puberula</i> e ocorrência de insetos no período da maturação dos frutos.....	84
3.3.2	Danos ocasionados por curculionídeos em sementes de <i>Ocotea puberula</i> na germinação.....	89
3.4	CONCLUSÕES.....	90
	REFERÊNCIAS.....	90

4	ENTOMOFAUNA ASSOCIADA ÀS SEMENTES DE LOURO-PARDO <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	93
4.1	INTRODUÇÃO.....	93
4.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	94
4.2.1	Localização e caracterização da área do estudo	94
4.2.2	Coleta dos frutos de <i>Cordia trichotoma</i>	94
4.2.3	Danos ocasionados por insetos sitófagos em frutos de <i>Cordia trichotoma</i>	95
4.2.3.1	<i>Quantificação dos danos por insetos sitófagos em frutos de <i>Cordia trichotoma</i></i>	95
4.2.3.2	<i>Individualização dos frutos de <i>Cordia trichotoma</i></i>	96
4.2.4	Coleta dos dados das variáveis meteorológicas	97
4.2.5	Delineamento experimental e análise estatística	98
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	98
4.3.1	Quantificação dos danos por insetos sitófagos em frutos de <i>Cordia trichotoma</i>	98
4.3.2	Individualização dos frutos de <i>Cordia trichotoma</i>	120
4.4	CONCLUSÕES.....	125
	REFERÊNCIAS	125
5	INFLUÊNCIA DOS INSETOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.	129
5.1	INTRODUÇÃO.....	129
5.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	130
5.2.1	Localização e caracterização da área do estudo	130
5.2.2	Coleta dos frutos de <i>Cordia trichotoma</i>	130
5.2.3	Danos ocasionados por insetos sitófagos em frutos de <i>Cordia trichotoma</i>	130
5.2.3.1	<i>Germinação de sementes de <i>Cordia trichotoma</i> e ocorrência de insetos no período da maturação dos frutos</i>	130
5.2.3.2	<i>Danos ocasionados por bruquíneos em sementes de <i>Cordia trichotoma</i> na germinação</i>	131
5.2.4	Coleta dos dados das variáveis meteorológicas	132
5.2.5	Delineamento experimental e análise estatística	132
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	133
5.3.1	Germinação de sementes de <i>Cordia trichotoma</i> e ocorrência de insetos no período de maturação dos frutos	133
5.3.2	Danos ocasionados por bruquíneos em sementes de <i>Cordia trichotoma</i> na germinação	135
5.4	CONCLUSÕES.....	137
	REFERÊNCIAS	137
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	139
	APÊNDICE A – FRUTOS DE <i>Cordia trichotoma</i> ARMAZENADOS EM RECIPIENTES EM LABORATÓRIO. TAQUARUÇU DO SUL, RS, 2015.	140
	APÊNDICE B – FRUTOS DE <i>Cordia trichotoma</i> ARMAZENADOS EM RECIPIENTES EM LABORATÓRIO. TAQUARUÇU DO SUL, RS, 2016.	144
	ANEXO A – DETALHE DA PLACA TRANSPARENTE COM 24 CÉLULAS, UTILIZADA PARA ARMAZENAR OS FRUTOS	148

ANEXO B - VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS DE TEMPERATURA MÉDIA (TMÉD.), MÁXIMA (TMÁX.) E MÍNIMA (TMÍN.) EM GRAUS CELSIUS (°C), UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA (URMÉD.) EM PORCENTAGEM (%) E PRECIPITAÇÃO ACUMULADA (PA) EM MILÍMETROS (MM) DURANTE A CONDUÇÃO DO ESTUDO. TAQUARUÇU DO SUL, RS..... 149

1 ASPECTOS GERAIS

1.1 INTRODUÇÃO

As pesquisas entomológicas centradas em recursos florestais não madeireiros, como frutos e sementes, possibilitam conhecer a diversidade de insetos associados às plantas hospedeiras, bem como, compreender sua biologia, dinâmica e ecologia (SARI, 2007). Segundo Kageyama e Piña-Rodrigues (1993), poucas espécies florestais estão livres dos danos ocasionados por insetos, principalmente das larvas, oriundas de ovos ovipositados ainda na flor ou fruto em maturação, afetando assim, diretamente a produção de sementes¹.

As sementes são ricas em proteínas, carboidratos e lipídios, fornecendo mais nutrientes para os animais que qualquer outra parte vegetal. Este consumo dos nutrientes limita a oferta de sementes, viabilidade ou mesmo compromete a qualidade da plântula (RIBEIRO-COSTA; ALMEIDA, 2009). Os danos ocasionados por insetos sitófagos² podem ocorrer em diferentes condições, na fase de pré-dispersão, quando as sementes são danificadas antes mesmo de serem liberadas pela planta-mãe, ou, no período de pós-dispersão estando estas no solo (ZHANG et al., 1997).

O dano ocasionado pelos insetos sitófagos pode não ser constatado no momento da colheita dos frutos (KAGEYAMA; PIÑA-RODRIGUES, 1993). Segundo Carvalho, Carvalho e Davide (2009) a possibilidade de detecção de sementes danificadas é importante, pois possibilita o descarte das mesmas, melhorando a qualidade do lote³, contribuindo desta forma para a conservação das sementes durante o armazenamento, além de evitar a transferência de insetos para outras regiões.

Os insetos sitófagos interferem diretamente na germinação da semente devido ao consumo do embrião⁴, restando em alguns casos, apenas o tegumento. Assim, estudos sobre insetos sitófagos e seus parasitoides, associados à maturação dos frutos e germinação, das sementes de espécies florestais, fazem-se necessários a fim de indicar seu risco potencial de

¹ É o óvulo desenvolvido após a fecundação, contendo o embrião, com ou sem reservas nutritivas, protegido pelo tegumento (Vidal e Vidal, 2003, p. 67)

² Inseto que se alimenta de sementes (Buzzi, 2003, p. 175).

³ É uma quantidade definida de sementes, identificada por letra, número ou combinação dos dois, da qual cada porção é, dentro de tolerâncias permitidas, homogênea e uniforme para as informações contidas na identificação (BRASIL, 2009, p. 22).

⁴ O embrião é a futura planta, e está constituída pela radícula (raiz rudimentar), plúmula (cone vegetativo apical, com os primórdios das primeiras folhas propriamente ditas), cotilédone (s) (é a primeira ou são as primeiras folhas das fanerógamas) e caulículo (porção caulinar do embrião) (Vidal e Vidal, 2003, p. 68).

praga além de auxiliar na caracterização de sementes com indícios de insetos sitófagos para descarte das mesmas pelos viveiristas e produtores de mudas florestais.

Os principais grupos de insetos que ocasionam danos às sementes pertencem às ordens Coleoptera, Diptera e Lepidoptera (CRAULEY, 1992). Dentre os coleópteros, consumidores de sementes, as famílias com maior destaque referem-se à Anthribidae, Chrysomelidae (Bruchinae), Cerambycidae e Curculionidae, incluindo os Scolytinae (COSTA, 2000).

Os coleópteros adultos tipicamente ovipositam dentro do ovário em desenvolvimento ou das sementes ou dos frutos, e as larvas, então, fazem galerias através da parede ou do tegumento do fruto e/ou semente. Ao alimentarem-se deste recurso, as larvas se desenvolvem e entram na fase de pupa dentro de sementes, de modo que as destroem totalmente. Assim, o desenvolvimento bem-sucedido em geral ocorre apenas nos estágios finais de maturidade das sementes (GULLAN; CRANSTON, 2007)

Em ambientes onde ocorrem larvas de insetos sitófagos é comum a presença de inimigos naturais, como os parasitoides da ordem Hymenoptera, que ovipositam sobre ou no interior do inseto hospedeiro consumindo seus tecidos e levando-os à morte (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007; RICKLEFS, 2010; TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

Nas duas espécies florestais enfatizadas no presente estudo, há registros de insetos sitófagos ocasionando danos às sementes. Para *Ocotea puberula* (Reich.) Nees relatou-se a ocorrência de *Heilipus* sp. (Coleoptera: Curculionidae) (HIRANO, 2004). Concomitantemente para a espécie *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. espécies do gênero *Amblycerus* (Coleoptera: Chrysomelidae) foram registradas (L'ARGENTIER, 1983; LINK; COSTA, 1982; RIBEIRO-COSTA; MANFIO; MORSE, 2018; SANTANA et al., 2000) ocasionando danos ao embrião e inviabilizando a germinação in vitro (DUARTE, et al., 2014). Entretanto nestes trabalhos, os autores não determinaram espécies de himenópteros parasitoides.

Face ao exposto, faz-se necessário aprofundar os conhecimentos relacionados à entomofauna associada às sementes de espécies florestais nativas. Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo geral identificar as espécies de insetos sitófagos associados às sementes das espécies florestais canela-guaicá (Lauraceae) e louro-pardo (Boraginaceae), bem como verificar a ocorrência de espécies de himenópteros parasitoides destes insetos sitófagos.

Como objetivos específicos destacam-se os seguintes: a) qualiquantificar os danos ocasionados por insetos sitófagos em frutos armazenados; b) avaliar a presença e a interferência das larvas na germinação das sementes em diferentes épocas de maturação dos frutos e, c) comparar a germinação e a ocorrência de insetos em sementes, com e sem indícios de danos.

Para alcançar tais objetivos, o estudo foi dividido em quatro capítulos:

- Entomofauna associada às sementes de canela-guaicá *Ocotea puberula* (Reich.) Nees.
- Influência dos insetos na germinação de sementes de *Ocotea puberula* (Reich.) Nees.
- Entomofauna associada às sementes de louro-pardo *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud.
- Influência dos insetos na germinação de sementes de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Espécies florestais estudadas

1.2.1.1 *Ocotea puberula* (Reich.) Nees - Canela-guaicá

A família Lauraceae destaca-se entre as demais famílias botânicas, devido a sua importância econômica (MARQUES, 2001) por incluir numerosas espécies valiosas, tanto pela qualidade da madeira, como pela intensa produção de frutos, óleos e especiarias, sendo que o gênero *Ocotea* Aubl. é um dos mais importantes para a dendrologia sul brasileira (MARCHIORI, 1997).

Dentre as lauráceas destaca-se a *O. puberula* por ser produtora de significativa quantidade de frutos sendo indicada em plantios de áreas de preservação permanente (CARVALHO, 2003; LORENZI, 2002). Pelo seu rápido crescimento, tronco reto e vitalidade, é considerada uma das poucas espécies nativas com amplas possibilidades de usos (INOUE; RODERJAN; KUNIYOSHI, 1984).

A espécie pode ser utilizada para a alimentação animal, bem como, na utilização para fins medicinais, com o uso das folhas e casca. Pode ser empregada também na arborização urbana sendo de grande importância nos plantios de áreas degradadas (CARVALHO, 2003; LORENZI, 2002; BACKES; IRGANG, 2002). A canela-guaicá também é indicada para celulose e papel, apresentando constituintes químicos, da classe dos alcalóides, cujo principal é denominado acoteína, isolado da casca (CARVALHO, 2002a).

A canela-guaicá pertence ao grupo sucessional das espécies pioneiras a secundárias iniciais mais comuns no Planalto sul brasileiro, presente nas fases intermediárias e avançadas de uma sucessão secundária, invadindo clareiras na floresta primária ou em matas exploradas. Na floresta primária inalterada, a ocorrência da espécie é rara (CARVALHO, 2002a).

A ocorrência natural da espécie, no Brasil, se estende da latitude Sul de 14° no estado da Bahia a 31°30' no Rio Grande do Sul. A espécie ocorre naturalmente em diversos tipos de solos, sendo mais frequente em solos de baixa fertilidade química, bem drenados e com alto teor de alumínio e matéria orgânica (CARVALHO, 2002a). No Rio Grande do Sul, ocorre em todas as regiões fisiográficas, consistindo em uma das espécies mais importantes na sucessão secundária das florestas (MARCHIORI, 1997).

A árvore possui de 10 a 15 metros de altura e 20 a 60 cm de diâmetro a altura do peito (DAP) (CARVALHO, 2003) com copa globosa e densa folhagem verde-clara (MARCHIORI, 1997). O tronco é cilíndrico a irregular, reto a inclinado suave, sendo que o fuste pode atingir até 12 m de comprimento (CARVALHO, 2002a).

No Rio Grande do Sul, a floração ocorre de março a setembro e a frutificação de dezembro a janeiro (CARVALHO, 2002a). Período similar ao encontrado por Andreis et al. (2005), em Santa Tereza, RS, que verificaram o florescimento no mês de agosto e a frutificação de dezembro a janeiro. No entanto, Lorenzi (1998), enfatiza que a floração ocorre durante os meses de julho a agosto, e os frutos amadurecem no período de novembro a dezembro, no Rio Grande do Sul.

As flores são pequenas (Figura 1.1a), de coloração branca a bege, agrupadas em densas panículas axilares, multifloras e dióicas e, os botões florais são esverdeados (CARVALHO, 2002a). As flores são visitadas por diversos insetos pequenos, pertencentes às ordens Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera, Thysanoptera e Hemiptera sendo o mais comum a abelha *Apis mellifera* L. A antese é diurna, completando o evento no período da manhã, eventualmente a tarde (SOUZA; MOSCHETA, 1999). A reprodução da espécie é por alogamia ou fecundação cruzada (CARVALHO, 2002a).

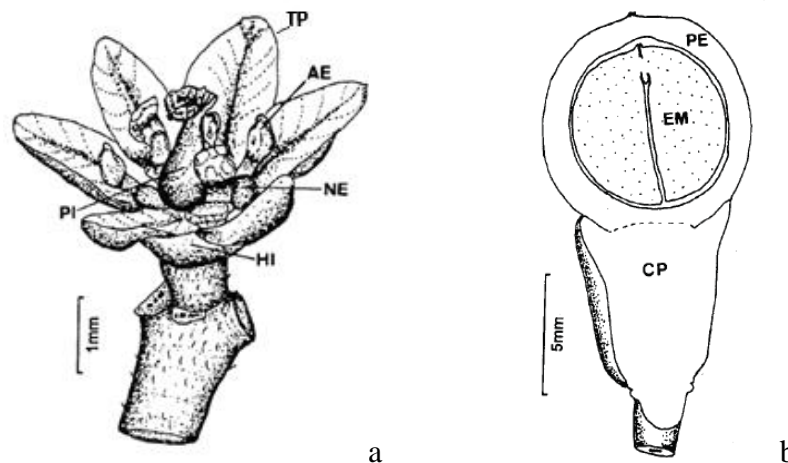
Os frutos da espécie *O. puberula* são drupas⁵ (Figura 1.1b) que se originam de flores períginas⁶. As drupas se caracterizam por apresentar tecido esclerificado que envolve a semente. Em *O. puberula*, o esclerênquima é o endocarpo e, quando se retira a semente, do fruto maduro, o endocarpo rígido permanece aderido ao tegumento seminal. O mesocarpo é parenquimático, com células secretoras amplas, e rico em reserva oleaginosa. O exocarpo, dessa espécie, é epidérmico e glabro (SOUZA, 2006).

⁵ Drupa (drupa = azeitona) é um fruto simples carnosos ou semicarnosos, proveniente do ovário súpero, raramente ínfero, unicarpelar ou pluricarpelar, unilocular, unispérmico. Parte do pericarpo, que é esclerificado é fortemente aderida à semente formando o único putâmen ou pirênio, vulgarmente chamado “caroço” (Souza, 2006, p. 92).

⁶ As flores são ditas períginas quando o ovário permanece livre, parcial ou totalmente, no interior do hipanto, sendo assim considerado súpero (Souza, 2006, p. 26).

As drupas, quando maduras, permanecem livremente envolvidas pelo hipanto⁷ carnoso. A consistência carnosa e a coloração vermelha do hipanto funcionam como atrativo no processo de dispersão do fruto. Não há referência sobre a origem receptacular⁸ ou apendicular⁹ do hipanto da espécie *O. puberula* na literatura (SOUZA, 2006). No início do desenvolvimento as peças florais ainda permanecem envolvendo o jovem fruto, mas logo senescem e caem. Nesta fase só mantém-se o reduzido hipanto que com o receptáculo floral, formam a cúpula, estrutura típica dos frutos das canelas lauráceas (SOUZA; MOSCHETA, 2000).

Figura 1.1 - Flor e fruto da espécie *Ocotea puberula*; a - Flor feminina aberta (AE: estame estéril; NE: nectário; HI: hipanto; PI: pistilo; TP: tépala); b - Fruto maduro seccionado longitudinalmente (PE: pericarpo; EM: embrião; CP: cúpula)



Fonte: a) Adaptado de Souza e Mosqueta (1999, p. 344; 2000, p. 85); b) SOUZA; MOSQUETA (2000, p. 85).

Os frutos maduros da espécie são esféricos, com uma única semente, glabros, de cor preta e a cúpula predominantemente vermelha (SOUZA; MOSCHETA, 2000). As dimensões dos frutos variam de 10 a 15 mm de comprimento por 6 a 7 mm de diâmetro e, a semente é elíptica, marrom-escura e com estrias pretas, medindo 4 a 10 mm de comprimento e 2 a 5 mm de diâmetro (CARVALHO, 2002a).

A dispersão do fruto da espécie é por zoocoria, principalmente por aves, que são atraídas pela coloração vermelha da cúpula, que envolve a semente (CARVALHO, 2002a;

⁷ Hipanto (hipo = abaixo; anto = flor) é uma estrutura em forma de taça ou urna que envolve o ovário, podendo ou não se fundir com a parede ovariana. Com o desenvolvimento da flor no fruto, o hipanto pode passar a fazer parte deste fruto (Souza, 2006, p. 26).

⁸ O hipanto tem origem axial (Souza, 2006, p. 26).

⁹ O hipanto tem origem nos apêndices que se fundem como sépalas, pétalas e estames (Souza, 2006, p. 26).

CARVALHO, 2003). Dentre os pássaros que se alimentam da espécie podem-se destacar o sabiá-laranjeira *Turdus rufiventris* Vieillot, 1818 (PEREIRA; PEIXOTO; MAIO, 1995) e a jacupemba *Penelope superciliares* Temminck, 1815 (MIKICH, 2002).

Vicente et al. (2016) verificaram ao estudar a viabilidade de sementes de *O. puberula* ao longo do armazenamento, de que sementes armazenadas sem o fruto mantiveram sua germinação por até três meses, sendo que após este período, a germinação das sementes reduz-se gradativamente, sendo nula aos nove meses. Outro resultado interessante encontrado pelos autores é de que sementes com ou sem fruto, armazenadas em sacos de papel *kraft* reduzem sua viabilidade e integridade de DNA após três meses de armazenamento em câmara fria e seca. Evidenciando o comportamento recalcitrante da espécie em relação ao armazenamento (CARVALHO, 2002a; MORI et al., 2012).

As sementes de canela-guaicá de acordo com Carvalho (2002a) apresentam dormência, por isso a superação da mesma pode ser realizada com escarificação em ácido sulfúrico por cinco minutos. Outros autores como Randi (1982) enfatizam que as sementes devam ser armazenadas com os frutos, pois os mesmos possuem substâncias inibidoras à germinação, garantindo a dormência.

1.2.1.2 *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. - Louro-pardo

A espécie *C. trichotoma* conhecida popularmente como louro-pardo, pertence a família Boraginaceae, sendo uma espécie secundária inicial (VACCARO; LONGHI; BRENA, 1999), com tendência à pioneira, ocorrendo de forma comum na vegetação secundária, no estágio de capoeira e capoeirões (CARVALHO, 1994), produzindo anualmente significativa quantidade de sementes viáveis (LORENZI, 1998) e destacando-se por possuir potencial melífero (CORADIN; SIMINSKI; REIS, 2011).

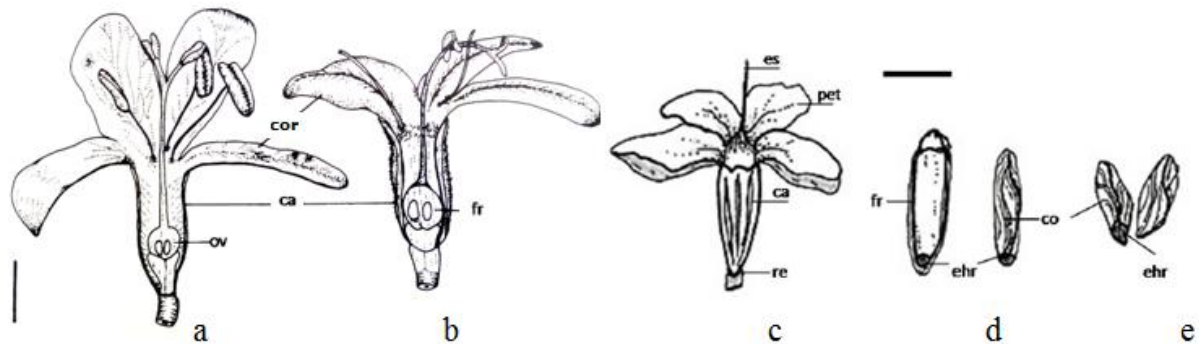
A ocorrência natural da espécie, no Brasil, se estende da latitude Sul de 3°45' no estado do Ceará a 31°30' no Rio Grande do Sul (CARVALHO, 2002b). De acordo com Lorenzi (1998) a espécie é heliófita, característica de formações mais abertas e secundárias das florestas pluvial e semidecidual. A espécie é exigente com relação ao tipo de solo, sendo que os plantios devem ser realizados em solos de fertilidade química, média a alta, profundos, bem drenados e com textura que varia de franca a argilosa (CARVALHO, 2002b).

No Rio Grande do Sul, a espécie é frequente nas florestas do Alto Uruguai, nas matas abertas e nos capões dos campos do planalto e, principalmente, nos capões dos campos da Depressão Central (REITZ; KLEIN; REIS, 1988). A espécie desenvolve-se em terrenos

abandonados, capões, pastos e roças. A árvore é caducifolia, com 8 a 20 m de altura e 40 a 60 cm de diâmetro a altura do peito (DAP). O tronco é reto de seção ovalada a cilíndrica; base normal nas árvores jovens e, reforçada nas árvores adultas com fuste de até 15m de altura (CARVALHO, 2002b) sendo considerada uma das arbóreas nativas, prioritárias para plantios florestais da região sul do Brasil (CORADIN; SIMINSKI; REIS, 2011).

A floração, no Rio Grande do Sul, ocorre de dezembro a abril e a frutificação de abril a julho (CARVALHO, 2002b). As flores (Figura 1.2) são brancas no início e depois pardas, permanecendo na planta (flores marcescentes) (FREITAS et al., 2006). Possuem grandes panículas terminais, densamente ramificadas, multifloras, vistosas, com cerca de 100 flores (CARVALHO, 2003).

Figura 1.2 – Aspecto geral da flor e do fruto de *Cordia trichotoma*, seccionados longitudinalmente; a – Flor; b – Fruto; c - Fruto maduro; d - Fruto e semente; e - Semente/Corte longitudinal (ca – cálice; co - cotilédones; cor – corola; ehr – eixo hipocótilo radicular; es – estigma; fr – fruto; ov – ovário; pet – pétalas; re – receptáculo). a, b) Barra de escala 4 mm; c, d, e e) Barra de escala 0,5 cm



Fonte: a, b) Adaptado de SOUZA; MOSQUETA; MOURÃO, (2006, p. 186), c, d, e e) Fonte: FELIPPI et al. (2012, p. 637).

A espécie possui fruto do tipo núcúlânio (Figura 1.2), que conserva na maturidade o cálice e a corola marcescentes que o auxiliam na dispersão feita pelo vento (SOUZA, 2006). O fruto apresenta-se cilíndrico, rômboide, com superfície lisa de cor bege a bege esverdeado, proveniente de ovário ínfero, de 8 a 13 mm de comprimento, por 3 a 4 mm de largura. E a semente elipsoidal, de 6 mm de comprimento por 2 mm de diâmetro (CARVALHO, 2002b).

A dispersão do fruto da espécie é por anemocoria. As sementes, envolvidas pelo cálice persistente são conduzidas pelo vento, devido à corola marcescente como um perfeito pára-quadras (RIZZINI, 1976), dando-lhe aspecto característico, sendo facilmente reconhecíveis

sob o solo da floresta. As sementes de louro-pardo sem tratamento pré-germinativo germinam normalmente (CARVALHO, 2002b).

1.2.2 Insetos sitófagos e parasitoides

Os insetos sitófagos de acordo com Buzzi (2003) são os insetos que se alimentam de sementes. Em muitos trabalhos científicos são denominados de brocas, predadores, espermatófagos, espermófagos, gorgulhos, carunchos, dentre outros. Estes insetos ocasionam danos aos frutos e sementes tanto na fase larval como na fase adulta (ZHANG et al., 1997). Segundo Gallo et al. (2002), as características dos danos podem variar conforme a espécie, a densidade da população, a duração do ataque, o tipo e o estágio de desenvolvimento da estrutura visada.

De acordo com a Regra de Análise de Sementes (BRASIL, 2009, p. 342) as sementes consideradas danificadas por insetos são as que contêm “ovo, larva, lagarta, pupa, inseto adulto e as que tenham orifício de saída do inseto, quer tenham sido danificadas por uma única espécie de inseto ou por várias”.

Os insetos que ocasionam os maiores danos são aqueles que pertencem às ordens Coleoptera, Diptera e Lepidoptera (ZHANG et al., 1997). Da ordem Coleoptera as famílias com maiores registros de ocorrência pertencem a Anthribidae, Chrysomelidae (Bruchinae), Cerambycidae e Curculionidae, incluindo os Scolytinae (COSTA, 2000) consumindo sementes de várias espécies arbóreas (ZHANG et al., 1997). Neste contexto, os insetos sitófagos de acordo com Ribeiro-Costa e Almeida (2009) possuem papel relevante na dinâmica, distribuição, ciclo de vida e evolução das plantas por danificar as sementes, limitando assim, a oferta das mesmas ao ambiente.

Na espécie florestal *Ocotea puberula* (Reich.) Nees registra-se o inseto sitófago *Heilipus* sp. (Coleoptera: Curculionidae) ocasionando danos às sementes (HIRANO, 2004) sendo que em frutos verdes a ocorrência dos insetos é menor em relação aos outros estágios de maturação (HIRANO; POSSAMAI, 2008). O gênero *Heilipus* também é registrado em outras espécies de Lauraceae tais como em *Aniba rosaeodora* Ducke. (VANIN; GAIGER, 2005), *Nectandra nitidula* Nees & Mart. (CARVALHO; CARVALHO; DAVIDE, 2009), e *Ocotea porosa* (Mez) L. Barroso (CUARANHUA, 2010).

Na espécie *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. espécies de bruquíneos do gênero *Amblycerus* consomem os cotilédones (L'ARGENTIER, 1983) ocasionando danos ao embrião, inviabilizando a germinação in vitro (DUARTE et al., 2014). Os bruquíneos

(Chrysomelidae - Bruchinae) sincronizam seus ciclos de vida aos de suas plantas hospedeiras. Assim, no período de floração das plantas ocorre o início das populações de insetos adultos para alimentarem-se de pólen e néctar (RIBEIRO-COSTA; ALMEIDA, 2009). De acordo com Ramos (1976), o período de posturas depende além da fenologia da planta hospedeira, do clima, pois as espécies monovoltinas, ao chegar a estação propícia, realizam a cópula, e a fêmea busca a planta hospedeira para realizar a postura.

Em determinadas plantas hospedeiras os insetos sitófagos no estágio larval ou adulto, podem ocasionar danos econômicos à cultura devido ao consumo do fruto, como relatado por Ferreira, Gentil e Silva (2003), que registraram a ocorrência de larvas de *Conotrachelus dubiae* O'Brien, 1995 (Coleoptera: Curculionidae) em um cultivo experimental de camu-camu [*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh, Myrtaceae]. Segundo os autores, os danos causados pela larva aumentaram com o amadurecimento dos frutos, havendo maior comprometimento da polpa do fruto (30 a 90%) do que das sementes (7%), implicando em perdas quantitativas significativas na produção.

Em plantio comercial de abacate (*Persea americana* Mill., Lauraceae), Lourenção, Rossetto e Soares (1984) observaram adultos de *Heilipus catagraphus* Germar, 1824 danificando frutos jovens, sendo que os frutos com lesões profundas tornaram-se impróprios para comercialização. Assim, os autores consideram a espécie importante do ponto de vista de praga para a cultura.

Neste contexto, os potenciais insetos sitófagos praga de culturas podem ser controlados por parasitoides. De acordo com Triplehorn e Johnson (2011), os parasitoides são organismos pequenos que depositam seus ovos no hospedeiro, agindo sobre ou no interior de um inseto, ingerindo seus órgãos de forma gradual até que este morra. Neste sentido, são importantes reguladores populacionais de insetos e se destacam como inimigos naturais, principalmente em sistemas agrícolas (CÔNSOLI; VINSON, 2009).

Os parasitoides possuem tolerância a ambientes diversificados, porém a ocorrência de algumas famílias em determinados locais está relacionada ao tipo de ambiente e disponibilidade de hospedeiros (AZEVEDO; SANTOS, 2000). O desenvolvimento é restrito a um único hospedeiro. Dessa forma, fica explícito que o sucesso do parasitismo depende de decisões acertadas de fêmeas parasitoides no processo de seleção hospedeira, pois os imaturos não terão condições de explorar outros hospedeiros alternativamente (CÔNSOLI; VINSON, 2009).

Conforme Campos (2001), as espécies parasitoides orientam-se por sinais químicos, táteis, fotossensoriais e termossensoriais, apresentando uma grande variedade de estratégias

de vida. Ainda, segundo o autor essas espécies combinam uma vasta gama de hábitos, alimentos e tipos de hospedeiros.

1.2.3 Maturação e germinação de sementes

A colheita de sementes maduras permite a obtenção de material de boa qualidade fisiológica, indispensáveis aos trabalhos silviculturais, de melhoramento e de conservação genética (PIÑA-RODRIGUES; AGUIAR, 1993). As espécies florestais, conforme Fenner (1985), não apresentam uniformidade na maturação dos frutos em mesmo indivíduo, como estratégia de dispersão, por maior período e com possibilidades de menor predação por insetos. O ponto de maturidade fisiológica pode variar em função da espécie e do local, havendo a necessidade de parâmetros que permitam a definição da época adequada da colheita (PIÑA-RODRIGUES; AGUIAR, 1993).

O estudo da maturação dos frutos é importante, de acordo com Piña-Rodrigues et al. (2007), pois está interligada com o reconhecimento dos padrões de produção de sementes e os índices de maturação, relacionados com a máxima capacidade germinativa. A maturação dos frutos depende da espécie florestal avaliada e das condições meteorológicas, variando entre indivíduos e ao longo dos anos, assim como entre locais de coleta de sementes (FIGLIOLIA, 1995).

De modo geral, a maturação dos frutos interfere no índice germinativo das sementes, devido à maturidade fisiológica das sementes. De acordo com Brasil (2009) a germinação de sementes é a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo.

O processo de germinação, conforme Larcher (2004) inicia com a embebição em água e ativação do metabolismo do tecido embrionário. Na maioria das espécies, esse desenvolvimento pode ser dividido em etapas. A primeira etapa caracteriza-se pelo desenvolvimento inicial devido à divisão celular, aumento no peso fresco da semente e no conteúdo de água. Nessa fase, ocorre a histodiferenciação e morfogênese da semente, resultando em células diferenciadas que são responsáveis pela forma do corpo do embrião. Após, ocorre uma fase intermediária, com um aumento significativo no tamanho da semente, devido à expansão das células e à deposição de reservas. Por fim, verifica-se um declínio rápido do conteúdo de água, caracterizando a fase de dessecação (CASTRO; BRADFORD;

HILHORST, 2004). A germinação termina no momento em que a plântula passa a não depender das reservas, mas busca sua nutrição pelo processo autotrófico (LARCHER, 2004).

REFERÊNCIAS

ANDREIS, C. et al. Estudo fenológico em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no município de Santa Tereza, RS, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 55-63, 2005.

AZEVEDO, C. O.; SANTOS, H. S. Perfil da fauna de himenópteros parasitoides (Insecta, Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica da Reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica, ES, Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, Santa Teresa, n. 11/12, p. 117-126, 2000.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do sul**. Guia de Identificação & Interesse Ecológico. As principais espécies nativas sul-brasileiras. Santa Cruz do Sul. Instituto Sousa Cruz, 2002.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia**: de indivíduos a ecossistemas. 4 ed. porto Alegre: Artmed, 2007. 752p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília. Secretaria de Defesa Agropecuária. Laboratório Vegetal, 2009. 399p.

BUZZI, Z. J. **Coletânea de termos técnicos de entomologia**. Curitiba: Ed. da UFPR, 2003. 222p.

CAMPOS, D. F. Lista de los géneros de avispa parasitoides Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) de La región Neotropical. **Biota Colombiana**, v. 2, n. 3, p. 193-232, 2001.

CARVALHO, L. R.; CARVALHO, M. L. M.; DAVIDE, A. C. Utilização do teste de raios-X na avaliação da qualidade de sementes de espécies florestais de Lauraceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 4, p. 57-66, 2009.

CARVALHO, P. E. R. **Canela guaicá**. Circular técnica, nº 62. Embrapa Florestas, 2002a.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. v.1. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras**: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, Brasília: EMBRAPA, 1994. 640 p.

CARVALHO, P. E. R. **Louro pardo**. Circular técnica, nº 66. Embrapa Florestas, 2002b.

CASTRO, R. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M. Desenvolvimento de sementes e conteúdo de água. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap 3, p. 51-67.

CÔNSOLI, F. L.; VINSON, S. B. Parasitóides (Hymenoptera). In: PANIZZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.). **Bioecologia e nutrição de insetos**: base para o manejo integrado de pragas. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**: plantas para o futuro-região Sul. Brasília: MMA, 2011. 934 p.

COSTA, C. Estado de conocimiento de los Coleoptera neotropicales. In: MARTÍN-PIERA, F.; MORRONE, J. J.; MELIC, A. (Ed.). **Hacia un Proyecto Cyted para el Inventario y estimación de la diversidad entomológica em Iberoamérica**: PrIBES 2000. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa & Cyted, 2001, p. 99-114. (M3M Monografías Tercer Milenio, v. 1).

CRAULEY, M. J. Seed predators and plant population dynamics. In: FENNER, M. (Ed.). **Seeds: the ecology of regeneration in the plant communities**. Wallingford: CABI Publishing, 1992. p. 157- 191.

CUARANHUA, C. J. **Frutificação, dispersão e predação por insetos de frutos/sementes de imbuia (*Ocotea porosa*)**. 2010. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2010.

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.

FELIPPI, M. et al. Fenologia, morfologia e análise de sementes de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 3, p. 631-641, 2012.

FENNER, M. **Seed Ecology**. New York: Chapman e Hall. 1985. 151p.

FERREIRA, S. A. do N.; GENTIL, D. F. de O.; SILVA, N. M. da. Danos de *Conotrachelus dubiae* (Coleoptera: Curculionidae) em frutos de camu-camu (*Myrciaria dubia*) na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 544-545, 2003.

FIGLIOLIA, M. B. Colheita de sementes. In: SILVA, A.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1995, p. 1-12.

FREITAS, M. L. M. et al. Parâmetros genéticos em progênies de polinização aberta de *Cordia trichotoma* (Vell.) ex Steud. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 18, n. único, p. 95-102, 2006.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920 p.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos**: um resumo de entomologia. São Paulo: Roca, 2007, 440p.

HIRANO, E. **Maturação fisiológica, tolerância à dessecação e conservação de sementes de lauráceas da Mata de Araucária de Santa Catarina**. Tese (Doutorado em Ciências)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2004.

HIRANO, E.; POSSAMAI, E. Estádio de maturação do fruto e germinação de sementes de três espécies de Lauraceae. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 219-223, 2008.

INOUE, M. T.; RODERJAN, C. V.; KUNIYOSHI, Y. S. **Projeto madeira do Paraná**. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1984, p. 55-69.

KAGEYAMA, P. Y.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Fatores que afetam a produção de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B (Eds.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.19-46.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA, 2004, 531p.

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.

LINK, D.; COSTA, E. C. Ataque de carunchos em sementes de essências florestais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1982, Campos do Jordão, SP. **Anais...** Campos do Jordão: Instituto Florestal, 1982.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa, São Paulo: Plantarum, 1998. v. 1.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa, São Paulo: Plantarum, 2002. v. 1.

LOURENÇÃO, A. L.; ROSSETO, C. J.; SOARES, N. B. Ocorrência de adultos de *Heilipus catagraphus* Germar, 1824 (Coleoptera: Curculionidae) danificando frutos de abacateiro. **Bragantia**, Campinas, v. 43, n. 1, p. 249-253, 1984.

MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das angiospermas**: das magnoliáceas às flacurtiáceas. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1997.

MARQUES, C. A. Importância econômica da família Lauraceae Lindl. **Floresta e Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 195-206, 2001.

MIKICH, S. B. A dieta frugívora de *Penelope superciliaris* (Cracidae) em remanescentes de floresta estacional semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil e sua relação com *Euterpe edulis* (Arecaceae). **Ararajuba**, v. 10, n. 2, p. 207-217, 2002.

MORI, E. S. et al. Guia para germinação de 100 espécies nativas. In: MARTINS, R. B. **Sementes florestais**: guia para germinação de 100 espécies nativas. São Paulo: Instituto Refloresta; 2012. 159 p.

PEREIRA, M. V. L.; PEIXOTO, A. L.; MAIO, F. R. di. Plantas utilizadas como recurso alimentar pela fauna silvestre na represa de Ribeirão das Lajes, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista da Universidade Rural, Série Ciência da Vida**, v. 17, n. 2, p. 25-40, 1995.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. et al. Estado da arte da pesquisa em tecnologia de sementes de espécies florestais da Mata Atlântica. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. et al. **Parâmetros técnicos para produção de sementes florestais**. Seropédica: EDUR/UFRRJ, 2007.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B (Eds.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.215-274.

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.

RANDI, A. M. Estudo preliminar sobre inibidores de germinação em frutos de *Miconia cinnamomifolia* e *Ocotea puberula*. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1982, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal; 1982.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SUDESUL, 1988. 525 p.

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.

RIBEIRO-COSTA, C. S.; ALMEIDA, L. M. Bruchinae (Coleoptera: Chrysomelidae). In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.). **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 523-567p.

RIBEIRO-COSTA, C. S.; MANFIO, D.; MORSE, G. 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.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. 546p.

RIZZINI, C. T. **Tratado da Fitogeografia do Brasil: Aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural. 2 ed. 1976. 747p.

SANTANA, D. L. Q. et al. Insects associated with seeds of three native species of Brazilian Atlantic forest. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENTOMOLOGIA, 2000, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2000.

SARI, L. T. **Ecologia dos insetos associados aos frutos de leguminosas do parque estadual de Cerrado, Jaguariaíva, Paraná**. 2007. 217 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2007.

