

CLÁUDIO JOÃO CUARANHUA

**FRUTIFICAÇÃO, DISPERSÃO E PREDÇÃO POR INSETOS DE
FRUTOS/SEMENTES DE IMBUIA (*Ocotea porosa*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Silvicultura, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Nilton José Sousa

Co-orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Nogueira

CURITIBA

2010

Ficha catalográfica elaborada por Denis Uezu – CRB 1720/PR

Cuaranhua, Cláudio João
Frutificação, dispersão e predação por insetos de frutos/sementes de
imbuia (*Ocotea porosa*) / Cláudio João Cuaranhua. – 2010
90 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Nilton José Sousa
Coorientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Nogueira
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de
Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.
Defesa: Curitiba, 19/03/2010.
Área de concentração: Silvicultura.

1. Relação inseto-planta. 2. Árvores - Reprodução. 3. *Ocotea porosa*.
4. Teses. I. Sousa, Nilton José. II. Nogueira, Antônio Carlos. III.
Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDD – 632.7
CDU – 634.0.453



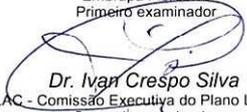
Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias - Centro de Ciências Florestais e da Madeira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

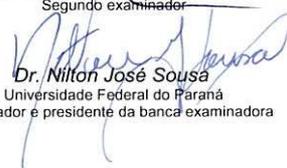
PARECER

Defesa nº. 827

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após argüir o(a) mestrando(a) *Cláudio João Cuaranhua* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**FRUTIFICAÇÃO, DISPERSÃO E PREDACÃO POR INSETOS DE FRUTOS/SEMENTES DE IMBUÍA (*Ocotea porosa*)**", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de *Mestre* em Engenharia Florestal, área de concentração em SILVICULTURA.


Dr. Susete do Rocio Chiarello Penteado
Embrapa Florestas
Primeiro examinador


Dr. Ivan Crespo Silva
CEPLAC - Comissão Executiva do Plano L. Cacaueira
Segundo examinador


Dr. Nilton José Sousa
Universidade Federal do Paraná
Orientador e presidente da banca examinadora

Curitiba, 19 de março de 2010.


Sektuo Iwakiri
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
João Carlos Garzel Leodoro da Silva
Vice-coordenador do curso

À Deus.

Aos meus pais João Cuaranhua e Glória João Cavinho.

DEDICO

“wètxa aplili, muretxe”

Andar acompanhado é remédio

Provérbio Mácuá

“O vento não quebra uma árvore que se dobra.”

Provérbio Africano

AGRADECIMENTOS

A DEUS pela vida, proteção e saúde.

Ao Prof. Dr. Nilton José Sousa, pela dedicada orientação acadêmica e aos sábios conselhos pessoais, para além, do inestimável apoio em todos os momentos desde a minha chegada à Curitiba e durante o meu internamento. É um pai para mim. Muito Obrigado!

Ao Prof. Dr. António Carlos Nogueira, pela co-orientação e apoio para a efetivação deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal (PPGEF), em especial, Dra. Yoshiko Kuniyoshi, Dr. Márcio da Rocha, Dra. Graciela Inês de Muñiz, Dr. Ivan Crespo, Dr. Dartagnam Baggio Emerenciano, Dr. António Higa, Dr. Celso Auer, Dr. Bruno Reissman, Dr. Alessandro Camargo, pelos conhecimentos transmitidos, apoio e compreensão em particular durante o meu intermanento.

Ao Prof. Dr. Germano Rosado-Neto e ao Prof. Dr. Marco Aurélio Pizo, pela colaboração na identificação dos curculionídeos, grupo de insetos pouco conhecido e de reconhecimento complexo, bem como, pela indicação e disponibilização de importante material de consulta.

Ao Prof. Dr. Carlos Firkowski e a equipa da Estação Experimental do Rio Negro pelo apoio durante os levantamentos de campo para a realização deste trabalho.

À Coordenação do PPGEF da Universidade Federal do Paraná, ao CNPQ, ao MCT-Moçambique e ao departamento de Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane pelo suporte académico e profissional e oportunidade de participar no curso de pós-graduação.

À equipe do Laboratório de Proteção Florestal da UFPR, Engenheiros Florestais Daniele Ukan, Karen Koch Souza, Pablo Geórgio de Souza, aos estagiários Claudiane Belinovski, Tiago Vettori (o mução) pela amizade e apoio durante o curso.

As famílias Cuaranhua e Namanhamoro e aos meus tios Cavinho e Lurdes e aos meus primos pela força, coragem e incentivo sempre transmitidos.

A Clemência Chitsonzdo (minha princesa), pelo apoio, paciência ao longo do curso.

Aos colegas e amigos Fabricio Biernaski, Jefferson Azevedo, Maciel Batista, Adriana Biassio, Alberto Manhiça, Domingos Có, Mário Tuzine, Jacob Bila, Filipe Mondlane pela amizade e companheirismo.

A todos.

MUITO OBRIGADO!

BIOGRAFIA

CLÁUDIO JOÃO CUARANHUA, filho de João Cuaranhua e Glória João Cavinho, nasceu a 12 de Fevereiro de 1977, em Namanda, distrito do Ilé, província da Zambézia (Moçambique). Graduado em 2004 em Engenharia Florestal pela Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal na Universidade Eduardo Mondlane (Moçambique), onde ingressou em 1998. Em Agosto de 2005, ingressou no quadro técnico da Universidade Eduardo Mondlane, como Investigador Assistente do Departamento de Engenharia Florestal, estando afeto ao Centro AgroFlorestal de Machipanda (Manica), onde trabalha no apoio à gestão do centro, no manejo e conservação da área florestal e no desenvolvimento de pesquisas relacionadas à silvicultura de espécies florestais nativas. Em Março de 2008, através do convênio entre Brasil e Moçambique, deslocou-se a Curitiba-Paraná-Brasil; onde ingressou no programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, área de silvicultura.

RESUMO

Devido à elevada qualidade de sua madeira, a imbuia (*Ocotea porosa*) por muito tempo foi uma das espécies muito exploradas no Brasil, sendo por consequência listada como espécie ameaçada de extinção. Embora tenha frutificação abundante, a característica recalcitrante de suas sementes limita o seu armazenamento no longo prazo. Adicionalmente, a regeneração natural desta essência florestal é prejudicada pela predação de seus frutos/sementes por várias espécies de aves, mamíferos e insetos. Com vista a avaliar a predação (pré e pós-dispersão) dos frutos/sementes da imbuia e identificar os insetos responsáveis, fez-se entre 15/dez/08 e 30/jul/09, quinzenalmente a coleta e o acompanhamento das frutificações de imbuia no povoamento da Estação Experimental de Rio Negro, PR da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Foram definidas três formas de coleta, para avaliação predação pós-dispersão de frutos/sementes [C1 (no chão) e C2 (no coletor)] e pré-dispersão de frutos/sementes [C3 (na árvore)]. Foram instaladas 10 unidades amostrais para cada forma de coleta, com exceção da forma de coleta C3 que se restringiu a obtenção da quantidade de frutos/sementes para as avaliações da predação. Os frutos/sementes coletados foram levados ao Laboratório de Proteção Florestal da UFPR para avaliação da infestação e dos danos além do isolamento e identificação dos insetos causadores. Observou-se que a frutificação ocorreu entre dezembro e junho, com dispersão dos frutos/sementes sendo observada entre janeiro a junho e pico de dispersão em março, registro médio de 110 frutos/sementes por m². Durante os levantamentos foram coletadas 8.760 frutos/sementes, a maioria (70%) coletadas no chão (C1) e metade dispersas em março (pico de dispersão). A avaliação da infestação foi feita a partir da dissecação de 800 sementes (C1 e C2) e da individualização em recipientes de 1.029 frutos/sementes (C1, C2 e C3). Em média 43,7%; 45,4% e 33,9% de frutos/sementes, respectivamente C1, C2 e C3, apresentam sinais de infestação. Dos frutos/sementes infestados 8,4% (C1); 6,0% (C2) e 3,5% (C3) continham formas imaturas ou insetos adultos predadores identificados como *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2. (Coleoptera: Curculionidae). Estes besouros causaram danos em frutos/sementes de imbuia caracterizados por orifícios e galerias, sendo que os sinais de sua presença ou ataque eram a presença de resíduos metabólicos, a abscisão de frutos, a criação de aberturas e a indução de fungos. A taxa de infestação aumentou com frutificação, sendo mais alta em frutos/sementes coletados no pico de frutificação (03/mar). A predação pós-dispersão (C1 e C2) mostrou-se mais elevada que a predação pré-dispersão (C3).

Palavras-chave: Frutificação. Predação de frutos/sementes. Taxa de infestação. Recrutamento de plântulas. *Ocotea porosa*. *Heilipus* spp.

ABSTRACT

Due to the high quality of its wood, imbuia (*Ocotea porosa* (Ness & Mart.) Barroso L.) has long been a heavily exploited species in Brazil and is therefore listed as endangered species. The characteristic of recalcitrant seeds limits their long-term storage, although abundant fruiting. Additionally, the natural forest regeneration of this essence is hampered by predation of seeds by various species of birds, mammals and insects. In order to assess predation (pre-and post-dispersal) of seeds of imbuia and identify the insects responsible, it was between 15/dez/08 and 30/jul/09, fortnightly collection and monitoring of the fruiting bodies from imbuia stand at Experimental Station of Rio Negro, Paraná Federal University of Paraná (UFPR). We have defined three forms of collection, to assess post-dispersal predation of seeds [C1 (the floor) and C2 (the collector)] and pre-dispersal seed [C3 (the tree)]. 10 sampling units were installed for each form of collection, except for the C3 form of collection that was restricted to obtain the amount of seed to the assessments of predation. The collected seeds were brought to the Laboratory of Forest Protection UFPR to assess the infestation and damage further the isolation and identification of insects damage the seed. It was observed that fruiting occurred between December and June, with seed dispersal observed between January-June and peak dispersion in March, registering average 110 seeds per m². During the surveys 8,760 seeds were collected, the majority (70%) collected on the ground (C1) and half dispersed in March (the peak dispersion). The assessment of the infestation was made from the dissection of 800 seeds (C1 and C2) and individualization in containers of 1,029 seeds (C1, C2 and C3). On average 43.7%, 45.4% and 33.9% of the seeds, respectively C1, C2 and C3, show signs of infestation and 8.4% (C1), 6.0% (C2) and 3.5% (C3) of infested seed contained immature or adult insect predators identified as *Heilipus* sp1. and *Heilipus* sp2. (Coleoptera: Curculionidae). These beetles caused damage in the imbuia's seeds characterized by holes and galleries, and the signs of their presence or attack were the presence of metabolic wastes, fruit abscission, the creation of openings and the induction of fungi. The rate of infestation increased with fruiting, and was highest in the seeds collected in the peak fruiting (03/mar). The post-dispersal predation (C1 and C2) was higher than the pre-dispersal predation (C3).

Key words: Fruiting. Seed predation. Infestation rate. Seedling recruitment. *Ocotea porosa*. *Heilipus* spp.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO DE EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO.	31
FIGURA 2 - MAPA DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO E DA LOCALIZAÇÃO DO POVOAMENTO DE <i>O. porosa</i>	33
FIGURA 3 – UNIDADES AMOSTRAIS PARA A COLETA DE FRUTOS/SEMENTES DE <i>O. porosa</i> . A - PARCELAS DE COLETA DE SEMENTES DEMARCADAS NA SUPERFÍCIE DO SOLO C1. B - COLETORES DE REDE – C2. (RIO NEGRO, PR/2009).....	35
FIGURA 4 – FRUTOS/SEMENTES DE <i>O. porosa</i> EM VÁRIOS ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO (RIO NEGRO, PR/2009).	42
FIGURA 5 - VARIAÇÃO SAZONAL DAS DIMENSÕES (A) E DO PESO (B) DOS FRUTOS/SEMENTES DE <i>O. porosa</i> AO LONGO DO EVENTO DE FRUTIFICAÇÃO (RIO NEGRO, PR/2009).....	45
FIGURA 6 - ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO E MATURAÇÃO DOS FRUTOS/SEMENTES OBSERVADOS DURANTE A FRUTIFICAÇÃO DE <i>O. porosa</i> . (A) FRUTO/SEMENHA VERDE. (B) FRUTOS/SEMENTES MADUROS. (C) FRUTOS/SEMENTES SECOS E DESIDRATADOS (RIO NEGRO, PR, 2009).	47
FIGURA 7 – FRUTOS/SEMENTES DE <i>O. porosa</i> EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO CONTENDO ABERTURAS (RIO NEGRO, PR/2009).....	49
FIGURA 8 - DEMONSTRAÇÃO DAS ETAPAS QUE ACOMPANHAM UM EVENTO DE FRUTIFICAÇÃO DE <i>O. porosa</i> CONSIDERANDO A VARIAÇÃO DO PESO DOS FRUTOS/SEMENTES (RIO NEGRO, PR/2009).	50
FIGURA 9 – DENDROGRAMA DE SIMILARIDADE PELO MÉTODO DE CLUSTER (WARD'S) DO CRESCIMENTO DE FRUTOS/SEMENTES DE <i>O. porosa</i> . A – DIMENSÕES. B – PESO. (RIO NEGRO, PR/2009).	51
FIGURA 10 - QUANTIDADE DE FRUTOS/SEMENTES DE <i>O. porosa</i> , OBTIDAS NAS UNIDADES AMOSTRAIS C1 E C2, AO LONGO DO EVENTO DE FRUTIFICAÇÃO (RIO NEGRO, PR/2009).	52
FIGURA 11 - <i>Heilipus</i> sp1. E <i>Heilipus</i> sp2., BOHEMAN, 1843 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE).	56

FIGURA 12 - ESTÁGIO LARVAL DE <i>Heilipus</i> sp1. E <i>Heilipus</i> sp2., BOHEMAN, 1843 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) ENCONTRADAS EM FRUTOS/SEMENTES DE <i>O. porosa</i> .	57
FIGURA 13 - A) FRUTO/SEMENTE DE <i>O. porosa</i> OCAS DEVIDO AO CONSUMO DE SEU INTERIOR POR LARVAS DE <i>Heilipus</i> sp1. E <i>Heilipus</i> sp2., B) ORIFÍCIO DE EMERGÊNCIA DE INSETOS ADULTOS (RIO NEGRO, PR/2009).	59
FIGURA 14 - ORIFÍCIOS CAUSADOS POR <i>Heilipus</i> sp1. E <i>Heilipus</i> sp2. (A-D), OBSERVADOS EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO DE FRUTOS/SEMENTES DE <i>O. porosa</i> (RIO NEGRO, PR/2009).	61
FIGURA 15 – DANOS PROVOCADOS POR LARVAS DE <i>Heilipus</i> sp1.E <i>Heilipus</i> sp2. EM FRUTOS/SEMENTES DE <i>O. porosa</i> EM DIFERENTES FASES DE DESENVOLVIMENTO. A) FRUTO/SEMENTE SEM VESTÍGIOS DE PREDACÃO. B) E C) FRUTOS/SEMENTES VERDES COM PRESENÇA DE DANOS E LARVAS. D) FRUTO SECO ONDE A SEMENTE FOI TOTALMENTE PREDADA PELA LARVA. (RIO NEGRO – PR, 2009).	63
FIGURA 16 - TAXA DE INFESTAÇÃO DE <i>Heilipus</i> sp1. E <i>Heilipus</i> sp2., <i>O. porosa</i> OBTIDA PELA DISSECAÇÃO DE FRUTOS/SEMENTES (N=450) DAS UNIDADES AMOSTRAIS C1 (RIO NEGRO, PR/2009).	64
FIGURA 17 - OCORRÊNCIA DE <i>Heilipus</i> sp1. E <i>Heilipus</i> sp2., E DE DANOS PROVOCADOS POR ESTES INSETOS EM FRUTOS/SEMENTES <i>O. porosa</i> DISSECADOS, OBTIDOS NAS UNIDADES AMOSTRAIS C1 (RIO NEGRO, PR/2009).	65
FIGURA 18 - TAXA DE INFESTAÇÃO DE <i>Heilipus</i> sp1. E <i>Heilipus</i> sp2., EM FRUTOS/SEMENTES DE <i>O. porosa</i> , OBTIDA PELA INDIVIDUALIZAÇÃO EM RECIPIENTES DE FRUTOS/SEMENTES (N=419) DAS UNIDADES AMOSTRAIS C1 (RIO NEGRO, PR/2009).	67
FIGURA 19 - OCORRÊNCIA DE DANOS DE <i>Heilipus</i> sp1. E <i>Heilipus</i> sp2., EM FRUTOS/SEMENTES <i>O. porosa</i> INDIVIDUALIZADOS EM RECIPIENTES, OBTIDOS NAS UNIDADES AMOSTRAIS C1 (RIO NEGRO, PR/2009).	68
FIGURA 20 - ORIFÍCIO CAUSADO POR ADULTOS DE <i>Heilipus</i> sp1. E <i>Heilipus</i> sp2., NA TAMPA DE UM RECIPIENTE DE INDIVIDUALIZAÇÃO DE FRUTOS/SEMENTES DE <i>O. porosa</i> (RIO NEGRO, PR/2009).	69
FIGURA 21 - OCORRÊNCIA DE <i>Heilipus</i> sp1. E <i>Heilipus</i> sp2., E DE DANOS PROVOCADOS POR ESTES INSETOS EM FRUTOS/SEMENTES <i>O. porosa</i> DISSECADOS (N=350), OBTIDOS NAS UNIDADES AMOSTRAIS C2 (RIO NEGRO, PR/2009).	70