SOUZA, L. A. de. Fruto. In: SOUZA, L. A. de (Org.). **Anatomia do fruto e da semente**. Ponta Grossa: Ed. UEPG, 2006. p. 9-123.

SOUZA, L. A. de.; MOSCHETA, I. S. Morfo-anatomia da flor de *Ocotea puberula* (Rich.) Nees (Lauraceae). **Acta Scientiarum**, v. 21, n. 2, p. 343-348, 1999.

SOUZA, L. A. de.; MOSCHETA, I. S. Morfo-anatomia do desenvolvimento do fruto de *Ocotea puberula* (Rich.) Nees e de *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez (Lauraceae). **Acta Científica Venezuelana**, v. 51, p. 84-89, 2000.

SOUZA, L. A.; MOSCHETA, I. S.; MOURÃO, K. S. M. Estruturas de dispersão de frutos e sementes. In: SOUZA, L. A. de (Org.). **Anatomia do fruto e da semente**. Ponta Grossa: Ed. UEPG, 2006. p. 167-196.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos insetos**. 7 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 809p.

VACCARO, S.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Aspectos da composição florística e categorias sucessionais do estrato arbóreo de três subseres de uma floresta estacional decidual, no Município de Santa Tereza - RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 1, p. 1-18, 1999.

VANIN, S. A.; GAIGER, F. A new spermophagous species of *Heilipus* Germar from the Amazonian Region (Coleoptera, Curculionidae, Molytinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 49, n. 2, p. 240-244, 2005.

VICENTE, D. et al. Viabilidade de sementes de *Ocotea puberula* (Rich.) Nees ao longo do armazenamento. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 3, p. 418-426, 2016.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Botânica – organografia**: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos. 4 ed. rev. ampl. Viçosa: UFV, 2003.

ZHANG, J. et al. **Insect predation of seeds and plant population dynamics**. Maine agricultural and Forest experiment station. University of Maine, 1997.

2 ENTOMOFAUNA ASSOCIADA ÀS SEMENTES DE CANELA-GUAICÁ *Ocotea puberula* (Reich.) Nees

2.1 INTRODUÇÃO

A canela-guaicá *Ocotea puberula* (Reich.) Nees, pertence à família Lauraceae e é considerada uma das espécies mais importantes na sucessão secundária das florestas nativas (MARCHIORI, 1997). Indicada para recuperação ambiental (CARVALHO, 2002) e plantios mistos em áreas degradadas de preservação permanente (LORENZI, 1998), devido à dispersão zoocórica, principalmente por aves, que são atraídas pela coloração vermelha da cúpula, que envolve a semente (CARVALHO, 2002).

As aves, ao alimentarem-se dos frutos podem dispersar as sementes a longas distâncias como o sabiá-laranjeira, *Turdus rufiventris* Vieillot, 1818 (PEREIRA; PEIXOTO; MAIO, 1995) e a jacupemba *Penelope superciliares* Temminck, 1815 (MIKICH, 2002). Além das aves, a planta fornece recursos à entomofauna, pois as flores são visitadas por diversos insetos pequenos, pertencentes às ordens Lepidoptera, Diptera, Thysanoptera, Hemiptera e Hymenoptera, sendo mais comum a abelha *Apis mellifera* L. (SOUZA; MOSCHETA, 1999). Contudo, esta interação pode ser prejudicial à planta, no que se refere à germinação, devido ao consumo das reservas e do embrião, pelos insetos sitófagos.

Nesse aspecto, as pesquisas entomológicas possibilitam conhecer a diversidade de insetos associados às plantas hospedeiras, bem como, a compreensão da biologia, dinâmica e ecologia das espécies envolvidas (SARI, 2007). Para muitas espécies florestais nativas, principalmente da família botânica Lauraceae, há reduzido número de trabalhos científicos com o intuito de verificar quais os insetos que ocasionam danos às sementes e seus parasitoides associados, além da descrição dos danos.

Insetos sitófagos já foram relatados ocasionando danos em sementes de lauráceas tais como em pau-rosa *Aniba rosaeodora* Ducke. (ROSA; OHASHI, 1995; VANIN; GAIGER, 2005), canela-fogo *Cryptocarya aschersoniana* Mez (ALMEIDA, 2001; MUXFELDT et al., 2012), canela-fedida *Nectandra grandiflora* Nees et Mart. ex Nees, canela-amarela *Nectandra lanceolata* Nees et Mart. ex Nees, canela-do-mato *Nectandra nitidula* Nees & Mart. (CARVALHO, CARVALHO, DAVIDE, 2009), sassafrás *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer (MILANESI, 2008) e imbuia *Ocotea porosa* (Mez) L. Barroso (CUARANHUA, 2010). Porém, para muitas destas espécies florestais não são relatadas as espécies de insetos

sitófagos. Para *O. puberula* o único registro de inseto sitófago é o gênero *Heilipus* sp. (Coleoptera: Curculionidae) (HIRANO, 2004).

Assim, os objetivos do trabalho são identificar as espécies de insetos sitófagos associados às sementes da espécie florestal *Ocotea puberula* e qualiquantificar seus danos em frutos armazenados individualmente, bem como verificar a ocorrência de espécies de himenópteros parasitoides.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Localização e caracterização da área do estudo

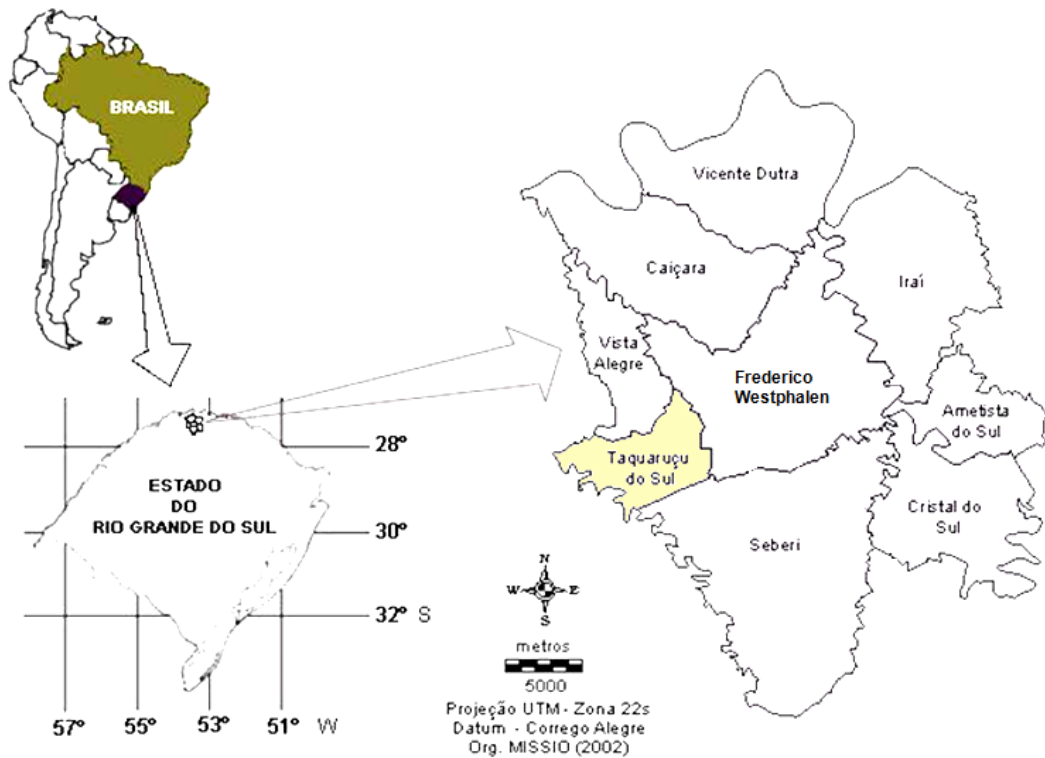
O estudo foi realizado no município de Taquaruçu do Sul (27°23'48"S e 53°29'55"W), localizado na região do Alto Uruguai no estado do Rio Grande do Sul, BR (Figura 2.1). A cobertura florestal representativa desta região é a Floresta Estacional Decidual, por apresentar deciduidade das folhas em períodos de fatores climáticos restritivos, como o frio, podendo atingir mais de 50% das espécies florestais do dossel superior e emergente (IBGE, 2012).

O clima na região é classificado como subtropical úmido com verão quente (Cfa), por apresentar precipitações bem distribuídas ao longo do ano e, nos meses mais quentes, temperaturas elevadas (ALVARES et al., 2013). O solo da área de estudo é composto por uma camada de, aproximadamente, dois a três metros de solo do tipo Latossolo Vermelho distrófico alumino férrico, o qual é um solo bem drenado, normalmente variando de profundo a muito profundo (STRECK et al., 2002).

A vegetação da região é caracterizada por fragmentos florestais pequenos, isolados entre si e comumente antropizados, principalmente na borda. De acordo com Rosa et al. (2017) o elevado número de fragmentos ocorre devido às condições geomorfológicas da região onde a topografia é mais acidentada e também em função do abandono das áreas agrícolas que não podem ser mecanizadas.

As árvores em que foram coletados os frutos para o estudo, estavam localizadas em propriedades rurais particulares, caracterizadas pela agricultura familiar, distante de centros urbanos cerca de três quilômetros, em cujas áreas adjacentes havia a predominância de agricultura e pastagem exótica com espécies do gênero *Cynodon* spp. (Poaceae) destinada à bovinocultura de leite.

Figura 2.1 – Localização do município de Taquaruçu do Sul, RS, Brasil



Fonte: Adaptado de Missio (2002).

2.2.2 Coleta dos frutos de *Ocotea puberula*

Para o estudo, procedeu-se a escolha aleatória, de sete árvores de *O. puberula* em fragmentos florestais pequenos que variaram de 0,5 a 5 ha de área, localizados no município de Taquaruçu do Sul, RS. Estas apresentavam-se visualmente sadias, com copa bem formada e possuíam dimensões diferenciadas entre si, quanto ao diâmetro e altura (Tabela 2.1).

As coletas dos frutos de *O. puberula* foram realizadas semanalmente, em dois anos consecutivos (2014 e 2015), durante o período de frutificação das árvores, que compreendeu os meses de setembro a novembro, em ambos os anos. Foram realizadas 12 coletas no ano de 2014, com início no dia 13 de setembro e término no dia 30 de novembro de 2014, e 11 coletas no ano de 2015, iniciando-se no dia 14 de setembro e término no dia 23 de novembro de 2014.

Na coleta dos frutos utilizou-se o podão, coletando-se em torno de 100 frutos de cada árvore, de forma aleatória na copa. Após a coleta, os frutos de todas as árvores foram misturados entre si, desconsiderando-se o grau de maturação dos frutos pela coloração dos

mesmos, formando-se o lote, devidamente embalado em caixa de papelão e identificado. Posteriormente, os frutos foram encaminhados ao Laboratório de Entomologia do Departamento de Defesa Fitossanitária na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), onde se procederam as avaliações, na mesma semana da coleta.

Tabela 2.1 – Características morfométricas das árvores de *Ocotea puberula* com relação à altura (h) em metros e diâmetro a altura do peito (dap) em centímetros, bem como a ocorrência da frutificação nos dois anos de avaliação e suas respectivas coordenadas geográficas

Árvore	h (m)	dap (cm)	Frutificação		Coordenadas geográficas
			2014	2015	
1	6,5	45,0	x	x	27°23'56,7" e 53°29'51,0"
2	8,0	51,0	x	-	27°23'56,0" e 53°29'51,4"
3	9,0	28,0	x	x	27°23'57,2" e 53°29'51,5"
4	7,5	54,0	x	x	27°23'58,1" e 53°29'50,9"
5	6,0	42,0	x	-	27°23'59,6" e 53°29'40,7"
6	8,0	49,3	x	-	27°24'03,5" e 53°29'50,2"
7	7,5	26,0	x	-	27°23'59,8" e 53°29'51,9"

Fonte: Marciane Danniela Fleck, 2018.

^x frutificou no período de estudo.

⁻ não frutificou no período de estudo.

2.2.3 Danos ocasionados por insetos sitófagos em frutos de *Ocotea puberula*

2.2.3.1 Quantificação dos danos por insetos sitófagos em frutos de *Ocotea puberula*

A partir do lote de cada coleta semanal, nos anos de 2014 e 2015, foram retiradas quatro repetições de 25 frutos de *O. puberula* para análise visual (ovos, larvas, pupas e adultos de insetos sitófagos e himenópteros parasitoides) e quantificação dos danos. Estes 100 frutos separados foram mensurados com relação ao comprimento (a distância entre a base e o ápice do fruto, sem a cúpula) e o diâmetro, com auxílio de paquímetro analógico.

Posterior à mensuração destes frutos, os mesmos foram observados quanto aos danos ocasionados pelos insetos, no interior dos mesmos, realizando-se um corte em direção ao centro do fruto com o auxílio de um bisturi. Todos os frutos seccionados foram examinados em lupa binocular, com aumento de 4,2 vezes, para melhor visualização dos danos na semente, principalmente indícios da presença de insetos como posturas.

Em cada fruto seccionado e analisado foi realizada a contagem, nas sementes, do número de ovos, larvas, pupas e adultos dos insetos sitófagos e himenópteros parasitoides, com o intuito de acompanhar a evolução dos danos com a maturação dos frutos e sementes.

Concomitantemente, os mesmos frutos analisados foram classificados em: a) sadios (com aspecto normal, livre de danos ocasionados por insetos); b) com danos (presença de orifícios ou galerias); c) com o inseto ou indício de sua presença (ovo, larva, pupa, adulto ou parasitoide); e d) com semente vazia e/ou sem embrião.

2.2.3.2 Individualização dos frutos de *Ocotea puberula*

Para verificar a quantidade de insetos que emergiram de uma única semente de *O. puberula*, e qual a espécie de inseto sitófago que ocasiona o dano, os frutos foram armazenados individualmente. Optou-se pelo acondicionamento dos frutos para evitar a interferência no desenvolvimento do inseto, devido a retirada da polpa.

Os frutos foram colocados em placas transparentes que possuíam dimensões de 8,0 x 12 x 1,5 cm com 24 células cada medindo 16 mm de diâmetro (ANEXO A). Estas 24 células continham papel filtro, previamente cortados com vazador e esterilizados em forno de Pasteur por uma hora a 150°C, a fim de evitar a futura proliferação de fungos. Posteriormente, sobre o papel filtro em cada célula, era colocado um fruto, totalizando assim, 24 frutos acondicionados em uma placa.

Para a individualização foram utilizadas seis placas de 24 células, representando seis repetições de 24 frutos, sendo 144 frutos por coleta, totalizando 1.728 frutos no ano de 2014 (12 coletas) e 1.584 frutos no ano de 2015 (11 coletas). Durante o período das avaliações, os recipientes permaneceram em laboratório, sem condições controladas das variáveis ambientais. Semanalmente, para evitar o dessecamento excessivo dos frutos foi aplicado uma quantidade de 0,0015 mL de água destilada, com micropipetadora no papel filtro, conforme metodologia adaptada de Dorneles (2014).

A emergência dos insetos foi acompanhada semanalmente até a não ocorrência de insetos adultos, após a transferência dos frutos para as placas, por cerca de três meses. Os insetos adultos emergidos foram retirados das placas e mantidos em tubos de *ependorf* contendo álcool 70%, para posterior quantificação, montagem e envio para identificação por especialistas.

Os insetos da ordem Coleoptera, família Curculionidae, subfamília Molytinae, tribo Hylobiini, foram enviados para identificação para o Prof. Dr. Germano Henrique Rosado Neto

da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e depositados à coleção do Departamento de Zoologia (DZUP), Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná. Espécimens da ordem Hymenoptera foram enviados para identificação à Msc. Karine Schoeninger do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

Para verificar o aspecto dos frutos de *O. puberula*, após o período de acondicionamento, nos recipientes em laboratório, procedeu-se um corte nos mesmos com auxílio de bisturi para posterior análise em lupa binocular, com aumento de 4,2 vezes. A partir da análise no interior do fruto, as sementes foram avaliadas quanto à presença de ovos, larva, pupa e adulto de curculionídeos e parasitoides que não completaram o seu desenvolvimento; e, se a mesma estava vazia e/ou sem embrião, sadia (formação normal da semente, intacta sem o consumo por insetos) ou danificada pelos insetos sitófagos. Também foram contabilizados o número de emergência dos insetos adultos de curculionídeos e himenópteros parasitoides.

Após todas as análises dos frutos de *O. puberula* armazenados individualmente separaram-se os frutos danificados, dos frutos intactos (sem sinal de dano pelos insetos sitófagos), para quantificar o consumo da reserva, pela larva do inseto sitófago. Para tanto, os frutos intactos e danificados 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.

2.2.4 Coleta dos dados das variáveis meteorológicas

Os dados das variáveis meteorológicas de temperatura média ($T_{\text{méd.}}$), máxima ($T_{\text{máx.}}$) e mínima ($T_{\text{mín.}}$) em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa do ar ($UR_{\text{med.}}$) em porcentagem (%) e precipitação acumulada (PA) em milímetros (mm) foram obtidos da Estação Meteorológica Automática de Frederico Westphalen, pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizada a cerca de seis quilômetros das árvores. As variáveis meteorológicas foram obtidas diariamente, com vinte e quatro leituras, no entanto na apresentação dos resultados consideraram-se os valores médios do dia, para temperatura e umidade relativa do ar e, para a precipitação o valor acumulado.

Para representação gráfica dos valores médios de temperatura e umidade relativa e, os valores acumulados da precipitação, consideraram-se os valores entre as coletas, ou seja, na primeira coleta contabilizaram-se sete dias anteriores a coleta e, nas coletas posteriores contabilizou-se do dia da coleta anterior até ao dia anterior da coleta posterior, realizadas semanalmente, tanto no ano de 2014 quanto no ano de 2015.

2.2.5 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento inteiramente casualizado foi utilizado considerando o fator de estudo a coleta no tempo. Inicialmente, foram testadas as pressuposições básicas da análise da variância (homogeneidade) por meio do teste de Bartlett, e normalidade dos resíduos através do teste de Kolmogorov-Smirnov para, então, determinar a análise de variância e o teste F. Quando o fator de estudo demonstrou-se significativo ($p < 0,05$) foi realizada análise de regressão e o teste F indicou o grau do polinômio a ser utilizado. Para os dados que não apresentaram distribuição normal e cujas variâncias não eram homogêneas, foi realizada uma representação gráfica com as médias e o erro padrão da média.

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, bem como a fase de maturação dos frutos. Ainda, estes dados de porcentagem foram relacionados com os elementos meteorológicos de temperatura média, máxima e mínima, umidade relativa do ar média e precipitação acumulada, do mesmo modo pela correlação de Spearman (r_s). As correlações foram avaliadas qualitativamente quanto à intensidade, utilizando os seguintes critérios (em módulo) propostos por Callegari-Jacques (2003): Correlação nula = 0; Correlação fraca = 0 -- 0,3; Correlação regular = 0,3 | 0,6; Correlação forte = 0,6 | 0,9; Correlação muito forte = 0,9 | 1,0 e, Correlação plena ou perfeita = 1,0.

A diferença de peso entre os frutos danificados pelos insetos e os frutos sem danos ocasionados foi realizada pelo teste t de Wilcoxon com amostras independentes devido a não normalidade dos resíduos e homogeneidade de variâncias.

O software estatístico utilizado nas análises foi o Sisvar (FERREIRA, 2008). A verificação da homogeneidade e normalidade dos resíduos assim como todas as correlações de Spearman e o teste t de Wilcoxon foram obtidas com o auxílio do suplemento estatístico Action instalado ao Microsoft Office Excel 2007.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

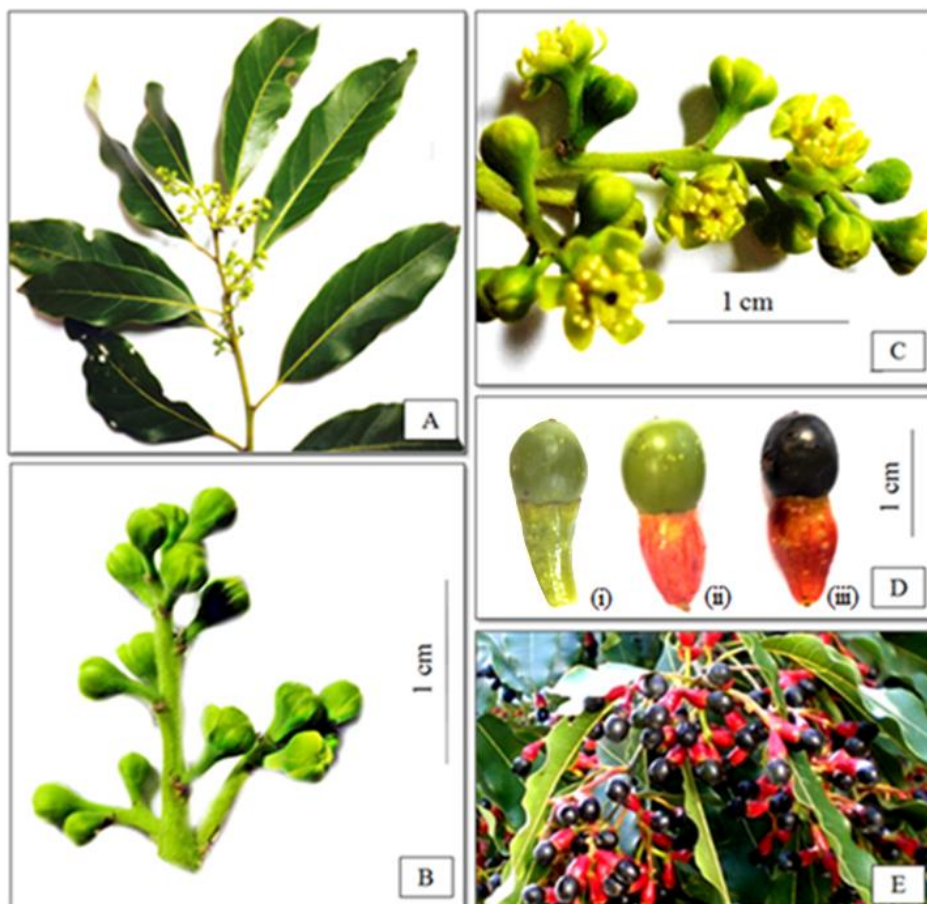
2.3.1 Quantificação dos danos por insetos sitófagos em frutos de *Ocotea puberula*

As árvores de *O. puberula*, nos dois anos consecutivos do estudo, apresentaram uma floração abundante de julho a agosto. Este florescimento sincronizado da espécie pode ser

explicado pela relação dos níveis de recursos internos para a produção de pólen e quanto às variáveis meteorológicas que interferem no padrão de florescimento das plantas (GUREVITCH; SCHEINER; FOX, 2009).

Os frutos, considerados como o ovário desenvolvido e em estado de maturação, ocorrerem de setembro a novembro, porém o amadurecimento predominou no mês de novembro, onde o fruto e a cúpula possuíam coloração preta e vermelha, respectivamente (Figura 2.2). No mês de dezembro, todos os frutos tinham caído das árvores ao solo. Esta característica do período de maturação, já havia sido enfatizada por Pereira, Peixoto e Maio (1995), pois embora a espécie possua uma frutificação abundante, os frutos estão disponíveis apenas um curto período de tempo, na copa das árvores.

Figura 2.2 – Inflorescência, botões florais, flores e frutos de *Ocotea puberula*. A - Ramo de *Ocotea puberula* com inflorescência; B - Botões florais com as tépalas externas afastando-se; C - Botões florais e flores abertas; D - Diferentes colorações dos frutos durante a maturação, (i) fruto de coloração verde e cúpula verde, (ii) fruto de coloração verde e cúpula vermelha e (iii) fruto maduro de coloração preta e cúpula vermelha; E - Ramo com frutos maduros



De acordo com Sick (1997) as espécies arbóreas, com síndrome de dispersão zoocórica, frutificam nos períodos quentes do ano, pois é quando as espécies frugívoras, como as aves, estão alimentando seus filhotes ou estes estão deixando os ninhos. Assim, as sementes da espécie *O. puberula* como um recurso alimentar para os pássaros, têm sua dispersão favorecida (MIKICH, 2002; PEREIRA; PEIXOTO; MAIO, 1995) (ANEXO B).

Andreis et al. (2005), estudando a fenologia na Floresta Estacional Decidual em Santa Tereza, RS, verificaram para a espécie *O. puberula* o florescimento no mês de agosto e a frutificação de dezembro a janeiro. Na Floresta Ombrófila Mista do Paraná, PR, a antese das flores de *O. puberula* ocorreu no mês de setembro, seguida de frutos imaturos de setembro a dezembro e frutos maduros de janeiro a fevereiro (LIEBSCH; MIKICH, 2009). Em Floresta Estacional Semidecidual também no estado do Paraná, a fenologia da floração foi dos meses de junho a setembro, frutos imaturos de agosto a setembro e frutos maduros de outubro a março (MIKICH; SILVA, 2001).

Estes ritmos fenológicos diferenciados entre as regiões podem ser explicados pelos fatores bióticos e abióticos. Os fatores bióticos incluem adaptações morfológicas e fisiológicas, bem como a interação das plantas com polinizadores e dispersores (FENNER 1998; Van SCHAIK; TERBORGH; WRIGHT, 1993). Entre os fatores abióticos, os mais importantes são a precipitação, a temperatura e a duração do dia (MORELLATO et al. 2000). De acordo com Gurevitch, Scheiner e Fox (2009) a temperatura e o fotoperíodo são utilizados de forma concomitante pelas plantas.

No ano de 2014, as coletas dos frutos de *O. puberula* foram realizadas diretamente de sete árvores (Tabela 2.1). A partir da quarta coleta, quatro árvores não possuíam mais frutos, enquanto que as demais continuaram frutificando. Finalizaram-se as coletas quando todas as árvores não apresentavam mais frutos. Em 2015, a frutificação das árvores foi distinta comparada ao ano de 2014, pois somente três árvores frutificaram, e apresentaram frutos em todo o período de avaliação (Tabela 2.1), o que pode estar relacionado, conforme enfatizado por Janzen (1983), à necessidade das árvores em alocarem recursos para o crescimento vegetativo, nos anos sem produção de frutos.

De acordo com Pirani, Sanchez e Pedroni (2009), as espécies que não florescem no período de observação sugerem padrões supra-anuais de floração. Estudando a fenologia reprodutiva para a espécie *Ocotea catharinensis* Mez, Silva, Aguiar e Schöffel (2000) verificaram que a mesma apresentou periodicidade supra-anual de produção de sementes, restrita a pequeno número de árvores da população.

A produção de sementes pode variar entre as plantas e entre os anos de coleta. Durante os anos de produção elevada de sementes, a hipótese pode ser de que, o alto número de sementes sobrepuja a capacidade de insetos sitófagos de alimentarem-se de todas, permitindo que pelo menos algumas sobrevivam. Contudo, outros fatores podem ser mais importantes para este sincronismo como a polinização pelo vento, onde o aumento na produção de sementes é progressivo em densidades altas de pólen, que pode ser maior ou menor entre os anos (GUREVITCH; SCHEINER; FOX, 2009).

De acordo com os autores supracitados, se as plantas necessitam de recursos para florescer, que não são supridos em um determinado ano, podem ser facilmente forçadas a reproduzir-se em anos alternados ou em intervalos mais longos. O sincronismo pode, então, ser alcançado por qualquer mecanismo que cause rendimento reprodutivo baixo em um determinado ano.

Durante a maturação, os frutos de *O. puberula* demonstraram evidentes modificações na coloração, tanto no fruto como na cúpula (Tabela 2.2). No período das coletas foi observado que a mudança na coloração dos frutos ocorria gradualmente, sendo que a coloração preta substituía a verde, que por sua vez, tornava-se menos representativa nas coletas posteriores. Assim como, a coloração da cúpula que passou de verde a vermelha (Figura 2.2 Di-ii-iii), fato este enfatizado por Bianchetti (1981), como um indicador, de campo, da maturidade fisiológica.

Tabela 2.2 – Fase de maturação dos frutos de *Ocotea puberula* no decorrer das coletas. Taquaruçu do Sul, RS, 2014 e 2015

Ordem das coletas	Coloração ano 2014 (%)			Coloração ano 2015 (%)		
	Vcv ¹	Vcvr ²	Pcvr ³	Vcv	Vcvr	Pcvr
1	100	0	0	100	0	0
2	65	35	0	100	0	0
3	52	48	0	25	75	0
4	39	2	59	17	83	0
5	13	0	87	3	97	0
6	32	2	66	0	100	0
7	25	9	66	0	95	5
8	0	25	75	0	68	32
9	0	36	64	0	44	56
10	0	46	54	0	57	43
11	0	36	64	0	39	61
12	0	37	63	-	-	-

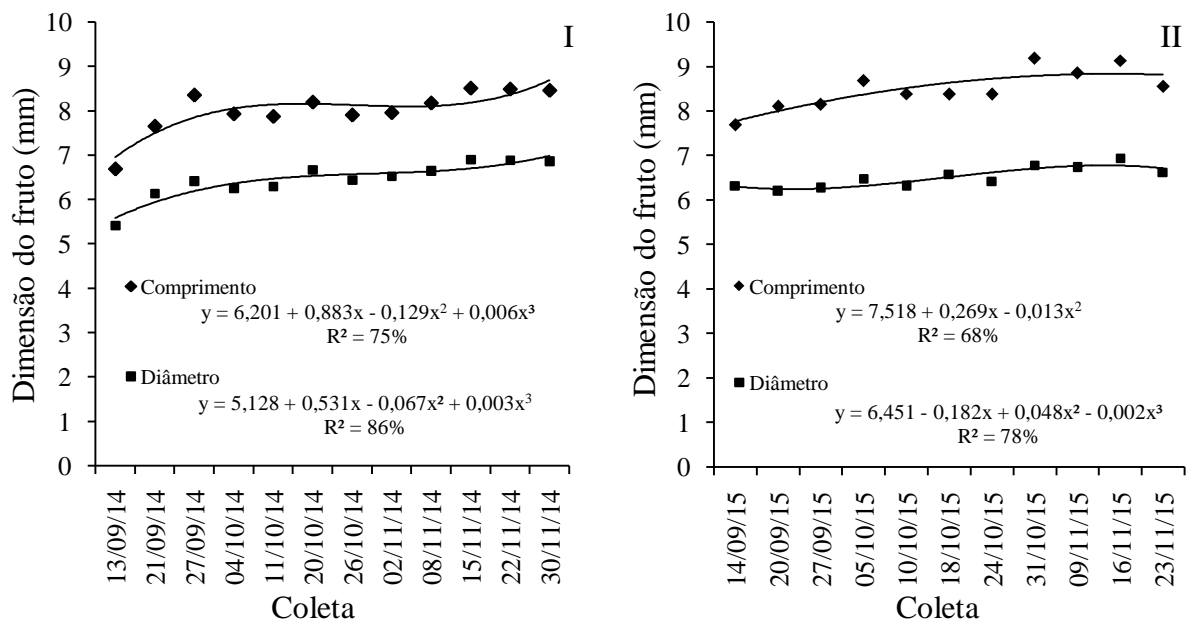
Fonte: Marciane Daniella Fleck (2018).

¹ Fruto de coloração verde e cúpula verde; ² Fruto de coloração verde e cúpula vermelha; ³ Fruto de coloração preta e cúpula vermelha.

Para o ano de 2014, foram verificados efeitos significativos, de ordem cúbica, para a dimensão dos frutos (Figura 2.3 I). Constatou-se que o comprimento e o diâmetro dos frutos, foram aumentando até atingirem valores máximos, entre a décima e a décima segunda coleta. A média do comprimento dos frutos de *O. puberula*, sem a cúpula, no ano de 2014, variou de 6,7 mm na primeira à 8,5 mm na 11ª coleta. Com relação ao diâmetro, os frutos na primeira coleta apresentaram as menores dimensões com 5,4 mm e as maiores dimensões, foram iguais nas 10ª, 11ª e 12ª coletas, com 6,9 mm.

As dimensões dos frutos de *O. puberula*, na frutificação de 2015, variaram quando comparadas ao ano de 2014. O comprimento teve efeito significativo de ordem quadrática, sendo que variou de 7,7 mm na primeira coleta a 9,2 mm na 8ª coleta (Figura 2.3 II). Essa variação pode ser explicada devido à diferença no número de árvores em frutificação, para compor o lote entre os anos, além das condições das variáveis meteorológicas que diferiram entre os anos de avaliação (ANEXO B) que podem ter influenciado diretamente na formação dos frutos.

Figura 2.3 - Equações representativas das modificações ocorridas na dimensão em milímetros (mm) dos frutos de *Ocotea puberula*, durante a maturação dos frutos. Taquaruçu do Sul, RS, 2014 (I) e 2015 (II)

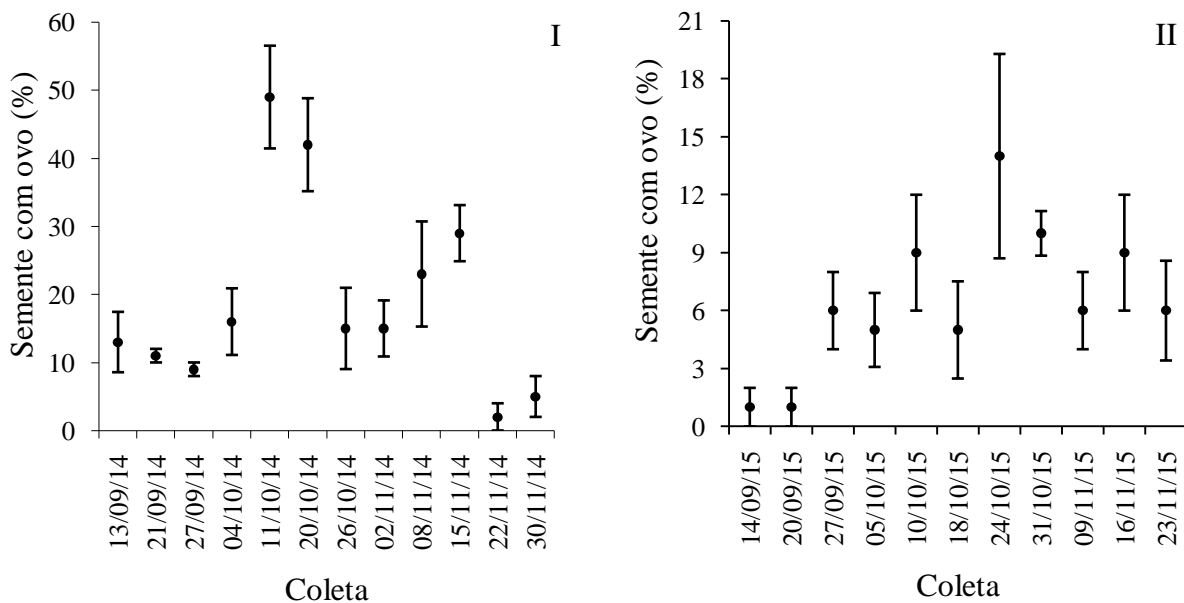


Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

Por meio da observação da parte interna dos frutos seccionados, pode-se verificar e quantificar a ocorrência de ovos, larvas, pupas e adultos de curculionídeos e himenópteros

parasitoides. Verificou-se que as posturas realizadas pelos curculionídeos nos frutos de *O. puberula*, durante a maturação dos mesmos no ano de 2014, atingiram o acme na quinta coleta, no dia 11 de outubro, seguida pela sexta coleta, no dia 20 de outubro de 2014. Nas coletas posteriores, a porcentagem de frutos com posturas decresceu ao longo da maturação dos frutos (Figura 2.4 I).

Figura 2.4 – Porcentagem de sementes de *Ocotea puberula* com ocorrência de ovos de curculionídeos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2014 (I) e 2015 (II). Taquaruçu do Sul, RS. Os pontos representam as médias e as barras o erro padrão da média



Fonte: Marciane Danniela Fleck, 2018.

No ano de 2015 houve um comportamento similar com relação as posturas de Curculionidae quando comparado ao ano de 2014, onde a oviposição atinge um acme e posteriormente, durante a maturação dos frutos de *O. puberula*, apresenta porcentagens inferiores (Figura 2.4 II). Entretanto, o total de sementes com ovos foi superior no ano de 2014, o que pode estar relacionado conforme enfatizado por Gurevitch, Scheiner e Fox (2009) a dependência entre as fenologias animais e vegetais.

A diferença no número de posturas entre os anos pode estar relacionado às diferenças entre as variáveis meteorológicas, principalmente de temperatura e precipitação acumulada. No ano de 2014 a ocorrência de posturas não demonstrou correlação com as variáveis meteorológicas (Tabela 2.3).

Tabela 2.3 – Correlação de Spearman entre as variáveis meteorológicas de temperatura média (Tméd.), máxima (Tmáx.) e mínima (Tmín.) em graus Celsius (°C), umidade relativa do ar média (URméd.) em porcentagem (%) e precipitação acumulada (PA) em milímetros (mm), com a presença de ovos, larvas e pupas dos curculionídeos e, parasitoides (Paras.). Taquaruçu do Sul, RS, 2014

Variável	tméd.	tmáx.	tmín.	PA	Urméd.	Ovo	Larva	Pupa	Paras.
tméd.	1,00								
tmáx.	0,99*	1,00							
tmín.	1,00*	0,99*	1,00						
PA	-0,07	-0,13	-0,07	1,00					
Urméd.	-0,28	-0,37	-0,28	0,77*	1,00				
Ovo	-0,08	-0,07	-0,08	0,08	0,22	1,00			
Larva	0,80*	0,78*	0,80*	-0,19	-0,48	-0,41	1,00		
Pupa	0,45	0,40	0,45	-0,08	-0,26	-0,26	0,72*	1,00	
Paras.	0,55	0,51	0,55	-0,12	-0,30	-0,19	0,75*	0,91*	1,00

Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

* Correlação significativa entre as variáveis em nível de 1% de probabilidade de erro.

Nos frutos coletados no ano de 2015 verificou-se que houve correlação positiva de grau forte entre a ocorrência de ovos com a temperatura mínima ($r_s = 0,67$; $p < 0,05$) (Tabela 2.4).