FIGURA 22 – OCORRÊNCIA DE <i>Heilipus</i> sp1. E <i>Heilipus</i> sp2., E DE DANOS PROVOCADOS POR ESTES INSETOS EM FRUTOS/SEMENTES <i>O. porosa</i> DISSECADOS, OBTIDOS NAS UNIDADES AMOSTRAIS C2 (RIO NEGRO, PR/2009).....	71
FIGURA 23 - OCORRÊNCIA DE <i>Heilipus</i> sp1. E <i>Heilipus</i> sp2., E DE DANOS PROVOCADOS POR ESTES INSETOS EM FRUTOS/SEMENTES <i>O. porosa</i> , INDIVIDUALIZADOS EM RECIPIENTES, OBTIDOS NAS UNIDADES AMOSTRAIS C2 (RIO NEGRO, PR/2009).	72
FIGURA 24 - OCORRÊNCIA DE <i>Heilipus</i> sp1. E <i>Heilipus</i> sp2., E DE DANOS PROVOCADOS POR ESTES INSETOS EM FRUTOS/SEMENTES <i>O. porosa</i> , INDIVIDUALIZADOS EM RECIPIENTES, OBTIDOS NAS UNIDADES AMOSTRAIS C2 (RIO NEGRO, PR/2009).	73
FIGURA 25 - OCORRÊNCIA DE <i>Heilipus</i> sp1. E <i>Heilipus</i> sp2., E DE DANOS PROVOCADOS POR ESTES INSETOS EM FRUTOS/SEMENTES <i>O. porosa</i> , INDIVIDUALIZADOS EM RECIPIENTES, OBTIDOS NAS UNIDADES AMOSTRAIS C3 (RIO NEGRO, PR/2009).	75
FIGURA 26 - OCORRÊNCIA DE <i>Heilipus</i> sp1. E <i>Heilipus</i> sp2., E DE DANOS PROVOCADOS POR ESTES INSETOS EM FRUTOS/SEMENTES <i>O. porosa</i> , INDIVIDUALIZADOS EM RECIPIENTES, OBTIDOS NAS UNIDADES AMOSTRAIS C3 (RIO NEGRO, PR/2009).	76
FIGURA 27 - OCORRÊNCIA DE <i>Heilipus</i> sp1. E <i>Heilipus</i> sp2. EM FRUTOS/SEMENTES DE <i>O. porosa</i> DISSECADOS, OBTIDOS NAS UNIDADES AMOSTRAIS C1 E C2 (RIO NEGRO, PR/2009).	78
FIGURA 28 - OCORRÊNCIA DE <i>Heilipus</i> sp1. E <i>Heilipus</i> sp2. EM SEMENTES DE <i>O. porosa</i> INDIVIDUALIZADAS EM RECIPIENTES, OBTIDAS NA UNIDADE AMOSTRAL C3 (RIO NEGRO, PR/2009).....	79
FIGURA 29 –DENDROGRAMA MOSTRANDO SIMILARIDADE NA OCORRÊNCIA DE <i>Heilipus</i> sp1. E <i>Heilipus</i> sp2., NOS FRUTOS/SEMENTES DE <i>O. porosa</i> , AVALIADAS POR DISSECAÇÃO (C1). (RIO NEGRO, PR/2009).	81
FIGURA 30 - SIMILARIDADE NA INFESTAÇÃO DE FRUTOS/SEMENTES DE <i>O. porosa</i> , POR <i>Heilipus</i> sp1. E <i>Heilipus</i> sp2., OBSERVADOS AO LONGO DA FRUTIFICAÇÃO PELA INDIVIDUALIZAÇÃO EM RECIPIENTES DOS FRUTOS (RIO NEGRO, PR/2009).	82

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - TAXAS DE PREDACÃO DE FRUTOS/SEMENTES DE <i>O. porosa</i> POR CADA TIPO DE COLETOR.....	77
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 OBJETIVO GERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
3.1 SEMENTES FLORESTAIS – CARACTERÍSTICAS GERAIS	18
3.2 <i>Ocotea porosa</i>	Erro! Indicador não definido.
3.3 PRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO DOS FRUTOS/SEMENTES E GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE <i>Ocotea porosa</i>	21
3.4 REGENERAÇÃO DE <i>Ocotea porosa</i>	23
3.5 PREDACÃO DE SEMENTES POR INSETOS	24
4 MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1 LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	31
4.2 COLETA DE SEMENTES DE <i>Ocotea porosa</i>	34
4.2.1 Levantamento preliminar	34
4.2.2 Definição das formas de coleta e estabelecimento das unidades amostrais	34
4.2.3 Coletas.....	36
4.3 AVALIAÇÕES.....	37
4.3.1 Avaliação do desenvolvimento de frutos/sementes de <i>O. porosa</i>	37
4.3.2 Avaliação de danos pós-queda (C1 e C2) de frutos/sementes de <i>O. porosa</i>	38
4.3.3 Dissecção de frutos/sementes.....	38
4.4 COLETA, MONTAGEM E IDENTIFICAÇÃO DE INSETOS ASSOCIADOS AOS FRUTOS/SEMENTES DE <i>Ocotea porosa</i>	40

4.5 ANÁLISE DE DADOS	40
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
5.1 FRUTIFICAÇÃO DE <i>Ocotea porosa</i>	41
5.2 DESENVOLVIMENTO E DISPERSÃO DE FRUTOS/SEMENTES DE <i>Ocotea porosa</i>	43
5.2.1 Desenvolvimento de frutos/sementes de <i>Ocotea porosa</i>	43
5.2.2 Dispersão de sementes de <i>Ocotea porosa</i>	51
5.3 INSETOS ASSOCIADOS À FRUTOS/SEMENTES DE <i>Ocotea porosa</i>	55
5.4 AVALIAÇÃO DOS DANOS CAUSADOS POR <i>Heilipus</i> sp1. E <i>Heilipus</i> sp2., EM FRUTOS/SEMENTES DE <i>Ocotea porosa</i>	58
5.4.1 Avaliação da predação pós-dispersão de frutos/sementes (C1 e C2)	64
5.4.1.1 Predação de frutos/sementes coletadas nas unidades amostrais C1	64
5.4.1.1.1 Avaliação de danos em frutos/sementes (da C1) dissecados	64
5.4.1.2 Avaliação de danos em frutos/sementes individualizados em recipientes (C1).66	
5.4.1.3 Predação de frutos/sementes coletadas nas unidades amostrais C2	69
5.4.1.3.1 Avaliação de danos em frutos/sementes (da C2) dissecadas	69
5.4.1.4 Avaliação de danos em frutos/sementes (C2) individualizados em recipientes.71	
5.4.2 Avaliação da predação pré-dispersão de frutos/sementes (C3)	74
5.4.2.1 Predação de frutos/sementes coletadas nas unidades amostrais C3	74
5.4.2.1.1 Avaliação de danos em frutos/sementes individualizadas em recipientes (C3)	74
5.5 COMPARAÇÃO DA INFESTAÇÃO DE <i>Ocotea porosa</i> A PARTIR DOS DIFERENTES MÉTODOS DE COLETA (C1, C2 E C3) DE FRUTOS/SEMENTES	77
6 CONCLUSÕES.....	84
7 RECOMENDAÇÕES	85
REFERÊNCIAS.....	86

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Ocotea porosa* (Ness & Mart.) L. Barroso, é uma planta da família Lauraceae, que ocorre nas formações da Floresta Ombrófila Mista do sul do Brasil, popularmente é conhecida como Imbuia. Sua madeira tem grande valor comercial, por este motivo foi intensamente explorada.

A exploração associada à conversão dos ambientes de ocorrência natural para outras atividades, bem como, as dificuldades de regeneração observadas para a espécie, levaram a Imbuia a ser incluída na lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, na categoria das espécies vulneráveis.

Diante deste contexto, informações sobre a disponibilidade de sementes e a produção de mudas são prioritárias para que a Imbuia deixe de ser ameaçada de extinção. Na produção das mudas, existem várias dificuldades associadas a quebra de dormência das sementes, bem como, pouco se conhece sobre substratos e recipientes adequados para a produção de mudas de qualidade. Em relação às sementes, embora com frutificação abundante o armazenamento destas em longo prazo é limitado, visto estas serem recalcitrantes, além disso, pouco se sabe sobre os agentes que atacam os frutos/sementes da formação destes até o início do processo de germinação.

Sobre este último aspecto, de forma geral, vários estudos constataam que o consumo de sementes por animais e insetos tem impacto na abundância, distribuição, evolução e ciclo da vida das plantas. Os danos causados por insetos em sementes são tidos como um grande problema para grande as essências florestais, não é diferente para a Imbuia, em parte devido a dificuldade de observação, prevenção e controle uma vez que na maioria dos casos ela ocorre de dentro para fora da semente afetada.

Estas considerações, aliadas a coletas preliminares de frutos/sementes de *O. porosa*, dois anos antes do início dos experimentos deste trabalho, levantaram a hipótese de que a predação por insetos pode ser um dos fatores que dificultam a regeneração natural desta espécie. A coleta citada foi realizada na Estação Experimental de Rio Negro que pertence a UFPR, o objetivo desta era obter sementes para a produção de mudas de *O. porosa*. Porém, em laboratório, constatou-se que

vários frutos/sementes coletados estavam danificados por um inseto, que na sua fase larval consumia todo o corpo do fruto/semente, deixando-os ocos.

Surgiu então a hipótese de que o inseto encontrado nos frutos/sementes de *O. porosa* poderia ser um fator condicionante para a regeneração natural desta essência florestal, pois se a ocorrência e intensidade dos danos verificada casualmente em laboratório, fosse confirmada, a viabilidade das sementes e conseqüentemente o recrutamento de plântulas da espécie poderia ser comprometido.

Juntamente com esta hipótese e a escassez de informações sobre floração, frutificação e dispersão de frutos/sementes de *O. porosa*, motivou a realização deste trabalho, que teve como premissa principal determinar o período de frutificação, observar aspectos de maturação, avaliar a dispersão de frutos/sementes, bem como a fase de desenvolvimento dos frutos/sementes no qual a predação por insetos está correlacionada.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Esta pesquisa teve como objetivo geral contribuir para o conhecimento da ecologia e biologia dos frutos/sementes de *Ocotea porosa*.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar o período de frutificação e dispersão de frutos/sementes de *O. porosa*;
- Gerar informações relativas à maturação das sementes de *O. porosa*;
- Identificar os insetos associados aos frutos/sementes de *O. porosa*;
- Determinar os danos causados por insetos em frutos/sementes de *O. porosa*;
- Determinar parâmetros que indiquem a presença de insetos em frutos/sementes de *O. porosa*.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 SEMENTES FLORESTAIS – CARACTERÍSTICAS GERAIS

A semente é, no sentido botânico estrito, constituída pelo embrião envolvido por tecido nutritivo (endosperma ou perisperma) e pela testa ou tegumentos protetores. Por isso, que o termo semente é aplicado para definir o óvulo a partir do início do crescimento e desenvolvimento do embrião, normalmente proveniente da fertilização. Por outro lado, o termo semente é geralmente usado no sentido mais amplo para definir a unidade de dispersão (diásporo) como um todo, que em algumas espécies compreende partes do fruto (SCHMIDT, 2000).

Em geral, externamente a semente contém estruturas derivadas do fruto (rafe e hilo) e estruturas adaptadas para dispersão (ala e arilo), enquanto que a estrutura interna da semente consiste de partes derivadas do óvulo (embrião, tecido nutritivo e tegumento) (SCHMIDT, 2000).

A semente é o local de desenvolvimento parcial do esporófito (embrião) e permite a ligação entre sucessivas gerações. É o estágio intermediário, crítico e vulnerável no ciclo das plantas com sementes, pois este é responsável pela propagação, recrutamento de plântulas e consequente sobrevivência das espécies (FLORES, 2002 e MIÑOZ; CAVIERES, 2006). As principais funções da semente são garantir proteção ao embrião a ser disperso em novo ambiente e providenciar nutrientes para o embrião durante a sua germinação e estabelecimento (SCHMIDT, 2000).

As sementes são entidades dinâmicas e tridimensionais e a sua morfologia é resultado de processos fisiológicos e ambientais envolvidos no seu desenvolvimento. A configuração física (tamanho, forma), distribuição e estrutura dos tecidos e órgãos da semente influenciam em diferentes estágios ontogênicos a sua natureza e eficiência das suas atividades funcionais (FLORES, 2002).

Devido à interação com diferentes ambientes e organismos, ao longo de milênios, as sementes de várias espécies tem um amplo nível de tolerância ao ambiente onde crescem o que torna menos problemático o seu manuseio. Em contrapartida, outras são altamente adaptadas a um habitat particular, sendo sensíveis a qualquer tipo de stress (SCHMIDT, 2000).

O ciclo fenológico das sementes inclui vários estágios, como a floração e a frutificação. A maturação dos frutos constituiu o auge da frutificação, a partir da qual a semente mostra-se preparada para a dispersão (RÊGO; LAVORANTI; NETO, 2006a).

Segundo Schmidt (2000), a maturação de frutos/sementes é em geral sincronizada, sendo alcançada aproximadamente ao mesmo tempo na árvore, na espécie e no povoamento. Para Fowells¹ (1965 citado por Silvertown, 1980), a sincronização ocorre em intervalos irregulares, mas com uma periodicidade característica da espécie.

A maturação de sementes de frutos secos ocorre com a perda de água e dissecação. As paredes finas de frutos como cápsulas, sâmaras e vagens tornam-se lenhosas. A desidratação dos frutos secos reflete-se na desintegração da clorofila, o que faz os frutos mudar a coloração de verde para amarelo, castanho ou preto. O conteúdo final de água na semente depende da espécie e do ambiente externo, o que permite diferenciar as sementes em recalcitrantes, se estas mantêm o conteúdo de umidade relativamente elevado (25-30%) e ortodoxas, se as sementes forem tipicamente secas (5-10% de conteúdo de umidade) na maturação (SCHMIDT, 2000).

A secagem durante a maturação garante a permanente inativação do metabolismo durante o período de dispersão da semente, sendo apenas ativado durante a germinação. A redução do teor de água nos tecidos, a impermeabilidade do tegumento e a presença de inibidores causam a inatividade da semente. A influência destes fatores varia de uma espécie para outra, entretanto, sementes de muitas espécies não germinam quando removidas da planta-mãe antes que estejam secas (FLORES, 2002).

Segundo Kuniyoshi (1983), embora as sementes constituam a principal fonte de propágulos das espécies florestais, muitas delas possuem interações com insetos que podem se desenvolver nas sementes ou outras estruturas reprodutivas, resultando em danos que se manifestam na sua qualidade.

Considerando que a presença de insetos em estruturas reprodutivas (flores e frutos e/ou sementes) é bastante comum em muitas espécies florestais, o seu estudo é de grande relevância. Os estudos sobre a relação inseto-semente devem focar-se não

¹

FOWELLS, H.A. *Silvics of forest trees of the United States*. Agriculture Handbook. n.º 271. USDA Forest Service. 762p. 1965

apenas na infestação de sementes, mas também, a todo o mecanismo que envolve a seleção do hospedeiro, o ataque e a colonização, incluindo o entendimento da relação entre a fenologia das espécies hospedeiras e ciclo de vida dos insetos.

3.2 *Ocotea porosa*

Ocotea porosa (Ness & Mart.) L. Barroso, é uma espécie arbórea da família Laurácea, com sinonímia botânica de *Phoebe porosa*, (Ness & Mart) Mez e *Cinnamomum porosum* (Ness & Mart) Kost. Popularmente é conhecida por imbuia, embuia, canela-imbuia, imbuia-clara, imbuia-parda, imbuia-preta, imbuia-lisa, imbuia-brasina, imbuia-reversa, imbuia-zebrina (LORENZI, 2002 e RIZZINI, 1978). Como outras espécies da família Lauracea, *O. porosa* possui valor comercial e importância econômica (RIZZINI, 1978).

A imbuia (*O. porosa*) tem ocorrência e distribuição natural nas matas tropicais e temperadas do sul do Brasil, distribuída nos estados do Paraná, de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, é uma espécie clímax exclusiva e característica da Floresta Ombrolifa Mista Montana (Floresta com Araucária), onde ocupa o segundo lugar em quantidade (LORENZI, 2002; CARVALHO, 1994 e RIZZINI, 1978).

A imbuia é uma árvore perenifólia de porte grande com 15 a 20 m de altura e 50 a 150 cm de diâmetro à altura do peito (DAP) (LORENZI, 2002 e RIZZINI, 1978), podendo alcançar até 30 m de altura e 320 cm de DAP, conforme relatos de Carvalho (1994).

A imbuia desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento econômico da região Sul do Brasil, onde foi a segunda espécie valiosa mais frequente e devido à excelente qualidade de sua madeira foi muito explorada (INOUE *et al.*, 1984). A exploração indiscriminada da espécie e a conversão dos ambientes florestais para dar lugar a atividades humanas levaram o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 1992), a listá-la como espécie ameaçada de extinção, na categoria de vulnerável.

A espécie cresce em locais planos e elevados, desde 500 m até 1.200 m de altitude, sob regime de precipitação uniforme entre 1.200 mm e 2.000 mm sem estação seca definida. A temperatura média anual da área de ocorrência natural varia entre

15°C e 18°C, sendo no mês mais frio, de 10°C a 16°C e no mais quente, de 19°C a 24°C. Não possui exigências de fertilidade de solo, ocorrendo até em locais com altos teores de alumínio. Em plantios experimentais, mostra bom crescimento sob solos férteis, de textura argilosa, profundos e bem drenados (CARVALHO, 1994).