Tabela 2.4 – Correlação de Spearman entre as variáveis meteorológicas de temperatura média (Tméd.), máxima (Tmáx.) e mínima (Tmín.) em graus Celsius (°C), umidade relativa do ar média (URméd.) em porcentagem (%) e precipitação acumulada (PA) em milímetros (mm), com a presença de ovos, larvas e pupas dos curculionídeos e, parasitoides (Paras.). Taquaruçu do Sul, RS, 2015

Variável	tméd.	tmáx.	tmín.	PA	Urméd.	Ovo	Larva	Pupa	Paras.
tméd.	1,00								
tmáx.	1,00*	1,00							
tmín.	0,99*	0,99*	1,00						
PA	-0,01	-0,01	0,02	1,00					
Urméd.	-0,29	-0,29	-0,27	0,83	1,00				
Ovo	0,60	0,60	0,67 [#]	0,49	0,14	1,00			
Larva	0,33	0,33	0,37	0,85*	0,60	0,65 [#]	1,00		
Pupa	-	-	-	-	-	-	-	1,00	
Paras.	0,33	0,33	0,33	0,71 [#]	0,37	0,44	0,71 [#]	-	1,00

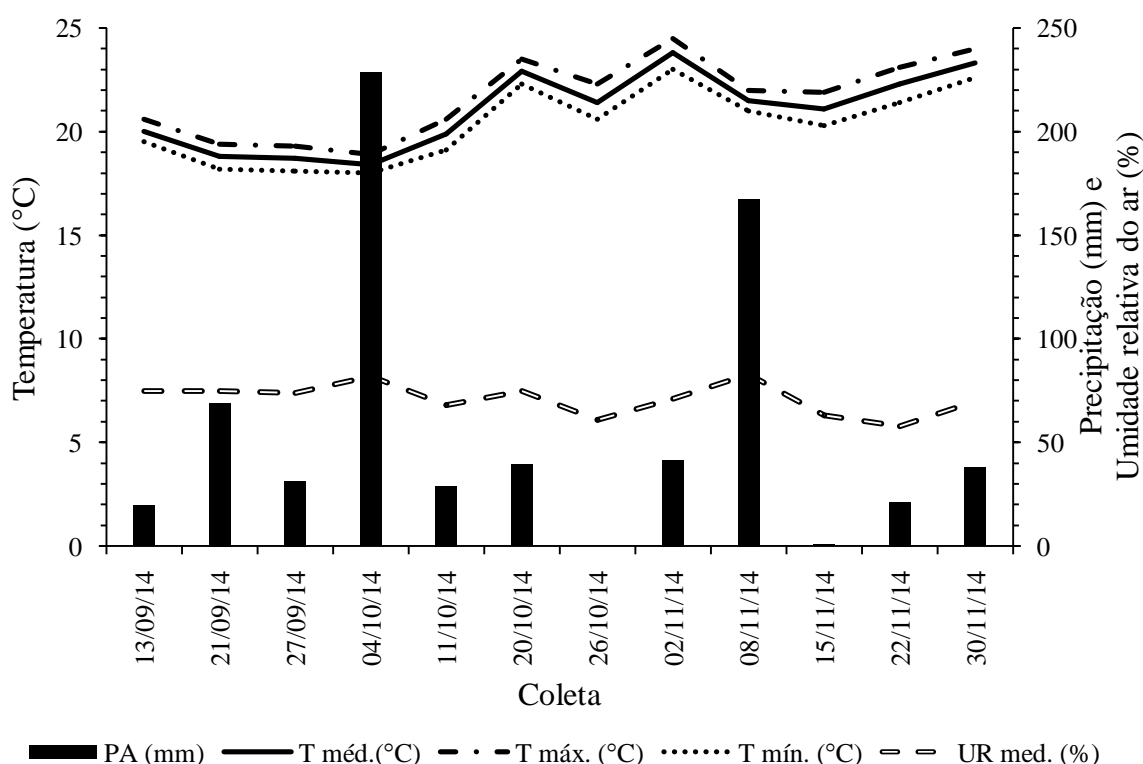
Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

* Correlação significativa entre as variáveis em nível de 1% de probabilidade de erro.

[#] Correlação significativa entre as variáveis em nível de 5% de probabilidade de erro.

Estas diferenças verificadas entre os anos podem ser analisadas nos gráficos de temperatura e precipitação (Figura 2.5 e Figura 2.6) que evidenciam comportamentos diferenciados, principalmente no ano de 2015 onde a temperatura demonstrou amplitudes elevadas entre uma semana de coleta e outra.

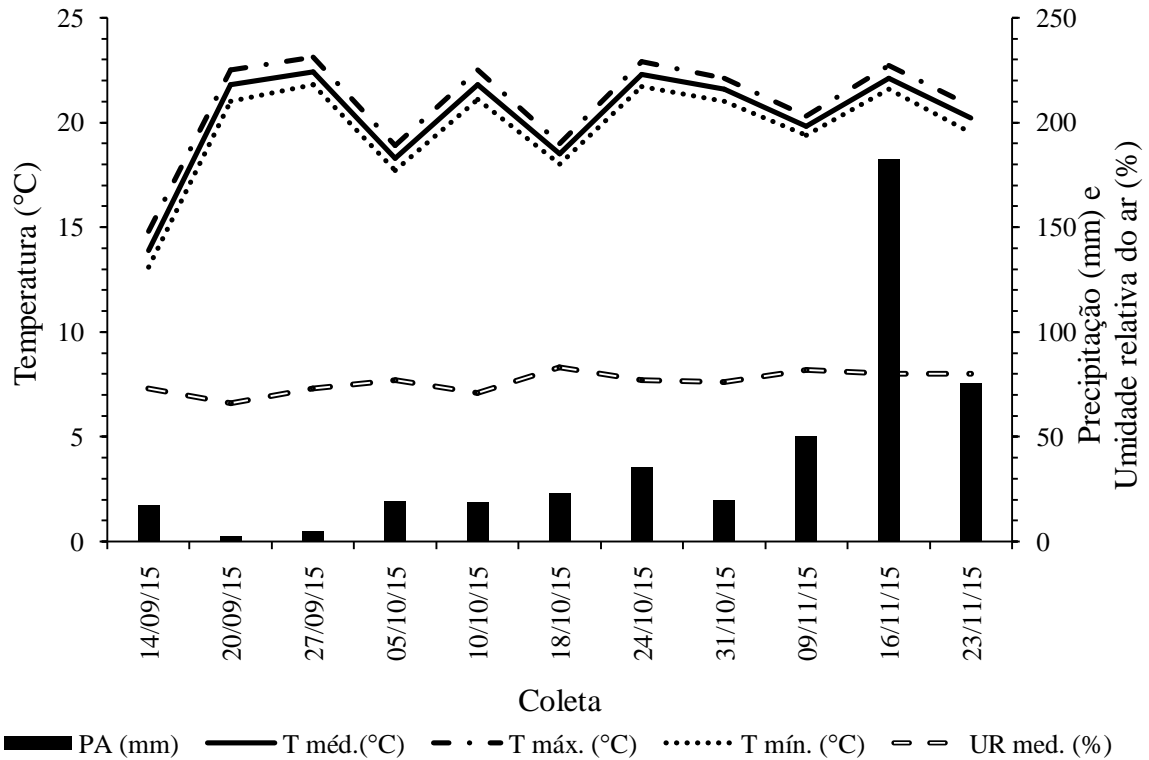
Figura 2.5 – Variáveis meteorológicas de temperatura média (T_{méd.}), máxima (T_{máx.}) e mínima (T_{mín.}) em graus Celsius (°C), umidade relativa do ar média (UR_{méd.}) em porcentagem (%) e precipitação acumulada (PA) em milímetros (mm) durante o período de coleta dos frutos de *Ocotea puberula* no ano de 2014. Taquaruçu do Sul, RS



Fonte: Adaptado do Inmet (2014).

A menor taxa de oviposição nas primeiras coletas, também foi verificada em *O. porosa*, que pode ter ocorrido devido ao fato, de neste período, os frutos estarem ainda verdes e diminutos (CUARANHUA, 2010). Sementes ou frutos da família botânica Lauraceae podem sofrer danos severos durante a maturação devido a ação dos insetos sitófagos, como em sementes de *N. grandiflora*, *N. lanceolata* e *N. nitidula*, que apresentaram elevada porcentagem de danos ocasionados por insetos (CARVALHO, 2006).

Figura 2.6 - Variáveis meteorológicas de temperatura média (T_{méd.}), máxima (T_{máx.}) e mínima (T_{mín.}) em graus Celsius (°C), umidade relativa do ar média (UR_{méd.}) em porcentagem (%) e precipitação acumulada (PA) em milímetros (mm) durante o período de coleta dos frutos de *Ocotea puberula* no ano de 2015. Taquaruçu do Sul, RS

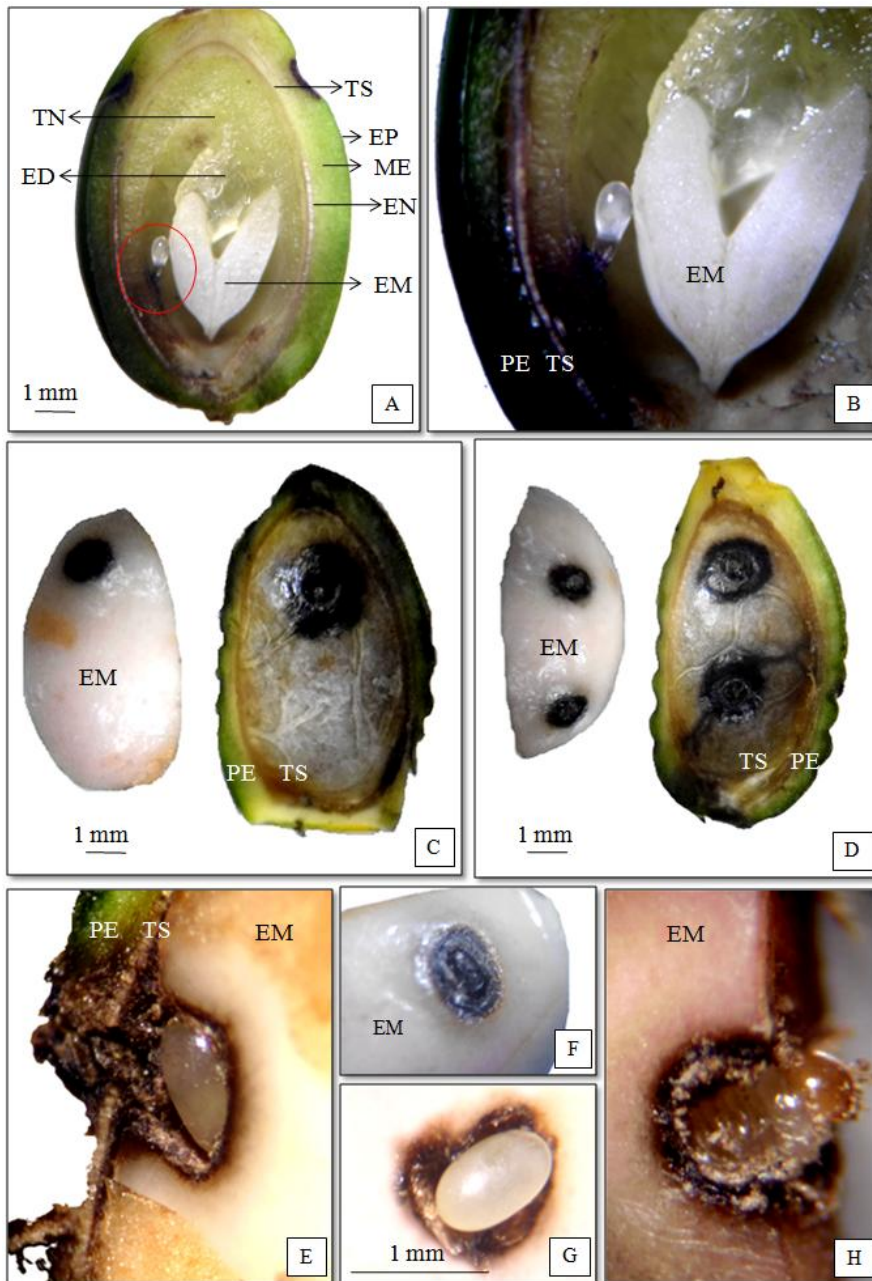


Fonte: Adaptado do Inmet (2015).

Nas três primeiras coletas do ano de 2014 o ovo visualizado no interior dos frutos seccionados (Figura 2.7 A e B), possuía forma diferenciada comparada aos ovos visualizados nas coletas posteriores, que estavam dentro de um orifício aberto pela fêmea de curculionídeo (Figura 2.7 C a G). Esta característica foi observada em 33 frutos (2,75%) dos 1.200 frutos analisados. Entretanto, não houve a emergência de insetos adultos destes frutos, não sendo possível a associação com a espécie de inseto sitóforo. No ano de 2015 esta forma de ovo não foi visualizada, somente os ovos dentro dos canais.

Mesmo nas primeiras coletas, onde os frutos ainda estavam verdes, já houve a ocorrência de oviposições de curculionídeos dentro de uma galeria escavada pela fêmea (Figura 2.7). Esta característica do canal, também foi observado por Vanin e Gaiger (2005) em sementes de *A. rosaeodora*, onde a fêmea oviposita diretamente na semente, em um canal escavado com o rostró, em que, provavelmente, a postura é realizada na entrada do orifício e o rostró ajuda a empurrar o ovo mais profundamente no canal do orifício.

Figura 2.7 – Ovos e larvas em frutos e sementes de *Ocotea puberula*. A e B - postura endofítica realizada em fruto jovem com o embrião em desenvolvimento; C e D - postura endofítica em fruto maduro, com o ovo depositado diretamente no embrião; E, F e G - ovo isolado dentro do canal escavado pela fêmea; H - larva de primeiro ínstar eclodindo do ovo. (ED – endosperma; EM – embrião; EN – endocarpo; EP – epicarpo; ME – mesocarpo; PE – pericarpo; TN – tegumento e nucelo; TS – tegumento da semente)

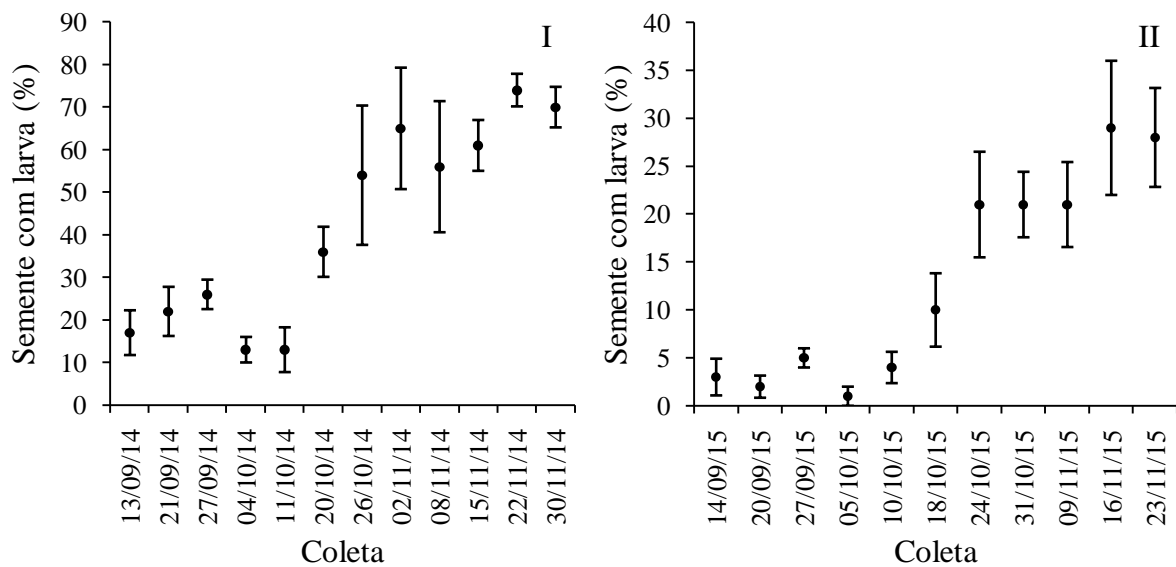


Fonte: Marciane Danniel Fleck (2018).

O total de sementes de *O. puberula* com larvas, aumentou durante a maturação dos frutos (Figura 2.8). Isso pode ser explicado devido ao maior número de posturas, na quinta e

sexta coletas no ano de 2014, e na sétima coleta no ano de 2015, todas no mês de outubro. Assim, como na oviposição, o número de sementes de *O. puberula* com larvas foi superior no ano de 2014. Contudo, nos dois anos de estudo, verificou-se o aumento progressivo do número de frutos com larvas conforme ocorreu a maturação dos frutos, e este fato, pode estar relacionado, às posturas realizadas pelas fêmeas nas primeiras coletas.

Figura 2.8 - Porcentagem de sementes de *Ocotea puberula* com ocorrência de larvas de curculionídeos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2014 (I) e 2015 (II). Taquaruçu do Sul, RS. Os pontos representam as médias e as barras o erro padrão da média



Fonte: Marciane Danniela Fleck, 2018.

Este aumento progressivo pode estar relacionado ao grau de maturação dos frutos passando da coloração verde para preta. Para o ano de 2014, verificou-se correlação significativa negativa das larvas ($r_s = -0,78$; $p < 0,01$), pupas ($r_s = -0,73$; $p < 0,01$) e parasitoides ($r_s = -0,69$; $p < 0,05$) com frutos de coloração verde (Figura 2.2 Di). Indicando que, conforme ocorre a maturação dos frutos e, conseqüentemente a diminuição da ocorrência de frutos em estágios imaturos, o número de larvas, pupas e parasitoides aumenta progressivamente.

As larvas ($r_s = 0,62$; $p < 0,05$) e pupas ($r_s = 0,62$; $p < 0,05$), apresentaram correlação significativa positiva de grau forte com os frutos de coloração verde, mas com a cúpula vermelha (Figura 2.2 Dii) (Tabela 2.5). Neste sentido, as larvas e pupas de curculionídeos aumentam a sua ocorrência em frutos em estágios mais avançados de maturação. Entretanto,

os frutos maduros de coloração preta e cúpula vermelha (Figura 2.2 Dii), prestes a dispersarem-se da árvore, não demonstraram correlação com a presença dos insetos.

Tabela 2.5 – Correlação de Spearman entre a fase de maturação dos frutos de *Ocotea puberula* no decorrer das coletas com frutos de coloração verde e cúpula verde (Vcv), verde e cúpula vermelha (Vcvr), preta e cúpula vermelha (Pcvr) com a presença de ovos, larvas e pupas dos curculionídeos e, parasitoides (Paras.). Taquaruçu do Sul, RS, 2014

Variável	Vcv	Vcvr	Pcvr	Ovo	Larva	Pupa	Paras.
Vcv	1,00						
Vcvr	-0,41	1,00					
Pcvr	-0,54	-0,37	1,00				
Ovo	-0,07	-0,45	0,47	1,00			
Larva	-0,78*	0,62 [#]	0,20	-0,41	1,00		
Pupa	-0,73*	0,62 [#]	-0,06	-0,26	0,72*	1,00	
Paras.	-0,69 [#]	0,51	0,05	-0,19	0,75*	0,91*	1,00

Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

* Correlação significativa entre as variáveis em nível de 1% de probabilidade de erro.

[#] Correlação significativa entre as variáveis em nível de 5% de probabilidade de erro.

No ano de 2015 a ocorrência de ovos ($r_s = -0,66$; $p < 0,05$) e larvas ($r_s = -0,84$; $p < 0,01$) apresentaram correlação significativa negativa com os frutos verdes com cúpula verde. E larvas ($r_s = 0,87$; $p < 0,01$) e parasitoides ($r_s = 0,66$; $p < 0,05$) demonstraram correlação significativa positiva com os frutos pretos com cúpula vermelha (Tabela 2.6).

Outros fatores além do grau de maturação dos frutos, que podem favorecer a maior ocorrência de larvas nos frutos de *O. puberula*, no decorrer das coletas realizadas, são as variáveis meteorológicas que auxiliam no desenvolvimento dos insetos, como a temperatura e a precipitação.

Nos frutos coletados no ano de 2014 constatou-se que as larvas de curculionídeos apresentaram correlação positiva de grau forte com a temperatura média ($r_s = 0,80$; $p < 0,01$), máxima ($r_s = 0,78$; $p < 0,01$) e mínima ($r_s = 0,80$; $p < 0,01$), indicando que conforme aumentou a temperatura no decorrer das coletas, houve o aumento na ocorrência de larvas nos frutos de *O. puberula*. A ocorrência de larvas não demonstrou correlação com as variáveis de precipitação e umidade relativa do ar. O total de ovos e pupas dos curculionídeos e seus himenópteros parasitoides não apresentaram correlação com nenhum elemento meteorológico para o ano de 2014 (Tabela 2.3). No ano de 2015 a ocorrência de larvas ($r_s = 0,85$; $p < 0,01$) e

parasitoides ($r_s = 0,71$; $p < 0,05$) demonstraram correlação positiva de grau forte com a precipitação acumulada ao longo das coletas realizadas (Tabela 2.4).

Tabela 2.6 – Correlação de Spearman entre a fase de maturação dos frutos de *Ocotea puberula* no decorrer das coletas com frutos de coloração verde e cúpula verde (Vcv), verde e cúpula vermelha (Vcvr), preta e cúpula vermelha (Pcvr) com a presença de ovos, larvas e pupas dos curculionídeos e, parasitoides (Paras.). Taquaruçu do Sul, RS, 2015

Variável	Vcv	Vcvr	Pcvr	Ovo	Larva	Pupa	Paras.
Vcv	1,00						
Vcvr	-0,34	1,00					
Pcvr	-0,75*	-0,30	1,00				
Ovo	-0,66 [#]	0,42	0,50	1,00			
Larva	-0,84*	-0,02	0,87*	0,65 [#]	1,00		
Pupa	-	-	-	-	-	1,00	
Paras.	0,52	-0,11	0,66 [#]	0,44	0,71*	-	1,00

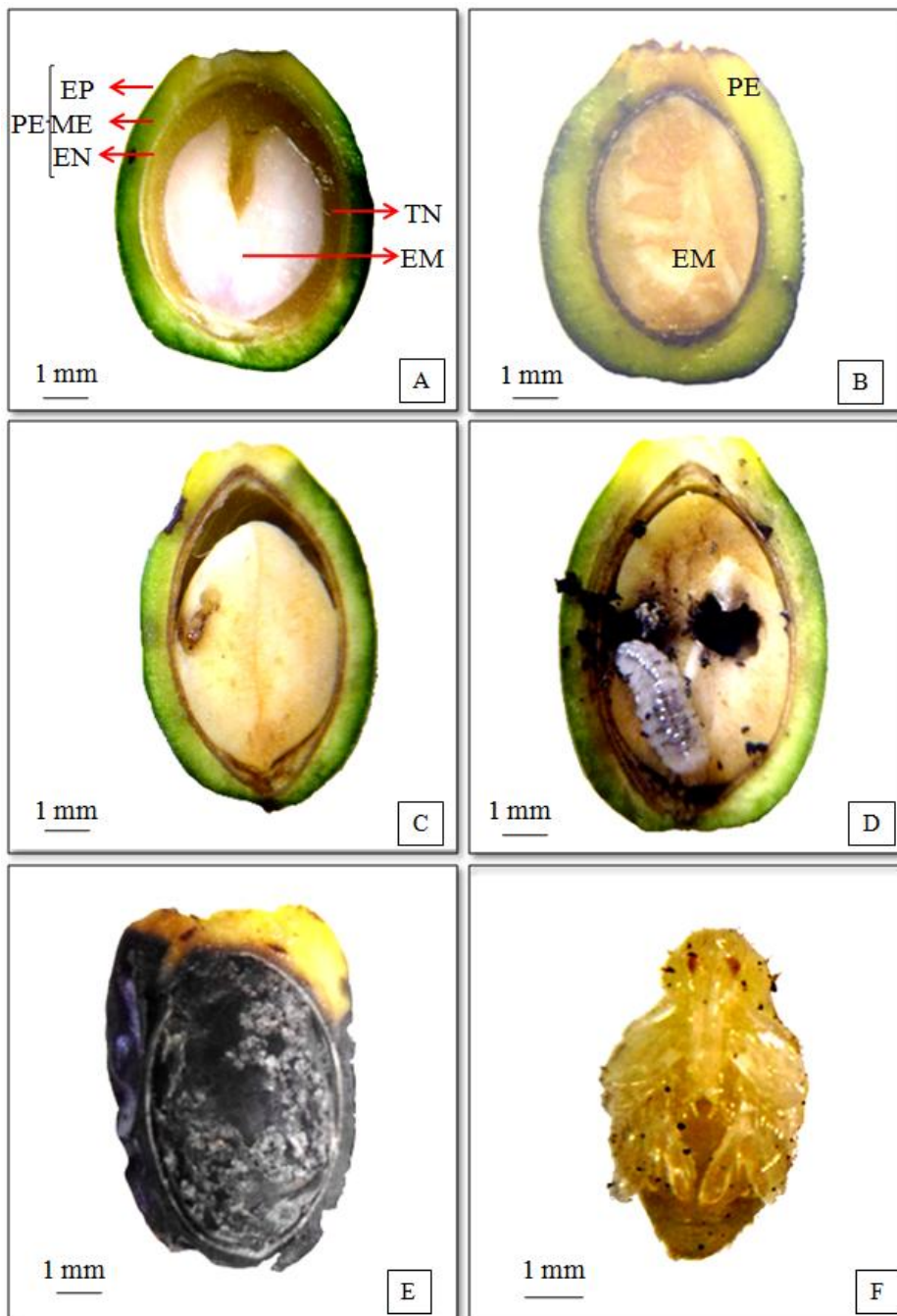
Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

* Correlação significativa entre as variáveis em nível de 1% de probabilidade de erro.

[#] Correlação significativa entre as variáveis em nível de 5% de probabilidade de erro.

Durante o desenvolvimento larval dos curculionídeos, verificou-se que a larva consome a reserva e o embrião da semente, empupando em seu interior. Assim, a semente representa o recurso alimentar para uma larva, bem como abrigo para a mesma completar seu desenvolvimento até a emergência do adulto (VANIN; GAIGER, 2005). Nos frutos de *O. puberula*, os danos mais evidentes foram as galerias provocadas pelas larvas, que estavam ausentes nos frutos sem a presença do inseto (Figura 2.9).

Figura 2.9 – Danos nos frutos de *Ocotea puberula* ocasionados pelas larvas de curculionídeos seccionados longitudinalmente. A – fruto jovem com o embrião em desenvolvimento, sem danos ocasionados por insetos; B – fruto maduro com o embrião desenvolvido sem presença de larvas; C – larva após a eclosão do ovo consumindo o embrião; D – larva em desenvolvimento consumindo o embrião e formando galerias no mesmo; E – embrião e reservas totalmente consumidos pela larva, restando apenas os resíduos de deterioração da semente; F – pupa de curculionídeo visualizada no interior da semente. (EM – embrião; EN – endocarpo; EP – epicarpo; ME – mesocarpo; PE – pericarpo; TN – tegumento e nucelo)



Pupas dos curculionídeos, do tipo exarada (Figura 2.9 F) foram registradas apenas cinco vezes no decorrer de todo o estudo, no ano de 2014. Nas coletas realizadas nos dias 8, 15 e 22 de novembro de 2014 foi registrada uma pupa em cada coleta, e duas pupas na 12ª coleta no dia 30 de novembro de 2014. Nos frutos coletados em 2015 não foram observadas pupas durante as análises em laboratório. Durante o estudo não foram verificados insetos sitófagos em estágio adulto dentro das sementes, durante os dois anos consecutivos. O que pode indicar que o desenvolvimento do curculionídeo do estágio de pupa para adulto e sua posterior emergência ocorre quando o fruto já está disperso da árvore, no solo.

O primeiro parasitoide encontrado em fruto coletado em 2014 foi na sexta coleta, no dia 20 de outubro, com um único indivíduo. Nos dias 8, 15, 22 e 30 de novembro ocorreram dois, quatro, dez e sete parasitoides, respectivamente. Este fato é importante, uma vez que, conforme aumentou o número de larvas de curculionídeos durante a maturação dos frutos, aumentou também a ocorrência de himenópteros parasitoides. Nos frutos coletados no ano de 2015, foram visualizados somente quatro espécimens de parasitoides, nos dias 24 de outubro e 16 de novembro com um único espécimen em cada coleta, e dois indivíduos no dia 23 de novembro.

Analisando-se os 2.300 frutos observados nos dois anos de estudo, verificou-se que a maioria dos frutos avaliados possuía somente um único estágio de desenvolvimento do inseto (ovo, larva, pupa de inseto sitófago ou parasitoide). Porém, no ano de 2014, contabilizou-se 29 frutos, em que numa única semente, havia duas posturas (Figura 2.7 D) e em quatro frutos três ovos.

Em relação às larvas encontradas no interior dos frutos de *O. puberula*, foram verificadas sementes com duas, três e até quatro larvas, em 50, 17 e quatro frutos, respectivamente. Constataram-se também várias fases de desenvolvimento dos insetos na mesma semente, onde 53 frutos (4,4%), dos 1.200 observados no ano de 2014, apresentaram ovo e larva de coleópteros.

Também nos frutos coletados no ano de 2014 verificou-se a presença de ovo de coleóptero e pupa de parasitoide numa única semente de *O. puberula*; larva de coleóptero e pupa de parasitoide em cinco sementes; ovo, larva e pupa de coleóptero em uma semente e, larva e pupa de coleóptero em uma única semente.

No ano de 2015, constatou-se somente em dois frutos de *O. puberula*, a ocorrência de diferentes estágios de desenvolvimento. Sendo uma semente com ovo e larva de coleóptero e outra com larva de coleóptero e larva de parasitoide. Assim, nas outras 1.098 sementes

(99,8%), das 1.100 avaliadas, de frutos coletados no ano de 2015, ocorreu um único ovo, larva, pupa ou parasitoide no interior da semente.

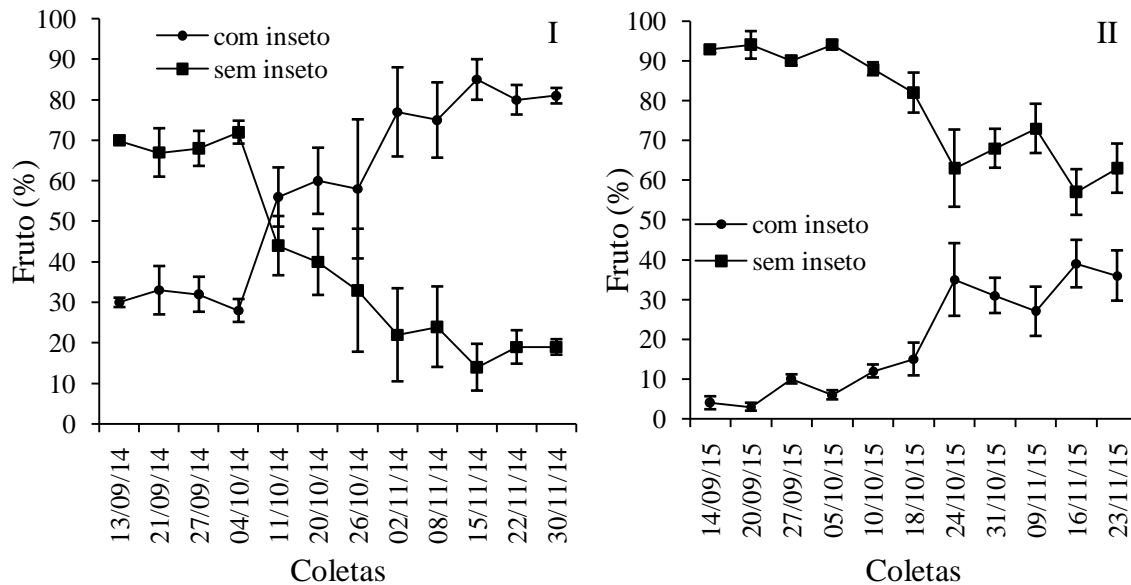
Entretanto, cabe salientar que mesmo havendo diferentes estágios de desenvolvimento numa única semente, apenas um único inseto adulto emergiu por fruto de *O. puberula*, seja curculionídeo ou parasitoide himenóptero. Resultado observado também em outras espécies de Lauraceae (CUARANHUA, 2010; VANIN; GAIGER, 2005).

De acordo com a classificação realizada nos frutos de *O. puberula* coletados no ano de 2014, verificou-se que o número de sementes com insetos ou indícios de sua presença (ovo, larva, pupa e adulto de inseto sitófago e parasitoide), aumentou significativamente a partir da oitava coleta, no início do mês de novembro quando a coloração preta do fruto e vermelha da cúpula começaram a predominar em relação à coloração verde do fruto e cúpula. Concomitantemente, ocorreu a diminuição do número de sementes sadias, com aspecto normal, livre de danos ocasionados por insetos, no decorrer da maturação dos frutos (Figura 2.9).

Nos frutos de *O. puberula* coletados no ano de 2015, verificou-se que o número de sementes com presença de inseto aumentou a partir da sétima coleta, no fim do mês de outubro (Figura 2.10 II). Com relação ao número de sementes sadias o percentual diminuiu a partir da sétima coleta. No geral, nos frutos coletados no ano de 2014, registrou-se a maior porcentagem de sementes com insetos, com mínimo de 28% e máximo de 85% das sementes analisadas. Entretanto, no ano de 2015 os valores variaram entre três e 39%. Assim, pode-se inferir que no ano de 2015 a ação dos insetos não foi tão intensa quando comparada ao ano de 2014.

Resultados similares com relação à diferença de intensidade de danos ocasionados por insetos nos frutos de *O. puberula*, em anos consecutivos de avaliação, foram verificados por Hirano e Possamai (2008) na região de Canoinhas, SC. Neste estudo, os autores verificaram em frutos coletados em janeiro de 2002 que os mesmos apresentaram uma porcentagem de danos ocasionados por insetos que variou de 0 a 9% em cinco coletas realizadas e, no segundo período de estudo, que ocorreu nos meses de novembro de 2002 a fevereiro de 2003, variou de 0 a 65% em 11 coletas. Em outras duas espécies de lauráceas, os autores também encontraram diferenças como em *O. porosa* onde a intensidade variou de 1 a 61% e 0,6 a 40% no primeiro e segundo ano de coleta, respectivamente e, para a espécie *O. odorifera* não houve a ocorrência de insetos.

Figura 2.10 – Porcentagem de frutos de *Ocotea puberula* sem indícios da presença de insetos e com insetos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2014 (I) e 2015 (II). Taquaruçu do Sul, RS. Os pontos representam as médias e as barras o erro padrão da média



Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

Com relação às dimensões dos frutos de *O. puberula* por meio da correlação de Spearman (Tabela 2.7) coletados no ano de 2014, verifica-se uma correlação positiva significativa de grau forte entre a ocorrência de larvas ($r_s = 0,72$, $r_s = 0,84$; $p < 0,01$), pupas de curculionídeos ($r_s = 0,71$, $r_s = 0,75$; $p < 0,01$) e parasitoides ($r_s = 0,80$, $r_s = 0,87$; $p < 0,01$) com o comprimento e o diâmetro dos frutos de *O. puberula*. Assim, pode-se inferir que, conforme ocorre a maturação dos frutos, há uma ocorrência maior de larvas e pupas de curculionídeos e concomitantemente, de himenópteros parasitoides.

Quanto à presença de ovos, não se observou correlação significativa com as dimensões dos frutos de *O. puberula*, nos frutos coletados no ano de 2014. Nesse sentido, não há indícios de preferência de oviposição, pelos insetos sitófagos, com relação à dimensão dos frutos, durante a maturação, pois as oviposições iniciam quando o fruto ainda está verde e continuam no decorrer da maturação.

Tabela 2.7 – Correlação de Spearman entre as variáveis, comprimento (C) e diâmetro (D) em milímetros, dos frutos de *Ocotea puberula*, com a presença de ovos, larvas e pupas dos curculionídeos e, parasitoides (Paras.). Taquaruçu do Sul, RS, 2014

Variável	C	D	Ovo	Larva	Pupa	Paras.
C	1,00					
D	0,90*	1,00				
Ovo	-0,17	0,00	1,00			
Larva	0,72*	0,84*	-0,41	1,00		
Pupa	0,71*	0,75*	-0,26	0,72*	1,00	
Paras.	0,80*	0,87*	-0,19	0,75*	0,91*	1,00

Fonte: Marciane Danniela Fleck, 2018.

* Correlação significativa entre as variáveis em nível de 1% de probabilidade de erro.

Para os frutos coletados no ano de 2015 (Tabela 2.8), as correlações entre as variáveis ocorreram de forma diferenciada comparadas aos frutos coletados no ano de 2014, pois a oviposição apresentou correlação positiva significativa de grau forte quanto ao comprimento dos frutos ($r_s = 0,61$; $p < 0,05$).

Tabela 2.8 – Correlação de Spearman entre as variáveis, comprimento (C) e diâmetro (D) em milímetros, dos frutos de *Ocotea puberula*, com a presença de ovos e larvas de curculionídeos e, parasitoides (Paras.). Taquaruçu do Sul, RS, 2015

Variável	C	D	Ovo	Larva	Pupa	Paras.
C	1,00					
L	0,84*	1,00				
Ovo	0,61 [#]	0,42	1,00			
Larva	0,57	0,74*	0,65 [#]	1,00		
Pupa	-	-	-	-	1,00	
Paras.	0,25	0,38	0,44	0,71 [#]	-	1,00

Fonte: Marciane Danniela Fleck, 2018.

* Correlação significativa entre as variáveis em nível de 1% de probabilidade de erro.

[#] Correlação significativa entre as variáveis em nível de 5% de probabilidade de erro.

Com relação às larvas o resultado foi similar aos frutos coletados em 2014 possuindo correlação forte com o diâmetro ($r_s = 0,74$; $p < 0,01$). É importante salientar que nos frutos coletados no ano de 2015, houve correlação positiva significativa de grau forte entre a ocorrência de oviposição e larvas ($r_s = 0,65$; $p < 0,05$), correlação não significativa no ano anterior.

2.3.2 Individualização dos frutos de *Ocotea puberula*

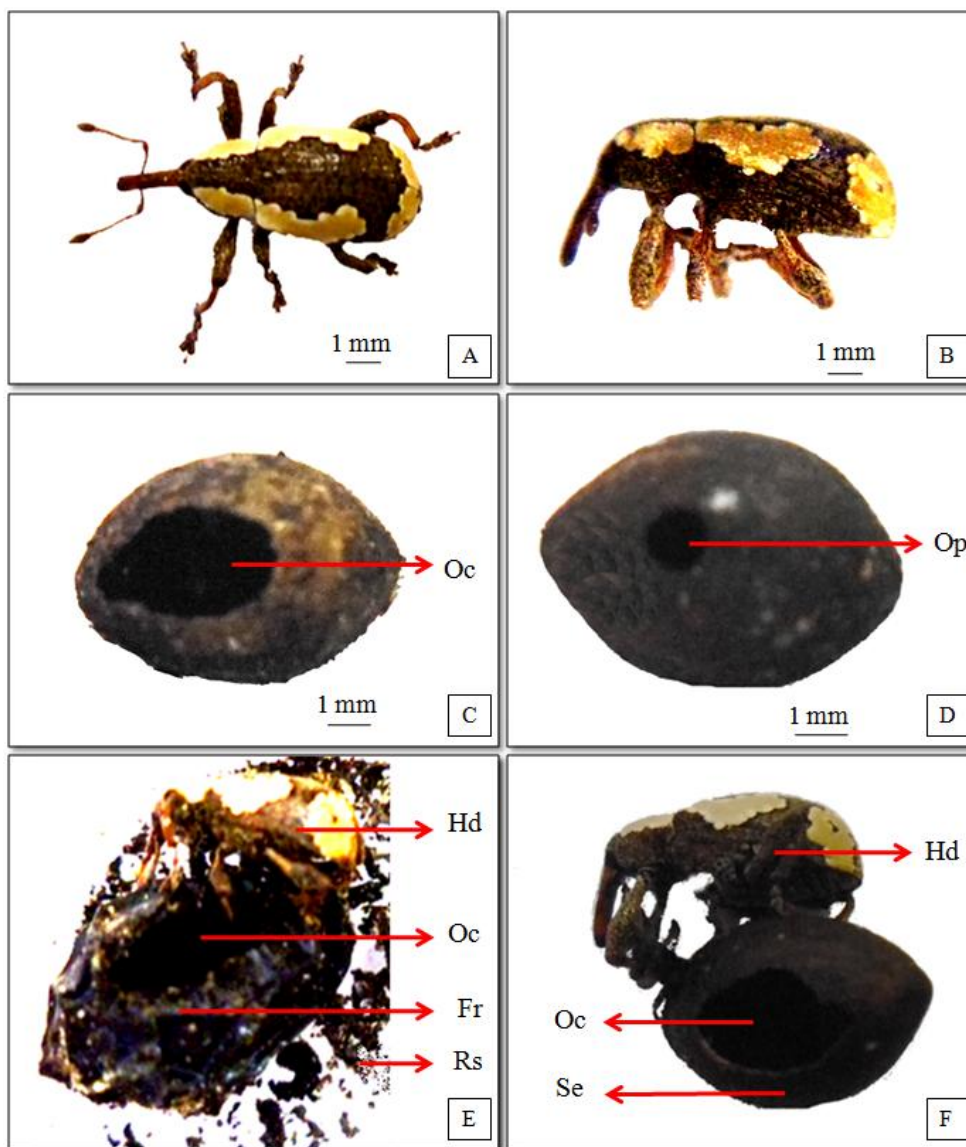
Dos frutos de *O. puberula*, individualizados em recipientes no laboratório, emergiram insetos sitófagos da espécie *Heilipus draco* (Fabricius, 1801) (Curculionidae, Molytinae, Hylobiini) (Figura 2.11). No ano de 2014 emergiram 120 espécimens em 1.728 frutos individualizados e no ano de 2015 foram 34 adultos dos 1.584 frutos coletados.

A ocorrência de *Heilipus* sp., ocasionando danos às sementes de *O. puberula* já havia sido verificado por Hirano (2004). No entanto, o autor não determinou a qual espécie do gênero *Heilipus* pertencia. Na Costa Rica, *H. draco* é citado como inseto sitófago de *Ocotea veraguensis* (Meisn.) Mez (JANZEN, 1987) e em Canoinhas, SC, da imbuia *O. porosa* (HIRANO, 2004). Neste contexto, este é o primeiro registro de ocorrência de *H. draco* para a espécie *O. puberula*.

Verificou-se, também, a emergência de outras duas espécies identificadas como *Scolytus* sp. (Curculionidae, Scolytinae) e *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus, 1758) (Silvanidae). No entanto, estas espécies são consumidoras do pericarpo dos frutos de *O. puberula* não consumindo o embrião e a reserva das sementes, não ocasionando, desta forma, danos às sementes, não sendo assim, consideradas sitófagas.

O gênero *Heilipus* já foi relatado em outras espécies de Lauraceae ocasionando danos em sementes, como *H. odoratus* Vanin & Gaiger, 2005 em sementes de *A. rosaeodora* (VANIN; GAIGER, 2005) e *Heilipus* sp. em sementes de *N. nitidula* (CARVALHO, 2006). Milanesi (2008) constatou, a campo, que a espécie *O. odorifera* apresentava, nos frutos imaturos, a presença de orifícios, os quais o autor afirmou serem, possivelmente, ocasionados pela predação de larvas de insetos. Porém o autor não identificou a espécie de inseto que estava ocasionando o dano. Segundo Lima (1956) a maioria dos curculionídeos se desenvolve em plantas da mesma família ou espécie, o que vem ao encontro dos resultados obtidos neste trabalho.

Figura 2.11 – *Heilipus draco* (Fabricius, 1801) inseto sitófago emergido das sementes de *Ocotea puberula* e os danos ocasionados pelo inseto. A - Face dorsal de *Heilipus draco*; B – Face lateral de *Heilipus draco*; C - Detalhe do orifício realizado pelo curculionídeo para emergir do interior da semente; D - Detalhe do orifício realizado por parasitoide himenóptero para emergir do interior da semente; E – Aspecto geral dos frutos individualizados em recipientes no laboratório com os resíduos metabólicos das larvas, retirados pelas mesmas, do interior do fruto, para posteriormente empupar e emergir o adulto; F – Detalhe do orifício de emergência na semente e *Heilipus draco* emergido. (Fr – fruto; Hd – *Heilipus draco*; Oc – orifício ocasionado por curculionídeo; Op – orifício ocasionado por parasitoide; Rs – resíduos metabólicos; Se – semente)



Fonte: Marciane Danniel Fleck (2018).

Para *O. porosa* há registros de vários insetos ocasionando danos às sementes, além de *H. draco*, tais como *Heilipus* sp, *Heilipus tricolor* Perty, 1832, *Pantomorus postfasciatus*

Hustache, 1947 (HIRANO, 2004), e *Heilipus parvulus* Bohn, 1943 (VERNALHA, 1953). Outras espécies de *Heilipus* podem alimentar-se da polpa do fruto não ocasionando necessariamente danos às sementes. É o caso, por exemplo, de *Heilipus catagraphus* Germar, 1824 que na fase adulta consome a casca e polpa do fruto de abacateiro *Persea americana* Mill. (LOURENÇÃO; ROSSETO; SOARES, 1984).

No presente trabalho, os principais danos e indícios de predação em sementes de *O. puberula* foram ocasionados por insetos na fase larval, sendo caracterizados pela presença de galerias e resíduos, onde as larvas danificam o embrião, em certos casos consumindo-o na totalidade, empupando no interior da semente. Estas galerias também foram verificadas em sementes de *A. rosaeodora* ocasionados por *H. odoratus* na fase larval que também pupa no interior da semente (VANIN; GAIGER, 2005). Assim, todo o desenvolvimento de *H. draco* ocorre no interior da semente que disponibiliza alimento para o estágio de larvas.

Na fase adulta a principal característica visualizada nos frutos e sementes foram os orifícios realizados pelos insetos para emergir do interior da semente. Os adultos de *H. draco*, quando são tocados, apresentam comportamento característico como paralisação (simulando morte), confirmando os relatos de Lourenção, Rosseto e Soares (1984), para a espécie *H. catagraphus*, e de Vanin e Gaiger (2005) para *H. odoratus*.

A presença de orifícios nas sementes de *O. puberula* foi o sintoma de infestação mais frequente e de fácil reconhecimento, corroborando com os relatos de Vanin e Gaiger (2005) e Cuaranhua (2010), que se referem à presença de orifícios como um dos principais danos e, conseqüentemente, uma forte evidência da presença de insetos do gênero *Heilipus*. A ocorrência de orifícios em frutos ou sementes é referida por estes autores como um sinal de relevante importância na avaliação da ocorrência de predação. De acordo com Cuaranhua (2010), os orifícios podem indicar o ponto de postura (Figura 2.7 C) ou de exclusão de metabólitos do inseto durante seu desenvolvimento no interior da semente (Figura 2.11 E), ou ainda, o local de emergência do inseto para fase de vida livre (Figura 2.11 F).

Em *A. rosaeodora*, Vanin e Gaiger (2005) observaram que a postura por *H. odoratus* foi realizada em canais abertos pela fêmea e que após a metamorfose, o adulto já formado fazia um orifício a partir do qual emergia do interior do fruto/semente que muitas vezes estava totalmente consumido. Por outro lado, a produção de resíduos foi um dos indicadores da ação predatória das espécies de insetos sitófagos. Esse fato corrobora com Cuaranhua (2010), onde as espécies *Heilipus* sp.1 e *Heilipus* sp.2, em frutos de *Ocotea porosa* produziam resíduos nas sementes individualmente acondicionadas em recipientes.

Os sinais de predação foram mais frequentes que a ocorrência ou emergência de insetos adultos nos frutos individualizados (Tabela 2.9). Esse fato é justificado em razão de que foram encontrados 101 insetos adultos mortos de *H. draco*, dentro das sementes, sendo 70 nos frutos coletados no ano de 2014 e 31 no ano de 2015. Além de 33 parasitoides no estágio adulto que continuaram no interior da pupa sem emergir. Somando-se aos estágios de desenvolvimento que não completaram o ciclo como ovos e larvas, resultam em 696 sementes (21%) em que os insetos não emergiram do total de frutos armazenados.

Lourenção, Rosseto e Soares (1984) constataram comportamento similar na infestação de *H. catagraphus* em abacateiro (*P. americana*), no qual o número de adultos observados era reduzido em relação à quantidade de frutos atacados. Nesse contexto, Cuaranhua (2010) enfatiza que isso pode ocorrer devido à remoção de frutos das árvores, em que o acondicionamento, em recipientes, pode promover a interrupção do desenvolvimento das larvas de insetos sitófagos, no interior da semente.

Tabela 2.9 – Análise dos frutos de *Ocotea puberula* individualizados em laboratório, de acordo com número de sementes com presença de insetos da ordem Coleoptera e Hymenoptera, classificação das sementes em vazia e/ou sem embrião, danificada e intacta, e o número de insetos adultos emergidos das sementes. Taquaruçu do Sul, RS, 2014

Coleta	Semente com presença de inseto				Classificação da semente			Emergência de inseto ⁴	
	Coleoptera			Hymenoptera	Vazia e/ou sem embrião ³	Danificada com presença de inseto	Intacta sem inseto	<i>Heilipus draco</i>	Hymenoptera
	Ovo ¹	Larva ¹	Adulto ²	Adulto ²					
13/09	-	-	-	-	144	0	0	0	0
21/09	-	-	-	-	0	0	144	0	0
27/09	2	-	-	-	0	2	142	0	0
04/10	13	2	-	-	8	15	121	0	0
11/10	10	27	1	1	0	39	105	0	0
20/10	20	29	1	3	0	54	90	0	1
26/10	24	69	-	1	0	98	46	1	3
02/11	7	78	13	-	0	110	34	12	0
08/11	10	70	9	9	0	105	39	3	4
15/11	22	36	15	3	0	98	46	15	7
22/11	1	43	21	7	0	101	43	21	8
30/11	-	29	10	6	0	126	18	68	13
Total	109	383	70	30	152 (8,8%)	748 (43,3%)	828 (47,9%)	120	36

Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

¹ Estágios dos insetos da ordem Coleoptera que não completaram o seu desenvolvimento, morrendo no interior da semente.

² Estágio onde os insetos da ordem Coleoptera e Hymenoptera completaram o seu desenvolvimento mas não emergiram da semente, estando mortos no interior da mesma.

³ Semente onde o embrião não estava formado, estando sem conteúdo no seu interior.

⁴ Ato no qual os insetos adultos saíram do fruto ficando retidos no recipiente.

Nos frutos armazenados no ano de 2015, assim como observado nos frutos seccionados, o número de frutos danificados pelos insetos sitófagos foi inferior comparado ao ano de 2014 (Tabela 2.10). Sendo que, apenas em 8,7% dos frutos observou-se a presença de insetos adultos ou indícios de sua presença em estágio de ovo ou larva.

Além da emergência da espécie *H. draco* ocorreu a de 36 insetos parasitoides identificados como *Bracon* sp.1 Fabricius, 1804, *Bracon* sp.2 Fabricius, 1804 (Ichneumonoidea, Braconidae, Braconinae), *Dirrhope* sp.1 Foerster, 1851 (Ichneumonoidea, Braconidae, Dirrhopinae), *Omeganastatus* sp.1 Gibson, 1995 (Chalcidoidea, Eupelmidae, Eupelminae), e *Scambus* sp.1 Foerster, 1851 (Ichneumonoidea, Ichneumonidae, Pimplinae) (Figura 2.12).

Durante as observações visuais dos frutos seccionados verificou-se que larvas de parasitoides estavam parasitando larvas de Curculionidae. Assim, provavelmente estas espécies de himenópteros parasitoides estão associadas com *H. draco* inseto sitófago de *O. puberula*. Os himenópteros coletados neste estudo da superfamília Ichneumonoidea, família Braconidae, representados pelas espécies *Bracon* sp.1 e *Bracon* sp.2 são cosmopolitas, ectoparasitas idiobiontes relacionados a larvas de Coleoptera (QUICKE, 1987).

Constatou-se que para *Bracon* sp.1 emergiram 12 machos e 13 fêmeas, possuindo razão sexual de 0,52 sendo que houve registro na 6^a, 7^a, 9^a, 10^a, 11^a e 12^a coletas com 1, 3, 4, 5, 5 e 7 indivíduos, respectivamente. Na 12^a coleta encontrou-se um único indivíduo macho de *Bracon* sp.2, e dois indivíduos machos de *Dirrhope* sp.1. De *Omeganastatus* sp.1 emergiram 7 indivíduos, sendo 3 machos e 4 fêmeas, com razão sexual de 0,57. As semanas em que emergiram foram na 15^a, 16^a e 17^a coletas, com 2, 2 e 3 indivíduos, respectivamente. *Scambus* sp.1 emergiu de frutos individualizados na 11^a coleta, no dia 22 de novembro de 2014 sendo um único espécimen macho.

Considerando-se todos os frutos armazenados no ano de 2014, em lotes com 10 frutos, a diferença de peso entre os frutos danificados pelos insetos sitófagos, 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 foi de 0,52g e dos frutos danificados de 0,40g. Assim o consumo pelos insetos sitófagos é em torno de 23% do peso de 10 frutos. Assim como no ano de 2014, no ano de 2015, o peso dos frutos danificados (0,82g) e intactos (0,93g) diferiu estatisticamente (teste t de Wilcoxon $p > 0,05$), representando consumo de 12%.

Tabela 2.10 – Análise dos frutos de *Ocotea puberula* individualizados em laboratório, de acordo com número de sementes com presença de insetos da ordem Coleoptera e Hymenoptera, classificação das sementes em vazia e/ou sem embrião, danificada e intacta, e o número de insetos adultos emergidos das sementes. Taquaruçu do Sul, RS, 2015

Coleta	Semente com presença de inseto				Classificação das semente			Emergência de inseto ⁴	
	Coleoptera			Hymenoptera	Vazia e/ou sem embrião ³	Danificada com presença de inseto	Intacta sem inseto	<i>Heilipus draco</i>	Hymenoptera
	Ovo ¹	Larva ¹	Adulto ²	Adulto ²					
14/09	-	1	-	-	0	1	143	0	0
20/09	-	-	-	-	0	0	144	0	0
27/09	-	-	-	-	0	0	144	0	0
05/10	-	6	-	-	5	6	133	0	0
10/10	4	-	1	-	3	8	133	3	0
18/10	-	1	2	-	0	5	139	2	0
24/10	1	2	4	3	0	13	131	3	0
31/10	-	7	3	-	0	10	134	0	0
09/11	4	5	8	-	0	20	124	3	0
16/11	6	19	9	-	0	50	94	16	0
23/11	-	14	4	-	0	25	119	7	0
Total	15	55	31	3	8 (0,5%)	138 (8,7%)	1438 (90,8%)	34	0

Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

¹ Estágios dos insetos da ordem Coleoptera que não completaram o seu desenvolvimento, morrendo no interior da semente.

² Estágio onde os insetos da ordem Coleoptera e Hymenoptera completaram o seu desenvolvimento mas não emergiram da semente, estando mortos no interior da mesma.

³ Semente onde o embrião não estava formado, estando sem conteúdo no seu interior.

⁴ Ato no qual os insetos adultos saíram do fruto ficando retidos no recipiente.

Figura 2.12 - Parasitoides que emergiram dos frutos de *Ocotea puberula*. A - *Bracon* sp.1 fêmea; B - *Bracon* sp.1 macho; C - *Bracon* sp.2 macho; D - *Dirrhope* sp.1 macho; E - *Omeganastatus* sp.1 fêmea; F - *Omeganastatus* sp.1 macho; G - *Scambus* sp.1 macho; H - pupa visualizada durante as análises dos frutos seccionados



Fonte: A-G) Karine Schoeninger (2016), H) Marciane Danniela Fleck (2018).

2.4 CONCLUSÕES

Nas condições em que o estudo foi desenvolvido *Heilipus draco* é a espécie de inseto sitófago que ocasiona danos às sementes da espécie florestal *Ocotea puberula*.

A ocorrência de *Heilipus draco* ocorre em função do período de frutificação e durante a maturação dos frutos nos meses de setembro a novembro.

As posturas de *Heilipus draco* são endofíticas realizadas predominantemente no mês de outubro, diretamente na semente, por meio de um orifício aberto pela fêmea.

As larvas de *Heilipus draco* consomem o embrião e a reserva das sementes, consumindo-o totalmente, na maioria das vezes restando apenas o tegumento.

O estágio de pupa de *Heilipus draco* ocorre no interior da semente, sendo que na emergência do inseto adulto ocorre a formação de um orifício no fruto, que pode ser utilizado como uma forma de reconhecimento das sementes danificadas para descarte das mesmas.

Himenópteros dos gêneros *Bracon*, *Dirrhope*, *Omeganastatus* e *Scambus* são parasitoides do estágio larval de *Heilipus draco*.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. P. de. **Germinação, crescimento inicial e anatomia foliar de plantas jovens de *Cryptocarya aschersoniana* Mez. sob diferentes níveis de radiação.** 2001. 96 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- ALVARES, C. A., et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711–728, 2013.
- ANDREIS, C. et al. Estudo fenológico em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no município de Santa Tereza, RS, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 55-63, 2005.
- BIANCHETTI, A. **Produção e tecnologia de sementes de essências florestais.** Curitiba, Embrapa/Urfcs, Documento n. 02, 1981. 22p.
- CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: Princípios e Aplicações.** Porto Alegre: ArtMed, 2003.
- CARVALHO, L. R. **Conservação de sementes de espécies dos gêneros *Nectandra*, *Ocotea* e *Persea* (Lauraceae).** 2006. 75 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2006.

CARVALHO, L. R.; CARVALHO, M. L. M.; DAVIDE, A. C. Utilização do teste de raios-X na avaliação da qualidade de sementes de espécies florestais de Lauraceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 4, p. 57-66, 2009.

CARVALHO, P. E. R. **Canela guaicá**. Circular técnica, n. 62, Embrapa, 2002.

CUARANHUA, C. J. **Frutificação, dispersão e predação por insetos de frutos/sementes de imbuia (*Ocotea porosa*)**. 2010. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2010.

DORNELES, D. U. **Caracterização fitossanitária e potencial germinativo de sementes de *Eugenia uniflora* L.** 2014. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2014.

FENNER, M. The phenology of growth and reproduction in plants. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematic**, v. 1, p. 78-91, 1998.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M.; FOX, G. A. **Ecologia vegetal**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

HIRANO, E. **Maturação fisiológica, tolerância à dessecação e conservação de sementes de lauráceas da Mata de Araucária de Santa Catarina**. Tese (Doutorado em Ciências)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2004.

HIRANO, E.; POSSAMAI, E. Estádio de maturação do fruto e germinação de sementes de três espécies de Lauraceae. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 219-223, 2008.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro, Brasil. 2012. 271p.

JANZEN, D. H. Dispersal of seeds by vertebrate guts. In: FUTUYMA, D.; SLATKIN, M. (Eds.). **Coevolution**. Sinauer, Sunderland, p.232-262, 1983.

JANZEN, D. H. Insect diversity of a Costa Rican dry forest: why keep it, and how? **Biological Journal of The Linnean Socieib**, v. 30, p. 343-356, 1987.

LIEBSCH, D.; MIKICH, S. B. Fenologia reprodutiva de espécies vegetais da Floresta Ombrófila Mista do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, n. 2, p. 375-391, 2009.

LIMA, A. da C. **Insetos do Brasil: 10º Tomo, Coleópteros**. Série didática Num. 12. Brasil, Escola Nacional de Agronomia, 1956.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa, São Paulo: Plantarum, 1998. v. 1. 378 p.

- LOURENÇÃO, A. L.; ROSSETO, C. J.; SOARES, N. B. Ocorrência de adultos de *Heilipus catagraphus* Germar, 1824 (Coleoptera: Curculionidae) danificando frutos de abacateiro. **Bragantia**, Campinas, v. 43, n. 1, p. 249-253, 1984.
- MARCHIORI, J. N. C. **Dendrologia das angiospermas**: das magnoliáceas às flacurtiáceas. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1997.
- MIKICH, S. B. A dieta frugívora de *Penelope superciliaris* (Cracidae) em remanescentes de floresta estacional semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil e sua relação com *Euterpe edulis* (Arecaceae). **Ararajuba**, v. 10, n. 2, p. 207-217, 2002.
- MIKICH, S. B.; SILVA, S. M. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de floresta estacional semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil. **Acta botânica brasileira**, v. 15, n. 1, p. 89-113, 2001.
- MILANESI, L. de S. **Estudos sobre a biologia de canela-sassafrás [*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer] na Mata Atlântica do Rio Grande do Sul**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2008.
- MORELLATO, L. P. C et al. Phenology of Atlantic Rain Forest Trees: a comparative study. **Biotropica**, v.32, n. 4b, p. 811-823, 2000.
- MUXFELDT, R. E. et al. Utilização do teste de raios-x na avaliação dos efeitos da dessecação e infestação em diásporos de canela-batalha - *Cryptocarya aschersoniana* Mez (Lauraceae). **Cerne**, v. 18, n. 4, p. 657-666, 2012.
- PEREIRA, M. V. L.; PEIXOTO, A. L.; MAIO, F. R. di Plantas utilizadas como recurso alimentar pela fauna silvestre na represa de Ribeirão das Lajes, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista da Universidade Rural, Série Ciência da Vida**, v. 17, n. 2, p. 25-40, 1995.
- PIRANI, F. R.; SANCHEZ, M.; PEDRONI, F. Fenologia de uma comunidade arbórea em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, MT, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 4, p. 1096-1109, 2009.
- QUICKE, D. L. J. The old world genera of Braconinae wasps (Hymenoptera: Braconidae). **Journal of Natural History**, v. 21, p. 43-157, 1987.
- ROSA, L. dos S.; OHASHI, S. T. Influência do substrato e do grau de maturação dos frutos sobre a germinação do pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke). **Revista de Ciências Agrárias**, n.31, p.49-55, jan./jun. 1999.
- ROSA, P. A. da et al. Dinâmica de Fragmentos Florestais no Noroeste do Rio Grande do Sul. **Geografia, Ensino & Pesquisa**, v. 21, n.1, p. 177-189, 2017.
- SARI, L. T. **Ecologia dos insetos associados aos frutos de leguminosas do parque estadual de Cerrado, Jaguariaíva, Paraná**. 2007. 217 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2007.
- SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

SILVA, A. de; AGUIAR, I. B. de; SCHÖFFEL, E.R. Fenologia reprodutiva de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez – Lauraceae) no Parque Estadual da Cantareira, São Paulo (SP). **Revista do Instituto Florestal**, v. 12, n. 2, p. 77-88, 2000.

SOUZA, L. A. de.; MOSCHETA, I. S. Morfo-anatomia da flor de anatomia da flor de *Ocotea puberula* (Rich.) Nees (Lauraceae). **Acta Scientiarum**, v. 21, n. 2, p. 343-348, 1999.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS, 2002. 107 p.

VAN SCHAIK, C. P.; TERBORGH, J. W.; WRIGHT, S. J. The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 24, p. 353-377, 1993.

VANIN, S. A.; GAIGER, F. A new spermophagous species of *Heilipus* Germar from the Amazonian Region (Coleoptera, Curculionidae, Molytinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 49, n. 2, p. 240-244, 2005.

VERNALHA, M. M. "*Heilipus parvulus*" Bohn, 1943, praga da imbuia (*Phoebe porosa*) no horto florestal de Vila Velha. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1., 1953, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Instituto Nacional do Pinho, 1953. p.125-128.

3 INFLUÊNCIA DOS INSETOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Ocotea puberula* (Reich.) Nees

3.1 INTRODUÇÃO

Ocotea puberula (Reich.) Nees é uma espécie pertencente à família Lauraceae e possui importância ecológica em plantios florestais, por ser uma espécie pioneira a secundária inicial e produtora de significativa quantidade de frutos (CARVALHO, 2003; LORENZI, 2002). A dispersão das sementes é zoocórica, principalmente por aves que são atraídas pela coloração dos frutos (CARVALHO, 2003).

Espécies da família Lauraceae, comumente apresentam suas sementes danificadas por coleópteros da família Curculionidae, tais como em *Aniba rosaeodora* Ducke. (ROSA; OHASHI, 1999; VANIN; GAIGER, 2005), *Cryptocarya aschersoniana* Mez (ALMEIDA, 2001; MUXFELD et al., 2012), *Nectandra nitidula* Nees & Mart., *Nectandra lanceolata* Nees & Mart. ex. Nees, *Nectandra grandiflora* Nees & Mart. ex. Nees (CARVALHO; CARVALHO; DAVIDE, 2009), *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer (MILANESI, 2008), *Ocotea porosa* (Mez) L. Barroso (CUARANHUA, 2010), além da própria *O. puberula* (HIRANO, 2004).

As sementes das espécies vegetais fornecem nutrientes às larvas dos insetos sitófagos, pois são ricas em proteínas, carboidratos e lipídios. E no processo de alimentação, as larvas ao consumirem o embrião das sementes, podem afetar a viabilidade ou qualidade das plântulas. Neste contexto, os insetos sitófagos possuem papel relevante na dinâmica, distribuição, ciclo de vida e evolução das plantas (RIBEIRO-COSTA; ALMEIDA, 2009).

Pesquisas com lauráceas evidenciam que o dano ocasionado às sementes pelos insetos diminui de forma significativa a germinação das mesmas. E, na maioria das vezes, os danos causados no interior da semente não são facilmente visualizados externamente, o que dificulta o descarte das mesmas, prejudicando a qualidade do lote (CARVALHO; CARVALHO; DAVIDE, 2009). Nesse sentido, pesquisas voltadas para as essências florestais nativas brasileiras são importantes, principalmente, com relação aos insetos sitófagos, a fim de verificar quais espécies de insetos que ocasionam o dano e, se o mesmo prejudica ou não a germinação das sementes.

Assim, o objetivo do trabalho é identificar as espécies de insetos associados às sementes de *Ocotea puberula* durante o teste de germinação, avaliar a presença e a interferência destes na germinação das sementes em diferentes épocas de maturação, bem

como comparar a germinação e a ocorrência de insetos em sementes, com e sem indícios de insetos sitófagos.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Localização e caracterização da área do estudo

As informações referentes a localização e caracterização da área de estudo na qual o presente trabalho foi desenvolvido estão descritas no item 2.2.1, do Capítulo 2.

3.2.2 Coleta dos frutos de *Ocotea puberula*

Os materiais e métodos utilizados na coleta dos frutos de *O. puberula* estão descritos no item 2.2.2, do Capítulo 2.

3.2.3 Danos ocasionados por insetos sitófagos em frutos de *Ocotea puberula*

3.2.3.1 Germinação de sementes de *Ocotea puberula* e ocorrência de insetos no período da maturação dos frutos

A partir do lote de cada coleta semanal, nos anos de 2014 e 2015, foram retirados frutos de *O. puberula* para o teste de germinação. Os frutos foram beneficiados com peneira e água corrente para retirada da polpa. Para os frutos verdes, em que a polpa estava fortemente aderida, utilizou-se bisturi para retirada do mesmo, não danificando o tegumento da semente.

Após a remoção da polpa, foi realizada a assepsia das sementes de *O. puberula* conforme Brasil (2013), com cinco gotas de detergente neutro em 100 mL de água destilada por um período de cinco minutos e posterior enxágue com água destilada, até completa remoção do detergente. Posteriormente, as sementes ficaram sobre papel toalha por cerca de 20 minutos para retirada do excesso de água.

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 25 sementes, em caixa plástica (*gerbox*), previamente desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio 1% e após com álcool 70%. Nas caixas plásticas foi acondicionada a vermiculita previamente esterilizada por quatro horas em forno de Pasteur a 170°C.

Utilizou-se o procedimento de “entre vermiculita” onde foram colocados 27 gramas de vermiculita, sendo 17 gramas no fundo da caixa plástica e 10 gramas em cima das sementes, umedecidos com 43 mL de água destilada e autoclavada. No cálculo da quantidade de água a ser adicionada no substrato foi adotada a metodologia proposta por Brasil (2013). No decorrer das avaliações, a vermiculita foi umedecida sempre que necessário. As amostras foram postas a germinar em Estufa Incubadora BOD, a 25°C e fotoperíodo de 12 horas de luz branca.

A contagem das sementes germinadas foram realizadas semanalmente, sendo consideradas germinadas as sementes que apresentavam (plântulas normais) visíveis todas as estruturas essenciais para o seu desenvolvimento (raiz principal, epicótilo, cotilédones, folhas primárias e gema) (BRASIL, 2009, 2013).

A primeira contagem foi realizada a partir do momento que as sementes começaram a germinar, por coleta. Assim houve variações entre as coletas durante a maturação, com relação ao dia da primeira contagem. A fim de padronização o período da contagem do número de plântulas normais ocorreu durante cerca de 30 dias, para todas as coletas. Com estes dados foi possível calcular a porcentagem de germinação das plântulas normais.

Os insetos da ordem Coleoptera, família Curculionidae, subfamília Molytinae, foram enviados para identificação para dois especialistas. Os coleópteros da tribo Hylobiini foram identificados pelo Prof. Dr. Germano Henrique Rosado Neto da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e depositados à coleção do Departamento de Zoologia (DZUP), Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná. Os coleópteros da tribo Conotrachelini foram enviados para identificação para o Prof. Dr. Sergio Vanin e depositados na coleção do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). Espécimens da ordem Hymenoptera foram enviados para identificação à Msc. Karine Schoeninger do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

*3.2.3.2 Danos ocasionados por curculionídeos em sementes de *Ocotea puberula* na germinação*

Realizou-se a coleta, em quatro árvores, de frutos maduros com a cúpula vermelha e pericarpo de coloração preta, no dia 20 de novembro de 2016. Os frutos foram separados em dois tratamentos, a fim de verificar se o dano ocasionado pelos insetos sitófagos ocasiona perdas na germinação: T1 - sem indícios de insetos, estando intacta; T2 - com indícios da presença de insetos, devido às sementes possuírem orifício ocasionado pela oviposição dos curculionídeos.

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 25 sementes em caixa plástica (*gerbox*). As informações referentes ao beneficiamento dos frutos, assepsia das sementes e teste germinativo, estão descritas no item 3.2.3.1, deste Capítulo. A instalação do teste ocorreu um dia após a coleta dos frutos. A primeira contagem foi realizada aos 73 dias e o teste de germinação teve duração de 163 dias. O peso de mil sementes foi realizado utilizando-se oito repetições de 100 frutos (BRASIL, 2009).

3.2.4 Coleta dos dados das variáveis meteorológicas

Os dados meteorológicos utilizados no presente estudo estão descritos no item 2.2.4 do Capítulo 2.

3.2.5 Delineamento experimental e análise estatística

Os dados de germinação e ocorrência de insetos foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e homogeneidade de Bartlett para variâncias. Para os dados que não apresentaram distribuição normal e cujas variâncias não foram homogêneas foi realizada a transformação arcosseno $\sqrt{x/100}$ e posteriormente o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro ($p < 0,05$) com auxílio do software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2008).

Para os dados que não apresentaram distribuição normal e cujas variâncias não foram homogêneas, mesmo após transformações, foi realizada uma representação gráfica com as médias e o erro padrão da média. A verificação da homogeneidade de variâncias e normalidade dos resíduos foi realizada com o auxílio do suplemente estatístico Action instalado ao Microsoft Office Excel 2007.

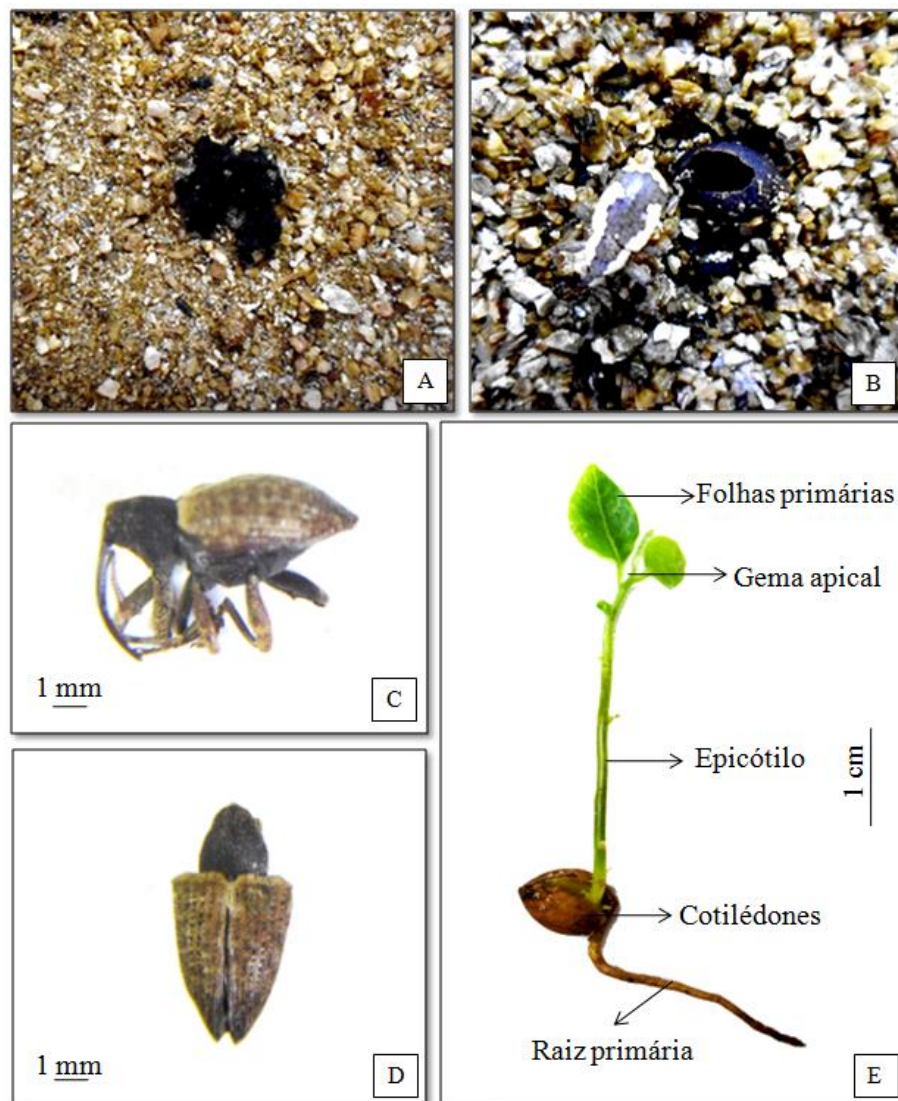
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Germinação de sementes de *Ocotea puberula* e ocorrência de insetos no período da maturação dos frutos

Durante a condução do teste de germinação, emergiram insetos sitófagos das sementes de *O. puberula*, sendo *Heilipus draco* (Fabricius, 1801) (Curculionidae, Molytinae, Hylobiini)

e *Conotrachelus* sp.1 e *Conotrachelus* sp.2 (Curculionidae, Molytinae, Conotrachelini), com 424, quatro e sete espécimens, respectivamente, nos dois anos de avaliação (Figura 3.1).

Figura 3.1 – Ocorrência de insetos sitófagos em sementes de *Ocotea puberula*. A - Detalhe dos resíduos metabólicos retirados pelas larvas do interior da semente sobre a vermiculita; B – *Heilipus draco* emergido e detalhe da semente com orifício de emergência sobre a vermiculita; C – Face lateral de *Conotrachelus* spp.; D – Face dorsal de *Conotrachelus* spp.; E – Plântula normal



Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

* Estruturas essenciais desenvolvidas da plântula normal adaptadas de Brasil (2013).

Na avaliação do teste de germinação no ano de 2014, observou-se que, os resultados de primeira contagem foram variáveis entre as diferentes épocas de coleta, ao longo da maturação dos frutos. A primeira contagem foi realizada nos 176 (segunda coleta), 99

(quarta), 92 (quinta), 112 (sexta), 77 (sétima), 70 (oitava), 86 (nona), 79 (décima), 79 (décima primeira) e 71 (décima segunda) dias a partir da instalação do teste. A duração do teste de germinação para o ano de 2014 foi de 206, 128, 121, 139, 106, 99, 114, 107, 106 e 98 dias para a 2^a, 4^a, 5^a, 6^a, 7^a, 8^a, 9^a, 10^a, 11^a e 12^a coleta, respectivamente. Na primeira (13/09/2014) e terceira (27/09/2014) coleta, não houve germinação.

No ano de 2014 foram 326 insetos sitófagos emergidos de 1.200 sementes, e no ano de 2015, 109 insetos de 1.100 sementes analisadas no teste de germinação. Além da emergência de insetos sitófagos, emergiram parasitoides durante o teste de germinação, sendo uma fêmea e 18 machos de *Bracon* sp. 1 Fabricius, 1804 (Ichneumonoidea, Braconidae, Braconinae) (Figura 2.12 A e B– Capítulo 2).

Hirano e Possamai (2008) obtiveram a duração de 180 dias para o teste de germinação de *O. puberula*, sendo que, os autores também não verificaram germinação nos frutos verdes nas primeiras coletas realizadas. Para a espécie *Cryptocarya aschersoniana* Mez (Lauraceae) Muxfeldt et al. (2012), obtiveram duração total do teste de germinação de 165 dias. Carvalho (2002) enfatiza que a germinação de *O. puberula* tem início entre 100 dias a doze meses após a semeadura, além de ser desuniforme para sementes sem superação de dormência.

Nos frutos coletados no ano de 2015 a primeira contagem foi realizada nos 136 (terceira coleta), 128 (quarta), 123 (quinta), 115 (sexta), 109 (sétima), 102 (oitava), 93 (nona), 86 (décima), 118 (décima primeira) dias, com duração do teste de 174, 166, 161, 153, 147, 140, 131, 124 e 152 dias para a 3^a, 4^a, 5^a, 6^a, 7^a, 8^a, 9^a, 10^a e 11^a coleta, respectivamente. Na primeira (14/09/15) e segunda coleta (20/09/15), não houve germinação.