A árvore é de crescimento lento, chegando a 6 m³/ha/ano, tendo, em Campo Mourão, Paraná, sido registrado um rendimento volumétrico de 2,45 m³/ha/ano. Entretanto, o crescimento inicial da imbuia mostra-se superior ao de algumas espécies nativas (CARVALHO, 1994).

Com algum sucesso, é usada em paisagismo, devido à sua aparência ornamental. Os seus frutos são muito procurados por diversas espécies de aves e as suas flores são atrativas para abelhas produtoras de mel (LORENZI, 2002; e CARVALHO, 1994).

A madeira é resistente e muito durável, sendo bastante utilizada na indústria moveleira de luxo, construção civil (tacos, esquadrias, lambris), na carpintaria, laminados e compensados (LORENZI, 2002; CARVALHO, 1994 e RIZZINI, 1978).

O fruto da imbuia é uma drupa globosa ou uma baga com superfície lisa lustrosa roxa escura (quando maduro), base arredondada com cicatriz circular (KUNIYOSHI, 1983). A semente é castanha, com superfície lisa, com estrias, tem forma esférica com cúpula reduzida e dimensões de 13 a 17 mm de diâmetro, o endocarpo (aderido ao tegumento) é fino e friável (quando seco) (KUNIYOSHI, 1983; RIZZINI, 1978 e CARVALHO, 1978).

3.3 PRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO DOS FRUTOS/SEMENTES E GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE *Ocotea porosa*

A floração da imbuia ocorre entre os meses de setembro e dezembro (CARVALHO, 2003; LORENZI, 2002 e CARVALHO, 1978), em geral período de menor pluviosidade. A frutificação ocorre de janeiro a março (LORENZI, 2002; CARVALHO, 1994a; INOUE, 1984; CARVALHO, 1978 e RIZZINI, 1978) podendo observar-se também de outubro a março (RÊGO; LAVORANTI; NETO, 2006a). A frutificação é abundante e plantas novas podem produzir de 10 a 25 kg de sementes por safra

(CARVALHO, 1978). A maturação dos frutos/sementes observa-se de janeiro a abril (LORENZI, 2002 e CARVALHO, 1978).

Em média as sementes representam 75% do peso do fruto. O número de sementes/Kg é varável, normalmente oscila entre 400 e 500 sementes, podendo chegar a 780 sementes/kg (CARVALHO, 1978; e LORENZI, 2002).

A obtenção de frutos/sementes de imbuia faz-se por coleta no chão (catação) debaixo da árvore de frutos, preferencialmente com coloração entre verde e violácea, podendo também ser obtidos diretamente na árvore (CARVALHO, 2003; LORENZI, 2002; CARVALHO, 1994; KUNIYOSHI, 1983 e CARVALHO, 1978).

A semeadura pode ser efetuada diretamente e sem necessidade de qualquer pré-tratamento, preferencialmente logo após a coleta, uma vez que o armazenamento dos frutos/sementes não é recomendado (MARTINS *et al.*, 2004).

Uma boa germinação das sementes de *O. porosa* pode ser obtida quando a semeadura for feita após a superação da dormência (tegumentar), que pode ser obtida por escarificação mecânica, escarificação solar e estratificação em areia ou serragem úmida. Para pequenas quantidades, pode ser feita a recomenda a remoção (cuidadosa) do pericarpo, o que irá facilitar a germinação, podendo resultar em um poder germinativo de 70 a 90% (CARVALHO, 1994).

Segundo Carvalho (2003 e 1978), um método simples para alcançar uma boa e rápida germinação, é logo após a coleta dos frutos, efetuar o despulpamento em água corrente e colocá-los para secar à sombra. Carvalho (1994), afirma que a aplicação de pré-tratamentos pode abreviar a germinação da imbuia, que varia de 90 dias a 18 meses, para 15 até 105 dias.

De acordo com Lorenzi (2002) *O. porosa* tem germinação hipógea e criptocotiledonar, sendo boa sob condições naturais, embora com alta taxa de mortalidade. Em condições de estufa, a germinação (emergência da radícula) ocorre 50 dias após a semeadura e as mudas devem ser transplantadas com 4 ou 5 meses de idade.

A dificuldade de armazenamento das sementes de imbuia deve-se ao fato destas serem recalcitrantes e com elevado teor de umidade, resultando em alta

sensibilidade à dissecação (CARVALHO, 1994), essa característica segundo Flores (2002), dificulta o comércio de sementes de *O. porosa* e conseqüentemente a sua conservação genética.

Esta dificuldade de armazenamento, também foi observada por Carvalho (1994). Segundo o autor sementes que tinham 65% de germinação, passaram a ter taxas de germinação entre 1% e 7% quando foram acondicionadas com papel Kraft e armazenadas por um ano em câmara fria.

Segundo Carvalho (1994), a dispersão dos frutos/sementes de imbuia é feita principalmente por aves e mamíferos (zoocórica), que removem a casca do fruto. Para dispersão a longas distâncias os morcegos mostram-se ser mais eficientes. A dispersão pela gravidade também foi observada.

A produção de mudas pode ser feita pela sementeira dos frutos/sementes, em geral logo que são colhidos, em canteiros ou embalagens à meia sombra, contendo substrato orgânico-argiloso e esperando-se a sua emergência para o 15^o a 20^o dia após a sementeira, podendo prolongar-se por até 4 meses (LORENZI, 2002 e CARVALHO, 1994).

Em viveiro, as mudas devem ser mantidas por um período mínimo de 6 meses, sob 30% de sombreamento, o que permitirá a obtenção de mudas com boa percentagem de sobrevivência e um aceitável tamanho do diâmetro à altura do colo (CARVALHO, 1994).

3.4 REGENERAÇÃO DE *Ocotea porosa*

A regeneração natural das florestas é um processo autógeno de perpetuação de suas espécies arbóreas ou ainda uma forma de reconstituir ou perpetuar povoamentos florestais através da disseminação natural das sementes e da produção vegetativa autógena (como a brotação de tocos, raízes e outras partes vegetais) (INOUE, 1979)

A silvicultura de espécies exóticas, em resultado do seu intensivo emprego, passou para segundo plano ou ao total esquecimento o conhecimento das espécies nativas (CARVALHO; STÖHR, 1978).

Para a propagação através da regeneração natural, requer-se o conhecimento da auto-ecologia das espécies (produção e disseminação das sementes, germinação e exigências ecofisiológicas das plantas jovens) e o emprego de algumas técnicas de regeneração que possam auxiliar no estabelecimento e adaptação das plântulas (INOUE, 1979).

O desconhecimento da ecologia de grande parte das espécies nativas e a conotação de que estas sejam de crescimento lento, são fatores que limitam o seu uso em programas de reflorestamento. O insucesso do uso destas espécies em reflorestamentos deve-se ao uso dos mesmos modelos e técnicas de regeneração aplicados para plantações comerciais com espécies exóticas (CARVALHO; STÖHR, 1978).

Segundo Inoue (1979) várias técnicas de regeneração natural de espécies são utilizadas para beneficiar o seu estabelecimento, salientando-se a regeneração natural a céu aberto; métodos de corte raso em faixas alternadas; método de porta sementes e regeneração natural sob cobertura. Esta última que pode ser feita pelo método de cobertura uniforme ou pelo método de corte ajardinado.

Quanto à regeneração da imbuia, Carvalho (1978, 1994a) salienta que esta deve ser feita através do plantio misto, associada a espécies pioneiras ou do plantio em vegetação matricial, em faixas abertas na vegetação secundária e plantadas em linhas ou grupos. O mesmo autor (*ibidem*) ressalva que após o corte, a imbuia apresenta brotação com multi-troncos vigorosos, o que pressupõe a necessidade de manejo pelo sistema de talhadia. A imbuia requer ainda a poda de condução para formar um único fuste e poda de galhos todos os anos.

O estudo de Filho e Nogueira (2004) mostra que na regeneração de *Ocotea odorifera*, as sementes eram dispersas até intervalos de distância de 4 m, sendo que a partir desta distância não se observava incremento no número absoluto de plantas.

3.5 PREDACÃO DE SEMENTES POR INSETOS

A predação de sementes pode ser classificada em predação pré-dispersão e predação pós-dispersão (JANZEN, 1971 e ZHANG *et al.*, 1997) ou predação pré-queda e pós-queda de sementes (KJELLSSON, 1985).

Janzen (1971) define a predação como pré-dispersão se esta ocorre na planta-mãe antes da liberação das sementes ou frutos (maduros ou não) e pós-dispersão se for depois da dispersão das sementes/frutos. A predação pós-dispersão pode ocorrer na superfície do solo, no subsolo ou em qualquer outro substrato (ZHANG *et al.*, 1997).

Teoricamente, a predação de sementes pode causar dois tipos de resposta nas plantas afetadas: (1) a adaptação por seleção para mecanismos morfológicos, químicos, temporais e espaciais de aviso do predador e (2) a modificação da ocorrência numérica e espacial, pela eliminação e redistribuição dos indivíduos da população hospedeira melhor adaptados aos padrões de ataque (ZHANG *et al.*, 1997 citando HARPER², 1969).

Quase todas as plantas sofrem de alguma forma a predação de frutos e/ou sementes, os predadores podem ser encontrados em quase todos os habitats terrestres e aquáticos que suportem árvores (JANZEN, 1971).

Os insetos constituem um grupo de predadores de sementes de grande importância, uma vez que comportam o maior agrupamento de organismos (BUZZI; MIYAKAZI, 1999 e GALLO *et al.*, 2002). Os insetos predam frutos e sementes tanto na fase larval como na fase adulta (ZHANG *et al.*, 1997).

O ataque de insetos sobre um determinado hospedeiro causa danos variáveis, conforme seja a espécie, a densidade da população, a duração do ataque, o tipo e o estágio de desenvolvimento da estrutura visada (GALLO *et al.*, 2002).

Para Zhang *et al.* (1997), entre os insetos, aqueles que pertencem as ordens Coleoptera, Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera e Thysanoptera, são os maiores predadores de sementes e em geral comportam-se como agentes predadores de pré-dispersão. Os insetos das ordens Coleoptera e Hymenoptera são também considerados agentes de predação pós-dispersão.

Entre os coleópteros as famílias Bruchidae, Carabidae e Curculionidae são as mais referidas na literatura como os que mais interagem com frutos e/ou sementes de várias espécies arbóreas (ZHANG *et al.*, 1997).

Quando a predação é resultado do ataque por insetos, as estratégias de defesa das plantas passam por adaptações, como a sazonalidade na disponibilidade das

² HARPER, L.J. The role of predation in vegetational diversity. *Brookhaven Symposia in Biology of Plants*. v.22, p.48-62. 1969

estruturas visadas, a irregularidade na produção de frutos (temporal ou espacial), a produção de compostos químicos secundários, ou o desenvolvimento de estruturas físicas (FUKUMOTO; KAJIMURA, 2001; ÂNGELO; DALMOLIN, 2007 citando KARBAN; AGRAWAL; MANGEL³,1997).

A abscisão de frutos com danos é uma resposta adaptativa comum em muitas espécies arbóreas, sendo que a perda de frutos pode ser compensada por um maior crescimento dos frutos remanescentes (JANZEN, 1971 citando KOZLOWSKI; KELLER⁴, 1966).

A abscisão de frutos é vasta e geralmente massiva, e trata-se de uma resposta da planta-mãe à limitação de recursos, na qual as plantas manipulam a reprodução para produzirem poucas sementes grandes e presumivelmente, com elevada adaptação. Seletivamente, os frutos danificados por insetos caem antes que a planta tenha investido muitos recursos neles e as larvas de insetos nesses frutos, em geral, morrem antes que atinjam o seu desenvolvimento (SALLABANKS; COURTNEY, 1992). Os mesmos autores (*ibidem*) realçam que um aspecto de claro efeito indireto do ataque de insetos, é que os frutos sobreviventes são maiores o que terá consequências, tanto para a planta, como para os dispersores que respondem ao tamanho do fruto.

Para contornar a ação da predação de sementes as plantas desenvolveram estratégias de defesa antipredação, que se manifestam principalmente pela produção massal e sincronizada de sementes, denominada “masting”. Esta estratégia é caracterizada pela (1) produção suficiente de sementes que satisfaçam os predadores, garantindo assim que algumas escapem; (2) estabelecimento de intervalos de tempo entre anos de produção massal de frutos, de modo que o tempo para a diminuição da população do predador e alimento seja observado antes do novo “masting” e (3) produção sincronizada de sementes entre indivíduos da mesma população e entre populações de espécies simpátricas⁵ que partilham os mesmos predadores Segundo (KELLY, 1994 e SILVERTOWN, 1980).

³ KARBAN, R.; AGRAWAL, A. A.; MANGEL, M. The Benefits of Induced Defenses Against Herbivores. *Ecology*, v. 78, n. 5, p.1351-1355. 1997

⁴ KOZLOWSKI, T.J; KELLER, T. Food relations of wood plants. *Botany Review*. v.32, p.293-382. 1966

⁵ Espécies que compartilham ou sobrepõem-se na mesma área geográfica, porém isolados reprodutivamente devido ao desenvolvimento de subpopulações (híbridos) com fontes alimentares e/ou com comportamento de acasalamento sazonalmente distintos (<http://www.thefreedictionary.com/sympatric>, 2010 citando The American Heritage Science Dictionary, 2005).

Se as sementes ainda estiverem vivas, a presença de insetos nos frutos pode levar a planta a desencadear processos com vista à redução da predação das sementes, como a emissão de toxinas. A aceleração da germinação é reportada por SALLABANKS; COURTNEY (1992) como outra forma indireta em que as plantas respondem à predação de seus frutos/sementes.

Os predadores de sementes que mais exercem a seleção a favor do “masting” são os parasitas monófagos de sementes (KEEN⁶, 1958 citado por SILVERTOWN, 1980). Os predadores desenvolvem várias táticas como a extensão da diapausa por forma a ajustar-se à fenologia das plantas (KRAFT⁷, 1958, citado por SILVERTOWN, 1980).

A predação de sementes é um fator de mortalidade que causa prejuízos que podem influenciar ecológica e evolutivamente populações de plantas. O prejuízo tem impacto potencial na abundância das plantas, distribuição, capacidade competitiva e outras adaptações. Os danos entre indivíduos ou entre espécies podem ser significativamente elevados, mesmo quando a magnitude de perda é aparentemente pequena (ZHANG *et al.*, 1997).

A predação de frutos imaturos é de difícil avaliação uma vez que os frutos remanescentes são inconspícuos, deterioram-se antes da queda (JANZEN, 1971).

A redução de sementes por predação tem uma relação com tendência a uma curva de declínio exponencial dada pela equação 1

$$N_t = N_o \exp^{-kt}$$

(1)

N = Quantidade de sementes no banco de sementes

t = tempo

k = taxa de remoção instantânea

Formula de Boucher (1981, citado por ZHANG *et al.*, 1997).

A equação mostra que a predação de sementes pode ser afetada pelo tamanho destas, indicando que a taxa de remoção instantânea (k) pode diminuir com o aumento do tamanho da semente, causando um possível efeito de satisfação. Isso comprova que o recrutamento de plantas pode ser influenciado pela predação de

⁶ KEEN, F.P. Cone and seed insects of western forest trees. USDA Technical Bulletin, n. 1169, 168p. 1958

⁷ KRAFT, K. J. Ecology of the Cone Moth *Laspeyresia toreuta* in *Pinus banksiana* Stands. Annals of the Entomological Society of America, v.61, n.6, p.1462-1465. 1968

sementes, pois esta reduz a disponibilidade de sementes viáveis, causando alterações na distribuição espacial e temporal de espécies (ZHANG *et al.*, 1997 e JANZEN, 1971).

Janzen (1971) observa que intensidade de predação de sementes é maior debaixo da planta-mãe onde ocorre maior densidade de sementes. À medida que aumenta a distância da planta, observa-se o decréscimo na predação das sementes em resultando da diminuição da densidade.

Segundo Smith e Lautenchlager (1978), os insetos influenciam a produção de sementes de várias maneiras: (a) como polinizadores de certas espécies, (b) como agentes destrutivos, reduzindo o vigor ou causando a morte das plantas e (3) como consumidores de sementes antes de sua maturação. Os mesmos autores (*ibidem*) referem que poucas espécies arbóreas estão livres da predação por insetos. A maioria dos insetos que predam sementes o faz na fase larval, sendo os ovos depositados na flor ou fruto em desenvolvimento.

Janzen (1971) observa que os insetos, como agentes bióticos têm impacto importante na fase de pré-queda, no qual a predação de um elevado número de sementes pode causar efeitos importantes na regeneração, reduzindo as taxas de recrutamento e limitando a colonização, o que para Villacide e Corley (2003), tem um papel importante na dinâmica da população.

O fato de que os frutos são geralmente superabundantes, pode limitar a intensidade da competição entre os insetos e vertebrados; mas quando os frutos ficam escassos, a presença de larvas neles pode ser um fator complicador para a nutrição dos vertebrados, uma vez que os insetos podem causar significativos danos nos frutos de uma safra, tornando-os pouco atrativos (SALLABANKS; COURTNEY, 1992).