O índice de predação, representada pelo número de emergências dos insetos sitófagos, foi de 27% para o ano de 2014 e cerca de 10% para 2015. Constatou-se, nas sementes em que houve emergência de insetos, o consumo total do embrião e das reservas da semente, restando apenas o tegumento, o que evidencia o dano ocasionado destes insetos à perpetuação da espécie (Figura 3.1).

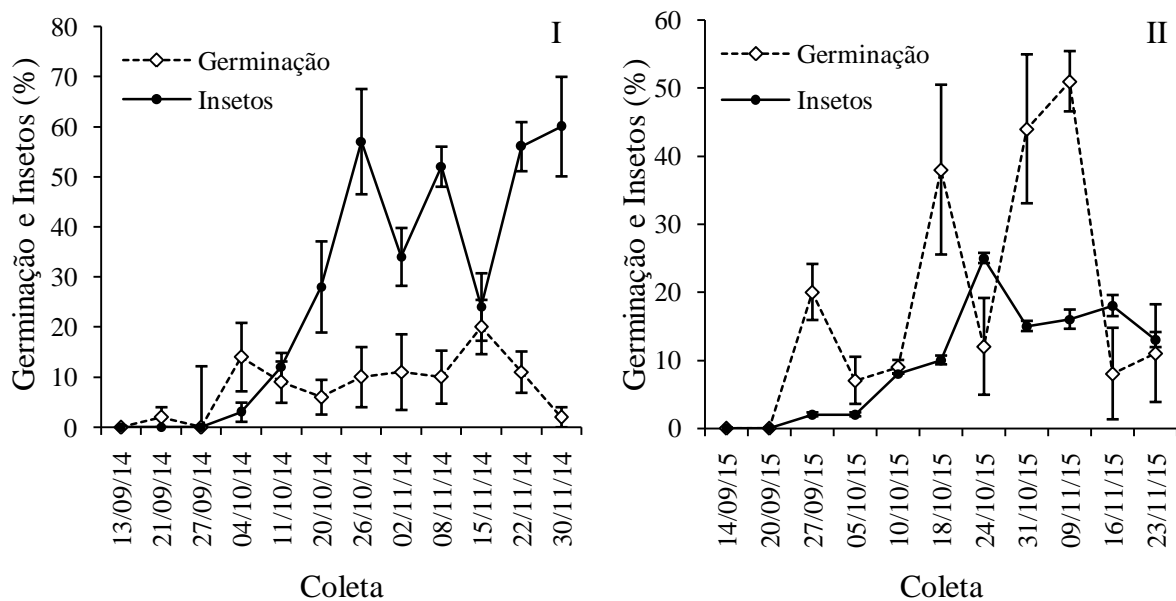
Nos dois anos de estudo, verificou-se que nas primeiras coletas, com predominância de frutos verdes (Capítulo 2 – Tabela 2.2), não houve germinação das sementes. No ano de 2014, a faixa de variação da germinação ficou entre zero a 20%, nas sementes dos frutos coletados. A ocorrência dos insetos atingiu acme na 12^a coleta com 60% das sementes infestadas com insetos sitófagos, evidenciando o baixo índice germinativo nesta coleta (Figura 3.2 I).

A germinação das sementes dos frutos coletados em 2015 variou de zero percentual nas duas primeiras coletas a 51% na nona coleta realizada no dia nove de novembro de 2015

(Figura 3.2 II). Com relação aos insetos, a maior ocorrência foi na sétima coleta, no dia 24 de outubro de 2015, com 25% de incidência de insetos nas sementes, o que provavelmente pode ter influenciado a baixa germinação nesta data de coleta (12%).

Observou-se que, a média da germinação das sementes dos frutos coletados, no ano de 2014 foi menor comparado aos do ano de 2015 que chegou a valores de 51%. Este resultado pode ser devido à maior ocorrência de insetos sitófagos no ano de 2014, que emergiram das sementes inviabilizando-as para germinação. Verifica-se assim, que a presença das larvas afeta significativamente a germinação, diminuindo a qualidade do lote, resultado similar ao encontrado por Muxfeldt et al. (2012) para a espécie *C. aschersoniana*.

Figura 3.2 – Porcentagem de germinação de sementes de *Ocotea puberula* e ocorrência de insetos, no teste de germinação, no ano de 2014 (I) e 2015 (II). Taquaruçu do Sul, RS. Os pontos representam as médias e as barras o erro padrão da média



Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

Spironello, Sampaio e Ronchi-Teles (2004) verificaram que o índice de infestação por larvas de Coleoptera e de Lepidoptera, dos frutos de *Aniba rosaeodora* Ducke var. *amazonica* Ducke (Lauraceae) que atingiram a maturação, foi acima de 75% para oito das 10 árvores avaliadas. Sendo que, cerca da metade dos frutos atacados por insetos perderam a viabilidade. Os autores também observaram que 35% dos frutos de pau-rosa infestados por larvas de insetos ainda germinam, quando o embrião não é destruído. Entretanto os autores não verificaram o vigor destas plântulas.

Sementes ou frutos em desenvolvimento podem sofrer severos danos durante a maturação, devido à predação por insetos, a exemplo de sementes de *Ocotea porosa* (VERNALHA, 1953) e *A. rosaeodora* (ROSA; OHASHI, 1999). Para a espécie *A. rosaeodora* o estágio de maturação dos frutos influenciou na germinação de sementes, sendo que os frutos maduros de coloração violáceo-escura devem ser coletados, devido à maior rapidez e porcentagem de germinação das sementes comparadas com a coloração violáceo-clara (ROSA; OHASHI, 1999).

A germinação em outras espécies florestais, também é influenciada pela ação das larvas de insetos sitófagos que danificam as sementes, tais como, as sementes da espécie *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) são danificadas por *Atractomerus pitangae* (Marshall, 1925) (Coleoptera: Curculionidae) no estágio larval, sendo que, ao longo das coletas realizadas, houve aumento da ocorrência de insetos nas sementes e concomitantemente diminuição do número de plântulas normais (DORNELES, 2014). Para *Eugenia pleurantha* O. Berg. (Myrtaceae) a presença de larvas de coleópteros e de danos causados pelas mesmas, prejudica a germinação, reduzindo a qualidade do lote de sementes desta espécie (MASETTO et al., 2007).

Vicente et al. (2016), ao analisarem cinco lotes diferentes de sementes de *O. puberula*, provenientes de frutos maduros com coloração preta, verificaram que a germinação variou entre 52% e 95%. Silva et al. (2002), ao compararem diferentes métodos de superação de dormência, verificaram que o tratamento com escarificação por ácido sulfúrico por cinco minutos apresentou 27% de germinação para *O. puberula*, a testemunha 38% e trato intestinal de aves 64%. Assim, as sementes cujos frutos foram consumidos por aves tiveram condições mais favoráveis para a germinação.

Hirano e Possamai (2008) verificaram para a espécie *O. puberula*, a germinação de até 82% no primeiro ano de avaliação, para sementes dos frutos maduros e, no segundo ano de avaliação, 92% para sementes de frutos verdes, em substrato de vermiculita em casas de vegetação. Entretanto, os autores realizaram a superação da dormência das sementes, o que auxiliou nas elevadas porcentagens de germinação encontradas.

De acordo com Carvalho (2003), as sementes de canela-guaicá apresentam dormência, por isso a superação da mesma deve ser feita com escarificação em ácido sulfúrico por cinco minutos, bem como possui comportamento recalcitrante em relação ao armazenamento, perdendo sua viabilidade em ambiente não controlado em três meses. Floriano (2004) destaca que além da escarificação em ácido, seguida de lavagem em água corrente, ocorra a estratificação em areia por 150 dias em ambiente natural.

3.3.2 Danos ocasionados por curculionídeos em sementes de *Ocotea puberula* na germinação

Foram encontradas em média 1.000 sementes por quilograma com coeficiente de variação de 3,5%, valor abaixo do recomendado pela RAS (BRASIL, 2009). Conforme Lorenzi (2002), um quilograma de frutos, contém 3.000 unidades. De acordo com Fenner e Thompson (2005), estas variações podem estar associadas a fatores genéticos e à posição do fruto na planta mãe.

Analisando-se as sementes com oviposição e sem oviposição de insetos sitófagos, verificou-se que a germinação foi superior nas sementes que não possuíam oviposição de curculionídeos e que diferiu estatisticamente das sementes com oviposição (teste de Scott-Knott $p < 0,05$). Este resultado comprova que a ação das larvas dos curculionídeos, pode inviabilizar a semente e quanto maior a ocorrência de insetos, menor a porcentagem de germinação destas sementes.

Tabela 3.1 – Germinação e ocorrência de insetos em sementes de *Ocotea puberula* com e sem indícios de curculionídeos

Tratamento	Germinação (%)	Inseto (%)
Com indícios da presença de inseto	3 b*	10,5
Sem indícios da presença de inseto	17 a	0

Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

* médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott ($p > 0,05$).

Estudando cinco espécies de Lauraceae Carvalho, Carvalho e Davide (2009) verificaram que sementes com danos apresentaram menores porcentagens de germinação comparadas com sementes sem dano. Neste mesmo trabalho os autores verificaram que danos ocasionados por larvas de insetos, causaram a deterioração das sementes sempre que atingiram região próxima ao eixo embrionário e ou, no mínimo, 50% do embrião.

Segundo os autores supracitados, a importância da detecção de sementes infestadas está na possibilidade do descarte das mesmas e melhoria da qualidade do lote. Além disso, a eliminação das sementes infestadas evita a disseminação de insetos para outras regiões pelo transporte.

3.4 CONCLUSÕES

A germinação e a ocorrência dos insetos nas sementes varia durante a maturação dos frutos e os anos de frutificação.

Durante o teste de germinação as espécies *Heilipus draco* e *Conotrachelus* spp. são os insetos sitófagos que ocasionam danos às sementes da espécie florestal *Ocotea puberula*.

As sementes com indícios da presença de curculionídeos tem a germinação significativamente reduzida.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. P. de. **Germinação, crescimento inicial e anatomia foliar de plantas jovens de *Cryptocarya aschersoniana* Mez. sob diferentes níveis de radiação.** 2001. 96 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de espécies florestais.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília: MAPA/ACS, 2013. 98p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Regras para Análise de Sementes.** Brasília. Secretaria de Defesa Agropecuária. Laboratório Vegetal, 2009. 399p.

CARVALHO, L. R.; CARVALHO, M. L. M.; DAVIDE, A. C. Utilização do teste de raios-X na avaliação da qualidade de sementes de espécies florestais de Lauraceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 4, p. 57-66, 2009.

CARVALHO, P. E. R. **Canela guaicá.** Circular técnica, n. 62, Embrapa, 2002.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras.** v.1. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003.

CUARANHUA, C. J. **Frutificação, dispersão e predação por insetos de frutos/sementes de imbuia (*Ocotea porosa*).** 2010. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2010.

DORNELES, D. U. **Caracterização fitossanitária e potencial germinativo de sementes de *Eugenia uniflora* L.** 2014. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2014.

FENNER, M.; THOMPSON, K. **The ecology of seeds.** Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 250p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

FLORIANO, E. P. **Germinação e dormência de sementes florestais**. Caderno Didático nº 2, 1ª ed., Ed. Anorgs, 2004. 19p.

HIRANO, E. **Maturação fisiológica, tolerância à dessecação e conservação de sementes de lauráceas da Mata de Araucária de Santa Catarina**. Tese (Doutorado em Ciências)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2004.

HIRANO, E.; POSSAMAI, E. Estádio de maturação do fruto e germinação de sementes de três espécies de Lauraceae. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 219-223, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 2002.

MASETTO, T. E. et al. Avaliação da qualidade de sementes de *Eugenia pleurantha* (Myrtaceae) pelo teste de raios x. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 170-174, 2007.

MILANESI, L. de S. **Estudos sobre a biologia de canela-sassafrás [*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer] na Mata Atlântica do Rio Grande do Sul**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2008.

MUXFELDT, R. E. et al. Utilização do teste de raios-x na avaliação dos efeitos da dessecação e infestação em diásporos de canela-batalha - *Cryptocarya aschersoniana* Mez (Lauraceae). **Cerne**, v. 18, n. 4, p. 657-666, 2012.

RIBEIRO-COSTA, C. S.; ALMEIDA, L. M. Bruchinae (Coleoptera: Chrysomelidae). In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.). **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 523-567p.

ROSA, L. dos S.; OHASHI, S. T. Influência do substrato e do grau de maturação dos frutos sobre a germinação do pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke). **Revista de Ciências Agrárias**, n.31, p.49-55, jan./jun. 1999.

SILVA, A. C. et al. Efeito do pH sobre o grau de germinação de sementes de *Ocotea puberula* (Lauraceae). **Visão Acadêmica**, v. 3, n. 1, p. 19-22, 2002.

SPIRONELLO, W. R.; SAMPAIO, P. DE T. B.; RONCHI-TELES, B. Produção e predação de frutos em *Aniba rosaeodora* Ducke var. *amazonica* Ducke (Lauraceae) em sistema de plantio sob floresta de terra firme na Amazônia Central. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 4, p. 801-807, 2004.

VANIN, S. A.; GAIGER, F. A new spermophagous species of *Heilipus* Germar from the Amazonian Region (Coleoptera, Curculionidae, Molytinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 49, n. 2, p. 240-244, 2005.

VERNALHA, M. M. "*Heilipus parvulus*" Bohn, 1943, praga da imbuia (*Phoebe porosa*) no horto florestal de Vila Velha. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1., 1953, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Instituto Nacional do Pinho, 1953. p.125-128.

VICENTE, D. et al. Viabilidade de sementes de *Ocotea puberula* (Rich.) Ness ao longo do armazenamento. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 3, p. 418-426, 2016.

4 ENTOMOFAUNA ASSOCIADA ÀS SEMENTES DE LOURO-PARDO *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud.

4.1 INTRODUÇÃO

O louro-pardo *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud., pertence à família Boraginaceae e é considerada uma das espécies prioritárias em plantios florestais, principalmente por possuir viabilidade econômica do seu cultivo, crescimento volumétrico elevado, qualidade e multifuncionalidade de usos da madeira, bem como, potencial para integrar estratégias de recuperação ambiental (GRINGS; BRACK, 2011).

A espécie fornece recursos à entomofauna, pois as flores são visitadas por abelhas, assim como, por diversos insetos pequenos, que são vetores de polinização da espécie (CARVALHO, 2003). No entanto, a interação planta-animal pode ser prejudicial à espécie quando o conteúdo interno das sementes é consumido, seja por aves como a juriti *Leptotila verreauxi* (Bonaparte, 1855) (PEREIRA; PEIXOTO; MAIO, 1995) como por larvas de insetos sitófagos, especialmente coleópteros da família Chrysomelidae, subfamília Bruchinae, que são conhecidos pelo hábito de danificar sementes (CARRANO-MOREIRA, 2015).

Insetos sitófagos já foram relatados em sementes de *C. trichotoma* no estado do Rio Grande do Sul, como *Amblycerus* sp. (LINK; COSTA, 1982) e *Amblycerus profaupar* Ribeiro-Costa, 2000 (SANTANA et al., 2000). Na Argentina, há estudos com *Amblycerus longesuturalis* (Pic, 1954) ocasionando danos às sementes, onde as larvas, para completar o seu desenvolvimento, consomem os cotilédones (L'ARGENTIER, 1983) podendo causar severos danos ao embrião, inviabilizando o mesmo para posterior germinação in vitro (DUARTE et al., 2014). As larvas de *A. profaupar* podem danificar até 95% das sementes, sendo que as mesmas são parasitadas por himenópteros (SANTANA et al., 2000).

Neste contexto, mesmo *C. trichotoma* ser uma das espécies de alto valor de comércio, tanto no mercado interno como no externo, por produzir madeira de qualidade, sendo indicada para móveis de luxo e laminados (GRINGS; BRACK, 2011), possui poucos trabalhos científicos no Brasil com a entomofauna associada às sementes.

Assim, os objetivos do trabalho são identificar as espécies de insetos sitófagos associados às sementes da espécie florestal *Cordia trichotoma* e qualificar seus danos em frutos armazenados individualmente, bem como verificar a ocorrência de espécies de himenópteros parasitoides.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Localização e caracterização da área do estudo

As informações referentes a localização e caracterização da área de estudo na qual o presente trabalho foi desenvolvido estão descritas no item 2.2.1, do Capítulo 2.

4.2.2 Coleta dos frutos de *Cordia trichotoma*

Para o estudo, procedeu-se a escolha aleatória de sete árvores de *C. trichotoma* em fragmentos florestais pequenos que variaram de 0,5 a 5 ha de área, localizados no município de Taquaruçu do Sul, RS. Estas apresentavam-se visualmente sadias, com copa bem formada e possuíam dimensões diferenciadas entre si, quanto ao diâmetro e altura (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 – Características morfométricas das árvores de *Cordia trichotoma* com relação a altura (h) em metros e diâmetro a altura do peito (dap) em centímetros, bem como a ocorrência da frutificação nos dois anos de avaliação e suas respectivas coordenadas geográficas

Árvore	h (m)	dap (cm)	Frutificação		Coordenadas geográficas
			2015	2016	
A	8,5	25,0	x	-	27°23'59,7" e 53°29'10,4"
B	9	20,2	x	x	27°24'03,6" e 53°28'48,0"
C	7,5	32,0	x	x	27°24'04,2" e 53°28'49,7"
D	8	31,8	x	x	27°23'56,6" e 53°29'52,5"
E	10	42,0	x	x	27°23'54,4" e 53°29'54,8"
F	9,5	31,5	x	x	27°23'49,8" e 53°29'37,8"
G	12	55,07	x	x	27°24'01,9" e 53°29'54,5"

Fonte: Marciane Danniel Fleck, 2018.

^x frutificou no período de estudo.

⁻ não frutificou no período de estudo.

As coletas dos frutos de *C. trichotoma* foram realizadas semanalmente, em dois anos consecutivos (2015 e 2016), durante o período de frutificação, que compreendeu os meses de abril a julho. Foram realizadas 14 coletas no ano de 2015, com início no dia 6 de abril e término no dia 5 de julho de 2015, e 14 coletas no ano de 2016, iniciando-se no dia 11 de abril e término no dia 11 de julho de 2016.

Na coleta dos frutos utilizou-se o podão, coletando-se em torno de 100 frutos de cada árvore, de forma aleatória na copa. Após a coleta, os frutos foram armazenados

separadamente por árvore, devidamente embalados em caixa de papelão e identificados. Posteriormente os frutos foram encaminhados ao Laboratório de Entomologia do Departamento de Defesa Fitossanitária na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), onde se procederam as avaliações, na mesma semana da coleta.

4.2.3 Danos ocasionados por insetos sitófagos em frutos de *Cordia trichotoma*

*4.2.3.1 Quantificação dos danos por insetos sitófagos em frutos de *Cordia trichotoma**

Determinadas análises foram realizadas por árvore, assim, para diferenciação no texto, as mesmas foram denominadas pelas letras A, B, C, D, E, F e G. No ano de 2015, foram realizadas 10, 13, 14, 14, seis, oito e 13 coletas nas árvores A, B, C, D, E, F e G, respectivamente. No ano de 2016, foram zero (A), 12 (B), 13 (C), 13 (D), 14 (E), 14 (F) e 13 (G) coletas efetuadas.

Semanalmente, de cada árvore, foram retirados 15 frutos de *C. trichotoma* para análise que foram inicialmente mensurados em relação ao comprimento (a distância entre a base e o ápice do fruto, com a presença do cálice) e o diâmetro, com auxílio de paquímetro analógico.

Posterior à mensuração destes frutos, os mesmos foram observados, quanto aos danos ocasionados pelos insetos, no interior dos mesmos, realizando-se um corte em direção ao centro do fruto com o auxílio de um bisturi. Todos os frutos seccionados foram observados em lupa binocular, com aumento de 4,2 vezes, para melhor visualização dos danos na semente, principalmente indícios da presença de insetos como posturas. Assim, foram seccionados no total 1.170 frutos no ano de 2015 e 1.185 no ano de 2016.

Em cada fruto seccionado e analisado foi realizada a contagem, nos frutos e sementes, do número de ovos, larvas, pupas e adultos dos insetos sitófagos e himenópteros parasitoides, com o intuito de acompanhar a evolução dos danos ao longo da maturação dos frutos e sementes.

Concomitantemente, os mesmos frutos analisados foram classificados em: a) sadios (com aspecto normal, livre de danos ocasionados por insetos); b) com danos (presença de orifícios ou galerias); c) com o inseto ou indício de sua presença (ovo, larva, pupa, adulto ou parasitoide); e d) com sementes vazias e/ou sem embrião.

4.2.3.2 Individualização dos frutos de *Cordia trichotoma*

Para verificar a quantidade de insetos que emergem de uma única semente de *C. trichotoma*, e qual a espécie de inseto sitófago que ocasiona o dano, os frutos foram armazenados individualmente. Optou-se pelo acondicionamento dos frutos, em detrimento das sementes, para evitar a interferência no desenvolvimento do inseto, devido a retirada do cálice e das pétalas.

Os frutos de *C. trichotoma* foram colocados em placas transparentes que possuíam dimensões de 8,0 x 12 x 1,5 cm com 24 células cada, medindo 16 mm de diâmetro (ANEXO A). 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 futura proliferação de fungos. Posteriormente, sobre o papel filtro em cada célula, era colocado um fruto, totalizando assim, 24 frutos acondicionados em uma placa transparente.

Para a individualização foram utilizados 10 frutos por árvore, por coleta. Assim, o número de frutos individualizados, por árvore, variou entre os anos de estudo, devido ao período de disponibilidade dos mesmos, em cada árvore. Para a árvore A foram acondicionados 100 frutos, pois a árvore frutificou somente no ano de 2015, para a árvore B, C, D, E, F e G foram 250, 270, 270, 200, 220 e 260 frutos, respectivamente, nos dois anos de estudo. No total, foram acondicionados 1.570 frutos sendo 780 frutos no ano de 2015 e 790 frutos no ano de 2016.

Durante o período das avaliações, os recipientes permaneceram em laboratório, sem condições controladas das variáveis ambientais. Semanalmente, para evitar o dessecamento excessivo dos frutos foi aplicado, uma quantidade de 0,0015 mL de água destilada com micropipetadora no papel filtro, conforme metodologia adaptada de Dorneles (2014). A emergência dos insetos foi acompanhada semanalmente até a não ocorrência de insetos adultos, após a transferência dos frutos para as placas, por cerca de três meses. Os insetos adultos emergidos foram retirados das placas e mantidos em tubos de *ependorf* contendo álcool 70%, para posterior quantificação, montagem e envio para identificação por especialistas.

Os insetos da ordem Coleoptera, família Chrysomelidae, subfamília Bruchinae, foram enviados para identificação à Profa. Dra. Cibele S. Ribeiro-Costa, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), no laboratório de Sistemática e Bioecologia de Coleoptera e foram depositados na coleção do Departamento de Zoologia (DZUP), Setor de Ciências Biológicas da UFPR com o registro de identificação n° 75. Espécimens da ordem Hymenoptera foram

enviados para identificação à Msc. Karine Schoeninger do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

Para verificar o aspecto dos frutos de *C. trichotoma*, após o período de acondicionamento (três meses), nos recipientes em laboratório, procedeu-se um corte nos mesmos com auxílio de bisturi para posterior análise em lupa binocular, com aumento de 4,2 vezes. A partir da análise no interior do fruto, as sementes foram avaliadas quanto à presença de oviposição, larva, pupa e adulto de bruquíneos e parasitoides que não completaram o seu desenvolvimento; e, se a mesma estava vazia e/ou sem embrião, sadia (formação normal da semente, intacta sem o consumo por insetos) ou danificada pelos insetos sitófagos. Também foram contabilizados o número de emergência dos insetos adultos de bruquíneos e himenópteros parasitoides.

Após todas as análises dos frutos de *C. trichotoma* armazenados individualmente separaram-se os frutos danificados, dos frutos intactos (sem sinal de dano pelos insetos sitófagos), para quantificar o consumo da reserva e descrever os danos pela larva do inseto sitófago. Para tanto, os frutos intactos e danificados 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.

4.2.4 Coleta dos dados das variáveis meteorológicas

Os dados das variáveis meteorológicas de temperatura média ($T_{\text{méd.}}$), máxima ($T_{\text{máx.}}$) e mínima ($T_{\text{mín.}}$) em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa do ar ($UR_{\text{med.}}$) em porcentagem (%) e precipitação acumulada (PA) em milímetros (mm) foram obtidos da Estação Meteorológica Automática de Frederico Westphalen, pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada a cerca de seis quilômetros das árvores. As variáveis meteorológicas foram obtidas diariamente, com vinte e quatro leituras, mas na apresentação dos resultados consideraram-se os valores médios do dia, para temperatura e umidade relativa do ar e, para a precipitação o valor acumulado.

Para representação gráfica dos valores médios de temperatura e umidade relativa do ar e, os valores acumulados da precipitação, consideraram-se os valores entre as coletas, ou seja, na primeira coleta contabilizaram-se sete dias anteriores a coleta e, nas coletas posteriores contabilizou-se do dia da coleta anterior até ao dia anterior da coleta posterior, realizadas semanalmente, tanto no ano de 2015 quanto no ano de 2016.

4.2.5 Delineamento experimental e análise estatística

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 relacionados com os elementos meteorológicos de temperatura média, máxima e mínima, umidade relativa do ar média e precipitação acumulada, do mesmo modo pela correlação de Spearman (r_s). As correlações foram avaliadas qualitativamente quanto à intensidade, utilizando os seguintes critérios (em módulo) propostos por Callegari-Jacques (2003): Correlação nula = 0; Correlação fraca = 0 -- 0,3; Correlação regular = 0,3 | 0,6; Correlação forte = 0,6 | 0,9; Correlação muito forte = 0,9 | 1,0 e, Correlação plena ou perfeita = 1,0.

A diferença de peso entre os frutos danificados pelos insetos e os frutos sem danos ocasionados foi realizada pelo teste t de Wilcoxon com amostras independentes devido a não normalidade dos resíduos e homogeneidade de variâncias.

O software estatístico utilizado nas análises foi o Sisvar (FERREIRA, 2008). A verificação da homogeneidade e normalidade dos resíduos assim como todas as correlações de Spearman e o teste t de Wilcoxon foram obtidas com o auxílio do suplemento estatístico Action instalado ao Microsoft Office Excel 2007.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

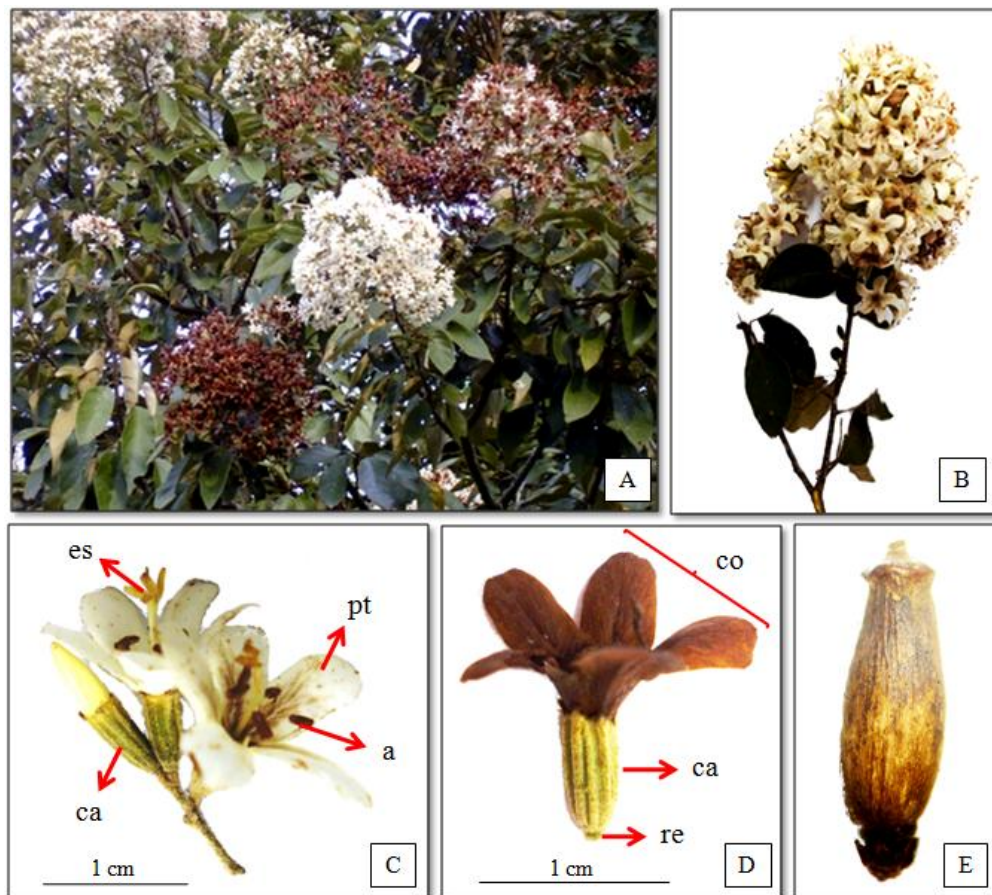
4.3.1 Quantificação dos danos por insetos sitófagos em frutos de *Cordia trichotoma*

Observou-se, nos dois anos consecutivos do estudo, que as árvores de *C. trichotoma*, apresentaram uma floração abundante de fevereiro a junho, com maior intensidade nos meses de março a abril (Figura 4.1). A inflorescência é cimosa paniculada (FELIPPI et al., 2012; REITZ; KLEIN; REIS, 1988), terminal com agrupamentos de cerca de 100 flores (CARVALHO, 2003), brancas no início e posteriormente pardas, permanecendo presas na planta (FREITAS et al., 2006) sendo polinizadas por diversos insetos, tais como as abelhas (CARVALHO, 2003).

Os frutos, considerados como o ovário desenvolvido e em estado de maturação ocorreram do período de março a julho porém, o amadurecimento predominou de maio a junho (Figura 4.1). No mês de julho, todos os frutos tinham caído das árvores com pétalas aderentes de cor parda marrom. Esta característica, do amadurecimento nos meses de maio a

junho, coincidiu com o índice pluviométrico um pouco mais baixo, nos dois anos de estudo (ANEXO B) o que pode favorecer a dispersão das sementes das espécies florestais anemocóricas (CARMO; MORELLATO, 2000; GRIZ; MACHADO, 2001; MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1992, 1996).

Figura 4.1 – Inflorescência, botões florais, flores, frutos e infrutescência de *Cordia trichotoma*. A – Copa da árvore com inflorescência e infrutescência; B – Ramo com inflorescência; C - Botão floral e flores abertas; D – Fruto maduro com cálice e corola marcescente após dispersão; E – Fruto maduro sem cálice e corola (retirados). (a – antera; ca – cálice; co – corola; es – estigma; pt – pétala; re - receptáculo)



Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

A fenologia de *C. trichotoma* com relação a floração e frutificação das árvores, foi similar ao encontrado por Felippi et al. (2012) no município de Frederico Westphalen, RS. Na região de ocorrência natural da espécie, a floração das árvores ocorre durante o período de fevereiro a abril (FREITAS et al., 2006; REITZ; KLEIN; REIS, 1988; LONGHI, 1995) e a maturação dos frutos de maio a julho (CARVALHO, 1994; REITZ; KLEIN; REIS, 1988),

coincidindo com o presente estudo. O fruto para dispersar-se a longas distâncias, conserva na maturidade o cálice e a corola marcescentes, que o auxiliam na dispersão feita pelo vento (SOUZA, 2006) e que, devido a isto, são facilmente reconhecíveis sob o solo da floresta (RIZZINI, 1976).

No ano de 2015, as coletas dos frutos de *C. trichotoma* foram realizadas na copa de sete árvores. No decorrer das coletas, algumas árvores não possuíam mais frutos, enquanto que as demais continuaram frutificando. Finalizaram-se as coletas quando todas as árvores não apresentavam mais frutos, estando dispersos. No ano de 2016, a frutificação das árvores foi distinta comparada ao ano de 2015, pois os frutos estavam disponíveis, na copa das árvores, por um período de tempo maior. Contudo, neste ano, a árvore denominada A não frutificou.

As árvores de *C. trichotoma* apresentaram diferenças fenológicas, não havendo sincronismo entre as mesmas, o que pode estar associado, de acordo com Felippi et al. (2012) a fatores genéticos e ao micro-habitat, resultando em irregularidades produtivas entre anos consecutivos. Outro fator que pode estar associado é o fato de que as espécies florestais podem possuir intensa floração, somente a cada dois anos (AGUIAR et al., 1993). Assim, a espécie pode estar respondendo a estímulos ambientais como fotoperíodo, precipitação e temperatura (MORELLATO et al., 2000) bem como, a fatores bióticos, como polinizadores e dispersores de frutos e sementes, que também afetam as fenofases das espécies vegetais (SPINA et al., 2001).

Durante a maturação, os frutos de *C. trichotoma* demonstraram diferenças com relação às dimensões no decorrer das coletas, onde se verifica notadamente a variação entre os anos de 2015 e 2016, sendo os frutos coletados no segundo ano, com maiores dimensões. A diferença nas dimensões também é verificada entre as árvores, sendo que a média do comprimento dos frutos, no ano de 2015, variou de 3,30 mm para a árvore B a 10 mm na árvore G (Tabela 4.2) e no ano de 2016 variou de 6,59 mm para a árvore D a 9,86 mm na árvore E ao longo da maturação dos frutos (Tabela 4.3).

Tabela 4.2 – Morfometria dos frutos de *Cordia trichotoma* com relação ao comprimento (C) e diâmetro (D) em milímetros, no período da maturação, Taquaruçu do Sul, RS, 2015

Árvore	Dimensão	Coleta														Intervalo de variação
		6/4	12/4	18/4	25/4	3/5	10/5	17/5	24/5	31/5	7/6	14/6	21/6	28/6	5/7	
A	C	6,30	6,90	7,10	6,60	6,70	6,70	8,50	8,70	8,20	8,70	-	-	-	-	6,30 - 8,70
	D	2,30	2,30	2,40	2,50	2,10	2,40	3,00	2,90	2,90	3,00	-	-	-	-	2,10 - 3,00
B	C	3,30	5,90	6,20	6,20	7,10	8,20	8,30	8,00	8,10	7,90	8,10	8,30	8,00	-	3,30 - 8,30
	D	1,90	2,20	2,20	2,20	2,00	2,70	2,80	2,90	3,00	3,10	3,00	3,30	3,00	-	1,90 - 3,30
C	C	4,40	6,10	5,90	6,90	7,00	9,10	8,90	9,00	9,00	9,20	9,20	9,10	9,20	9,30	4,40 - 9,30
	D	2,00	2,20	2,20	2,20	2,10	2,60	2,70	2,70	2,60	2,70	2,90	2,80	2,80	2,90	2,00 - 2,90
D	C	4,30	5,00	6,20	7,20	6,60	8,50	8,40	8,20	8,50	8,60	8,10	8,50	8,50	8,30	4,30 - 8,60
	D	2,30	2,40	2,50	2,80	2,30	3,10	3,30	3,30	3,10	3,10	3,10	3,20	3,20	3,20	2,30 - 3,30
E	C	5,30	6,40	6,80	7,60	7,60	9,20	-	-	-	-	-	-	-	-	5,30 - 9,20
	D	2,60	2,60	2,80	2,70	2,50	3,30	-	-	-	-	-	-	-	-	2,50 - 3,30
F	C	4,20	5,60	6,10	7,70	8,10	9,40	9,50	9,20	-	-	-	-	-	-	4,20 - 9,50
	D	2,10	2,40	2,50	2,90	2,40	3,20	3,40	3,20	-	-	-	-	-	-	2,10 - 3,40
G	C	6,70	6,90	7,50	7,30	8,10	9,60	9,50	9,50	10	9,90	9,80	9,90	9,30	-	6,70 - 10,00
	D	2,40	2,50	2,60	2,30	2,30	3,00	3,10	3,20	3,10	3,20	3,50	3,20	3,60	-	2,30 - 3,60
Média	C	4,92	6,10	6,56	7,08	7,30	8,66	8,84	8,77	8,75	8,87	8,81	8,96	8,76	8,79	4,92 - 8,96
	D	2,23	2,38	2,45	2,50	2,25	2,90	3,02	3,03	2,94	3,01	3,13	3,15	3,15	3,08	2,23 - 3,15

Fonte: Marciane Danniel Fleck, 2018.

Felippi et al. (2012) para frutos maduros de louro-pardo, coletados no mês de junho, provenientes de cinco árvores encontraram dimensões maiores, aos do presente estudo, sendo de 9 a 10 mm de comprimento e 4 a 5 mm de diâmetro. Esta diferença, verificada no tamanho dos frutos pode ocorrer, conforme já enfatizado por Piña-Rodrigues e Aguiar (1993), entre plantas da mesma espécie, de ano para ano e, também, na mesma planta. As variações podem ocorrer provavelmente, em função da variabilidade genética entre árvores matrizes e a influência ambiental durante o desenvolvimento reprodutivo das árvores (FELIPPI et al., 2012).

Por meio da observação da parte interna dos frutos através do seccionamento, foi possível verificar e quantificar a ocorrência de ovos, larvas, pupas e adultos de bruquíneos e himenópteros parasitoides. Verificou-se que as posturas realizadas pelos bruquíneos nos frutos de *C. trichotoma*, durante a maturação dos mesmos no ano de 2015, atingiram o acme em diferentes coletas, para cada árvore individualmente.

Os bruquíneos, de acordo com Ribeiro-Costa e Almeida (2009), sincronizam seus ciclos de vida aos de suas plantas hospedeiras, pois as flores fornecem o alimento aos adultos, e os frutos substrato para oviposição e desenvolvimento larval. As sementes fornecem mais nutrientes para os animais do que outra parte da planta, pois são ricas em proteínas, carboidratos e lipídios. Assim, os insetos sitófagos possuem papel relevante na dinâmica, distribuição, ciclo de vida e evolução das plantas, porque o consumo pode limitar a oferta, viabilidade ou mesmo comprometer a qualidade de plântulas das espécies vegetais (RIBEIRO-COSTA; ALMEIDA, 2009).

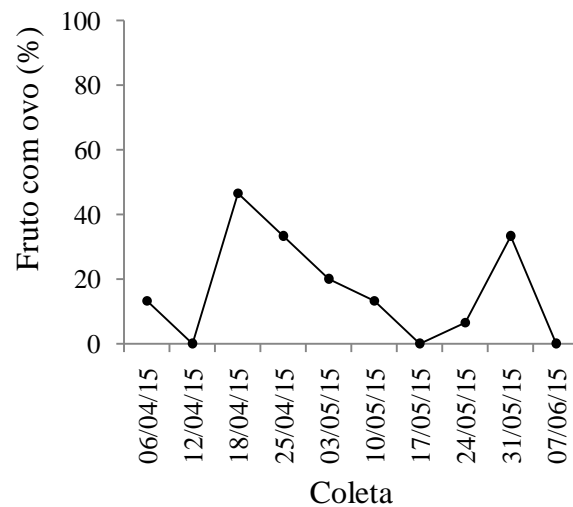
Tabela 4.3 – Morfometria dos frutos de *Cordia trichotoma* com relação ao comprimento (C) e diâmetro (D) em milímetros, no período da maturação, Taquaruçu do Sul, RS, 2016

Árvore	Dimensão	Coleta														Intervalo de variação
		11/4	18/4	25/4	1/5	8/5	16/5	22/5	28/5	5/6	13/6	19/6	27/6	3/7	11/7	
B	C	7,89	7,73	8,32	7,72	7,61	7,82	7,73	7,49	7,60	7,29	7,74	7,87	-	-	7,29 - 8,32
	D	2,85	2,85	3,03	3,01	3,03	2,91	2,83	2,95	2,73	2,83	2,88	2,96	-	-	2,73 - 3,03
C	C	8,93	8,74	9,07	9,47	8,71	8,87	8,35	9,08	9,13	9,25	7,91	8,92	9,40	-	7,91 - 9,47
	D	2,73	2,79	2,61	2,87	2,66	2,75	2,30	2,67	2,69	2,67	3,39	2,41	2,69	-	2,30 - 3,39
D	C	6,78	6,59	6,84	6,87	7,08	7,83	7,20	7,99	8,41	8,63	8,28	8,23	8,47	-	6,59 - 8,63
	D	2,72	2,75	3,00	2,94	3,07	3,30	2,91	3,34	3,24	3,33	3,30	3,24	3,19	-	2,72 - 3,34
E	C	9,95	8,66	9,94	8,97	9,37	9,71	9,05	9,86	9,52	9,38	9,29	9,48	9,53	9,61	8,66 - 9,95
	D	3,15	2,75	3,07	2,95	2,97	3,01	2,79	2,91	3,11	3,12	2,84	2,90	2,92	3,01	2,75 - 3,15
F	C	7,20	8,04	7,87	7,78	7,55	9,08	8,56	8,97	8,89	9,28	9,24	8,75	9,30	8,91	7,20 - 9,30
	D	2,89	2,67	2,75	2,82	2,80	3,06	2,84	3,12	3,25	2,98	2,89	2,73	2,81	2,96	2,67 - 3,25
G	C	7,83	7,48	8,98	9,07	9,29	9,12	9,02	9,53	9,31	8,96	9,58	9,11	9,32	-	7,48 - 9,58
	D	3,00	2,63	3,17	3,14	3,01	2,86	2,83	3,00	3,05	3,03	3,02	2,85	2,94	-	2,63 - 3,17
Média	C	8,10	7,87	8,50	8,31	8,27	8,74	8,32	8,82	8,81	8,80	8,67	8,73	9,20	9,14	7,87 - 9,20
	D	2,89	2,74	2,94	2,95	2,92	2,98	2,75	3,00	3,01	2,99	3,05	2,85	2,91	2,99	2,74 - 3,05

Fonte: Marciane Danniela Fleck, 2018.

Nos frutos de *C. trichotoma* coletados houve diferenças, tanto para a maturação dos frutos, quanto para a ocorrência de posturas, não havendo sincronismo entre os anos consecutivos. A árvore A frutificou somente no ano de 2015, e a ocorrência de sementes com ovos não foi muito elevada, pois em todas as coletas realizadas, o percentual de frutos com ovos não foi superior a 50% dos frutos coletados (Figura 4.2).

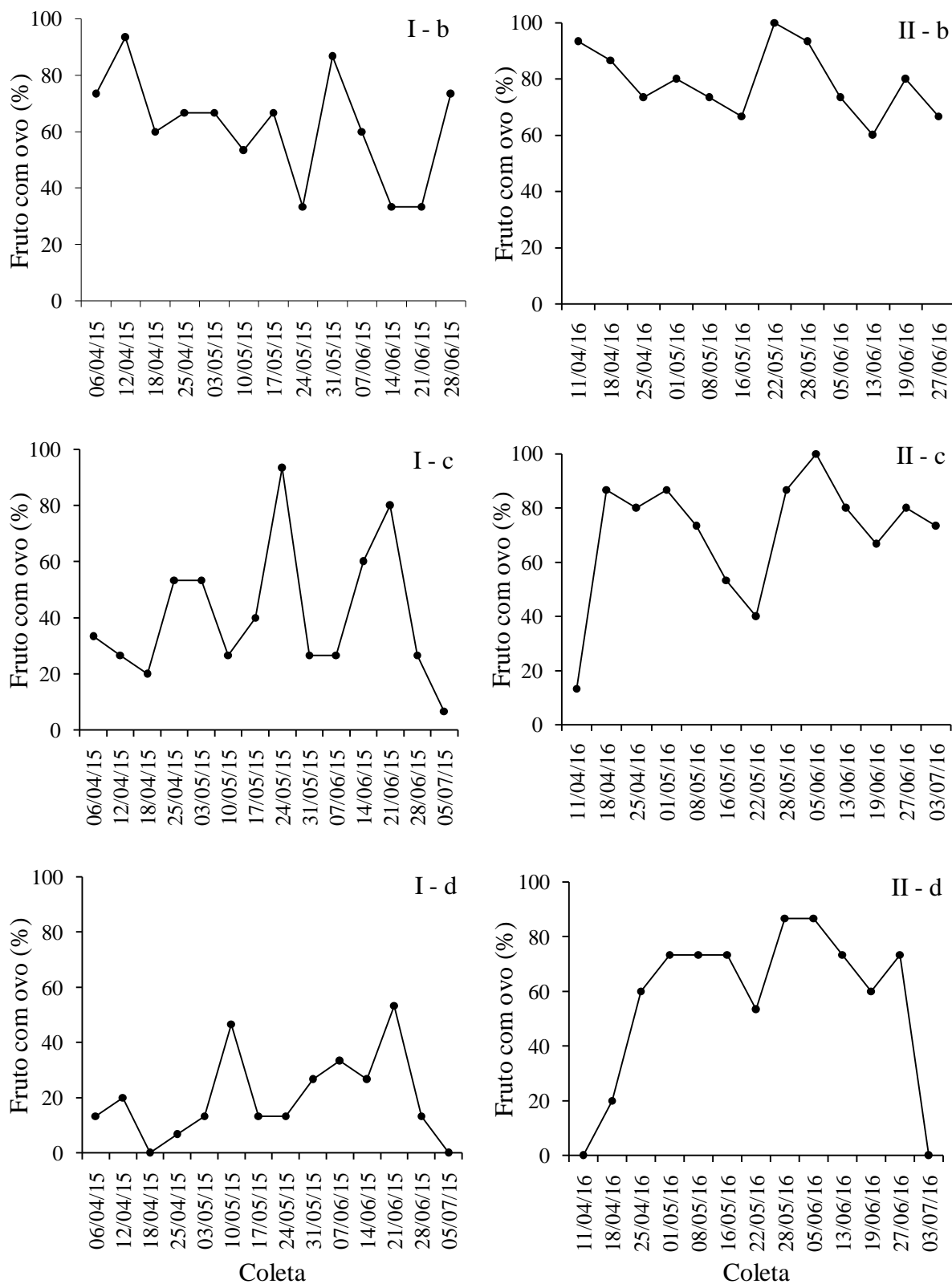
Figura 4.2 - Porcentagem de frutos de *Cordia trichotoma* com ocorrência de ovos de bruquíneos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2015 para a árvore A. Taquaruçu do Sul, RS.



Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

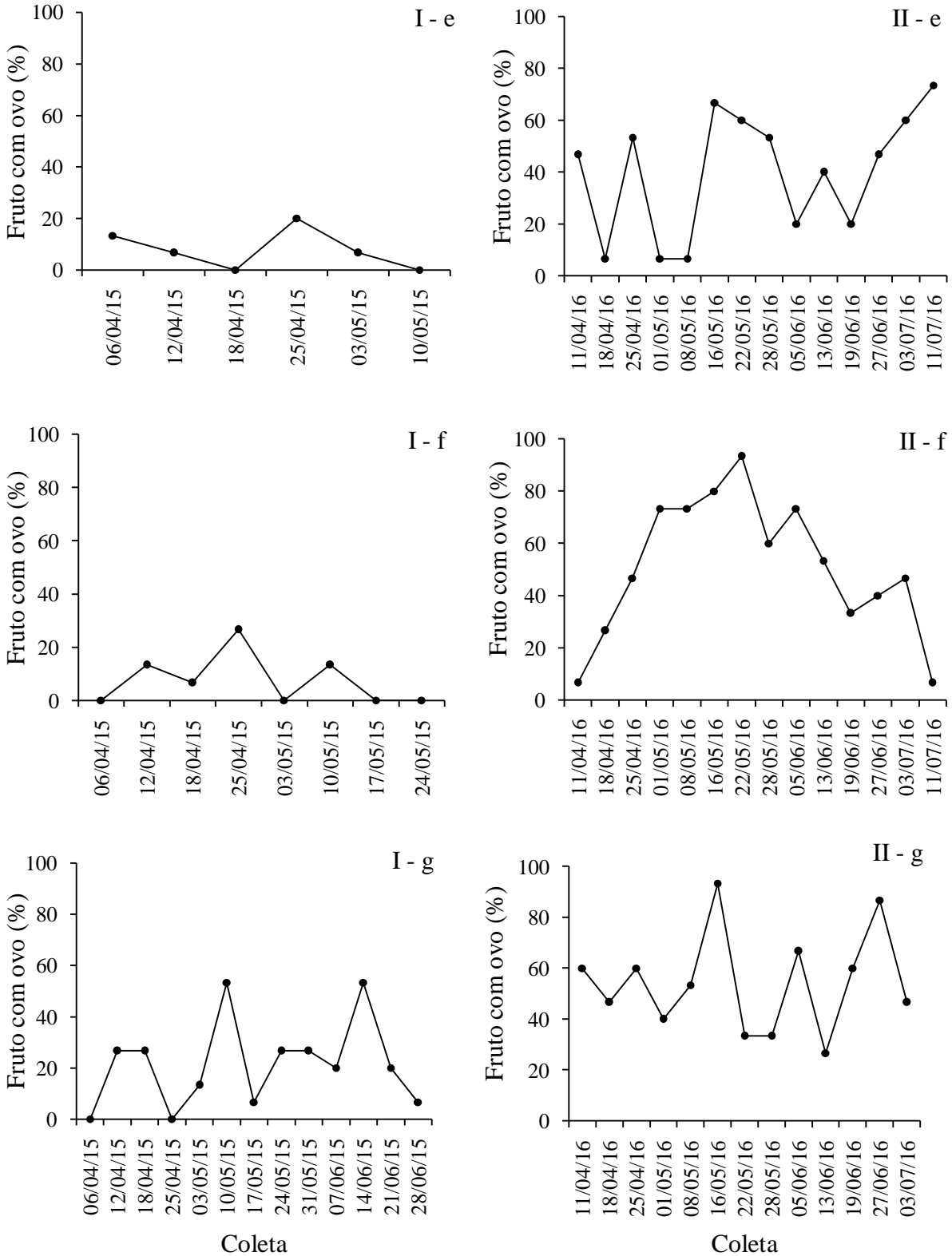
As outras seis árvores frutificaram nos dois anos de estudo, mas os frutos também demonstraram diferenças com relação à ocorrência de posturas de bruquíneos entre os anos consecutivos do estudo (Figura 4.3; Figura 4.4).

Figura 4.3 - Porcentagem de frutos de *Cordia trichotoma* com ocorrência de ovos de bruquíneos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2015 (I) e 2016 (II) para as árvores B (b), C (c) e D (d). Taquaruçu do Sul, RS



Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

Figura 4.4 - Porcentagem de frutos de *Cordia trichotoma* com ocorrência de ovos de bruquíneos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2015 (I) e 2016 (II) para as árvores E (e), F (f) e G (g). Taquaruçu do Sul, RS

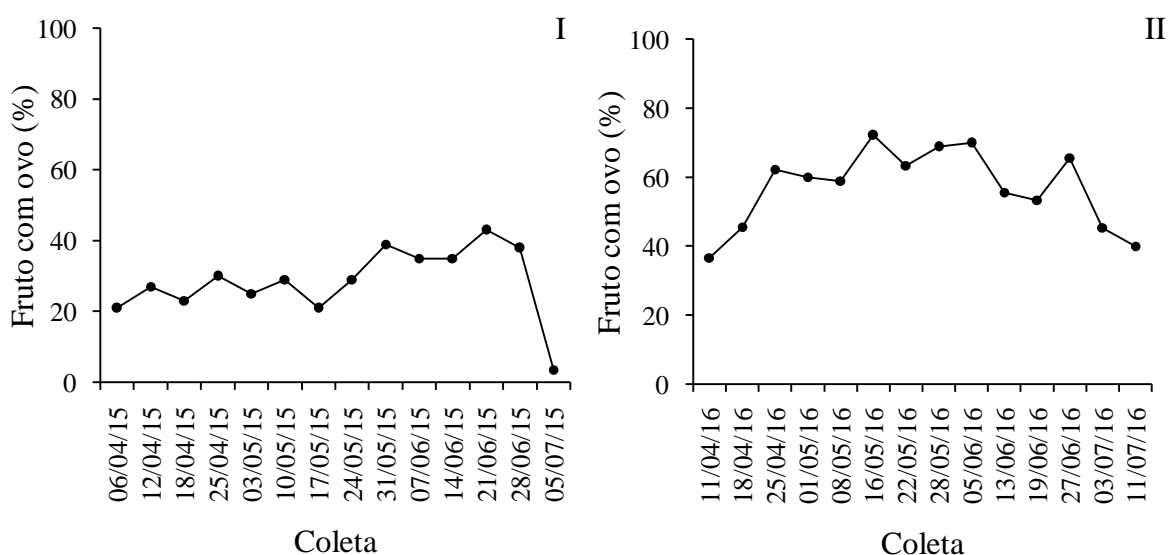


Fonte: Marciane Danniel Fleck (2018).

Analisando-se todos os frutos coletados no ano de 2015, verifica-se que o número de frutos com posturas manteve-se similar entre as coletas, sendo que na última coleta decresceu expressivamente. Isso pode ocorrer, de acordo com Ribeiro-Costa e Almeida (2009), pois os bruquíneos sincronizam seus ciclos de vida aos de suas plantas hospedeiras, devido a alimentação a base de pólen e néctar. Neste contexto a fenofase de floração indica o início da ocorrência das populações dos bruquíneos em ambientes naturais. Assim, a oviposição pode ocorrer ainda na flor ou no fruto diminuto, recém-formado. Comportamento visualizado durante os seccionamentos.

No ano de 2016, a ocorrência de frutos com ovos foi superior comparado ao ano de 2015, onde de 10 das 14 coletas realizadas, o percentual de frutos com ovos foi superior a 50% e, no ano de 2015 nenhuma coleta apresentou mais de 50% dos frutos com ovos de bruquíneos (Figura 4.5). Normalmente, a oviposição ocorre quando as sementes estão quase completamente desenvolvidas, mas algumas espécies podem ovipositar em frutos imaturos, enquanto outras em sementes desenvolvidas (RIBEIRO-COSTA; COSTA, 2002; KINGSOLVER, 2004; SARI; RIBEIRO-COSTA; ROPER, 2005).

Figura 4.5 - Porcentagem de frutos de *Cordia trichotoma* com ocorrência de ovos de bruquíneos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2015 (I) e 2016 (II), com amostras de frutos de todas as árvores. Taquaruçu do Sul, RS



Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

Esta alta ocorrência de ovos no ano de 2016 correlacionou-se positivamente com a umidade relativa do ar ($r_s = 0,65$; $p < 0,05$) (Tabela 4.4), sendo que a maior ocorrência de

posturas, realizadas pelos bruquíneos, coincidiu com o período de umidade superior a 83%, nas coletas realizadas nos dias 16, 22 e 28 de maio e cinco de junho de 2016 (Figura 4.6).

Tabela 4.4 – Correlação de Spearman entre as variáveis meteorológicas de temperatura média (Tméd.), máxima (Tmáx.) e mínima (Tmín.) em graus Celsius (°C), umidade relativa do ar média (URméd.) em porcentagem (%) e precipitação acumulada (PA) em milímetros (mm), com a presença de ovos, larvas e pupas dos bruquíneos e, parasitoides (Paras.). Taquaruçu do Sul, RS, 2016

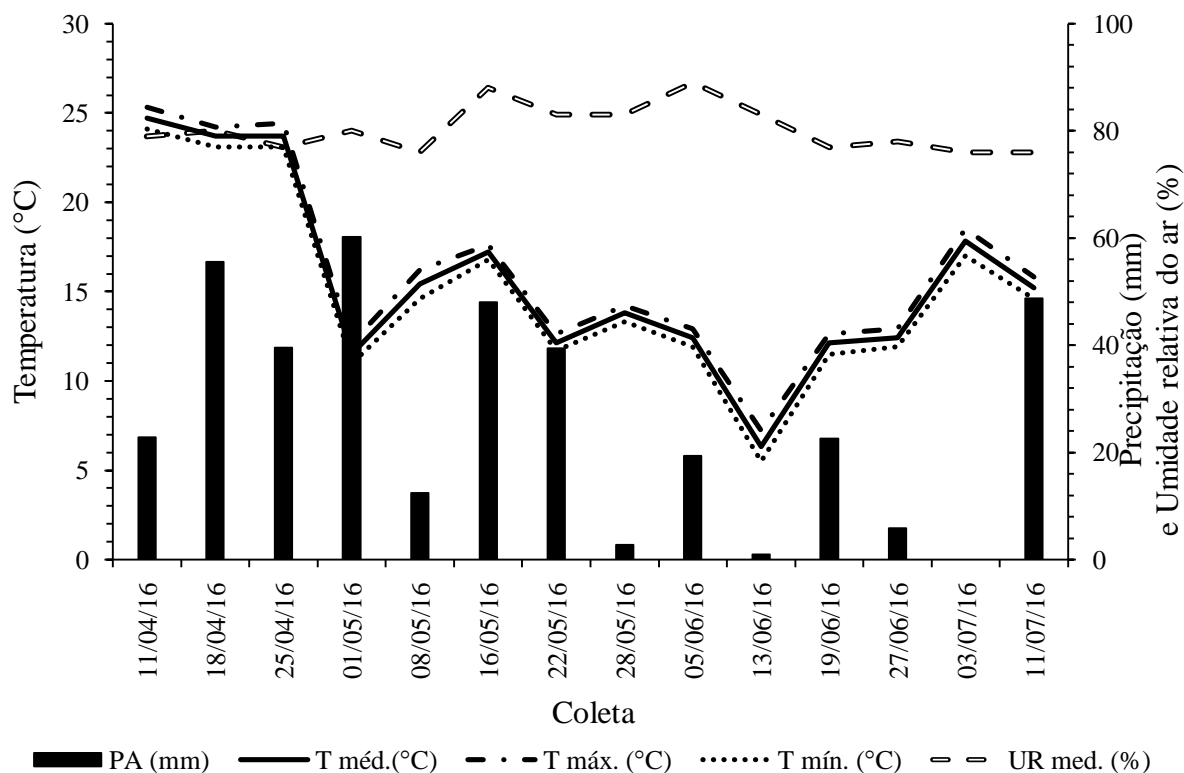
Variável	Tméd.	Tmáx.	Tmín.	PA	Urméd.	Ovo	Larva	Pupa	Paras.
Tméd.	1,00								
Tmáx.	1,00*	1,00							
Tmín.	1,00*	1,00*	1,00						
PA	0,16	0,15	0,18	1,00					
Urméd.	-0,32	-0,33	-0,31	0,07	1,00				
Ovo	-0,30	-0,29	-0,30	-0,06	0,65 [#]	1,00			
Larva	0,08	0,10	0,09	-0,40	-0,39	0,02	1,00		
Pupa	0,02	0,04	0,02	0,28	-0,51	-0,31	0,21	1,00	
Paras.	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00

Fonte: Marciane Danniel Fleck (2018).

* Correlação significativa entre as variáveis em nível de 1% de probabilidade de erro.

[#] Correlação significativa entre as variáveis em nível de 5% de probabilidade de erro.

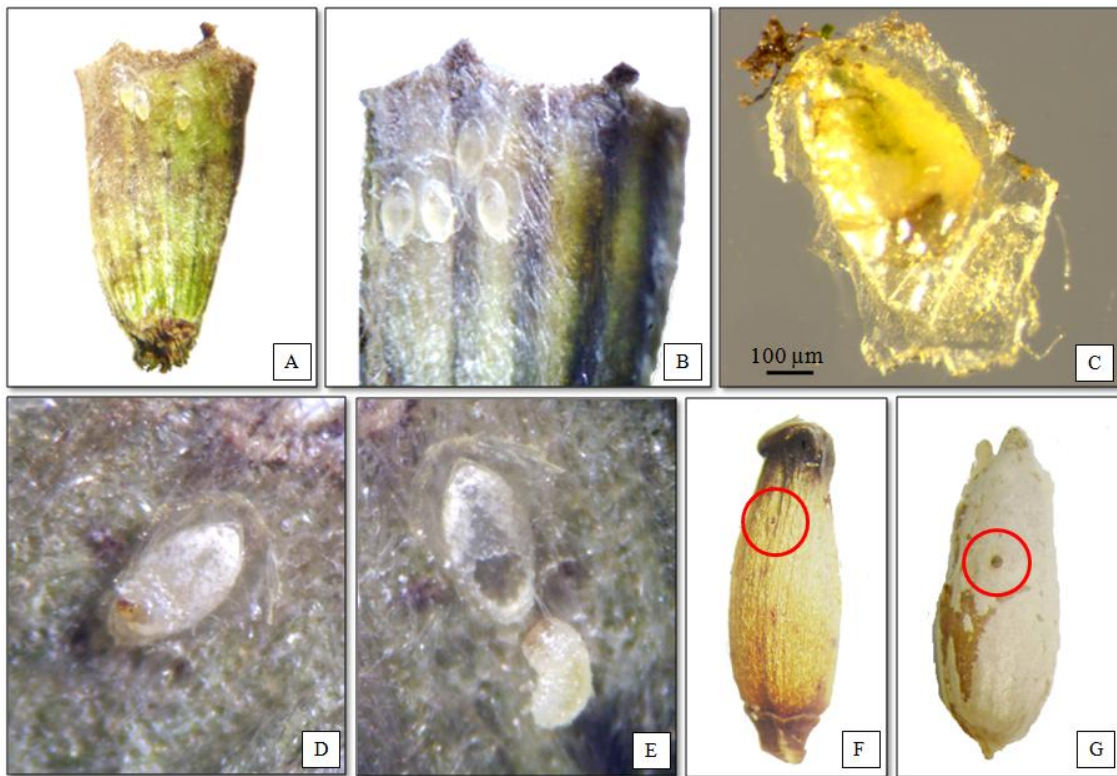
Figura 4.6 – Variáveis meteorológicas de temperatura média (T_{méd.}), máxima (T_{máx.}) e mínima (T_{mín.}) em graus Celsius (°C), umidade relativa do ar média (UR_{méd.}) em porcentagem (%) e precipitação acumulada (PA) em milímetros (mm) durante o período de coleta dos frutos de *Cordia trichotoma* no ano de 2016. Taquaruçu do Sul, RS



Fonte: Adaptado do Inmet (2016).

Os ovos visualizados nos frutos seccionados se encontravam, na maioria das vezes, de forma agregada entre o cálice e o fruto na parte superior, sendo que a postura não era realizada endofiticamente pela fêmea na semente (Figura 4.7). Além do cálice, foram visualizados ovos nas pétalas, principalmente na parte abaxial e, nas partes reprodutivas da flor, como estigma. Foram contabilizados de um a quatro ovos por fruto no ano de 2015 e de um a nove ovos por fruto no ano de 2016, nos frutos seccionados.

Figura 4.7 - Ovos e larvas em frutos e sementes de *Cordia trichotoma*. A e B – ovos agregados sob o cálice do fruto; C – detalhe do ovo de bruquíneo; D – larva de primeiro ínstar eclodindo do ovo sob o cálice do fruto; E – larva de primeiro ínstar eclodida e exúvia do ovo sob o cálice do fruto; F – orifício realizado pela larva de primeiro ínstar no fruto; G - orifício realizado pela larva de primeiro ínstar no cotilédone da semente. (círculo – demonstração do orifício realizado pela larva)



Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

Os bruquíneos apresentam vários comportamentos de oviposição que podem representar diferentes maneiras de sobrepôr as barreiras impostas pelas plantas hospedeiras, ou mesmo estratégias para prevenir a mortalidade de seus ovos por inimigos naturais (RIBEIRO-COSTA; ALMEIDA, 2009). De acordo com Johnson, Romero e Raimúndez-Urrutia (2001), os ovos dos bruquíneos estão unidos ao substrato somente pela parte periférica para impedir que os mesmos se desprendam do fruto à medida que se desenvolvem e durante a eclosão da larva de primeiro ínstar, bem como, proteção contra lesões mecânicas ou fatores abióticos, como alta insolação e baixa umidade relativa do ar, que resultam na dessecação do ovo (KINGSOLVER, 2004).

As posturas realizadas pelas fêmeas podem ser de forma isolada ou agregada, conforme verificado no presente estudo. Dentro do gênero *Amblycerus* há espécies que depositam seus ovos na parede do fruto isoladamente (RIBEIRO-COSTA, 1998), e há

espécies que tem comportamento variável, depositando seus ovos isoladamente ou em grupos de dois ou três (RIBEIRO-COSTA, 1992).

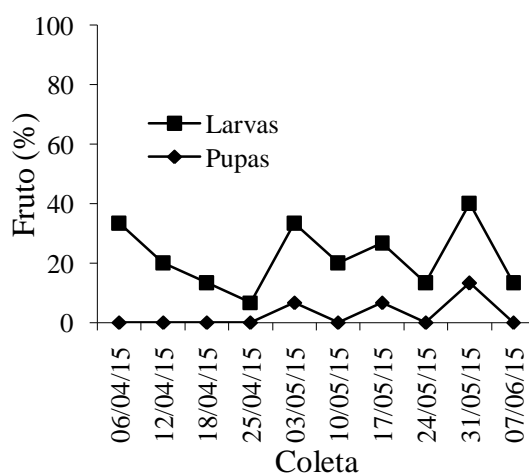
Verificou-se que, as larvas ao eclodirem dos ovos, perfuram o tegumento do fruto (Figura 4.7 F) e penetram no interior do mesmo para iniciar o consumo dos cotilédones da semente (Figura 4.7 G), empupando e emergindo somente em estágio adulto.

As mandíbulas das larvas atuam no processo de raspagem do tegumento e endosperma da semente. Em geral, ocorrem quatro ínstaes nos bruquíneos. No último ínstar a larva realiza uma demarcação profunda na parede interna da semente e empupa. Esta demarcação vai dar origem posteriormente, ao orifício de emergência do adulto, que é circular (RIBEIRO-COSTA; ALMEIDA, 2009).

Verificou-se durante os dois anos de estudo, que a alimentação das larvas ocorre exclusivamente no interior da semente. Fato comprovado por Ribeiro-Costa e Almeida (2009), que enfatizam que a alimentação dos bruquíneos difere na fase de larva e adulto, pois as larvas desenvolvem-se consumindo exclusivamente o conteúdo das sementes, enquanto os adultos alimentam-se de néctar e pólen.

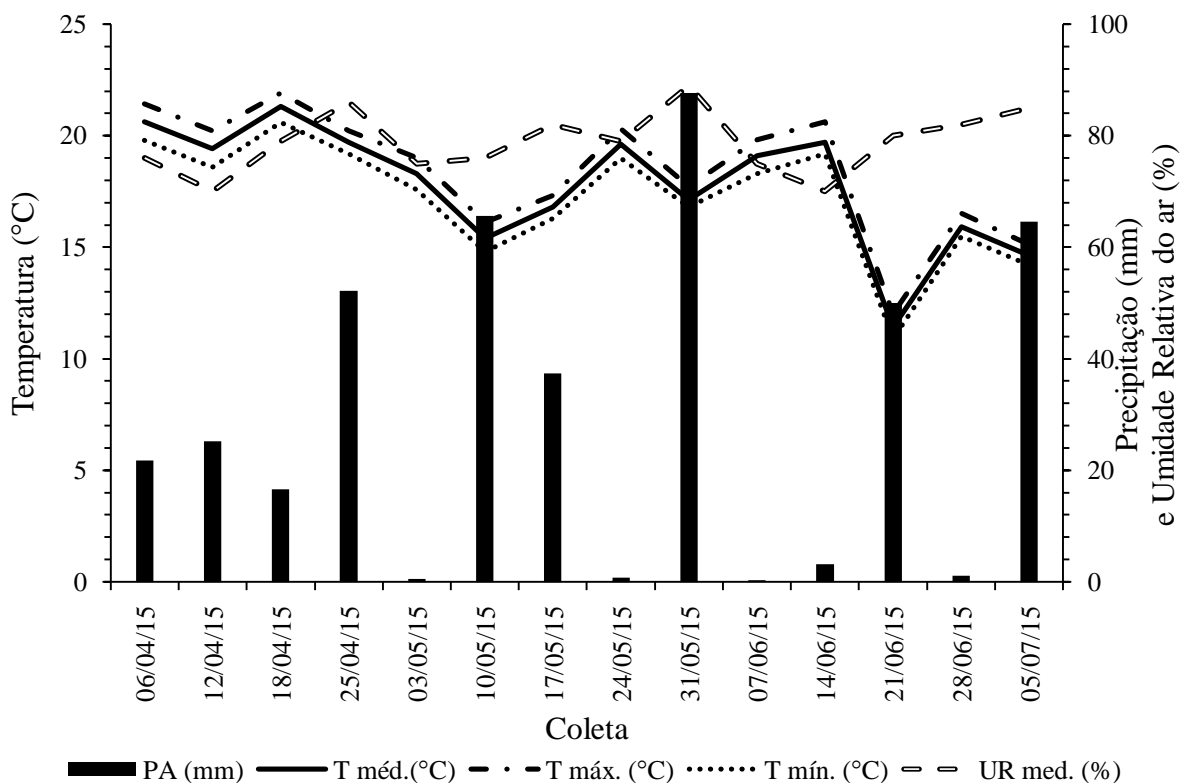
Analisando-se o número de larvas e pupas de bruquíneos, nas árvores também houve diferenças, o que era esperado devido ao número de posturas não ter sido similar entre as mesmas, e entre os anos consecutivos do estudo. Para a árvore A, que frutificou somente no ano de 2015, o percentual de sementes com larvas não ultrapassou a 40% dos frutos analisados, por coleta (Figura 4.8).

Figura 4.8 - Porcentagem de frutos de *Cordia trichotoma* com ocorrência de larvas e pupas de bruquíneos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2015 para a árvore A. Taquaruçu do Sul, RS



No ano de 2015, assim como ocorreu na árvore A, verificou-se nas demais seis árvores, que o estágio de pupa dos bruquíneos teve início no mês de maio. O que pode ser justificado pela temperatura ter diminuído naquelas semanas de 19,7°C no dia 25 de abril para 15,4°C no dia 10 de maio, representando uma queda de 4,3°C na temperatura média (Figura 4.9). Fato este, comprovado pela correlação negativa de grau forte com a temperatura média ($r_s = -0,67$; $p < 0,01$), máxima ($r_s = -0,62$; $p < 0,05$) e mínima ($r_s = -0,67$; $p < 0,01$) (Tabela 4.5), indicando que conforme diminuíram as temperaturas, no decorrer das coletas, houve o aumento na ocorrência de pupas de bruquíneos nos frutos de *C. trichotoma* (Figura 4.10 e Figura 4.11)

Figura 4.9 – Variáveis meteorológicas de temperatura média (T_{méd.}), máxima (T_{máx.}) e mínima (T_{mín.}) em graus Celsius (°C), umidade relativa do ar média (UR_{méd.}) em porcentagem (%) e precipitação acumulada (PA) em milímetros (mm) durante o período de coleta dos frutos de *Cordia trichotoma* no ano de 2015. Taquaruçu do Sul, RS



Fonte: Adaptado do Inmet (2015).

Tabela 4.5 – Correlação de Spearman entre as variáveis meteorológicas de temperatura média (Tméd.), máxima (Tmáx.) e mínima (Tmín.) em graus Celsius (°C), umidade relativa do ar média (URméd.) em porcentagem (%) e precipitação acumulada (PA) em milímetros (mm), com a presença de ovos, larvas e pupas dos bruquíneos e, parasitoides (Paras.). Taquaruçu do Sul, RS, 2015

Variável	Tméd.	Tmáx.	Tmín.	PA	Urméd.	Ovo	Larva	Pupa	Paras.
Tméd.	1,00								
Tmáx.	0,99*	1,00							
Tmín.	1,00*	0,99*	1,00						
PA	-0,38	-0,44	-0,38	1,00					
Urméd.	-0,33	-0,41	-0,33	0,57	1,00				
Ovo	-0,22	-0,23	-0,22	-0,01	0,10	1,00			
Larva	-0,43	-0,38	-0,43	-0,02	0,23	0,34	1,00		
Pupa	-0,67*	-0,62 [#]	-0,67*	-0,07	0,02	0,14	0,24	1,00	
Paras.	-0,30	-0,30	-0,30	0,61 [#]	0,23	0,28	0,05	0,15	1,00

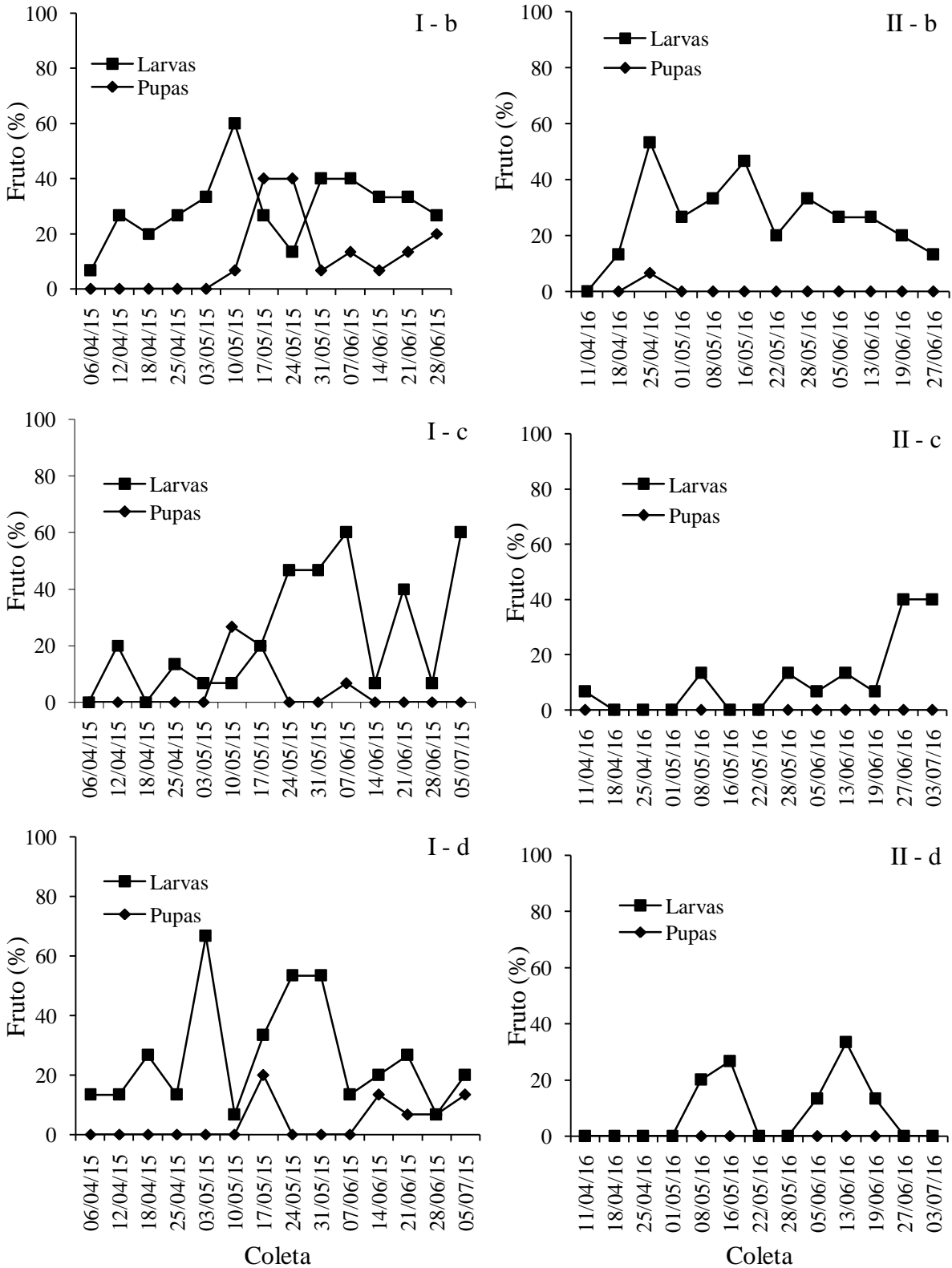
Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

* Correlação significativa entre as variáveis em nível de 1% de probabilidade de erro.

[#] Correlação significativa entre as variáveis em nível de 5% de probabilidade de erro.