Embora com um grande valor calorífico, o baixo valor proteico que caracteriza a maioria das sementes faz com que os animais e aves frugívoros necessitem consumir uma grande quantidade de frutos ou complementá-los com insectos para atingirem os seus limites diários nutricionais (SALLABANKS; COURTNEY, 1992).

Os frutos/sementes afetam o ciclo reprodutivo da maioria dos insetos frugívoros, considerando que as fêmeas fecundadas localizam e selecionam sementes para postura, usando diversas pistas (forma, tamanho, cor, odor, estrutura e composição química) produzidas pelos frutos hospedeiros. Isto demonstra que os frutos têm um

papel ecológico na vida dos insetos, dado que a sua qualidade nutricional pode influenciar a longevidade e fecundidade dos adultos subsequentes. A estrutura dos frutos protege os insetos frugívoros da dessecação e de inimigos naturais (SALLABANKS; COURTNEY, 1992).

Durante a frutificação, as plantas experimentam um extenso período de crescimento lento que é explicado como uma forma de aposta em vedação ou corte de crescimento (“bet-hedging”), sendo que as decisões de esforço na reprodução são adiadas o máximo possível (SALLABANKS; COURTNEY, 1992).

Informação com relação aos agentes bióticos patogênicos e não patogênicos associados a *O. porosa* é escassa e limitada. Carvalho (1994 citando Vernalha, 1953), Lima (1956), e Carvalho (1978 citando Vernalha, 1957) fazem referências de ocorrências de ataque a sementes de *O. porosa*, pelo coleóptero *Heilipus parvulus* (Curculionídeo) e por besouros da família Scolytidae e serradores da família cerambycidae. Os autores referem que o ataque pelo coleóptero manifesta-se por ação broqueadora nas sementes alimentando-se do endocarpo, fazendo galerias ou até deixando-as ocas.

Para Vernalha⁸ (1954, citado por Carvalho, 1978) a baixa regeneração da imbuia pode ocorrer pela presença do besouro *H. parvulus* Bohn 1843 (Coleoptera: Curculionidae), pois este inseto pode destruir totalmente o embrião da semente, mesmo antes da sua dispersão.

O ataque de *H. parvulus* em frutos/sementes de *O. porosa* pode prejudicar entre 20 e 50% das sementes de um evento de frutificação. O mesmo autor salienta ainda a predação por besouros da família Scolytidae e serradores da família Cerambycidae (CARVALHO, 1978).

Para Moreira (1983) e Vernalha⁹ (1954, citado por Carvalho, 1978) a baixa regeneração da imbuia pode ocorrer pela presença do besouro *Heilipus parvulus* Bohn 1843 (Coleoptera: Curculionidae), pois este inseto pode destruir totalmente o embrião da semente, mesmo antes da dispersão do fruto.

⁸ VERNALHA, M. M. *Heilipus parvulus* Bohn, 1843, praga da imbuia *Phoebe porosa*, no Horto Florestal de Vila Velha. **Arquivo de Biologia e Tecnologia**, v.8, n.3, p.309-312. 1953.

⁹ VERNALHA, M. M. *Heilipus parvulus* Bohn, 1843, praga da imbuia *Phoebe porosa*, no Horto Florestal de Vila Velha. **Arquivo de Biologia e Tecnologia**, v.8, n.3, p.309-312. 1953.

Caldato *et al.* (1996) argumenta que embora a imbuia produza uma grande quantidade de frutos, apresenta um baixo índice de regeneração, que pode estar sendo ocasionado por algum fator alelopático.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A coleta de frutos/sementes utilizados nas avaliações deste trabalho foi realizada na Estação Experimental de Rio Negro, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), localizada no município de Rio Negro, distrito de Tijuco Preto, Estado do Paraná (FIGURA 1), a 5 Km da sede do município, junto à rodovia BR-116, com coordenadas geográficas (centrais) 26° 03' 43" latitude sul e 49° 45' 53" longitude oeste, a uma altitude de 800 m (DRAGO, 1999).

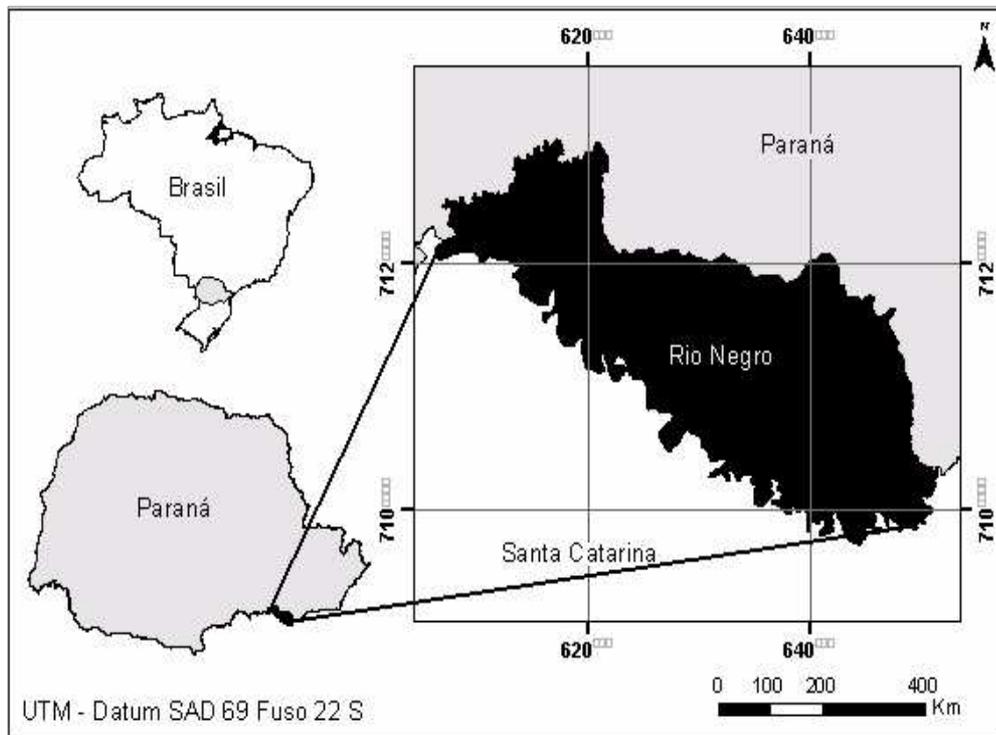


FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO DE EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO.

FONTE: LEAL; BIONDI; MARTINI, (2008¹⁰ citado por DRAGO, 1999)

O clima da região é temperado úmido, tipo Cfb, segundo a classificação de Köppen, com vegetação do bioma da Floresta Ombrófila Mista, sobre solos de argila

¹⁰ LEAL, L; BIONDI, D.; MARTINI, A. Ocurrencia natural de *Dicksonia sellowiana* Hook en rodales de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze en el municipio de Río Negro, PR. Brasil. In: V Simposio Internacional sobre Manejo Sostenible de los Recursos Forestales, 2008, Pinar del Río. SIMFOR. Universidad e Pinar del Río, 2008. v. 1.

siltosa avermelhada. A precipitação média anual é de 1300 mm, irregularmente distribuídos e com temperatura média de 16,4 °C, com mais de cinco geadas anuais (MAACK, 2002).

A Estação Experimental de Rio Negro foi criada em 1962 e comporta uma área de cerca de 130 ha (DRAGO, 1999). Desde 1967, foram estabelecidos na estação vários testes com *Eucalyptus* spp., *Pinus* spp., *Araucaria angustifolia*, *Ilex paraguarienses*, *Cryptomeria japonica*, *Ocotea porosa*, *Cupressus* spp. (MACEDO e MACHADO, 2003).

Em 1967 foi estabelecido um plantio de *O. porosa* cobrindo uma área de 1,26 ha (setor 1), em espaçamento de 3x3m e densidade atual de pouco mais de 1.000 árvores por hectare (FIGURA 2), onde foram realizadas as coletas dos frutos utilizados para as avaliações.

Como forma de viabilizar e dinamizar a vocação experimental, em 1990 a área da estação foi compartimentada em seis setores produtivos, sendo o setor 1 destinado à experimentação (com plantios experimentais majoritariamente de espécies exóticas), os setores 2 a 5, com áreas de floresta natural e o setor 6, com reflorestamentos, campos e áreas de estudos florestais (DRAGO, 1999).

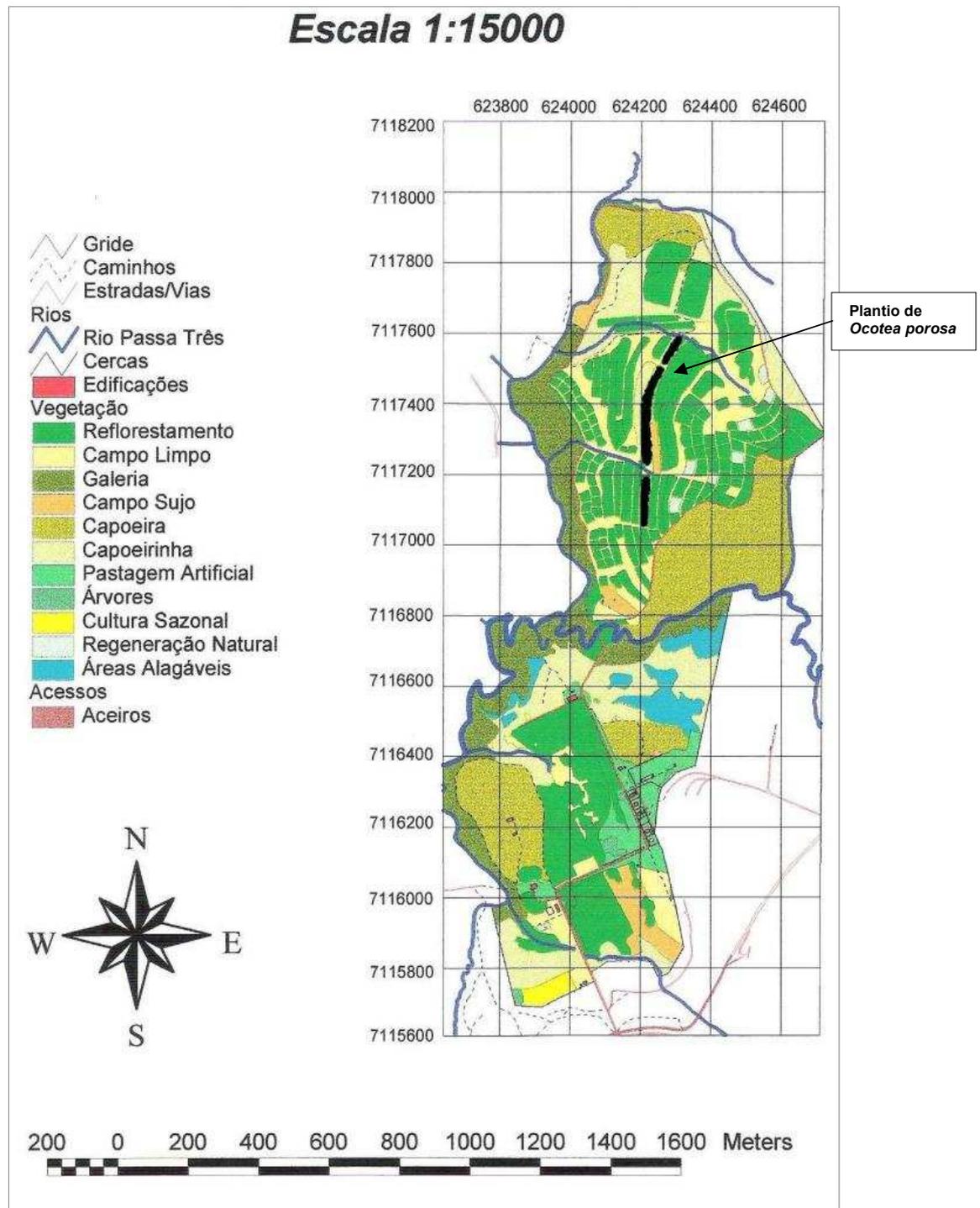


FIGURA 2 - MAPA DA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE RIO NEGRO E DA LOCALIZAÇÃO DO POVOAMENTO DE *O. porosa*.

FONTE: DRAGO (1999) (Adaptado)

4.2 COLETA DE SEMENTES DE *Ocotea porosa*

4.2.1 Levantamento preliminar

No dia 15 de dezembro de 2008, foi realizado um levantamento preliminar, para reconhecimento da área e identificação dos locais para estabelecimento das formas e das unidades amostrais, tendo sido efetuada a coleta de flores e de frutos/sementes em fase inicial de desenvolvimento.

4.2.2 Definição das formas de coleta e estabelecimento das unidades amostrais

A definição das formas de coleta utilizadas nas coletas de frutos/sementes de *O. porosa*, teve como base o local de ocorrência da predação que é classificada por Kjellsson (1985), em predação pré-queda e pós-queda de frutos/sementes. Considerando as possibilidades anteriores (pré e pós-queda de frutos/sementes), foram então definidas três formas de coleta de frutos/sementes especificamente: no chão (denominadas como C1); em coletores (denominadas de C2) destinadas à avaliação de pós-queda de frutos/sementes; e pela coleta diretamente nas árvores (denominada de C3) para avaliação de pré-queda de frutos/sementes de *O. porosa*.

A instalação das unidades amostrais em campo ocorreu entre 19 de janeiro e 03 de fevereiro de 2009.

Para a coleta de frutos/sementes no chão (C1), foram definidas dez (10) unidades amostrais, contendo árvores com potencial produtivo, determinadas pela presença de intensa floração nas árvores. Os locais foram limpos e demarcados no solo tendo as unidades amostrais dimensões de área de 1m² (FIGURA 3A).



FIGURA 3 – UNIDADES AMOSTRAIS PARA A COLETA DE FRUTOS/SEMENTES DE *O. porosa*. A - PARCELAS DE COLETA DE SEMENTES DEMARCADAS NA SUPERFÍCIE DO SOLO C1. B - COLETORES DE REDE – C2. (RIO NEGRO, PR/2009).

FONTE: O autor (2009)

Para a forma de coleta C2, foram estabelecidas dez (10) unidades amostrais denominadas de coletores com 1m² de superfície e 50 cm de altura, cada uma (FIGURA 3B). A estrutura foi construída em madeira, com um anteparo de coleta de “voil” fixado a uma estrutura por meio de grampos. Para seleção dos locais de instalação destes coletores, foi utilizado o mesmo procedimento descrito para a forma de coleta C1.

As coletas de frutos/sementes realizadas nas árvores (C3) foram feitas pela seleção de árvores com frutos/sementes de fácil alcance para a coleta, uma vez que as árvores eram altas e a frutificação ocorria nos galhos mais altos. Assim, os frutos/sementes foram coletados pelo corte e agitação dos galhos.

4.2.3 Coletas

As coletas de frutos/sementes foram feitas quinzenalmente, no período de 19/jan a 30/jun de 2009. As coletas C1 e C3, iniciaram simultaneamente à montagem das unidades amostrais, enquanto que em C2 foram coletados frutos/sementes a partir de 17/fev/2009.

A partir da coleta realizada em 14/mai/2009, em função do baixo número de frutos/sementes que visualmente foram verificados nas unidades de amostra C1, C2 e C3, optou-se pela realização de levantamentos em período mais espaçado, superiores a 30 dias. Em 30/jul foi realizado o último levantamento e em resultando da ausência frutos/sementes em todas as unidades amostrais, optou-se pelo encerramento das coletas.

Em relação aos insetos associados aos frutos/sementes de *O. porosa*, pretendeu-se avaliar se a predação ocorre com os frutos/sementes na árvore (pré-queda) ou quando dispersas no chão (pós-queda) e ainda se a predação pode induzir a queda dos frutos/sementes. Os levantamentos foram então efetuados periodicamente, com o intuito de acompanhar a evolução da predação com desenvolvimento dos frutos/sementes.

4.3 AVALIAÇÕES

Os frutos/sementes de cada coleta/levantamento foram levadas ao Laboratório de Proteção Florestal da UFPR, e individualizadas de acordo com a forma de coleta (C1, C2 ou C3), para cada um dos (nove) levantamentos para em seguida serem acondicionadas em temperatura ambiente.

Para observação e avaliação da predação de frutos/sementes de *O. porosa* foram usados frutos/sementes de todas as formas de coleta (C1, C2 e C3), enquanto que para a observação da frutificação e dos aspectos da maturação, avaliação do desenvolvimento e da dispersão de sementes/frutos, foram utilizados apenas os materiais obtidos nas formas de coleta C1 e C2. Os frutos/sementes da forma de coleta C3 foram descartadas devido à baixa quantidade de frutos/sementes necessários para efetivação das observações, conforme referido no item 4.2.3. Os parâmetros citados foram avaliados no período compreendido entre os 19/jan/09 e 16/abr/09 quando os levantamentos produziram mais de 100 frutos/sementes.

4.3.1 Avaliação do desenvolvimento de frutos/sementes de *O. porosa*

Com o objetivo de distinguir os padrões de frutificação de *O. porosa* (desenvolvimento, maturação e dispersão dos frutos/sementes) para cada data de coleta até 16/04/09 (quando foram coletados mais de 100 frutos/sementes por cada forma de coleta), foram avaliados 100 frutos/sementes (frescos), nos quais foram individualmente tomados o diâmetro, o comprimento e o peso.