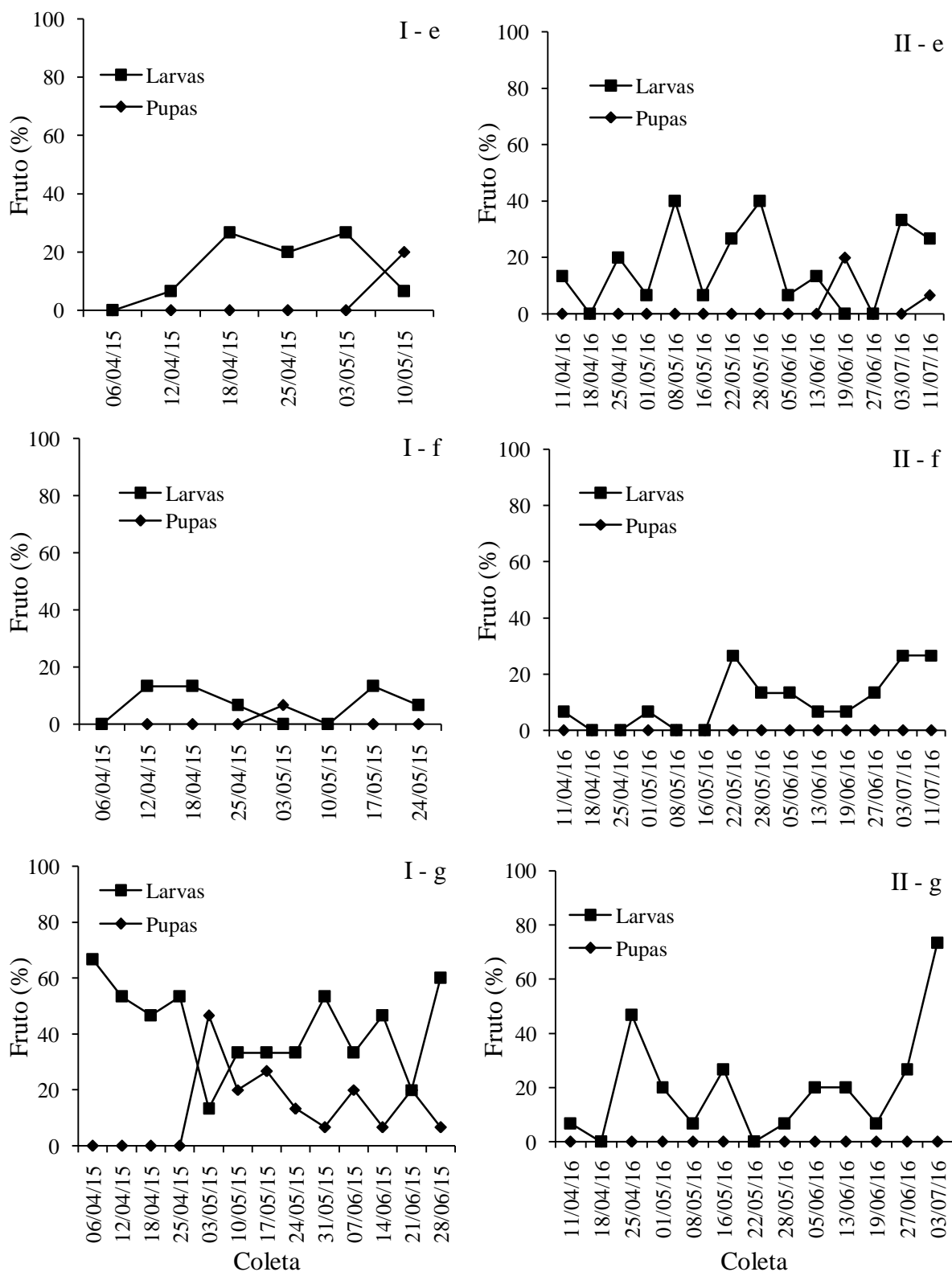
No ano de 2016 a ocorrência de pupas foi baixa, com somente 11 registros nos 1.185 frutos seccionados ao longo da maturação, comparado a 71 pupas encontradas em 1.170 frutos analisados no ano de 2015 (Figura 10 e Figura 11). Isto pode ter ocorrido, pois no primeiro ano todas as árvores apresentaram pelo menos uma pupa e, no segundo ano de avaliação, somente frutos de duas árvores (B e E) houve a ocorrência de pupas de bruquíneos, nos frutos.

Figura 4.10 - Porcentagem de frutos de *Cordia trichotoma* com ocorrência de larvas e pupas de bruquíneos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2015 (I) e 2016 (II) para as árvores B (b), C (c) e D (d). Taquaruçu do Sul, RS



Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

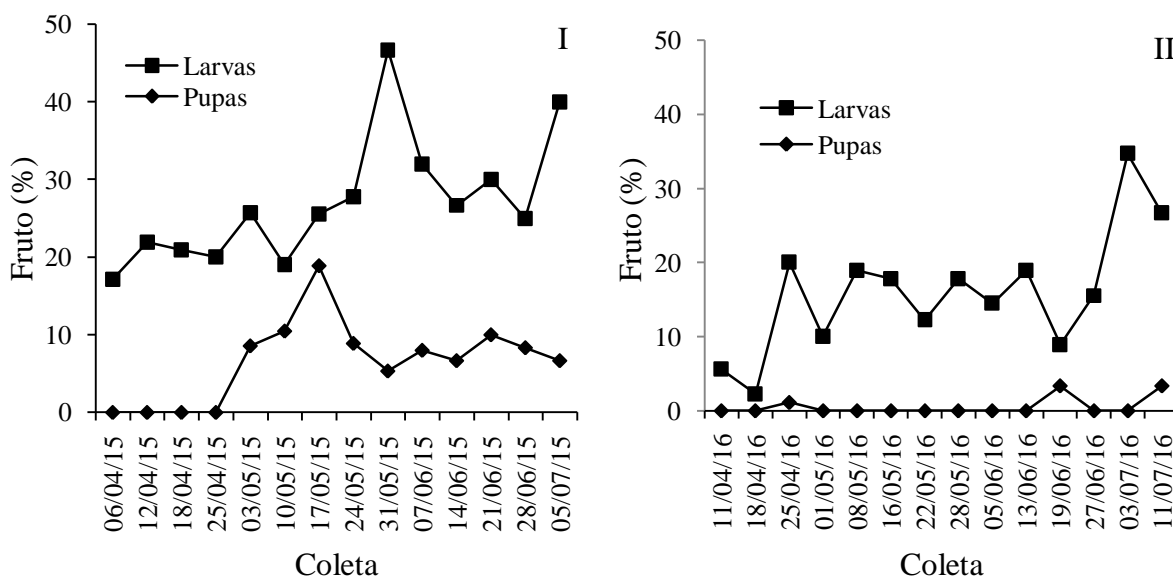
Figura 4.11 – Porcentagem de frutos de *Cordia trichotoma* com ocorrência de larvas e pupas de bruquíneos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2015 (I) e 2016 (II) para as árvores E (e), F (f) e G (g). Taquaruçu do Sul, RS



Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

Analisando-se as árvores, conjuntamente, verificou-se que a ocorrência de larvas e pupas foi superior no ano de 2015, mesmo possuindo menor ocorrência de posturas (Figura 4.12). O que pode indicar que mesmo possuindo menor número de ovos de bruquíneos, os mesmos eram viáveis e tiveram, possivelmente, condições mais adequadas para desenvolverem-se.

Figura 4.126 – Porcentagem de frutos de *Cordia trichotoma* com ocorrência de larvas e pupas de bruquíneos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2015 (I) e 2016 (II), com amostras de frutos de todas as árvores. Taquaruçu do Sul, RS



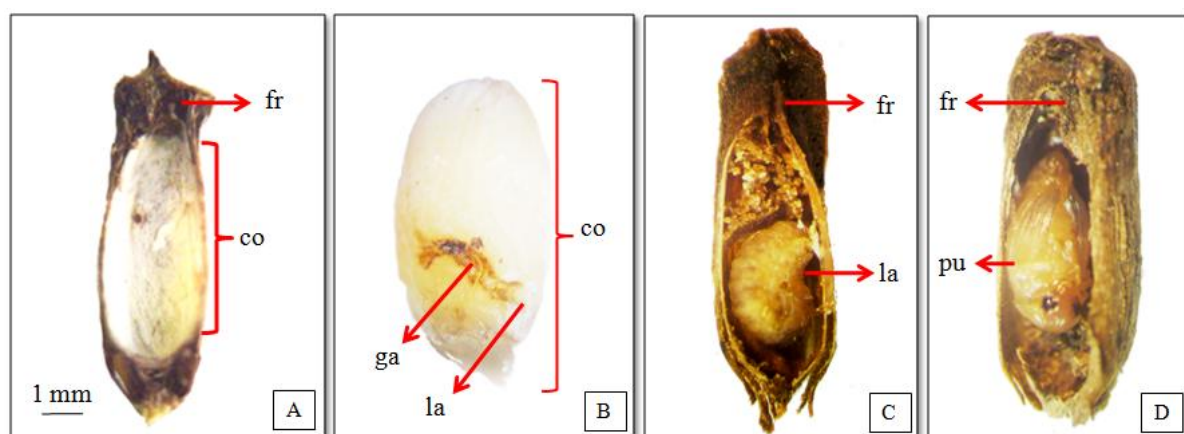
Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

A alta mortalidade de larvas de primeiro ínstar pode ocorrer além de outros fatores, de como os ovos são fixos no tegumento do fruto ou da semente, bem como da toxicidade deste tegumento. No entanto, como as larvas de primeiro ínstar não se alimentam até que terminem a perfuração da parede do tegumento, pode ser que a causa da alta mortalidade possa ser devido a dificuldade das larvas penetrarem no tegumento rígido ou pela energia despendida durante o processo (RIBEIRO-COSTA; ALMEIDA, 2009).

Constatou-se com o presente estudo, que as larvas de bruquíneos alimentam-se exclusivamente do conteúdo interno das sementes (Figura 4.13). O dano causado às sementes depende principalmente do consumo do embrião pela larva. As larvas de bruquíneos podem destruir uma proporção considerável dos cotilédones da semente, afetando a viabilidade e o vigor das plântulas, o mesmo foi verificado também por Ribeiro-Costa e Almeida (2009). Na maioria das vezes, logo antes de empupar, a larva realiza uma perfuração circular na semente

ou parede do fruto, que durante a emergência do adulto é recortada e destacada. Espécies de bruquíneos empupam dentro do fruto (RIBEIRO-COSTA; ALMEIDA, 2009) característica visualizada durante os seccionamentos (Figura 4.13).

Figura 4.13 – Danos nos frutos de *Cordia trichotoma* ocasionados pelas larvas de bruquíneos. A – fruto com os cotilédones desenvolvidos e detalhe do orifício realizado pela larva de primeiro ínstar; B – detalhe da galeria realizada pela larva de bruquíneo nos cotilédones; C – cotilédones totalmente consumidos pela larva restando apenas o tegumento do fruto; D – pupa de bruquíneo no interior do fruto. (co – cotilédones; fr – fruto; ga – galeria realizada pela larva; la – larva de bruquíneo; pu – pupa)



Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

Durante o estudo foi verificado somente um espécimen de bruquíneo em estágio adulto dentro das sementes, durante os dois anos consecutivos, na árvore G, na décima primeira coleta realizada no dia 14 de junho de 2015. No ano de 2016 não foram encontrados adultos no interior das sementes, o que pode indicar que o desenvolvimento dos bruquíneos do estágio de pupa para adulto e sua posterior emergência ocorre quando o fruto já está disperso da árvore.

Os parasitoides encontrados no ano de 2015 foram registrados na sexta coleta na árvore G no dia 10 de maio e, na nona coleta na árvore D no dia 31 de maio, com um espécimen cada. Apesar do número reduzido do percentual de ocorrência de parasitoides, os mesmos apresentaram correlação positiva de grau forte com a precipitação ($r_s = 0,61$; $p < 0,05$) (Tabela 4.5).

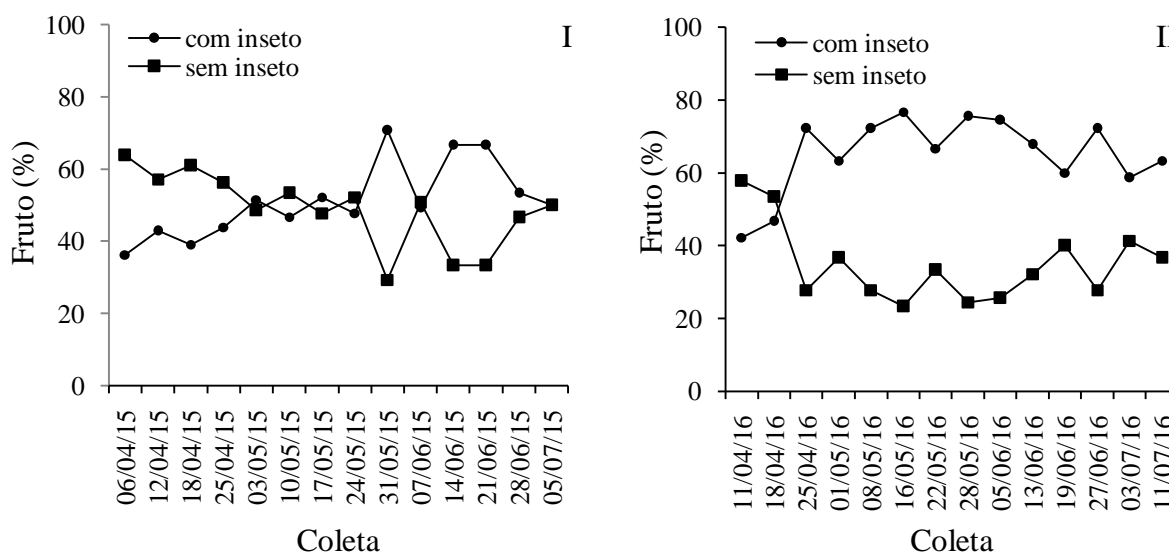
O parasitismo larval foi registrado durante os seccionamentos dos frutos, pois foram encontradas, juntamente com as larvas de himenópteros parasitoides, cápsulas cefálicas e

restos do corpo da larva do bruquíneo. Resultado similar ao encontrado por Ribeiro-Costa (2000) para *Amblycerus hoffmanseggi* (Gyllenhal, 1833).

De acordo com a classificação realizada nos frutos de *C. trichotoma* coletados no ano de 2015, verificou-se que o número de sementes com insetos ou indícios de sua presença (ovo, larva, pupa e adulto de inseto sitófago e parasitoide), mantiveram-se praticamente similares entre as coletas. No ano de 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 comparado aos frutos sem incidência de insetos (Figura 4.14) indicando que, no ano de 2016 os danos ocasionados pelos bruquíneos foi superior.

A duração da fenofase de frutificação é variável em função das espécies de bruquíneos, pois a disponibilidade de frutos e sementes não é constante, além de haver interferência de fatores abióticos. Neste contexto, os insetos desenvolveram mecanismos para esperar pelo alimento e conseqüentemente maximizar o consumo quando o recurso alimentar estiver presente (RIBEIRO-COSTA; ALMEIDA, 2009).

Figura 4.14 – Porcentagem de frutos de *Cordia trichotoma* sem indícios da presença de insetos e com insetos, durante a maturação dos frutos, no ano de 2015 (I) e 2016 (II) com amostras de frutos de todas as árvores. Taquaruçu do Sul, RS



Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

Analisando-se a correlação de Spearman (Tabela 4.6) dos frutos de *C. trichotoma* coletados no ano de 2015, pode-se verificar que houve correlação positiva de grau forte e regular entre a ocorrência de larvas de bruquíneos com o comprimento e o diâmetro dos frutos

($r_s = 0,70$, $p < 0,01$; $r_s = 0,56$, $p < 0,05$), respectivamente. Para as pupas, a correlação foi positiva de grau forte com o comprimento dos frutos de *C. trichotoma* ($r_s = 0,66$, $p < 0,01$). Assim, infere-se que, durante a maturação, há uma ocorrência maior de larvas e pupas de bruquíneos nos frutos.

Tabela 4.6 – Correlação de Spearman entre as variáveis, comprimento (C) e diâmetro (D) em milímetros, dos frutos de *Cordia trichotoma*, com a presença de ovos, larvas e pupas de bruquíneos e, himenópteros parasitoides. Taquaruçu do Sul, RS, 2015

Variável	C	D	Ovo	Larva	Pupa	Parasitoide
C	1,00					
D	0,84*	1,00				
Ovo	0,39	0,49	1,00			
Larva	0,70*	0,56 [#]	0,34	1,00		
Pupa	0,66*	0,50	0,14	0,24	1,00	
Parasitoide	-0,10	-0,10	0,28	0,05	0,15	1,00

Fonte: Marciane Danniela Fleck, 2018.

* Correlação significativa entre as variáveis em nível de 1% de probabilidade de erro.

[#] Correlação significativa entre as variáveis em nível de 5% de probabilidade de erro.

No ano de 2016 (Tabela 4.7), a ocorrência de larvas de bruquíneos em frutos de *C. trichotoma* também demonstraram correlação positiva de grau forte com o comprimento dos frutos ($r_s = 0,68$, $p < 0,01$). Este resultado entre os anos consecutivos do estudo, evidenciam que, conforme ocorre a maturação dos frutos há aumento da ocorrência de larvas de bruquíneos e consequentemente a diminuição do número de sementes intactas sem a ocorrência de insetos.

Tabela 4.7 – Correlação de Spearman entre as variáveis, comprimento (C) e diâmetro (D) em milímetros, dos frutos de *Cordia trichotoma*, com a presença de ovos e larvas de bruquíneos e, himenópteros parasitoides. Taquaruçu do Sul, RS, 2016

Variável	C	D	Ovo	Larva	Pupa	Parasitoide
C	1,00					
D	0,54 [#]	1,00				
Ovo	0,17	0,23	1,00			
Larva	0,68*	0,20	0,02	1,00		
Pupa	-	-	-	-	1,00	
Parasitoide	0,17	0,40	-0,31	0,21	-	1,00

Fonte: Marciane Danniela Fleck, 2018.

* Correlação significativa entre as variáveis em nível de 1% de probabilidade de erro.

[#] Correlação significativa entre as variáveis em nível de 5% de probabilidade de erro.

4.3.2 Individualização dos frutos de *Cordia trichotoma*

Dos frutos de *C. trichotoma*, individualizados em recipientes em laboratório, emergiram insetos sitófagos das espécies *Amblycerus longesuturalis* (Pic, 1954) e *Amblycerus profaupar* Ribeiro-Costa, 2000 (Chrysomelidae, Bruchinae) (Figura 4.15). No ano de 2015 emergiram 189 espécimens dos 780 frutos individualizados e no ano de 2016, 19 de 790 frutos (Tabela 4.8). Do total de bruquíneos emergidos, 156 espécimens pertencem a *A. profaupar* (75%) e 52 a *A. longesuturalis* (25%).

A ocorrência de *A. longesuturalis* ocasionando danos às sementes de *C. trichotoma* já havia sido relatado por L'Argentier (1983) na Argentina, que verificou posturas nos frutos da espécie, cujos estágios larvais podem completar seu desenvolvimento até a maturidade alimentando-se dos cotilédones da semente. Este consumo dos cotilédones pode causar severos danos ao embrião inviabilizando o mesmo, por exemplo, para posterior germinação in vitro (DUARTE et al., 2014).

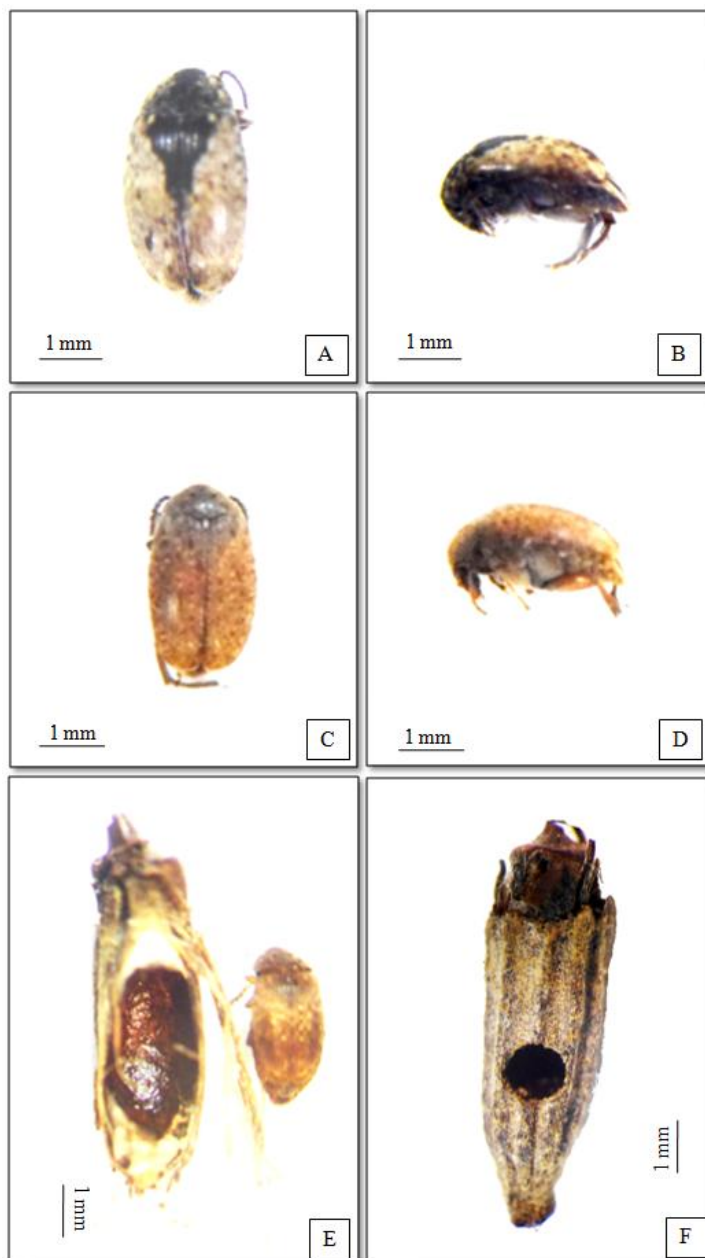
No estado do Rio Grande do Sul, as espécies que foram registradas ocasionando danos em sementes de *C. trichotoma* foram *Amblycerus* sp. (LINK; COSTA, 1982) e *Amblycerus profaupar* Ribeiro-Costa, 2000 (SANTANA et al., 2000). Neste contexto, a espécie *A. longesuturalis* amplia o seu registro de ocorrência nos estados brasileiros (RIBEIRO-COSTA; MANFIO; MORSE, 2018).

Santana et al. (2000) verificaram que, as larvas de *A. profaupar*, dependendo da amostra, podem danificar até 95% das sementes, sendo que as mesmas são parasitadas por himenópteros. No entanto, os autores não identificaram a espécie de himenóptero parasitoide associado.

Ribeiro-Costa (2000) ao descrever a espécie de *Amblycerus profaupar* menciona 48 parátipos para os estados do Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo. No Rio Grande do Sul para Santa Maria, a espécie *Amblycerus profaupar* é relatada em sementes de *Cordia hypoleuca* De Candolle e em São Paulo em sementes de *C. trichotoma*. Para sementes de *C. hypoleuca* também foi relatado a espécie *Amblycerus maculicollis* por Ribeiro-Costa (2000).

O comportamento das fêmeas de bruquíneos de realizarem as posturas externamente no fruto e posteriormente a larva perfurar, com as mandíbulas, o fruto e entrar nas sementes para consumir o embrião e as reservas da mesma, empupando no seu interior e emergindo o adulto, também foi verificada por Baldini e Alvarado (2008) no Chile, em frutos de *Geoffroea decorticans* Burk. (Chañar) ocasionados por *Amblycerus dispar* (Sharp, 1885), sendo que o dano ocasiona prejuízos na regeneração da espécie.

Figura 4.15 – *Amblycerus longesuturalis* (Pic, 1954) e *Amblycerus profaupar* Ribeiro-Costa, 2000, insetos sitófagos emergidos das sementes de *Cordia trichotoma* e os danos ocasionados pelos insetos. A – Face dorsal de *Amblycerus longesuturalis*; B – Face lateral de *Amblycerus longesuturalis*; C – Face dorsal de *Amblycerus profaupar*; D – Face lateral de *Amblycerus profaupar*; E – Aspecto da parte interna do fruto em corte longitudinal após o consumo dos cotilédones pela larva de *Amblycerus profaupar*; F – Detalhe do orifício de emergência do inseto adulto, no fruto



Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

Tabela 4.8 – Frutos de *Cordia trichotoma* armazenados em recipientes em laboratório com ovos de bruquíneos, ovos isolados e agregados, no cálice, pétalas e estigma, frutos com larvas, pupas e adultos de bruquíneos, frutos com himenópteros parasitoides, número total de frutos danificados e intactos, para as árvores A, B, C, D, E, F, e G. Taquaruçu do Sul, RS, 2015 e 2016. N = 10 frutos/árvore/coleta

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

Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

¹ Estágios dos insetos da ordem Coleoptera que não completaram o seu desenvolvimento, morrendo no interior da semente.

² Estágios onde os insetos da ordem Coleoptera e Hymenoptera completaram o seu desenvolvimento mas não emergiram da semente, estando mortos no interior da mesma.

³ Ato no qual os insetos adultos saíram do fruto ficando retidos no recipiente.

⁴ Frutos 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.

⁵ Frutos sem a presença de insetos em qualquer estágio de desenvolvimento.

⁶ O número total de frutos analisados, por árvore, variou conforme a disponibilidade de frutos durante a maturação.

Analisando-se o total de ovos, após o período de armazenamento dos frutos, 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%). Nos 1.570 frutos analisados, foram contabilizados 818 ovos no total, sendo que os mesmos foram depositados de forma isolada (49,8%) com um único ovo, ou de forma agregada (50,2%) (Tabela 4.8) com até nove ovos por fruto.

Este comportamento da oviposição entre o cálice e o fruto, pode ser uma forma de proteção do ovo e facilitar à larva, recém eclodida, adentrar ao interior do fruto necessitando apenas perfurar o tegumento para entrar em contato com os cotilédones da semente, não sofrendo assim com fatores abióticos e predadores.

Com relação ao número de espécimens mortos dentro das sementes, foram encontrados 34 no ano de 2015 e 15 no ano de 2016 (Tabela 4.8). A causa de mortalidade de adultos jovens no interior dos frutos pode ser devido ao diâmetro inadequado do orifício ou mesmo falta de energia para a emergência (ERNST, 1992).

Verificou-se que nos frutos individualizados a ocorrência dos insetos sitófagos foi diferenciada nos frutos de *C. trichotoma* coletados no ano de 2015 (APÊNDICE A). Nas árvores A e G a emergência dos bruquíneos, em laboratório, começou a ocorrer na terceira coleta no dia 18 de abril, nas árvores B e E na quinta coleta no dia três de maio e, nas árvores C e D na sétima coleta no dia 17 de maio de 2015. Para os frutos coletados na árvore F não houve a emergência de insetos sitófagos no decorrer de todo o estudo. Nos frutos das sete árvores analisadas não houve a emergência de bruquíneos nas duas primeiras coletas realizadas no mês de abril.

No ano de 2016, somente a árvore B apresentou emergência de bruquíneos na terceira coleta, no dia 25 de abril. Para as árvores D, E e G somente houve emergência nas 12^a, 13^a e 9^a coletas. Dos frutos de *C. trichotoma* da árvore F, assim como no ano de 2015 não houve emergência de insetos sitófagos (APÊNDICE B).

Com relação aos parasitoides, encontrados no interior dos frutos de *C. trichotoma*, registrou-se somente um único espécimen adulto, dentro dos frutos, dos 1.570 frutos analisados, na árvore G na coleta do dia 10 de maio de 2015, que não conseguiu emergir (Tabela 4.8). Analisando-se o número de emergências, constatou-se que emergiram cinco parasitoides no ano de 2015, nas árvores A, B, D e G (APÊNDICE A) e um no ano de 2016 na árvore B (APÊNDICE B).

As espécies de himenópteros parasitoides que emergiram dos frutos de *C. trichotoma* foram identificadas como *Bracon* sp.1 Fabricius, 1804, *Bracon* sp.2 Fabricius, 1804 (Ichneumonoidea, Braconidae, Braconinae), *Dirrhope* sp.1 Foerster, 1854 (Ichneumonoidea, Braconidae, Dirrhopinae) *Omeganastatus* sp.1 Gibson, 1995 (Chalcidoidea, Eupelmidae, Eupelminae), com dois, dois, um e um espécimen macho, respectivamente (Capítulo 2 – Figura 2.12 B, C, D e F) e *Mirax* sp.1 Fabricius, 1804 com um único espécimen macho emergido da quarta coleta realizada no dia 25 de abril de 2015 (Figura 4.16). Estes resultados conferem com os de Ribeiro-Costa e Almeida (2009), que destacam as superfamílias Chalcidoidea e Ichneumonoidea como os principais parasitoides de bruquíneos.

Figura 4.16 – Parasitoide *Mirax* sp. 1 macho emergido do fruto de *Cordia trichotoma*



Fonte: Karine Schoeninger (2016).

No presente trabalho, o índice de parasitismo larval visualizado, nos frutos armazenados foi a ocorrência de diferentes tamanhos de orifícios de emergência nos frutos. De acordo com Ribeiro-Costa e Almeida (2009), os parasitoides são menores que os bruquíneos e devido a isto, naturalmente, seus orifícios são menores.

Considerando-se todos os frutos armazenados no ano de 2015, em lotes com 10 frutos, a diferença de peso entre o lote de frutos danificados pelos insetos sitófagos, 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 0,21g e dos frutos danificados de 0,16g. Assim, o consumo pelos insetos sitófagos é em torno de 23,8% do peso de 10 frutos. No ano de 2016, o peso dos frutos intactos (0,26g) e danificados (0,20g) também diferiu estatisticamente (teste t de Wilcoxon $p < 0,05$), sendo o consumo de 23,1% do conteúdo interno da semente pelas larvas de bruquíneos.

4.4 CONCLUSÕES

A taxa de infestação de *Amblycerus longesuturalis* e *Amblycerus profaupar* é diferenciada entre as árvores de *Cordia trichotoma*, entre os anos de frutificação, assim como, ao longo da maturação dos frutos.

Amblycerus longesuturalis e *Amblycerus profaupar* são as espécies de insetos sitófagos que ocasionam danos às sementes da espécie florestal *Cordia trichotoma*.

As posturas de *Amblycerus longesuturalis* e *Amblycerus profaupar* são realizadas predominantemente entre o cálice e o fruto na parte superior, de forma isolada ou agregada.

As larvas dos bruquíneos consomem o embrião e a reserva das sementes, restando apenas o tegumento do fruto.

O estágio de pupa dos bruquíneos ocorre no interior da semente, sendo que na emergência do inseto adulto ocorre a formação de um orifício no fruto, que pode ser utilizado como uma forma de reconhecimento das sementes danificadas para descarte das mesmas.

Himenópteros dos gêneros *Bracon*, *Dirrhope*, *Mirax* e *Omeganastatus* são parasitoides dos estágios larvais de *Amblycerus longesuturalis* e *Amblycerus profaupar*.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F. F. A. et al. Influência do tamanho sobre a germinação de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (Pau-Brasil). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 18, n.2, p. 283-285, 1993
- BALDINI, A.; ALVARADO, A. **Manual de plagas y enfermedades del bosque nativo en Chile**. Asistencia para la recuperación y revitalización de los bosques templados de Chile, con énfasis en los *Nothofagus* caducifolios. FAO/CONAF, Santiago, Chile. 2008. 224 p.
- CARMO, M. R. B. do; MORELLATO, L. P. C. Fenologia de árvores e arbustos das matas ciliares da Bacia do Rio Tibagi, estado do Paraná, Brasil. *In*: RODRIGUES, P. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Orgs.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. Ed. da Unicamp/Fapesp, Campinas, p. 125-141, 2000.
- CARRANO-MOREIRA, A. F. **Insetos: manual de coleta e identificação**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2015. 369p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: EMBRAPA/CNPR, Brasília: EMBRAPA, v.1, 2003. 1039 p. il.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994. 640 p.

DORNELES, D. U. **Caracterização fitossanitária e potencial germinativo de sementes de *Eugenia uniflora* L.** 2014. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2014.

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.

FELIPPI, M. et al. Fenologia, morfologia e análise de sementes de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 3, p. 631-641, 2012.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

FREITAS, M. L. M. et al. Parâmetros genéticos em progênies de polinização aberta de *Cordia trichotoma* (Vell.) ex Steud. **Revista do Instituto Florestal**, v. 18, n. único, p. 95-102, 2006.

GRINGS, M.; BRACK, P. *Cordia trichotoma*: louro-pardo. In: CORADIN, L.; SIMISKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro-região Sul**. Brasília: MMA, 2011. p. 453-456.

GRIZ, L. M. S.; MACHADO, I. C. S. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in northeast of Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 17, p. 303-321, 2001.

JOHNSON, C. D.; ROMERO, J. RAIMÚNDEZ-URRUTIA, E. Ecology of *Amblycerus crassipunctatus* Ribeiro-Costa (Coleoptera: Bruchidae) in seeds of Humiriaceae, a new host family for bruchids, with an ecological comparison to other species of *Amblycerus*. **The Coleopterists Bulletin**, v. 55, n. 1, p. 37-48, 2001.

KINGSOLVER, J. M. Handbook of the Bruchidae of the United states and Canada (Insecta. Coleoptera). **United States Department of Agriculture Technical Bulletin**, Washington, DC, v. 1, 2004. p. 1-324.

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.

LINK, D.; COSTA, E. C. Ataque de carunchos em sementes de essências florestais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1982, Campos do Jordão, SP. **Anais...** Campos do Jordão: Instituto Florestal, 1982.

LONGHI, R. A. **Livro das árvores e arvoretas do sul**. Porto Alegre: L&PM. 1995. 176 p. MORELLATO, L. P. C et al. Phenology of Atlantic Rain Forest Trees: a comparative study. **Biotropica**, v.32, n. 4b, p. 811-823, 2000.

- MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. Padrões de frutificação e dispersão na serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C. (Org.). **História natural da serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Ed. da Unicamp, Campinas, 1992, p. 112-140.
- MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian forest. **Biotropica**, St. Louis v. 28, p.180-191, 1996.
- PEREIRA, M. V. L.; PEIXOTO, A. L.; di MAIO, F. R. Plantas utilizadas como recurso alimentar pela fauna silvestre na represa de Ribeirão das Lajes, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista da Universidade Rural, Série Ciência da Vida**, v. 17, n. 2, p. 25-40, 1995.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B (Eds.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.215-274.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SUDESUL, 1988. 525 p.
- 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
- RIBEIRO-COSTA, C. S. Gênero *Amblycerus* Thunberg, 1815 (Coleoptera: Bruchidae). Grupo hoffmanseggii: 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). **Coleopterists' Bulletin**, DC, v. 52, p. 63-69, 1998.
- RIBEIRO-COSTA, C. S.; ALMEIDA, L. M. Bruchinae (Coleoptera: Chrysomelidae). In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.). **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 523-567p.
- 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.
- RIBEIRO-COSTA, C. S.; MANFIO, D.; MORSE, G. 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.
- RIZZINI, C. T. **Tratado da Fitogeografia do Brasil: Aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural. 2 ed. 1976. 747p.
- SANTANA, D. L. Q. et al. Insects associated with seeds of three native species of Brazilian Atlantic forest. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENTOMOLOGIA, 2000, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2000.

SARI, L. T.; RIBEIRO-COSTA, C. S.; ROPER, J. Dinâmica populacional de Bruchinae (Coleoptera: Chrysomelidae) em *Senna multijuga* L. C. Richard I.;B. (Caesalpinaceae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, p. 169-174, 2005.

SOUZA, L. A. de. Fruto. In: SOUZA, L. A. de. (Ed.). **Anatomia do fruto e da semente**. Ed. UEPG, Ponta Grossa, 2006. 9-124 p.

SPINA, A. P. et al. Floração, frutificação e síndromes de dispersão de uma comunidade de floresta de brejo na região de Campinas (SP). **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v.15, n.3, p. 349-368, 2001.

5 INFLUÊNCIA DOS INSETOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud.

5.1 INTRODUÇÃO

Cordia trichotoma (Vell.) Arrab. ex Steud. (Boraginaceae) é uma espécie conhecida popularmente como louro-pardo sendo recomendada para plantios florestais, por possuir crescimento relativamente rápido, apresentando fuste longo e madeira de excelente qualidade (GRINGS; BRACK, 2011). É uma espécie comum na vegetação secundária, no estágio de capoeira e capoeirões (CARVALHO, 2002), destacando-se como apícola, sendo uma das raras árvores que florescem no outono (GRINGS; BRACK, 2011).

As sementes são danificadas por coleópteros da família Chrysomelidae subfamília Bruchinae (L'ARGENTIER, 1983; LINK; COSTA, 1982) que ao consumirem o embrião e a reserva das sementes obtêm energia necessária para as diversas atividades, quando no estágio de adulto, como voo e reprodução. Os adultos conseguem acréscimos subsequentes como consumo de pólen e néctar (RIBEIRO-COSTA; ALMEIDA, 2009).

Contudo, o consumo das sementes pelas larvas pode causar severos danos ao embrião, inviabilizando o mesmo para posterior germinação in vitro (DUARTE et al., 2014). Associado à dificuldade na produção de mudas de *C. trichotoma*, via sementes, pela rápida perda da viabilidade ocasionada pelo comportamento recalcitrante ao armazenamento, partindo-se, em alguns casos, às alternativas de propagação vegetativa (KIELSE et al., 2013).

Outro fator limitante na obtenção de sementes intactas, sem a presença de insetos sitófagos, é de que os bruquíneos ocasionam danos às sementes ainda no campo, quando os frutos estão em desenvolvimento, sendo que, a emergência dos adultos coincide com a época de maturação das sementes. Assim, os bruquíneos estão intrinsecamente relacionados com a fenologia da planta hospedeira, realizando as posturas no período de floração e frutificação (RAMOS, 1976).

Assim, o objetivo do trabalho é identificar as espécies de insetos associados às sementes de *Cordia trichotoma* durante o teste de germinação, avaliar a presença e a interferência destes na germinação das sementes em diferentes épocas de maturação, bem como comparar a germinação e a ocorrência de insetos em sementes, com e sem orifícios de emergência de insetos sitófagos.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1 Localização e caracterização da área do estudo

As informações referentes a localização e caracterização da área de estudo na qual o presente trabalho foi desenvolvido estão descritas no item 2.2.1, do Capítulo 2.

5.2.2 Coleta dos frutos de *Cordia trichotoma*

Os materiais e métodos utilizados na coleta dos frutos de *C. trichotoma* estão descritos no item 4.2.2, do Capítulo 4.

5.2.3 Danos ocasionados por insetos sitófagos em frutos de *Cordia trichotoma*

5.2.3.1 Germinação de sementes de *Cordia trichotoma* e ocorrência de insetos no período da maturação dos frutos

A coleta dos frutos foi realizada diretamente de sete árvores, formando-se os lotes. A partir do lote de cada coleta semanal, nos anos de 2015 e 2016, foram retirados frutos de *C. trichotoma* para o teste de germinação. Estes frutos foram beneficiados retirando-se a corola e o cálice marcescentes o que de acordo com Berghetti et al. (2015) propicia maiores porcentagens de germinação.

A assepsia das sementes de *C. trichotoma* foi realizada conforme Brasil (2013), com cinco gotas de detergente neutro em 100 mL de água por um período de cinco minutos e posterior enxágue com água destilada, até completa remoção do detergente. Posteriormente, as sementes ficaram sobre papel toalha por cerca de 20 minutos para retirada do excesso de água.

O teste germinativo foi conduzido com quatro repetições de 25 sementes cada, em caixa plástica (*gerbox*), previamente desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio 1% e após com álcool 70%. Utilizou-se o substrato “sobre vermiculita” esterilizada por quatro horas em forno de Pasteur a 170°C, sendo 27 gramas de vermiculita no fundo da caixa, umedecidos com 43 mL de água destilada e autoclavada. No cálculo da quantidade de água a ser adicionada no substrato foi adotada a metodologia proposta por Brasil (2013).