O diâmetro foi determinado medindo a região mediana do fruto/semente enquanto o comprimento obteve-se medindo o fruto/semente tendo o pedúnculo como uma das extremidades. As medidas foram tomadas com o auxílio de um paquímetro digital enquanto o peso de cada fruto/semente foi determinado com o auxílio de uma balança digital de precisão.

4.3.2 Avaliação de danos pós-queda (C1 e C2) de frutos/sementes de *O. porosa*

A avaliação de danos provocados por insetos nos frutos/sementes oriundos das formas de coleta C1 e C2 foi realizada em duas etapas diferentes. A primeira foi a dissecação dos frutos/sementes, na qual foi observada a ocorrência de danos provocados no interior dos frutos/sementes ainda frescos. A segunda etapa consistiu na individualização de frutos/sementes em recipientes para a observação de sinais associados à presença de insetos e principalmente para a coleta de adultos que emergissem dos frutos/sementes já secos.

Em virtude da irregularidade de queda de frutos/sementes, em especial nas fases inicial e final da dispersão, os coletores (C2) receberam poucos frutos/sementes, fato que resultou na insuficiência de frutos/sementes para efetuar todas as observações nos levantamentos ao longo do período descrito. Por outro lado, na forma de coleta C1(Chão) constatou-se regularidade na quantidade de frutos/sementes até o final das coletas.

A coleta de frutos/sementes nas árvores (C3), produziu a menor quantidade de frutos/sementes, devido à dificuldade de alcance e coleta dos frutos/sementes em função da elevada altura das árvores, aspecto este também observado por Carvalho (1978), que em seu trabalho salienta que esta condição torna a coleta lenta e perigosa.

4.3.3 Dissecação de frutos/sementes

A dissecação dos frutos/sementes tinha como objetivo a observação dos danos no interior das frutos/sementes, principalmente para aqueles sem sinais ou danos externos. A dissecação foi antecedida de uma triagem dos frutos/sementes, visando a verificação da existência de indícios externos da presença de insetos (danos no fruto/semente, orifícios ou excrementos).

A dissecação dos frutos/sementes foi realizada com o auxílio de um bisturi, sendo efetuados cortes tangências em direção ao centro da semente. Nas sementes

dissecadas foi observado se os frutos/sementes estavam: a) sadios; b) com danos (orifício, galeria); c) com inseto (larva ou adulto).

Para tanto, foram utilizadas 800 frutos/sementes obtidos de 9 coletas, sendo 50 frutos/sementes para cada forma e data de coleta, com exceção dos levantamentos de 19/01/09 e 03/02/09, que contaram apenas com frutos/sementes das coletas C1, pois nestas datas, os coletores (C2) ainda não estavam montados e instalados no campo.

4.3.3.1 Individualização de frutos/sementes em recipientes

A individualização de frutos/sementes foi realizada em recipientes cilíndricos de plástico (com 7 cm de altura e 3 cm de diâmetro, com tampa plástica) acondicionados sem controle nas condições ambientais.

Foram individualizados um total de 1029 frutos/sementes, cerca de 50 unidades para cada uma das formas de coleta (C1, C2 e C3). Estes foram acompanhados mensalmente, sendo observado nos frutos/sementes a presença de danos e/ou inseto causador.

4.3.4 Avaliação de danos pré-queda (C3) de frutos/sementes

Os frutos/sementes obtidas na forma de coleta C3 foram utilizadas apenas para avaliação da predação por insetos através da individualização em recipientes, devido às causas referidas no item 4.2.3.3, que levaram a limitação na quantidade de material necessário para as avaliações.

4.3.4.1 Dissecação de frutos/sementes

Devido à limitação da quantidade de frutos/sementes resultante da dificuldade de coleta dos mesmos conforme referido no item 4.3.3 e 4.2.3.3, a dissecação dos frutos/sementes oriundos da forma de coleta C3 foram descartados.

4.3.4.2 Individualização de frutos/sementes em recipientes

Para a individualização dos frutos/sementes oriundos da forma de coleta C3, foram utilizados os mesmos procedimentos descritos no item 4.3.2.2.

4.4 COLETA, MONTAGEM E IDENTIFICAÇÃO DE INSETOS ASSOCIADOS AOS FRUTOS/SEMENTES DE *Ocotea porosa*

Os insetos adultos que surgiam nos recipientes utilizados nas avaliações descritas nos itens 4.3.2.2 e 4.3.3.2, foram separados por data de coleta. Posteriormente alguns exemplares foram encaminhados para identificação no Departamento de Entomologia da UFPR, onde foram avaliados pelo Prof. Dr. Germano Rosado-Neto.

4.5 ANÁLISE DE DADOS

Os dados da infestação de frutos/sementes de *O. porosa* obtidos para as formas de coleta realizados, permitiram o cálculo da taxa de infestação (T_i) (equação 2), que relaciona o número de frutos/sementes predados (ou com sinal de infestação) e o total de frutos/sementes observados. Esta análise foi feita para a forma de coleta (C1 – chão; C2 - coletor e C3 - árvore).

$$T_i = \frac{N_i}{N_o} \times 100$$

(2)

N_i = número de frutos/sementes infestadas

N_o = número total de frutos/sementes observadas

Formula adaptada do trabalho de PINTO (2007).

Os dados de crescimento e da taxa de infestação (T_i) dos frutos/sementes foram submetidos à análise multivariada pelo método de Cluster (Ward's) para avaliação da similaridade entre as coletas ao longo da frutificação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 FRUTIFICAÇÃO DE *Ocotea porosa*

No levantamento preliminar (piloto), realizado em 15/dez/2008, observou-se a presença de grande quantidade de flores, observadas quase na totalidade, nas partes mais altas das árvores. Também foi constatado o início da frutificação, com a presença de frutos imaturos (verdes) e diminutos (FIGURA 4) no meio a uma intensa e persistente floração.

No levantamento de janeiro (19/jan), observou-se um grande aumento na quantidade de frutos formados, redução da quantidade de flores. Nas coletas seguintes ocorridas no mês de fevereiro (03 e 17/fev), observou-se que a frutificação era intensa acompanhada pela ausência de flores nas árvores, indicando deste modo que a fase de floração tinha terminado.

Resultados de RÊGO; LAVORANTI; NETO (2006) mostram que a floração da imbuia, em Colombo, PR, ocorre até o mês janeiro com o pico a registrar-se entre Outubro e Novembro. Outros autores salientam que a floração da *O. porosa* ocorre entre setembro e novembro (CARVALHO, 1978) ou entre março e abril, em São Paulo (RIZZINI, 1978; CARVALHO, 1978 citando HOEHNE *et al*¹¹, 1941).

Alguma discrepância nos dados de floração obtidos neste trabalho, quando comparados com os resultados apresentados por RÊGO; LAVORANTI; NETO (2006), Carvalho (1978) e Rizzini (1978), pode estar relacionada a diferenças climáticas entre os locais e o período de estudo. Segundo Pinã-Rodrigues e Piratelli (1993) a época de floração de uma espécie tanto anual como supra-anual¹² varia conforme o ano, local e condições climáticas.

¹¹ HOEHNE *et al.* **O jardim Botânico de São Paulo**. Departamento de Botânica. 1941. 656p.

¹² Espécie botânica que apresenta com intervalos entre anos de produção de flores ou frutos



FIGURA 4 – FRUTOS/SEMENTES DE *O. porosa* EM VÁRIOS ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO (RIO NEGRO, PR/2009).

FOTOS: NILTON J. SOUSA (2009)

Os levantamentos permitiram observar que a frutificação de *O. porosa* ocorreu durante 6 meses, com início no final da primavera (15/dez/2008) e o término no início do inverno (25/jun/2009), a partir desta data não foram coletados mais propágulos nas unidades amostrais. De modo semelhante Rêgo; Lavoranti e Neto (2006 e 2006a), observaram a frutificação da imbuia ocorrendo durante 5 meses, neste caso, entre outubro e março.

Várias pesquisas referem que a frutificação de *O. porosa* ocorre durante 3 meses, especificamente entre janeiro e março (CARVALHO, 1978, 1994; RIZZINI, 1978; INOUE, 1984; LORENZI, 2002). Para Pinã-Rodrigues e Aguiar (1993), o período de frutificação é muitas vezes determinado com base na dispersão das sementes, tomando como referência a correlação existente entre a dispersão e a maturação sementes ou a intensidade de frutificação.

Rêgo, Lavoranti e Neto (2006a) observaram na região de Colombo, PR, que a frutificação da imbuia manifesta um padrão sazonal ou irregular na produção e dispersão de sementes.

5.2 DESENVOLVIMENTO E DISPERSÃO DE FRUTOS/SEMENTES DE *Ocotea porosa*

5.2.1 Desenvolvimento de frutos/sementes de *Ocotea porosa*

Nos levantamentos realizados observou-se que o fruto/semente da imbuia (*O. porosa*) é do tipo drupa com forma globosa tal como observou Kinyoshi (1983), sendo, portanto, diferente das descrições de Carvalho (1978) e Rizzini (1978) que o classificam como baga com cúpula.

O pirênio apresentou endosperma abundante que ocupava grande parte do fruto, sendo formado por dois cotilédones semiglobosos, tal como observaram Kinyoshi (1983), Carvalho (1978) e Rizzini (1978).

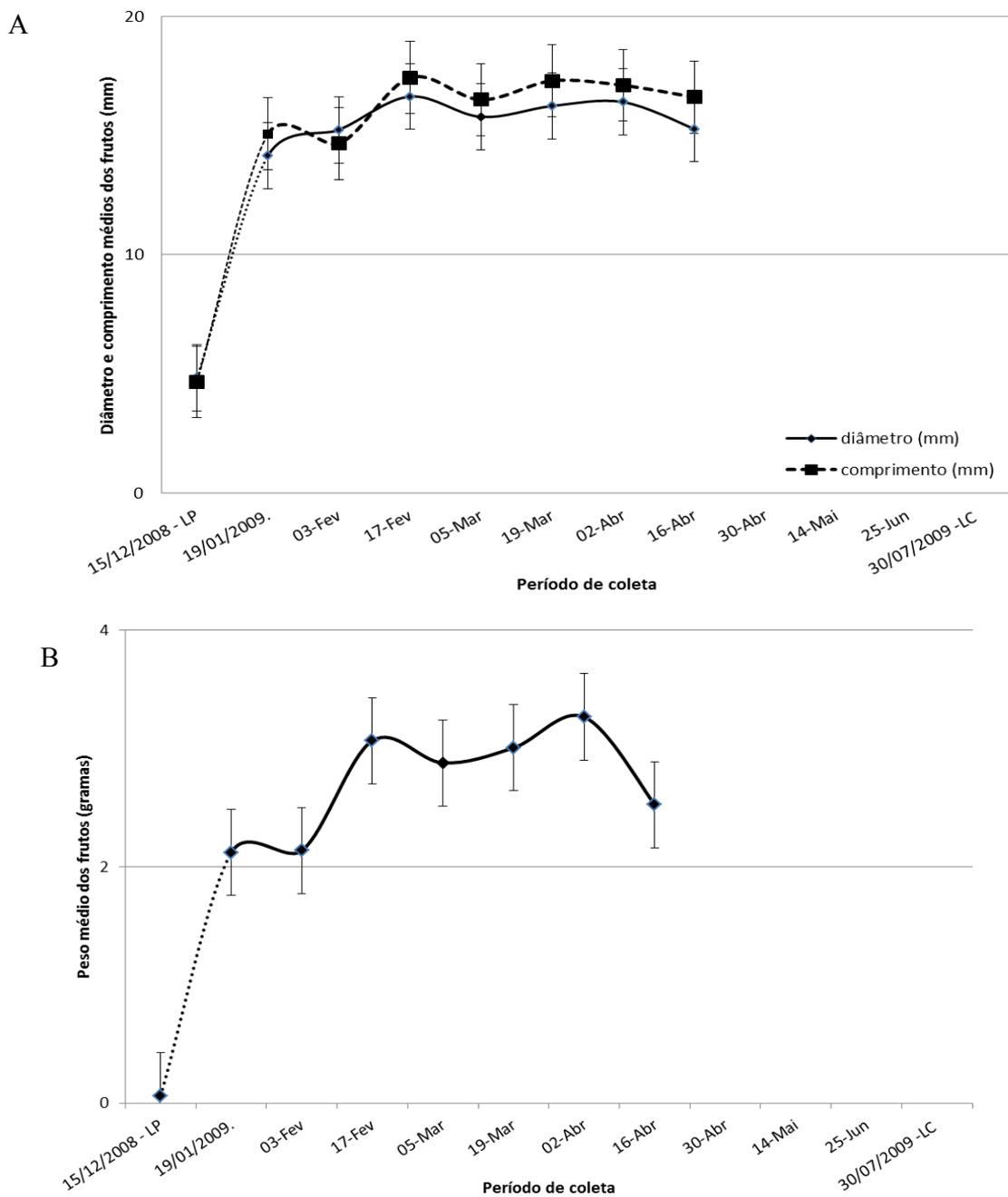
Durante o seu desenvolvimento os frutos/sementes de *O. porosa* mostraram evidentes modificações nas dimensões, no peso e na coloração, estas ocorreram desde o início da frutificação (em dezembro de 2008) prolongando-se até o término dos levantamentos/coletas (junho de 2009).

As modificações constatadas nos frutos/sementes observados neste trabalho podem ser utilizadas como indicação para a época adequada de coleta. Segundo Tonin e Perez (2006), na imbuia a maturação dos frutos manifesta-se pela variação de coloração, pela queda natural, por rachaduras/abertura na própria árvore ou ainda pela presença de aves e/ou insetos.

Neste estudo, as modificações nos frutos/sementes foram observadas logo nos levantamentos iniciais, tendo na 1ª e 2ª coletas (19/jan e 03/fev) sido observado rápido incremento nas dimensões e no peso dos frutos/sementes (FIGURA 5A e 5B).

Em comparação as dimensões e ao peso dos frutos/sementes obtidos no levantamento preliminar (15/dez/2008), o levantamento de 03/fev mostrou um grande incremento no desenvolvimento, alcançando 67% no diâmetro, 69% no comprimento e 97% no peso, manifestada pela variação (média \pm erro padrão) no diâmetro de $4,86 \pm 0,11$ mm para $14,16 \pm 0,20$ mm, no comprimento de $4,66 \pm 0,11$ mm para $15,05 \pm 0,22$ mm e no peso de $0,06 \pm 0,00$ g a $2,12 \pm 0,07$ g.

O crescimento máximo dos frutos foi registrado no levantamento de 17/fev (2ª coleta), alcançando valores médios ($\mu \pm EP$) de $16,64 \pm 0,14$ mm de diâmetro e $17,43 \pm 0,14$ mm de comprimento, enquanto que o peso médio ($\mu \pm EP$) mais elevado foi de $3,27 \pm 0,08$ g e observado na coleta de 02/abr (3ª coleta) (FIGURA 5B).



LP – levantamento preliminar; LC – levantamento de confirmação do final da frutificação

FIGURA 5 - VARIAÇÃO SAZONAL DAS DIMENSÕES (A) E DO PESO (B) DOS FRUTUOS/SEMENTES DE *O. porosa* AO LONGO DO EVENTO DE FRUTIFICAÇÃO (RIO NEGRO, PR/2009).

FONTE: O autor (2010)

Após o crescimento máximo (17/fev e 05/mar), as dimensões e o peso dos frutos/sementes mantiveram-se elevados e pouco variáveis. Os frutos/sementes coletados a partir de 19 de março mostram aparente redução de dimensões, enquanto que o peso diminuiu a partir de 16 de abril (FIGURA 5A), quando se registrou 24,9% de redução no peso médio dos frutos/sementes.

O crescimento rápido observado nos frutos/sementes de *O. porosa* até ao levantamento de 17 de fevereiro (3ª coleta) (FIGURA 5A) pode ser resultado do “masting” que segundo Sallabanks e Courtney (1992), é um evento típico da frutificação, e que este comportamento em geral antecede a maturação dos frutos/sementes e tem em vista condicionar uma maturação sincronizada.

A maturação dos frutos/sementes de *O. porosa*, foi observada a partir de 17/fev, 9 semanas após depois serem observados os primeiros frutos/sementes (15/dez/2008). De modo semelhante, na região de Colombo, PR, Rêgo, Lavoranti e Neto (2006a) observaram que a frutificação da imbuia ocorria 8 semana após o período de intensa floração. A este respeito estes autores (*ibidem*) referem que as fases de frutos/sementes novos e verdes são variáveis entre árvores e anos de observação e que existe uma tendência de sincronia das fenofases com as condições climáticas.

A maturação dos frutos/sementes foi caracterizada por diferenciação na coloração em três estágios: a) fruto/semente verde com algumas manchas esbranquiçadas (FIGURA 6A); b) fruto/semente maduro, que apresentava uma coloração roxa (FIGURA 6B); e c) fruto/semente seco/desidratado com o pericarpo desidratado a seco e de cor castanha escura (FIGURA 6C). Tonin; Perez (2006) e Rêgo, Lavoranti e Neto (2006), também constataram em seus experimentos mudanças na coloração de frutos/sementes de imbuia entre os meses de março e abril.

A maturação dos frutos/sementes de *O. porosa* foi acompanhada por uma redução nas suas dimensões e peso, notada a partir de 02/abr (7ª coleta). A redução no tamanho e peso dos frutos/sementes é referida por Pinã-Rodrigues & Aguiar (1993), como uma das características da maturação fisiológica do frutos/sementes e que se deve a perda da água e a redução da atividade metabólica da semente que ocorre nesta fase.



FIGURA 6 - ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO E MATURAÇÃO DOS FRUTOS/SEMENTES OBSERVADOS DURANTE A FRUTIFICAÇÃO DE *O. porosa*. (A) FRUTO/SEMENTE VERDE. (B) FRUTOS/SEMENTES MADUROS. (C) FRUTOS/SEMENTES SECOS E DESIDRATADOS (RIO NEGRO, PR, 2009).

FOTOS: O autor (2009)

Embora a maturação seja uma fenofase distinta, as plantas apresentaram diferentes estágios de desenvolvimento de frutos/sementes, resultando num desigual crescimento e maturação variável dos mesmos, corroborando com Carvalho (1978), que observou que a defasagem na maturação de frutos/sementes é um fenômeno comum e intrínseco a cada espécie, e que para imbuia, a defasagem na maturação chega a atingir 30 dias.

Os frutos/sementes maduros ocorreram misturados aos verdes e foram aumentando em número ao longo das coletas, substituindo os frutos/sementes verdes que na coleta de 02/mar tornaram-se raros, mas não ausentes. Os frutos/sementes maduros foram observados nas árvores até o levantamento de 25/jun, embora nesta fase em quantidade muito reduzida.

A dispersão (queda) de frutos/sementes foi observada a partir de 19/jan, antes mesmo da maturação destes, tendo por isso, nesta data sido coletadas apenas frutos/sementes verdes, o que de certo modo indica ocorrência na espécie de dispersão prematura. Essa constatação é explicada por Sallabanks e Courtney (1992), que citam que muitas vezes a dispersão prematura resulta da indução à abscisão de frutos/sementes mal-formados ou atacados por insetos beneficiando assim o desenvolvimento de frutos/sementes normais.

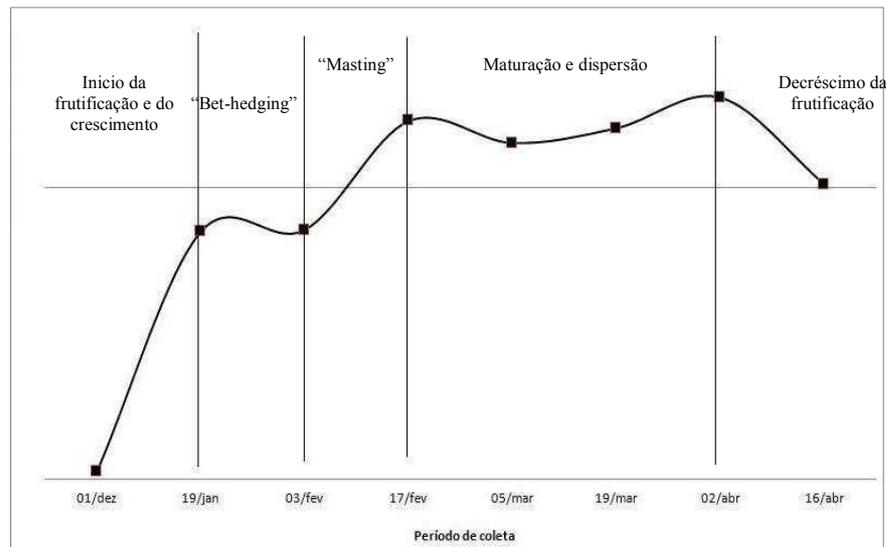
Uma parte dos frutos/sementes de imbuia coletados nas unidades amostrais apresentaram aberturas ou rachaduras do pericarpo, tal como observaram Kuniyoshi (1983). As aberturas se estendem majoritariamente no sentido longitudinal do fruto/semente, terminando no ponto de inserção da cúpula e expondo os cotilédones. Em algumas sementes a abertura mostra-se associada a uma perfuração/orifício no pericarpo atingindo por vezes os cotilédones (FIGURA 7).



FIGURA 7 – FRUTOS/SEMENTES DE *O. porosa* EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO CONTENDO ABERTURAS (RIO NEGRO, PR/2009).

FOTOS: NILTON J. SOUSA (2009)

Tomando com referência o crescimento variável dos frutos/sementes ao longo da frutificação de *O. porosa*, o comportamento do peso destes (FIGURA 5B), permitiu definir e reconhecer e delimitar algumas fases que acompanham um evento de frutificação (FIGURA 8).



"Bet-hedging" (impedimento do crescimento) - fenômeno típico na frutificação caracterizado por um período de crescimento lento e que antecede, a explosão na frutificação e no crescimento dos frutos na árvore - "mast" ou "masting" acondicionando-os para uma maturação sincronizada (SALLABANKS; COURTNEY, 1992)

FIGURA 8 - DEMONSTRAÇÃO DAS ETAPAS QUE ACOMPANHAM UM EVENTO DE FRUTIFICAÇÃO DE *O. porosa* CONSIDERANDO A VARIAÇÃO DO PESO DOS FRUTOS/SEMENTES (RIO NEGRO, PR/2009).

FONTE: O autor (2010)

Por classificação multivariada (análise de Cluster - método de Ward's) os frutos/sementes foram agrupadas de acordo com a semelhança ou similaridade do crescimento ao longo da frutificação. A distância euclidiana indicou a existência de similaridade nas dimensões e no peso dos frutos/sementes durante a frutificação tendo as coletas sido distribuídas em dois grupos com diferentes similaridades (FIGURA 9A e 9B).

Os dados relativos às dimensões submetidos à análise de Cluster com variação temporal de coleta foram alocados em dois grupos. No primeiro grupo apresenta-se isolada a primeira coleta (19/jan) e as demais coletas foram agrupadas no segundo

grupo (FIGURA 9A). O grupo I comporta os frutos/sementes pequenos verdes enquanto o grupo II comporta as coletas a partir de 03/fev compostas por frutos/sementes grandes e em fase de maturação. Observa-se uma tendência de similaridade de dimensões entre frutos/sementes de coletas de datas próximas.

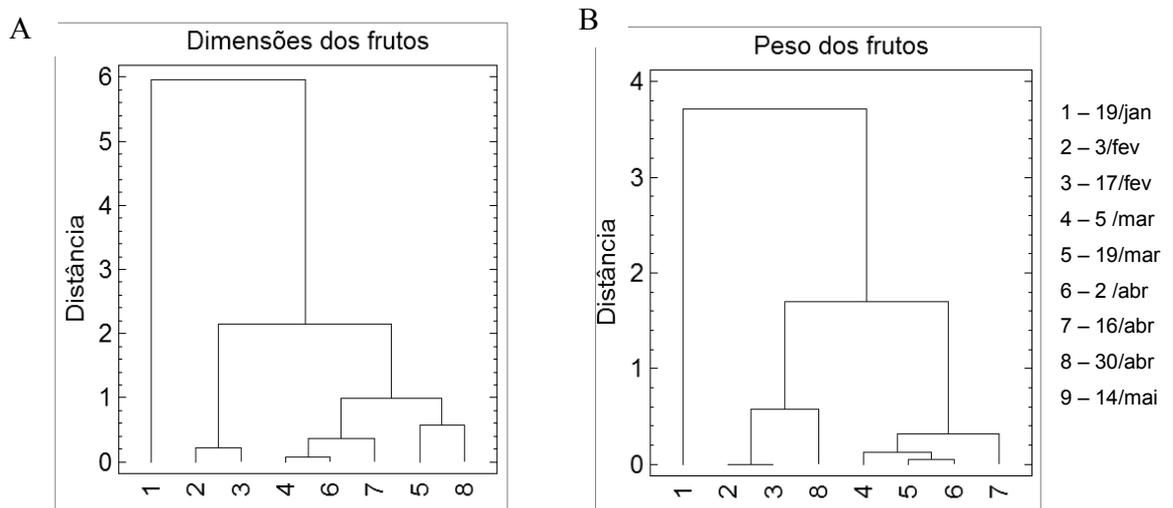


FIGURA 9 – DENDROGRAMA DE SIMILARIDADE PELO MÉTODO DE CLUSTER (WARD'S) DO CRESCIMENTO DE FRUTOS/SEMENTES DE *O. porosa*. A – DIMENSÕES. B – PESO. (RIO NEGRO, PR/2009).

FONTE: O autor (2010)

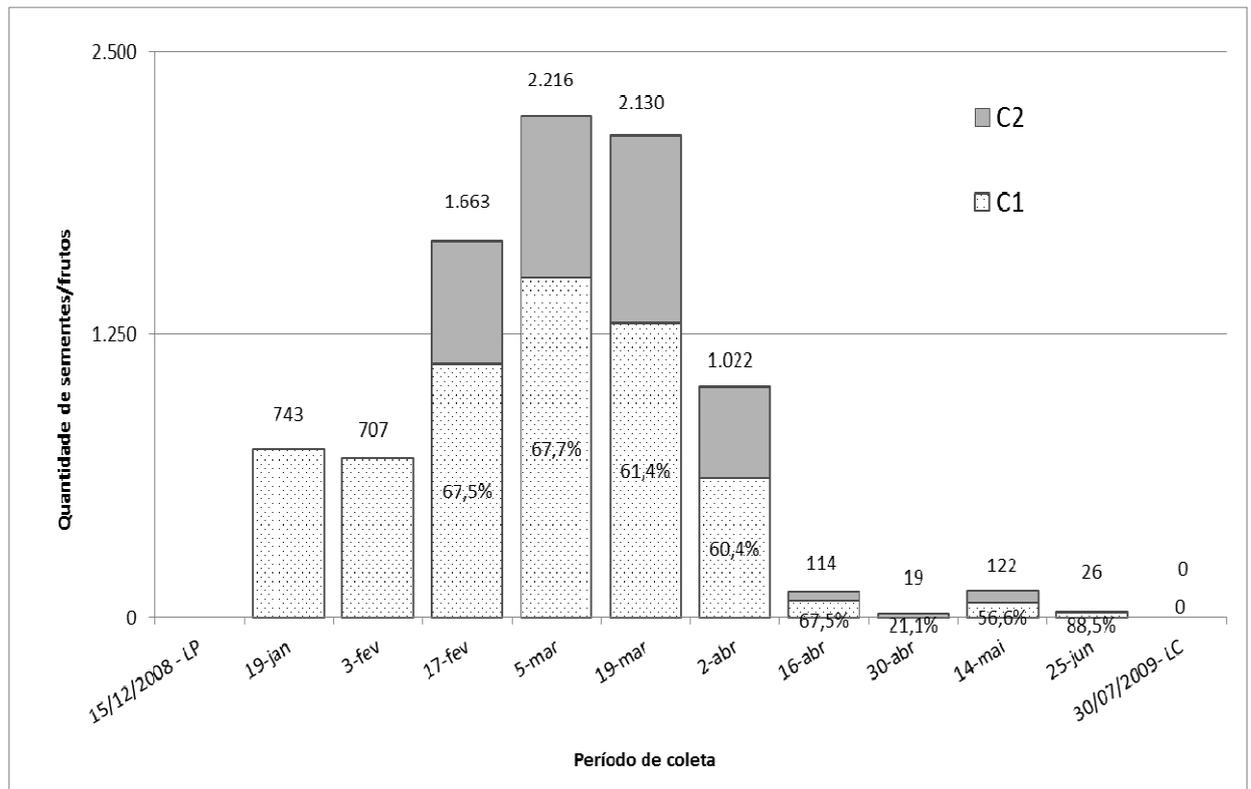
Para o peso de sementes/frutos identificaram-se igualmente dois grupos cuja similaridade ocorreu conforme a variação do peso dos frutos/sementes com o decorrer das coletas. No grupo I, está isolada a coleta em que se obtiveram frutos/sementes menores e imaturos. No grupo II tem-se os frutos/sementes em estágio de crescimento elevado. Neste mesmo grupo distinguem-se dois subgrupos, onde no primeiro salienta-se a similaridade no peso dos frutos/sementes entre coletas iniciais (03/fev e 17/fev) e de coletas finais (30/abr) (FIGURA 9B). Esta similaridade pode justificar-se pela acentuada perda de peso (umidade) dos frutos/sementes de 30/abr durante o processo de maturação, tal como salientou PINÃ-RODRIGUES; AGUIAR(1993).

5.2.2 Dispersão de sementes de *Ocotea porosa*

A dispersão de frutos/sementes de *O. porosa* foi observada entre o verão e o início do inverno, especificamente no período de janeiro a junho. Neste período foram

coletadas nas unidades amostrais C1 e C2 um total de 8.762 frutos/sementes, sendo 6.170 frutos/sementes das unidades amostrais C1 (70,42%) e 2.592 frutos/sementes das unidades amostrais C2 (29,58%).

A dispersão regular de frutos/sementes foi observada entre janeiro e início de abril. Nas unidades amostrais C1 e C2 os frutos/sementes foram distribuídas ao longo das coletas conforme demonstrado na Figura 10.



LP – Levantamento preliminar; LC – levantamento de confirmação do fim da frutificação

FIGURA 10 - QUANTIDADE DE FRUTOS/SEMENTES DE *O. porosa*, OBTIDAS NAS UNIDADES AMOSTRAIS C1 E C2, AO LONGO DO EVENTO DE FRUTIFICAÇÃO (RIO NEGRO, PR/2009).

FONTE: O autor (2010)

Nos levantamentos de 19/jan e 03/fev foram obtidas apenas frutos/sementes nas coletas C1 (FIGURA 10), pois as unidades amostrais C2 não estavam instaladas no campo quando esta coleta foi realizada, como referido no item 4.2.3. Conforme a figura 9 em 17/fev foram coletados 1.663 frutos/sementes de *O. porosa*, sendo 1.123 frutos/sementes nas unidades amostrais C1 e 540 nas unidades amostrais C2.

Os frutos/sementes coletados nos levantamentos entre 19/jan e 17/fev, em sua maioria eram verdes e de pequeno tamanho (diâmetro ($\mu \pm EP$) de $14,16 \pm 0,20$ mm), muitos deles apresentavam aberturas como as apresentadas na Figura 8, cuja causa não pode ser determinada, embora Tonin; Perez (2006) tenha considerado as aberturas como naturais e indicadoras do estágio de maturação fisiológica.

No período entre 17/fev e 19/mar, registrou-se a maior dispersão de frutos/sementes, tendo sido coletados 6.009 frutos/sementes de *O. porosa*, ou 68,58% de todas os frutos/sementes obtidas no experimento. Destes, 3.930 frutos/sementes eram procedentes da forma de coleta C1 (44,85%) e 2.079 frutos/sementes foram obtidas da forma de coleta C2 (23,72%) (FIGURA 11).

Os levantamentos de março (05 e 19) resultaram na coleta do maior número de frutos/sementes (FIGURA 10). Na coleta de 03/mar foi constatada a maior quantidade de frutos/sementes de todo o experimento. Pode-se com estes dados afirmar que o mês de março constitui o pico período de frutificação/dispersão de frutos/sementes de *O. porosa* para a região de Rio Negro, PR, confirmando os resultado de Rêgo, Lavoranti e Neto (2006a) que observaram o pico de frutificação da imbuia em Colombo, PR, ocorrendo no mês de março.

O comportamento de dispersão de grande quantidade de frutos/sementes observado entre as coletas de janeiro a março pode ter sido observado em outros estudos pode ter sido o fator que levou autores como Carvalho (1978), Lorenzi (2002), Rêgo, Lavoranti e Neto (2006 e 2006a) a definir estes meses como sendo o período de frutificação de *O. porosa*.

Assim, tendo em conta ao maior desenvolvimento dos frutos/sementes, início da maturação e elevada dispersão de sementes de *O. porosa*, pode-se afirmar que o período de fevereiro a março mostra-se o mais adequado para a coleta de unidades de dispersão em qualidade e quantidade, tal como observaram Carvalho (1994 e 1994a), Lorenzi (2002) e Rêgo, Lavoranti e Neto (2006a).

Entretanto, durante a frutificação observada de janeiro a março, verificou-se que os frutos/sementes dispersos apresentavam-se em diferentes estágios de desenvolvimento e de maturação (FIGURA 8), corroborando as observações de Rêgo, Lavoranti e Neto (2006a) que salientam que as fases de frutos/sementes novos e

verdes são variáveis entre árvores e anos de observação à ausência de sincronia entre as fases reprodutivas da imbuia, resultando na ocorrência simultânea de diferentes fases fenológicas.

A grande quantidade de frutos/sementes dispersos em um curto período de tempo (março) pode refletir uma estratégia antipredatória da imbuia, que ocorre em algumas espécies e definida por vários autores como “masting” (JANZEN, 1971; SILVERTOWN, 1980; KELLY, 1994; PIOVESAN; ADAMS, 2005; LI; ZHANG, 2007) e que pode se apoiar na hipótese de satisfação do predador de Silvertown (1980). Para Janzen (1971) a produção de frutos/sementes concentrada em curto período aumenta a sua probabilidade de sobrevivência e escape a predadores.

De um modo geral o “masting” é um fenômeno grupal que ocorre quando as plantas dentro de uma população sincronizam sua atividade reprodutiva no tempo e no tamanho da safra. Este fenômeno descreve tanto a abundância como a escassez da produção de frutos/sementes (KELLY, 1994). O “masting” rigoroso só ocorre em espécies que apenas se reproduzem uma vez durante sua vida. O “masting” acontece em um ano em relação a essa espécie e região particulares.

Nos levantamentos seguintes, realizados entre 02/abr e 25/jun, observou-se uma grande redução na quantidade de frutos/sementes coletados em relação ao pico de frutificação (05/mar). Este fato foi interpretado como a indicação do término da frutificação, que se confirmou na coleta de 30 de julho, quando nenhum fruto/semente foi encontrado nas unidades amostrais (FIGURA 10). Na região de Colombo, PR, Rêgo, Lavoranti e Neto (2006a) observaram a redução da frutificação a partir de maio, início do período de menor pluviosidade.