Entretanto, nas três primeiras coletas verificou-se alta incidência de fungos. Assim, a partir da quarta coleta utilizou-se areia (fina e peneirada em malha de 0,84 mm) esterilizada por quatro horas em forno de Pasteur a 170°C como substrato para o teste de germinação. Além da modificação do substrato utilizado, modificou-se a assepsia das sementes para imersão das mesmas por 30 segundos em hipoclorito de sódio 1% e, posteriormente 30 segundos em álcool 70%, seguindo-se de duas lavagens com água destilada.

Utilizou-se o procedimento de “entre areia” onde foram colocadas 200 gramas de areia no fundo da caixa plástica e 100 gramas em cima das sementes, umedecidos com 45 mL de água destilada e autoclavada. No cálculo da quantidade de água a ser adicionada no substrato foi adotada a metodologia proposta por Brasil (2009, 2013). No decorrer das avaliações, a areia era umedecida sempre que necessário. As amostras foram postas a germinar em Estufa Incubadora BOD, a 25°C e fotoperíodo de 12 horas de luz branca.

A contagem das sementes germinadas foi realizada semanalmente, sendo consideradas germinadas (plântulas normais) as sementes que apresentavam visíveis todas as estruturas essenciais para o seu desenvolvimento (raiz principal, hipocótilo, epicótilo, cotilédones e protófilos).

A primeira contagem foi realizada a partir do momento que as sementes começaram a germinar, por coleta. Assim, houve variações entre as coletas, durante a maturação, com relação ao dia da primeira contagem. A fim de padronização o período da contagem do número de plântulas normais ocorreu durante cerca de 30 dias, para todas as coletas. Com estes dados foi possível calcular a porcentagem de germinação das plântulas normais.

*5.2.3.2 Danos ocasionados por bruquíneos em sementes de *Cordia trichotoma* na germinação*

Realizou-se a coleta de frutos maduros em cinco árvores no dia três de julho de 2016. Os frutos foram separados em três tratamentos, a fim de verificar se o dano ocasionado pelos insetos sitófagos ocasiona perdas na germinação: T1 - sem indícios de insetos, estando intacta sem o cálice aderido; T2 – sem indícios de insetos, estando intacta com o cálice aderido; T3 – sementes com orifício ocasionado pela emergência de bruquíneos.

Nas sementes em que o cálice ficou aderido, foram retiradas somente as pétalas do fruto, não sendo possível a visualização de posturas de bruquíneos entre o cálice e o fruto; nas sementes sem o cálice aderido, foram retiradas todas as pétalas assim como o cálice e, nas sementes com orifício de emergência permaneceram com o cálice aderido.

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 25 sementes, em caixa plástica (*gerbox*), previamente desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio 1% e após com álcool 70%. A assepsia das sementes de *C. trichotoma* foi realizada com imersão das mesmas por 30 segundos em hipoclorito de sódio 1% e, posteriormente 30 segundos em álcool 70%, seguindo-se de duas lavagens com água destilada. O substrato utilizado foi o “entre areia” conforme supracitado no item 5.2.3.1, assim como a quantidade de água destilada e esterilizada.

A instalação do teste ocorreu um dia após a coleta dos frutos e teve duração de 44 dias. No decorrer das avaliações, a areia era umedecida sempre que necessário com água destilada e esterilizada. As amostras foram postas a germinar em Estufa Incubadora BOD, a 25°C e fotoperíodo de 12 horas de luz branca. A contagem das sementes germinadas foi realizada semanalmente, sendo consideradas germinadas (plântulas normais) as sementes que apresentavam visíveis todas as estruturas essenciais para o seu desenvolvimento (raiz principal, hipocótilo, epicótilo, cotilédones e protófilos). O peso de mil sementes foi realizado utilizando-se oito repetições de 100 frutos (BRASIL, 2009).

5.2.4 Coleta dos dados das variáveis meteorológicas

Os dados meteorológicos utilizados no presente estudo estão descritos no item 4.2.4 do Capítulo 4.

5.2.5 Delineamento experimental e análise estatística

Os dados de germinação e ocorrência de insetos foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e homogeneidade de Bartlett para variâncias. Para os dados que não apresentaram distribuição normal e cujas variâncias não foram homogêneas foi realizada a transformação $\sqrt{x/100}$ e posteriormente o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro ($p < 0,05$) com auxílio do software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2008).

Para os dados que não apresentaram distribuição normal e cujas variâncias não foram homogêneas, mesmo após transformações, foi realizada uma representação gráfica com as médias e o erro padrão da média. A verificação da homogeneidade de variâncias e

normalidade dos resíduos foi realizada com o auxílio do suplemente estatístico Action instalado ao Microsoft Office Excel 2007.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1 Germinação de sementes de *Cordia trichotoma* e ocorrência de insetos no período de maturação dos frutos

Durante a condução do teste de germinação, não emergiram insetos sitófagos das sementes de *C. trichotoma*. Entretanto, realizando-se análise das sementes, quando do término do teste, no ano de 2015, verificou-se a ocorrência de nove bruquíneos mortos no interior das sementes, nas 1.400 sementes postas a germinar. Os espécimens foram identificados como *Amblycerus longesuturalis* (Pic, 1954) (Figura 4.15 A e B) e *Amblycerus profauper* Ribeiro-Costa, 2000 (Figura 4.15 C e D) sendo constituídos por três e seis indivíduos, respectivamente.

A mortalidade de adultos jovens no interior dos frutos pode ter ocorrido devido ao diâmetro inadequado do orifício ou mesmo falta de energia para a emergência (ERNST, 1992), bem como, dificuldade de sair, do interior da semente, em razão da areia no teste de germinação.

Na avaliação do teste de germinação no ano de 2015, observou-se que, os resultados de primeira contagem foram variáveis entre as diferentes épocas de coleta, ao longo da maturação dos frutos. A primeira contagem foi realizada nos 45 (terceira coleta), 36 (quarta coleta), 28 (quinta coleta), 28 (sexta coleta), 29 (sétima coleta), 37 (oitava), 30 (nona), 23 (décima), 27 (décima primeira), 43 (décima segunda coleta), 36 (décima terceira coleta) e 29 (décima quarta coleta) dias a partir da instalação do teste. A duração do teste de germinação para o ano de 2015 foi de 75, 66, 58, 62, 55, 71, 64, 57, 57, 64, 57 e 50 dias para a 3^a, 4^a, 5^a, 6^a, 7^a, 8^a, 9^a, 10^a, 11^a, 12^a, 13^a e 14^a coleta, respectivamente. Na primeira (06/04/2015) e segunda (12/04/2015) coleta, não houve germinação.

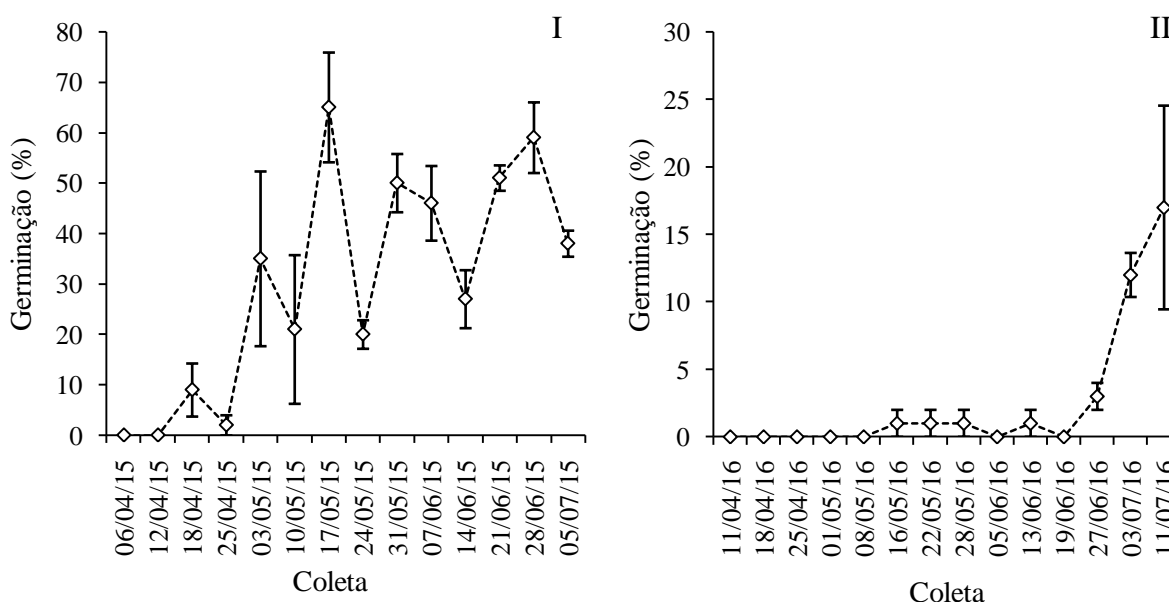
Provavelmente, nas primeiras coletas, o percentual de germinação foi baixo, pois os frutos não estavam maduros e conseqüentemente o embrião não estava devidamente formado. Indicativos de que a semente está madura é quando, o fruto, ao ser comprimido apresenta-se firme (KUNIYOSHI, 1983) e de coloração castanha (CARVALHO, 2002).

Felippi et al. (2012) verificaram para frutos de *C. trichotoma* coletados de cinco árvores no mês de junho, a germinação entre o 18° e 20° dias após a semente e, aos 46 dias

observaram o máximo de sementes germinadas. Berghetti et al. (2015), constataram que a germinação teve início no 18º dia após a instalação do teste com duração de 50 dias.

A porcentagem de germinação, para o ano de 2015, alcançou índice de 65% na sétima coleta realizada, no dia 17 de maio de 2015 (Figura 5.1). Resultado similar encontrado por Berghetti et al. (2015) que verificaram média de 70,33% para sementes sem corola e cálice. Felippi et al. (2012) para sementes com cálice aderido encontraram 40%. Conforme enfatizam Berghetti et al. (2015) a retirada do cálice e corola do fruto, pode melhorar os resultados dos testes de germinação devido a redução de patógenos associados aos frutos.

Figura 5.1 – Porcentagem de germinação de sementes de *Cordia trichotoma*, no teste de germinação, no ano de 2015 (I) e 2016 (II). Taquaruçu do Sul, RS. Os pontos representam as médias e as barras o erro padrão da média



Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

Em *Apuleia leiocarpa* Vog. Macbride (Fabaceae) Loureiro, Carvalho e Rossetto (2004) verificaram que, sementes danificadas por insetos não germinam, e de que, frutos sem danos causados por bruquíneos não podem ser utilizados como um indicativo seguro de obtenção de sementes indenas, pois frutos não danificados podem possuir sementes danificadas. A espécie *Enterolobium contortisiliquum* (VELL.) Morong. (Fabaceae) também tem a germinação influenciada pelo dano ocasionado por bruquíneos (DONATO et al., 2010).

No ano de 2016 a primeira contagem foi realizada nos 56 (sexta coleta), 22 (sétima), 30 (oitava), 41 (décima), 27 (décima segunda), 21 (décima terceira) e 27 (décima quarta) dias,

com duração do teste de 91, 50, 57, 63, 49, 43 e 57 dias para a 6^a, 7^a, 8^a, 10^a, 12^a, 13^a e 14^a coleta, respectivamente, cuja variação foi em função das coletas realizadas semanalmente. Nas primeiras coletas não houve germinação das sementes.

Analisando-se a germinação no ano de 2016, verificaram-se baixos percentuais de germinação nas coletas, sendo o máximo alcançado de 17% na décima quarta coleta realizada no dia cinco de julho (Figura 5.1). Segundo Carvalho (2002) normalmente a germinação de *C. trichotoma* é irregular, com percentual baixo, variando de 14 a 80%. Outro fator que pode interferir é a temperatura durante o teste de germinação como enfatizado por Machado et al. (2015) que verificaram maior porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação dos diásporos sob 20 °C.

Em outros trabalhos realizados com a espécie *C. trichotoma* também é possível verificar esta variação, tais como nos trabalhos de Mendonça, Ramos e Paula (2001) que obtiveram 75% de germinação e Kuniyoshi (1983) verificou germinação média de 11,6%, com as taxas variando de 0 a 17,5%. De acordo com Felippi et al. (2012) os resultados encontrados quanto a variabilidade na germinação podem indicar que condições edafoclimáticas e a genética influenciam na qualidade da semente, bem como o momento de máxima maturação fisiológica apropriada para a coleta.

Analisando-se os gráficos de temperatura e umidade médias e precipitação total, verifica-se que no ano de 2016 (Figura 4.6) as temperaturas e a precipitação apresentaram menores índices com relação ao ano de 2015 (Figura 4.9), o que pode de acordo com Felippi et al. (2012) interferir na espécie por estar respondendo a estímulos ambientais como fotoperíodo, precipitação e temperatura.

Okada, Bichel e Brun (2011) comparando inverno e primavera, verificaram maior índice de emergência, das sementes coletadas no inverno, em função das sementes apresentarem baixa ocorrência de insetos nessa época o que pode, segundo os autores, ter alterado o vigor das sementes de *C. trichotoma*.

5.3.2 Danos ocasionados por bruquíneos em sementes de *Cordia trichotoma* na germinação

Foram encontradas 21.465 sementes de *C. trichotoma* por quilograma com coeficiente de variação de 4,84%, valor abaixo de 6%, o qual é recomendado pela RAS (BRASIL, 2009), o que representa 46g o peso de mil sementes. Para frutos sem pétalas, mas com cálice

aderente, Felippi et al. (2012) encontraram 24.591 sementes e Berghetti et al. (2015) 23.697 sementes.

Em outros trabalhos com a espécie *C. trichotoma* os valores encontrados foram superiores com relação ao número de sementes por quilograma, comparados ao presente estudo, tais como em Rizzini (1976) que citou 40.200, Kuniyoshi (1983) relatou 37.347 similar a Lorenzi (2002) com 35.200 enquanto Mendonça, Ramos e Paula (2001) observaram 56.100 unidades. De acordo com Castiglioni (1975) um quilograma contém de 20.000 a 45.000 frutos com cálice aderente, sem os pedúnculos e as pétalas. Estas variações visualizadas podem ocorrer em função dos fatores climáticos, do solo, do local de produção e das alterações antrópicas na área onde os indivíduos se encontram (MENDONÇA; RAMOS; PAULA, 2001).

Analisando-se comparativamente as sementes indenas com as sementes danificadas, verificou-se que as sementes danificadas não germinaram devido ao consumo total do endosperma e danos ao embrião pelas larvas de bruquíneos (Tabela 5.1). A baixa germinação das sementes com cálice pode ter sido ocasionado pela alta ocorrência de fungos, associados de acordo com Berghetti et al. (2015) com o material externo à semente. Outro fator que pode ter interferido na germinação das sementes foi a possível ocorrência de posturas de bruquíneos entre o cálice e o fruto na parte superior (Figura 4.7 A e B – Capítulo 4), ou mesmo de larvas, uma vez que, não foi possível a visualização devido ao cálice aderido.

Tabela 5.1 – Germinação de sementes de *Cordia trichotoma* sem indícios da ocorrência de insetos e sementes com orifício de emergência ocasionado por bruquíneos. Taquaruçu do Sul, RS, 2016

Tratamento	Germinação (%)
Sementes sem cálice	23 a*
Sementes com cálice	1 b
Sementes com orifício de emergência	0

Fonte: Marciane Danniel Fleck (2018).

* médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott - Knott ($p > 0,05$).

Neste sentido, trabalhos envolvendo a germinação de sementes de *C. trichotoma* podem ser realizados com a retirada do cálice e das pétalas, pois além da diminuição da ocorrência de fungos (BERGHETTI, et al., 2015), pode diminuir a ocorrência de insetos sitófagos, uma vez que, os bruquíneos realizam a postura, preferencialmente, entre o cálice e o fruto na parte superior (Tabela 4.8 – Capítulo 4).

5.4 CONCLUSÕES

A germinação das sementes é diferente durante a maturação dos frutos e os anos de frutificação.

Nos testes de germinação realizados não houve a emergência de insetos sitófagos.

As sementes com orifícios de emergência de bruquíneos tem a germinação significativamente reduzida.

REFERÊNCIAS

- 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.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de espécies florestais**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília: MAPA/ACS, 2013. 98p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília. Secretaria de Defesa Agropecuária. Laboratório Vegetal, 2009. 399p.
- CARVALHO, P. E. R. **Louro pardo**. Circular técnica, 66, 2002.
- CASTIGLIONI, J. A. Description botanica, florestal y tecnologica de las principales especies indígenas de La Argentina. In: COZZO, D. (Ed.). **Arboles forestales, maderas y silvicultura de La Argentina**. Buenos Aires: Acme, 1975. p.38-60.
- DONATO, D. B. et al. Dano de *Caryedes* sp. (Coleoptera: Bruchidae) e seus reflexos na propagação de *Enterolobium contortisiliquum* (Leguminosae). **Floresta e Ambiente**, v. 17, n. 2, p. 118-123, 2010.
- 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.
- FELIPPI, M. et al. Fenologia, morfologia e análise de sementes de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 3, p. 631-641, 2012.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

GRINGS, M.; BRACK, P. *Cordia trichotoma*: louro-pardo. In: CORADIN, L.; SIMISKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**: plantas para o futuro-região Sul. Brasília: MMA, 2011. p. 453-456.

KIELSE, P. et al. Propagação vegetativa de *Cordia trichotoma*(Vell.) Arrab. ex Steudel por estaquia radicular. **Revista Árvore**, v. 37, n.1, p. 59-66, 2013.

KUNIYOSHI, Y. S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**. 1983. Dissertação(Mestrado em Ciências Florestais)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

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.

LINK, D.; COSTA, E. C. Ataque de carunchos em sementes de essências florestais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 1982, Campos do Jordão, SP. **Anais...** Campos do Jordão: Instituto Florestal, 1982.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4 ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002, 368p.

LOUREIRO, M. B.; CARVALHO, A. G. DE; ROSSETTO, C. A. V. Danos causados por insetos na germinação e no vigor de sementes de *Apuleia leiocarpa* Vog. Macbride. **Agronomia**, v. 38, n. 1, p. 105-109, 2004.

MACHADO, G. G. et al. Germinação de diásporos e crescimento inicial de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud (Boraginaceae). **IHERINGIA**, Série Botânica, v. 70, n. 2, p. 279-286, 2015.

MENDONÇA, E. A. F.; RAMOS, N. P.; PAULA, R. C. Viabilidade de sementes de *Cordia trichotoma* (Vellozo) Arrabida ex Steudel (Louro-pardo) pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 64-71, 2001.

OKADA, E. M.; BICHEL, A.; BRUN, E. J. Emergência de plântulas de *Cordia trichotoma* provenientes de sementes coletadas em diferentes estações do ano. In: I CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA UTFPR, 2011, Campus Dois Vizinhos. **Anais...** Dois Vizinhos: Recursos Florestais e Engenharia Florestal, 2011.

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.

RIBEIRO-COSTA, C. S.; ALMEIDA, L. M. Bruchinae (Coleoptera: Chrysomelidae). In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Eds.). **Bioecologia e nutrição de insetos**: base para o manejo integrado de pragas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 523-567p.

RIZZINI, C. T. **Tratado da Fitogeografia do Brasil**: Aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural. 2 ed. 1976. 747p.

6 RECOMENDAÇÕES

Verificou-se, no presente trabalho, pluralidade de espécies emergidas, do interior das sementes de *Ocotea puberula*. Considerando-se que, no trabalho descrito no capítulo 2 os frutos da espécie foram armazenados sem condições controladas das variáveis ambientais tais como, temperatura, umidade relativa do ar e fotoperíodo, emergiu apenas uma espécie de inseto sitófago, identificada como *Heilipus draco* (Fabricius, 1801), ao passo que os resultados obtidos no capítulo 3 onde as sementes estavam em câmara BOD com temperatura, umidade e fotoperíodo controlados, obteve-se duas espécies emergidas além de *H. draco*, sendo *Conotrachelus* sp.1 e *Conotrachelus* sp.2.

A diferença destes resultados é atribuído, provavelmente, às condições ambientais, pois fatores externos podem interferir, além da forma de condução do estudo, pois no armazenamento foram utilizados frutos com todo o pericarpo e, no teste de germinação foram utilizadas sementes sem o pericarpo e desinfestadas. Assim, ressalta-se a importância de pesquisas mais aprofundadas neste campo, a fim de verificar a real interferência dos mesmos na emergência dos insetos sitófagos de frutos e/ou sementes.

APÊNDICE A – FRUTOS DE *Cordia trichotoma* ARMAZENADOS EM RECIPIENTES EM LABORATÓRIO. TAQUARUÇU DO SUL, RS, 2015

(continua)

Árvore	Coleta	Semente com presença de inseto				Semente		Emergência de inseto ⁴		
		Coleoptera				Danificada	Intacta	<i>A. longesuturalis</i>	<i>A. profauper</i>	Hymenoptera
		Ovo ¹	Larva ¹	Pupa ¹	Adulto ²					
A	06/04/2015	1	0	0	0	1	9	0	0	0
	12/04/2015	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	18/04/2015	4	0	0	1	4	6	0	1	0
	25/04/2015	3	0	0	1	6	4	0	2	0
	03/05/2015	2	0	0	1	7	3	1	2	2
	10/05/2015	1	0	0	0	3	7	1	1	0
	17/05/2015	0	0	0	1	2	8	0	1	0
	24/05/2015	1	0	0	1	4	6	1	2	0
	31/05/2015	5	0	0	2	8	2	1	3	0
	07/06/2015	0	0	0	1	3	7	1	1	0
B	06/04/2015	7	0	0	0	7	3	0	0	0
	12/04/2015	9	0	0	0	9	1	0	0	0
	18/04/2015	7	0	0	0	7	3	0	0	0
	25/04/2015	6	0	0	0	6	4	0	0	0
	03/05/2015	7	0	0	1	7	3	1	2	0
	10/05/2015	5	0	0	1	6	4	1	0	0
	17/05/2015	7	0	0	1	8	2	3	0	1
	24/05/2015	3	0	0	1	10	0	1	6	0
	31/05/2015	7	0	0	1	8	2	2	5	0
	07/06/2015	6	0	0	0	10	0	1	5	0
14/06/2015	4	0	0	0	7	3	3	2	0	

APÊNDICE A – FRUTOS DE *Cordia trichotoma* ARMAZENADOS EM RECIPIENTES EM LABORATÓRIO. TAQUARUÇU DO SUL, RS, 2015

(continuação)

Árvore	Coleta	Semente com presença de inseto				Semente		Emergência de inseto ⁴		
		Coleoptera				Danificada	Intacta	<i>A. longesuturalis</i>	<i>A. profaupar</i>	Hymenoptera
		Ovo ¹	Larva ¹	Pupa ¹	Adulto ²					
B	21/06/2015	5	0	0	0	9	1	3	5	0
	28/06/2015	8	0	0	0	9	1	4	4	0
C	06/04/2015	4	0	0	0	4	6	0	0	0
	12/04/2015	3	0	0	0	3	7	0	0	0
	18/04/2015	2	0	0	0	2	8	0	0	0
	25/04/2015	5	0	0	0	5	5	0	0	0
	03/05/2015	7	0	0	0	7	3	0	0	0
	10/05/2015	2	0	0	0	2	8	0	0	0
	17/05/2015	5	0	0	2	7	3	0	1	0
	24/05/2015	9	0	0	1	10	0	1	3	0
	31/05/2015	5	0	0	5	10	0	0	4	0
	07/06/2015	5	0	0	2	8	2	4	2	0
	14/06/2015	7	0	0	1	9	1	0	3	0
	21/06/2015	7	0	0	0	10	0	1	7	0
	28/06/2015	3	0	0	0	7	3	0	6	0
	05/07/2015	1	1	0	1	7	3	0	5	0
	D	06/04/2015	1	0	0	0	1	9	0	0
12/04/2015		2	0	0	0	2	8	0	0	0
18/04/2015		0	0	0	0	0	10	0	0	0
25/04/2015		1	0	0	0	1	9	0	0	0
03/05/2015		1	0	0	1	2	8	0	0	0

APÊNDICE A – FRUTOS DE *Cordia trichotoma* ARMAZENADOS EM RECIPIENTES EM LABORATÓRIO. TAQUARUÇU DO SUL, RS, 2015

(continuação)

Árvore	Coleta	Semente com presença de inseto				Semente		Emergência de inseto ⁴		
		Coleoptera				Danificada	Intacta	<i>A. longesuturalis</i>	<i>A. profauper</i>	Hymenoptera
		Ovo ¹	Larva ¹	Pupa ¹	Adulto ²					
D	10/05/2015	4	0	0	0	4	6	0	0	0
	17/05/2015	0	0	0	0	4	6	0	4	0
	24/05/2015	2	0	0	0	4	6	1	1	0
	31/05/2015	3	0	0	0	5	5	3	1	0
	07/06/2015	3	0	0	1	4	6	0	0	0
	14/06/2015	2	0	0	1	5	5	0	3	0
	21/06/2015	5	0	0	1	8	2	1	4	0
	28/06/2015	1	0	0	0	2	8	0	1	0
	05/07/2015	0	0	0	0	3	7	0	2	1
E	06/04/2015	1	0	0	0	1	9	0	0	0
	12/04/2015	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	18/04/2015	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	25/04/2015	2	0	0	0	2	8	0	0	0
	03/05/2015	1	0	0	0	3	7	0	2	0
	10/05/2015	0	0	0	0	0	10	0	0	0
F	06/04/2015	0	0	0	0	10	0	0	0	0
	12/04/2015	1	0	0	0	1	9	0	0	0
	18/04/2015	1	0	0	0	1	9	0	0	0
	25/04/2015	3	0	0	0	3	7	0	0	0
	03/05/2015	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	10/05/2015	2	0	0	0	2	8	0	0	0

APÊNDICE A – FRUTOS DE *Cordia trichotoma* ARMAZENADOS EM RECIPIENTES EM LABORATÓRIO. TAQUARUÇU DO SUL, RS, 2015

(conclusão)

Árvore	Coleta	Semente com presença de inseto				Semente ³		Emergência de inseto ⁴		
		Coleoptera				Danificada	Intacta	<i>A. longesuturalis</i>	<i>A. profaupar</i>	Hymenoptera
		Ovo ¹	Larva ¹	Pupa ¹	Adulto ²					
F	17/05/2015	0	0	0	0	10	0	0	0	
	24/05/2015	0	0	0	0	10	0	0	0	
G	06/04/2015	0	0	0	0	10	0	0	0	
	12/04/2015	2	0	0	0	2	8	0	0	
	18/04/2015	2	0	0	0	3	7	1	0	
	25/04/2015	0	0	0	0	5	5	1	4	
	03/05/2015	1	0	0	1	9	1	0	7	
	10/05/2015	5	0	0	2	9	1	0	5	
	17/05/2015	0	0	0	0	7	3	0	7	
	24/05/2015	1	0	0	1	6	4	4	2	
	31/05/2015	6	1	0	0	9	1	2	4	
	07/06/2015	4	0	0	0	9	1	2	7	
14/06/2015	5	0	0	1	10	0	1	8		
21/06/2015	2	0	0	0	5	5	1	3		
28/06/2015	1	0	0	0	5	5	2	2		

Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

¹ Estágios dos insetos da ordem Coleoptera que não completaram o seu desenvolvimento, morrendo no interior da semente.

² Estágio onde os insetos da ordem Coleoptera completaram o seu desenvolvimento mas não emergiram da semente, estando mortos no interior da mesma.

³ Sementes danificadas com presença de insetos ou indícios de sua presença e sementes intactas sem ocorrência de insetos.

⁴ Ato no qual os insetos adultos saíram do fruto ficando retidos no recipiente.

APÊNDICE B – FRUTOS DE *Cordia trichotoma* ARMAZENADOS EM RECIPIENTES EM LABORATÓRIO. TAQUARUÇU DO SUL, RS, 2016

(continua)

Árvore	Coleta	Semente com presença de inseto				Semente		Emergência de inseto ⁴		
		Coleoptera				Danificada	Intacta	<i>A. longesuturalis</i>	<i>A. profauper</i>	Hymenoptera
		Ovo ¹	Larva ¹	Pupa ¹	Adulto ²					
B	11/04/2016	9	0	0	0	9	1	0	0	0
	18/04/2016	4	0	0	0	4	6	0	0	0
	25/04/2016	9	0	0	0	9	1	1	2	1
	01/05/2016	9	0	0	1	9	1	0	0	0
	08/05/2016	4	0	0	0	4	6	0	1	0
	16/05/2016	2	0	0	0	2	8	0	0	0
	22/05/2016	5	0	0	0	5	5	0	0	0
	28/05/2016	4	0	0	0	7	3	0	1	0
	05/06/2016	8	1	0	1	8	2	0	1	0
	13/06/2016	3	0	1	1	4	6	0	1	0
	19/06/2016	2	1	0	1	4	6	0	0	0
	27/06/2016	6	0	1	0	6	4	0	0	0
C	11/04/2016	3	0	0	0	3	7	0	0	0
	18/04/2016	5	0	0	0	5	5	0	0	0
	25/04/2016	6	0	0	0	6	4	0	0	0
	01/05/2016	6	0	0	0	6	4	0	0	0
	08/05/2016	7	0	0	0	7	3	0	0	0
	16/05/2016	7	0	0	0	7	3	0	0	0
	22/05/2016	7	0	0	0	7	3	0	0	0
	28/05/2016	3	0	0	0	3	7	0	0	0
	05/06/2016	3	0	0	0	3	7	0	0	0

APÊNDICE B – FRUTOS DE *Cordia trichotoma* ARMAZENADOS EM RECIPIENTES EM LABORATÓRIO. TAQUARUÇU DO SUL, RS, 2016

(continuação)

Árvore	Coleta	Semente com presença de inseto				Semente		Emergência de inseto ⁴		
		Coleoptera				Danificada	Intacta	<i>A. longesuturalis</i>	<i>A. profauper</i>	Hymenoptera
		Ovo ¹	Larva ¹	Pupa ¹	Adulto ²					
C	13/06/2016	4	0	0	0	4	6	0	0	0
	19/06/2016	3	0	0	0	3	7	0	0	0
	27/06/2016	4	0	2	0	5	5	0	0	0
	03/07/2016	9	0	0	2	9	1	0	0	0
D	11/04/2016	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	18/04/2016	5	0	0	0	5	5	0	0	0
	25/04/2016	4	0	0	0	4	6	0	0	0
	01/05/2016	3	0	0	0	3	7	0	0	0
	08/05/2016	6	0	1	0	6	4	0	0	0
	16/05/2016	8	0	0	0	9	1	0	0	0
	22/05/2016	6	0	0	0	6	4	0	0	0
	28/05/2016	8	0	0	0	8	2	0	0	0
	05/06/2016	4	0	0	0	4	6	0	0	0
	13/06/2016	1	0	0	0	1	9	0	0	0
	19/06/2016	8	0	0	0	8	2	0	0	0
	27/06/2016	6	0	2	1	8	2	1	3	0
	03/07/2016	4	0	0	0	5	5	0	0	0
E	11/04/2016	2	0	0	0	2	8	0	0	0
	18/04/2016	1	0	0	0	1	9	0	0	0
	25/04/2016	3	0	0	0	3	7	0	0	0
	01/05/2016	1	0	0	0	1	9	0	0	0

APÊNDICE B – FRUTOS DE *Cordia trichotoma* ARMAZENADOS EM RECIPIENTES EM LABORATÓRIO. TAQUARUÇU DO SUL, RS, 2016

(continuação)

Árvore	Coleta	Semente com presença de inseto				Semente		Emergência de inseto ⁴		
		Coleoptera				Danificada	Intacta	<i>A. longesuturalis</i>	<i>A. profaupar</i>	Hymenoptera
		Ovo ¹	Larva ¹	Pupa ¹	Adulto ²					
E	08/05/2016	2	0	0	0	2	8	0	0	0
	16/05/2016	2	0	0	0	2	8	0	0	0
	22/05/2016	2	0	0	0	2	8	0	0	0
	28/05/2016	7	0	0	1	9	1	0	0	0
	05/06/2016	1	0	0	0	1	9	0	0	0
	13/06/2016	3	0	0	2	4	6	0	0	0
	19/06/2016	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	27/06/2016	3	0	0	0	3	7	0	0	0
	03/07/2016	2	1	0	0	4	6	0	1	0
	11/07/2016	4	0	1	2	6	4	0	1	0
F	11/04/2016	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	18/04/2016	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	25/04/2016	2	0	0	0	2	8	0	0	0
	01/05/2016	8	0	0	0	8	2	0	0	0
	08/05/2016	4	0	0	0	4	6	0	0	0
	16/05/2016	3	0	0	0	3	7	0	0	0
	22/05/2016	7	0	0	0	7	3	0	0	0
	28/05/2016	2	0	0	0	2	8	0	0	0
	05/06/2016	2	0	0	0	2	8	0	0	0
	13/06/2016	6	0	0	0	6	4	0	0	0
19/06/2016	1	0	0	0	1	9	0	0	0	

APÊNDICE B – FRUTOS DE *Cordia trichotoma* ARMAZENADOS EM RECIPIENTES EM LABORATÓRIO. TAQUARUÇU DO SUL, RS, 2016

(conclusão)

Árvore	Coleta	Semente com presença de inseto				Semente		Emergência de inseto ⁴		
		Coleoptera				Danificada	Intacta	<i>A. longesuturalis</i>	<i>A. profaupar</i>	Hymenoptera
		Ovo ¹	Larva ¹	Pupa ¹	Adulto ²					
F	27/06/2016	6	0	0	0	5	5	0	0	0
	03/07/2016	2	0	0	1	3	7	0	0	0
	11/07/2016	6	0	0	0	6	4	0	0	0
G	11/04/2016	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	18/04/2016	0	0	0	0	0	10	0	0	0
	25/04/2016	7	0	0	0	7	3	0	0	0
	01/05/2016	3	0	0	0	3	7	0	0	0
	08/05/2016	6	0	0	0	6	4	0	0	0
	16/05/2016	7	0	0	0	7	3	0	0	0
	22/05/2016	1	0	0	0	1	9	0	0	0
	28/05/2016	4	0	0	0	3	7	0	0	0
	05/06/2016	3	0	0	0	3	7	0	1	0
	13/06/2016	2	0	0	0	2	8	0	0	0
	19/06/2016	1	0	0	0	1	9	0	0	0
	27/06/2016	8	0	1	1	7	3	0	2	0
	03/07/2016	5	1	1	1	8	2	1	2	0

Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

¹ Estágios dos insetos da ordem Coleoptera que não completaram o seu desenvolvimento, morrendo no interior da semente.

² Estágio onde os insetos da ordem Coleoptera completaram o seu desenvolvimento mas não emergiram da semente, estando mortos no interior da mesma.

³ Sementes danificadas com presença de insetos ou indícios de sua presença e sementes intactas sem ocorrência de insetos.

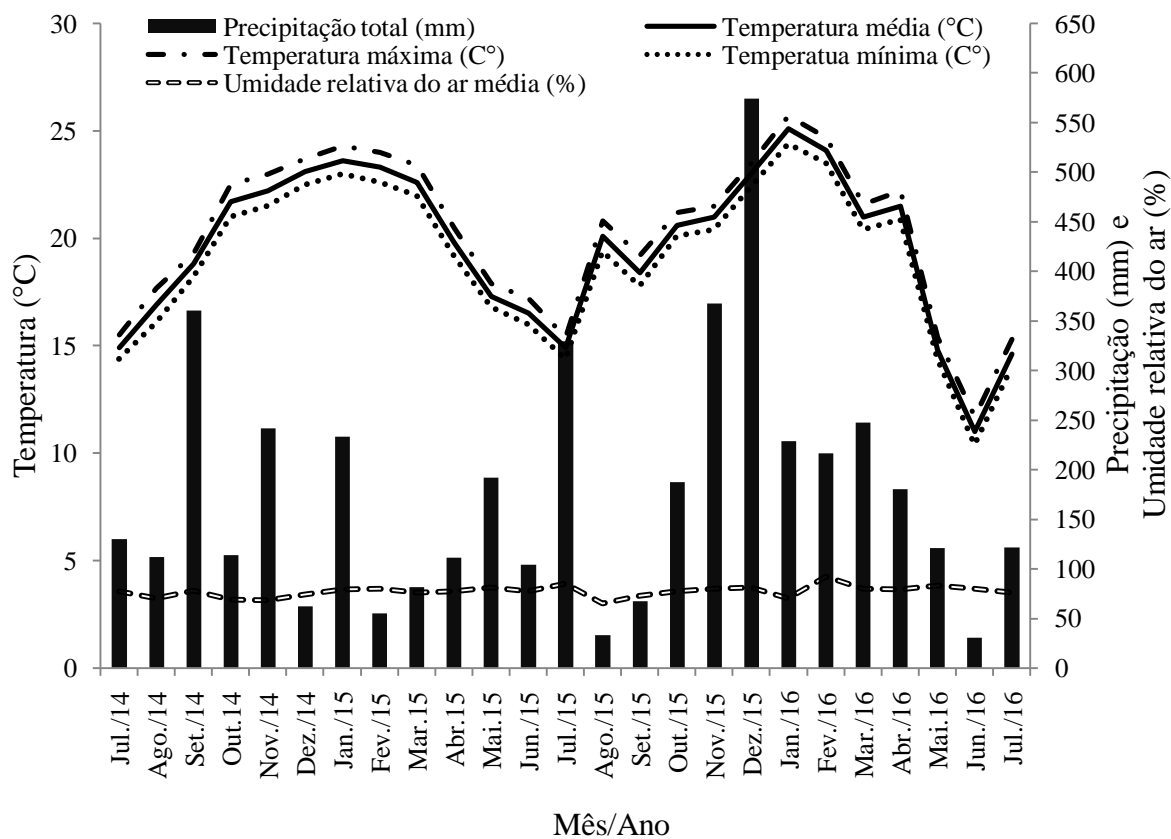
⁴ Ato no qual os insetos adultos saíram do fruto ficando retidos no recipiente.

ANEXO A - DETALHE DA PLACA TRANSPARENTE COM 24 CÉLULAS, UTILIZADA PARA ARMAZENAR OS FRUTOS



Fonte: Marciane Danniela Fleck (2018).

ANEXO B - VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS DE TEMPERATURA MÉDIA (TMÉD.), MÁXIMA (TMÁX.) E MÍNIMA (TMÍN.) EM GRAUS CELSIUS (°C), UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA (URMÉD.) EM PORCENTAGEM (%) E PRECIPITAÇÃO ACUMULADA (PA) EM MILÍMETROS (MM) DURANTE A CONDUÇÃO DO ESTUDO. TAQUARUÇU DO SUL, RS



Fonte: Adaptado do Inmet (2014, 2015, 2016).