Entretanto, neste estudo e na área em questão, a dispersão e queda de frutos/sementes de *O. porosa* foi registrada entre meados de janeiro e inícios de abril, indicando que este foi o período ideal para a coleta de frutos/sementes no chão, visando a obtenção de quantidades suficientes para um programa de produção de mudas. Este aspecto é salientado por Hirano (2004) e Carvalho (1978), embora estes tenham definido o mês de março com sendo o limite da dispersão de frutos/sementes de imbuia.

5.3 INSETOS ASSOCIADOS À FRUTOS/SEMENTES DE *Ocotea porosa*

Durante as avaliações realizadas em laboratório, vários insetos emergiram do interior dos frutos/sementes. Parte dos insetos que emergiram foram montados, etiquetados e enviados ao Museu de Entomologia da UFPR para identificação. De acordo com o Prof. Dr. Germano Rosado-Neto que analisou os exemplares, a amostra era constituída por duas espécies do gênero *Heilipus* (Coleoptera: Curculionidae), que foram denominadas como *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2. (FIGURA 11).

Embora caracteristicamente próximas, nenhuma pertence a espécie *Heilipus parvulus*, que já havia citada por vários autores (LIMA, 1953; VERNALHA, 1953 citado por CARVALHO, 1978) como uma espécie associada a danos em frutos/sementes de *O. porosa*. O fato de não ter sido confirmada a ocorrência de *H. parvulus* relatada pelos autores citados pode ser um indício da existência de outros insetos do gênero *Heilipus* associados aos frutos/sementes de imbuia ou ainda que possa ter havido um erro de identificação em relação a espécie relatada por estes.

Os insetos isolados estavam em diferentes estágios de desenvolvimento, desde formas imaturas (larvas) (FIGURA 13) a insetos adultos (FIGURA 12) e foram encontrados em frutos/sementes de *O. porosa*. As formas imaturas de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., foram isoladas principalmente por dissecação dos frutos/sementes, enquanto, os insetos adultos foram obtidos por emergência nos recipientes onde os frutos/sementes foram armazenados.

Os insetos adultos de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., eram besouros pequenos e alongados com coloração de fundo acastanhada e listras claras distribuídas no dorso com aparência sinuosa (zigue zague) e manchas negras isoladas distribuídas em todo o corpo e observadas até nas patas (FIGURA 11A e 11B). O corpo apresentava uma leve pilosidade e no rosto evidenciava-se uma protuberância, característica nos insetos da família Curculionidae. No meio da protuberância observava-se um par de antenas filiformes e alargadas na extremidade (FIGURA 11A e 11D).

Entre os hábitos dos adultos, constatou-se a paralisação (simulando morte), que estes insetos manifestavam quando tocados, confirmando os relatos de Lourenção, Rosseto e Soares (1984), porém estes foram relatados para a espécie *Heilipus catagraphus*, isolados de frutos de abacateiro.

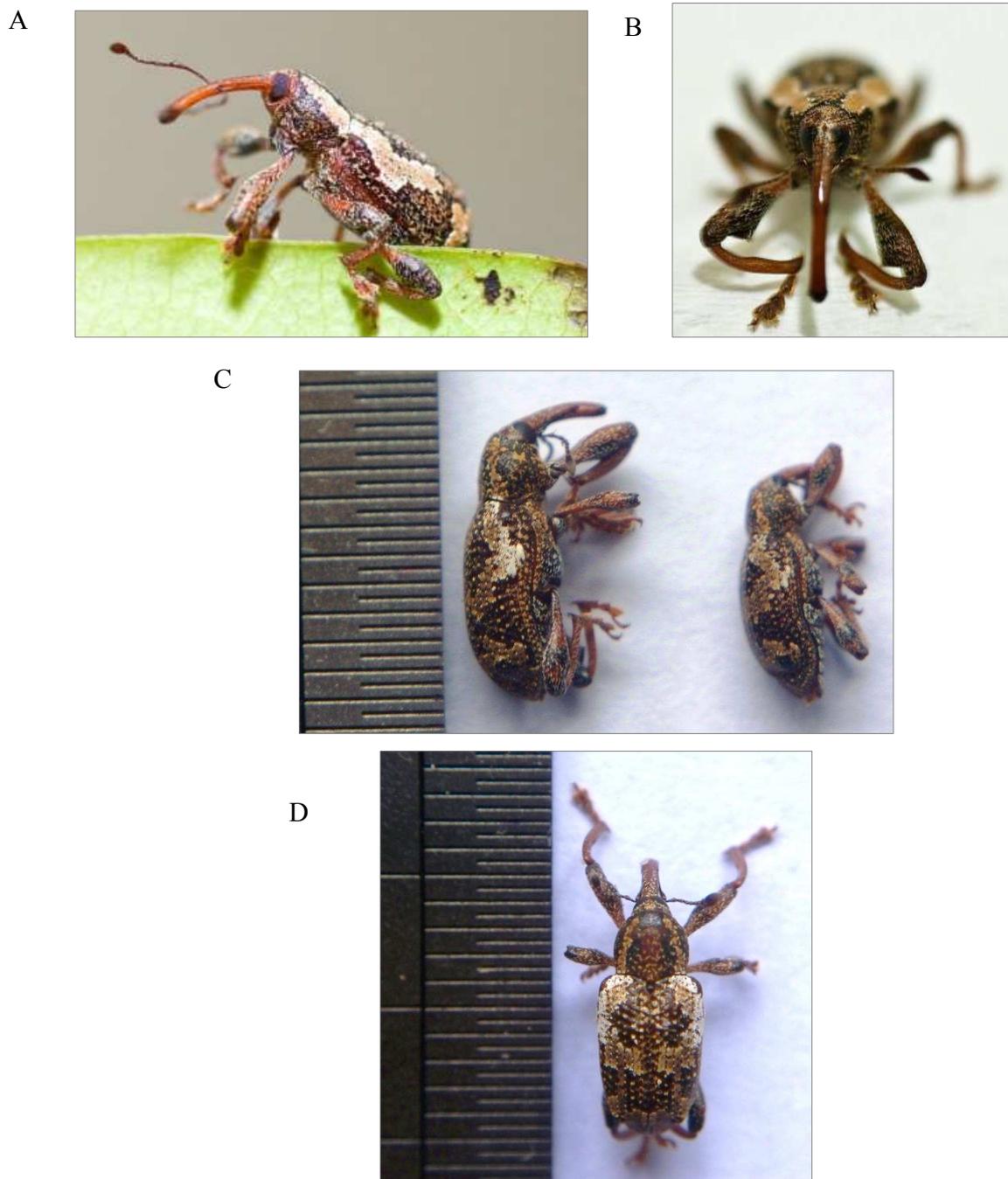


FIGURA 11 - *Heilipus* sp1. E *Heilipus* sp2., BOHEMAN, 1843 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE).
FOTOS: DARTAGNAM BAGGIO EMERCIANO FILHO (2009)

A



B



FIGURA 12 - ESTÁGIO LARVAL DE *Heilipus* sp1. E *Heilipus* sp2., BOHEMAN, 1843 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) ENCONTRADAS EM FRUTOS/SEMENTES DE *O. porosa*.
FOTOS: O Autor (2009)

As larvas isoladas dos frutos/sementes de imbuia eram do tipo curculioniforme¹³ (FIGURA 13B), passando a aparentar o tipo eruciforme em estágios mais avançados, quando a cabeça manifestava uma coloração castanha evidente (FIGURA 13A). As larvas foram observadas desenvolvendo-se no interior dos frutos/sementes de *O. porosa*, consumindo o seu conteúdo.

Nos frutos/sementes infestados com insetos (larvas ou adultos) foi observado apenas um exemplar do inseto para cada fruto/semente, este padrão também foi observado para Vanin & Gaiger (2005), porém para a espécie *Heilipus odoratus* em sementes de *Aniba rosaedora* (Laurácea). Porém, este relato é divergente da constatação de Lourenção *et al.* (1984), que observou que uma única larva de *Heilipus catagraphus* danificava vários frutos/sementes de abacate (*Persea americana*).

No início do desenvolvimento as larvas formavam galerias, consumindo todo o fruto/semente no final do desenvolvimento (FIGURA 13A, 14D e 15D), este comportamento larval também foi observado por Vernalha (1957) citado por Carvalho (1978), porém foi atribuído a espécie *H. parvulus*.

As dificuldades encontradas neste trabalho para a o isolamento dos insetos e determinação da biologia e ecologia das espécies *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., parecem ser comuns a outras espécies do gênero *Heilipus*. Lourenção *et al.* (1984), também relataram dificuldades para a observação, obtenção e determinação da biologia de *Heilipus catagraphus*.

5.4 AVALIAÇÃO DOS DANOS CAUSADOS POR *Heilipus* sp1. E *Heilipus* sp2., EM FRUTOS/SEMENTES DE *Ocotea porosa*

Os principais danos e indícios de predação de besouros em frutos/sementes de imbuia foram observados na fase larval, sendo caracterizados pela presença de orifícios (FIGURA 14), galerias (FIGURA 15B e 15C), resíduos (FIGURA 13B) e a murcha e abscisão de frutos/sementes mais jovens.

¹³ Larva ápoda, recurvada, com cabeça quitinizada e diferenciada, esbranquiçada, típica da família Curculionidae, mas aparece em outros insetos, principalmente coleópteros.

A



B



FIGURA 13 - A) FRUTO/SEMENTE DE *O. porosa* OCAS DEVIDO AO CONSUMO DE SEU INTERIOR POR LARVAS DE *Heilipus* sp1. E *Heilipus* sp2., B) ORIFÍCIO DE EMERGÊNCIA DE INSETOS ADULTOS (RIO NEGRO, PR/2009).

FOTOS: NILTON J. SOUSA (2008) e O autor (2009)

Observou-se que as larvas de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., danificavam os cotilédones, em certos casos consumindo-os na totalidade (FIGURA 13A e 15D). Observações semelhantes foram relatadas por Vernalha (1953, citado por CARVALHO, 1994 e 1978), segundo as quais as larvas alimentavam-se de partes dos frutos/sementes de *O. porosa*, fazendo galerias ou até deixando-as ocas, porém conforme comentado esse autor referia este dano a espécie *H. parvulus*.

A remoção do conteúdo do fruto/semente compromete a capacidade germinativa das sementes e afeta a regeneração da imbuia, tal como Calvacanti e Resende (2004) observaram em semente de imbuzeiro, cujo ataque de *Amblycerus díspar* destruía o embrião da semente prejudicando a sua germinação.

A presença de orifícios nos frutos/sementes de *O. porosa*, foi o sinal de infestação mais frequente e de mais fácil reconhecimento (FIGURA 14), corroborando com os relatos de Vanin & Gaiger (2005) e Lima (1956), que referem que a presença de orifícios constitui um dos principais danos e conseqüentemente uma forte evidência da presença de insetos do gênero *Heilipus* em frutos/sementes de imbuia e de *Heilipus odorantus* em pau-rosa. A ocorrência de orifícios em frutos/sementes é referida por estes autores como um sinal de relevante importância na avaliação da ocorrência de predação.

Os orifícios podem indicar o ponto de postura de ovos (FIGURA 14A) ou de exclusão de metabólitos do inseto (FIGURA 14C) durante seu desenvolvimento no interior do fruto/semente ou ainda o local de eclosão do inseto para fase de vida livre (FIGURA 13B). Em pau-rosa, Vanin e Gaiger (2005) observaram que a postura de ovos por *H. odorantus* era feita em orifícios 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.

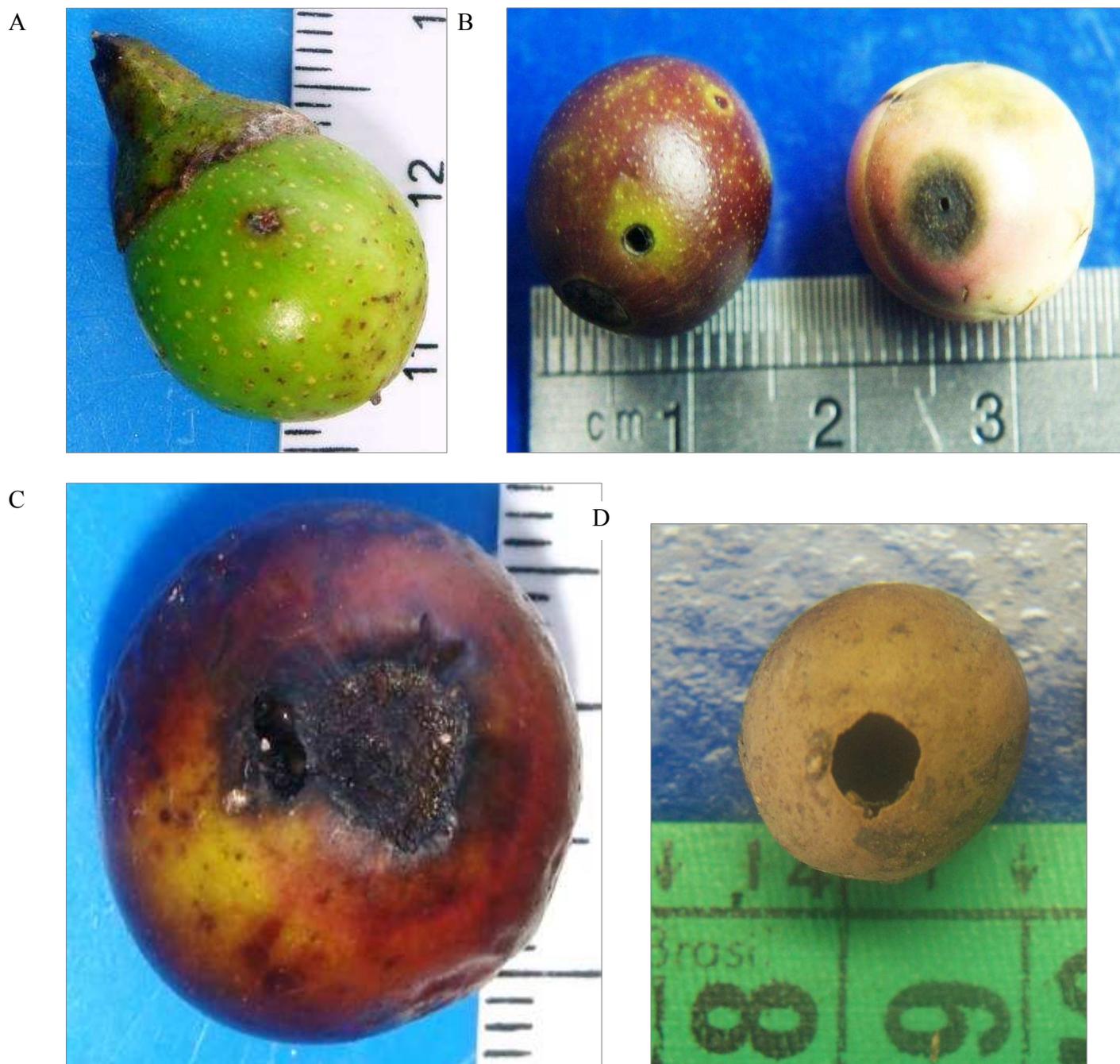


FIGURA 14 - ORIFÍCIOS CAUSADOS POR *Heilipus* sp1. E *Heilipus* sp2. (A-D), OBSERVADOS EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO DE FRUTOS/SEMENTES DE *O. porosa* (RIO NEGRO, PR/2009).

FOTOS: NILTON J. SOUSA (2009)

A ocorrência de danos em *O. porosa* foi observada desde os frutos/sementes jovens (ou verdes) até os maduros (FIGURA 14), indicando que a infestação pode ocorrer em qualquer fase do desenvolvimento dos frutos/ sementes, o que corrobora com referências de Vanin e Gaiger (2005) que em sementes de pau-rosa observaram este padrão para a infestação por *Heilipus odorantus*.

As sementes murchas resultantes da abscisão dos frutos/sementes de *O. porosa*, apresentavam frequentemente alguns sinais caracterizados por incisões no pedúnculo, possivelmente causadas pelos adultos de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., quando da postura dos ovos. Estas observações são coincidentes com os relatos de Highland (1964)¹⁴; Sallabanks, Courtney (1992 citando McGlasson, 1970¹⁵), que observam que a abscisão de frutos ou até uma leve mudança na sua coloração (em volta do orifício criado pelo inseto) constituem sinais evidentes de sua infestação por insetos.

Durante a dissecação dos frutos/sementes de *O. porosa*, os danos mais evidentes foram as galerias provocadas pelas larvas (FIGURA 15B, 15C), que eram ausentes nas frutos/sementes sem a presença do inseto (FIGURA 15A). Na individualização em recipientes evidenciaram-se os orifícios de emergência de adultos (FIGURA 14D), a presença de resíduos metabólicos (FIGURA 13B) e a remoção do conteúdo da semente (FIGURA 15D).

Como resultado da avaliação da ocorrência de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., e dos seus danos em *O. porosa*, verificou-se que entre 19% (n=350) a 45% (n=295) dos frutos/sementes da coleta C2 observadas (dissecação e individualização) apresentaram algum dos sinais de infestação anteriormente citados

¹⁴ HIGHLAND, H.A. Life history of *Asphondylia ilicicola* (Diptera: Cecidomyiidae), a pest of American holly. **Journal of Economic Entomology**. v.57, p.81-83. 1964.

¹⁵ MCGLASSON, W.B.The ethylene factor. HULME, A.C (Ed.) In: The biochemistry of fruits and their products. v.1, p.475-519. Academic Press. New York. 1970.



FIGURA 15 – DANOS PROVOCADOS POR LARVAS DE *Heilipus* sp1. E *Heilipus* sp2. EM FRUTOS/SEMENTES DE *O. porosa* EM DIFERENTES FASES DE DESENVOLVIMENTO. A) FRUTO/SEMENTE SEM VESTÍGIOS DE PREDACÃO. B) E C) FRUTOS/SEMENTES VERDES COM PRESENÇA DE DANOS E LARVAS. D) FRUTO SECO ONDE A SEMENTE FOI TOTALMENTE PREDADA PELA LARVA. (RIO NEGRO – PR, 2009).

FOTOS: NILTON J. SOUSA (2009)

5.4.1 Avaliação da predação pós-dispersão de frutos/sementes (C1 e C2)

5.4.1.1 Predação de frutos/sementes coletadas nas unidades amostrais C1

5.4.1.1.1 Avaliação de danos em frutos/sementes (da C1) dissecados

A dissecação revelou que 19,55% dos frutos frutos/sementes de *O. porosa* observados (n=450) apresentam algum sinal de predação. Na avaliação minuciosa de frutos/sementes com indícios de infestação constatou-se que 7,33% tinham no seu interior o inseto causador dos danos, enquanto 12,22% apresentavam apenas evidências de predação na forma de galerias e orifícios (FIGURA 16).

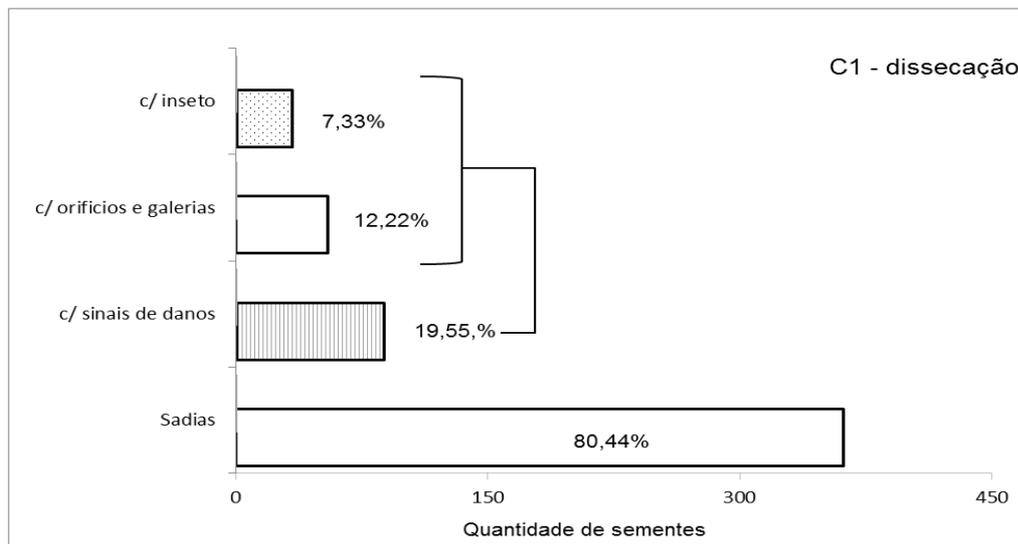


FIGURA 16 - TAXA DE INFESTAÇÃO DE *Heilipus* sp1. E *Heilipus* sp2., *O. porosa* OBTIDA PELA DISSECAÇÃO DE FRUTOS/SEMENTES (N=450) DAS UNIDADES AMOSTRAIS C1 (RIO NEGRO, PR/2009).

FONTE: O autor (2010)

A baixa taxa de sinais de danos e ausência de insetos observada no início da produção de frutos/sementes de imbuia (19/jan e 03/fev) (FIGURA 17) pode dever-se ao fato de neste período estes serem ainda verdes, diminutos. Pode ser que nesta fase a infestação encontrava-se no estágio inicial, por conta da sincronização entre a frutificação, o predador e a infestação, resultando na dificuldade em reconhecer a presença do inseto e/ou os sinais de sua ação.

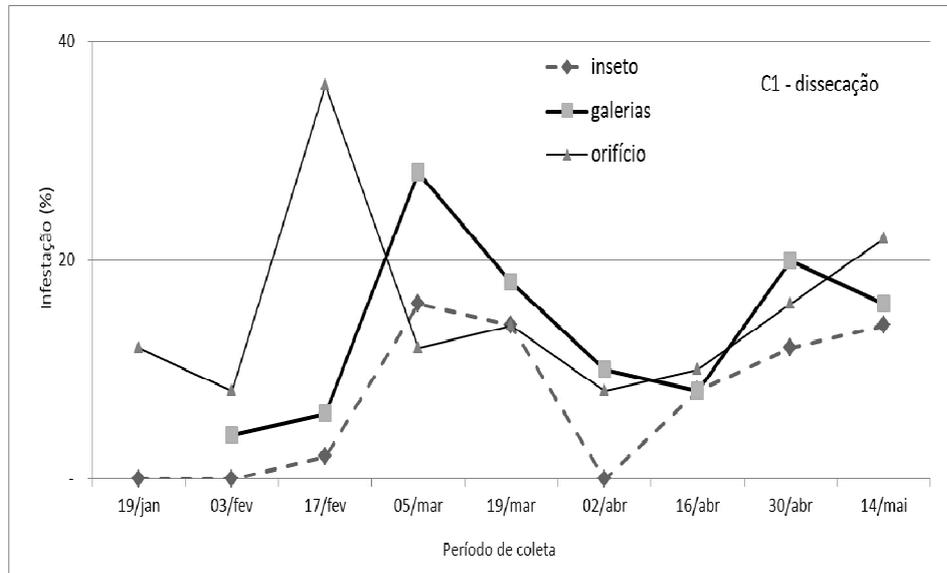


FIGURA 17 - OCORRÊNCIA DE *Heilipus* sp1. E *Heilipus* sp2., E DE DANOS PROVOCADOS POR ESTES INSETOS EM FRUTOS/SEMENTES *O. porosa* DISSECADOS, OBTIDOS NAS UNIDADES AMOSTRAIS C1 (RIO NEGRO, PR/2009).

FONTE: O autor (2010)

Na Figura 17, foi possível observar que ao longo da frutificação de *O. porosa*, a infestação de frutos/sementes teve comportamento variado, com dois cenários de aumento. O primeiro registrado entre fevereiro e março, que coincide com o pico de frutificação (19/mar). O segundo aumento de infestação foi observado entre 16/abr e 14/mai após uma redução de infestação (02/abr) e ausência total de frutificação depois de 14/mai.

Quanto aos sinais de infestação, os orifícios e as galerias foram observados em frutos/sementes obtidas durante todo evento de frutificação, sendo os valores mais elevados observados respectivamente nas coletas de 17/fev e de 05/mar.

A infestação foi observada tanto nos frutos/sementes jovens e verdes (FIGURA 13A) como nos maduros (FIGURA 14B e 14C), sendo mais intensa com a maturação dos frutos em fevereiro (FIGURA17). De um modo geral, a ocorrência dos sinais de infestação e a ocorrência de adultos de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., acompanhou o padrão da frutificação, ou seja, foi maior com aumento da frutificação, tendo as mais altas taxas de infestação sido observadas no mês de março (dias 5 e 19), período em

que se registrou o pico de frutificação (FIGURA 10), mostrando que a ação predatória do inseto esta sincronizada a frutificação da espécie, como observou Silvertown (1980).

A diminuição da quantidade de larvas de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., em frutos/sementes observada na coleta em 02/abr, pode dever-se à disponibilidade de maior quantidade de sementes observada nas avaliações anteriores e como refere Silvertown (1980) causa a saciação dos predadores como consequência do “masting”.

A avaliação da infestação dos frutos/sementes permitiu observar que a ocorrência de sinais de infestação (orifícios e galerias e a murcha dos frutos) foi em geral mais elevada que a presença de insetos predadores.

5.4.1.2 Avaliação de danos em frutos/sementes individualizados em recipientes (C1)

A produção de resíduos foi um dos indicadores da ação predatória de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., sobre os frutos/sementes (n=419) individualmente acondicionadas em recipientes (FIGURA 13B).

Os sinais de predação foram mais frequentes que a ocorrência ou emergência de insetos *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., nos frutos/sementes individualizados. Lourenção *et al.* (1984) constataram comportamento similar na infestação de *H. catagraphus* (Curculionidae) sobre abacateiro (*P. americana*), no qual o número de adultos observados era bastante reduzido em relação à quantidade de frutos atacados.

Em alguns recipientes, como também no campo, observou-se a colonização dos frutos/sementes por fungos, o que de certa forma pode ter limitado a emergência de adultos nos frutos/sementes (individualizados).

Nos recipientes, 23,15% dos frutos/sementes (n=419) coletadas no chão (C1) apresentaram indícios de infestação de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., destes 11,22% continham evidências de predação (resíduos) e em 8,35% foi isolado o inseto (FIGURA 18).

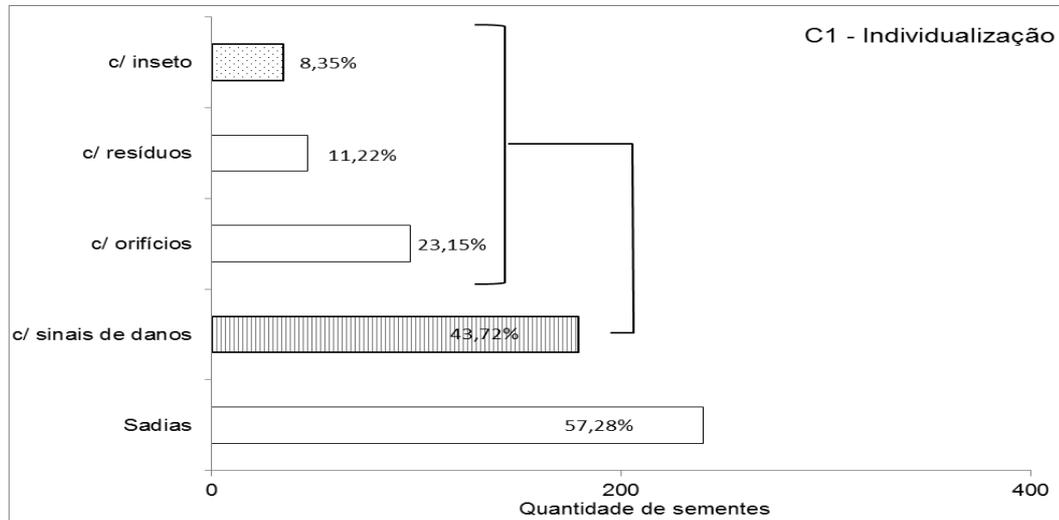


FIGURA 18 - TAXA DE INFESTAÇÃO DE *Heilipus* sp1. E *Heilipus* sp2., EM FRUTOS/SEMENTES DE *O. porosa*, OBTIDA PELA INDIVIDUALIZAÇÃO EM RECIPIENTES DE FRUTOS/SEMENTES (N=419) DAS UNIDADES AMOSTRAIS C1 (RIO NEGRO, PR/2009).

FONTE: O autor (2010)

A Figura 19 mostra que os frutos/sementes coletados no chão tiveram a emergência de adultos de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., ocorrendo até o período do pico de frutificação (03/mar) com taxas mais altas observadas entre os meses de fevereiro (Ti=24%) e março (Ti=22%), sendo que a última coincidiu com o pico da frutificação.

Os frutos/sementes da coleta C1, individualizados em recipientes, apresentam uma tendência de redução da emergência de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., com a frutificação (FIGURA 19), contrariamente ao observado quando os frutos/sementes da mesma forma de coleta (C1) foram dissecadas (FIGURA 17 item 5.4.1.1.1).

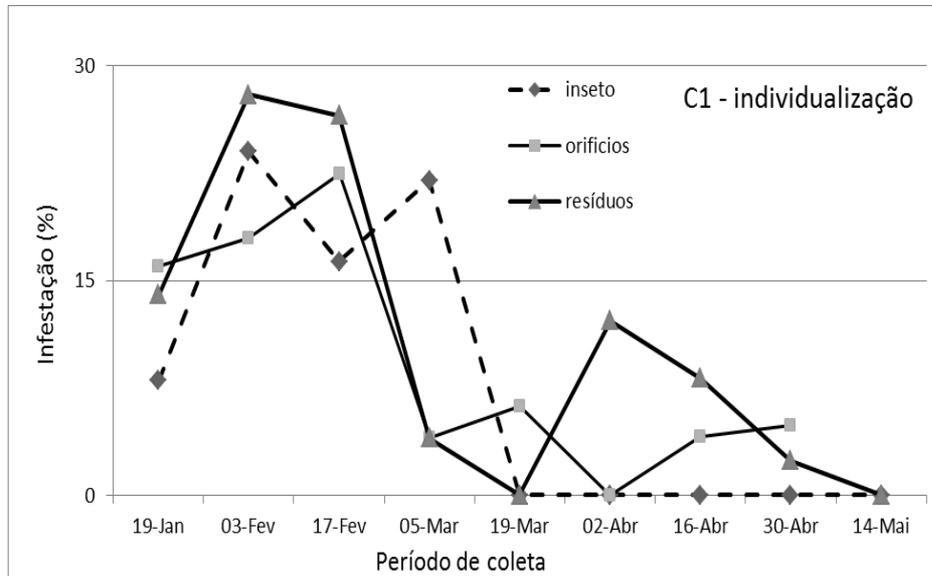


FIGURA 19 - OCORRÊNCIA DE DANOS DE *Heilipus* sp1. E *Heilipus* sp2., EM FRUTOS/SEMENTES *O. porosa* INDIVIDUALIZADOS EM RECIPIENTES, OBTIDOS NAS UNIDADES AMOSTRAIS C1 (RIO NEGRO, PR/2009).

FONTE: O autor (2010)

Os frutos/sementes coletados em 02 de abril mostraram grande redução nos sinais de infestação, bem como, redução na emergência de adultos de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2. Este aspecto confirma a teoria de saciação do predador (Silvertown, 1980), em consequência da elevada frutificação registrada nas coletas anteriores quando se disponibilizou grande quantidade de frutos/sementes possivelmente além do que os insetos predadores necessitavam.

No acompanhamento dos frutos/sementes individualizados nos recipientes, foram observados, embora poucos, orifícios nas tampas de alguns recipientes onde o adulto havia emergido (FIGURA 21). A observação deste comportamento é de grande importância para os futuros estudos que envolvam a ecologia e a biologia deste inseto, visto que esta ação pode inviabilizar a utilização de recipientes plásticos.

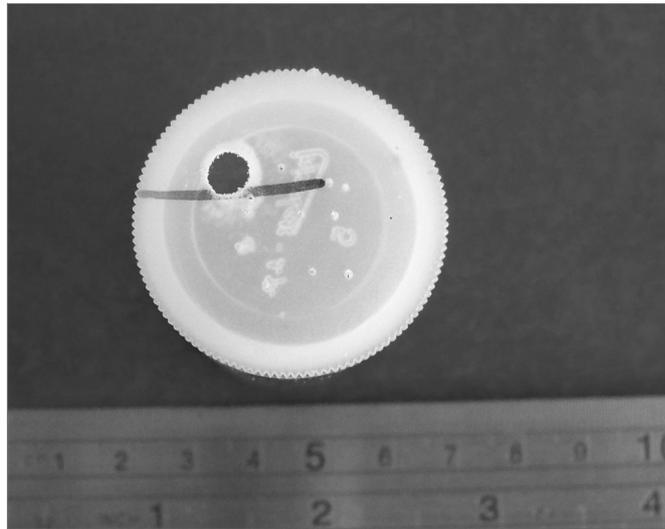


FIGURA 20 - ORIFÍCIO CAUSADO POR ADULTOS DE *Heilipus* sp1. E *Heilipus* sp2., NA TAMPA DE UM RECIPIENTE DE INDIVIDUALIZAÇÃO DE FRUTOS/SEMENTES DE *O. porosa* (RIO NEGRO, PR/2009).

FOTOS: O autor (2009)

Com a emergência de vários adultos de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., em alguns recipientes foram colocadas pequenas partes de galhos e folhas de *O. porosa*, onde verificou-se a ocorrência de alguns danos nas folhas. Este fato levantou a hipótese de que estes danos observados em laboratório, talvez aconteçam nas árvores, ou seja, além das larvas, insetos adultos de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., talvez provoquem danos a outras partes da planta e não apenas a frutos/sementes.

5.4.1.3 Predação de frutos/sementes coletadas nas unidades amostrais C2

5.4.1.3.1 Avaliação de danos em frutos/sementes (da C2) dissecadas

Nos coletores (C2) foram obtidos 2.600 frutos/sementes, destes 350 foram dissecadas para avaliação da infestação por *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2. A dissecação mostrou que 18,86% dos frutos/sementes avaliados tinham sinais de infestação ou predação. Da avaliação deste grupo de frutos/sementes observou-se que 6% continha no seu interior larvas de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2. Constatou-se que a maioria

(81,14%) dos frutos/sementes obtidas nos coletores estavam sadias, ou seja, sem algum sinal visível de ataque dos insetos (FIGURA 21).

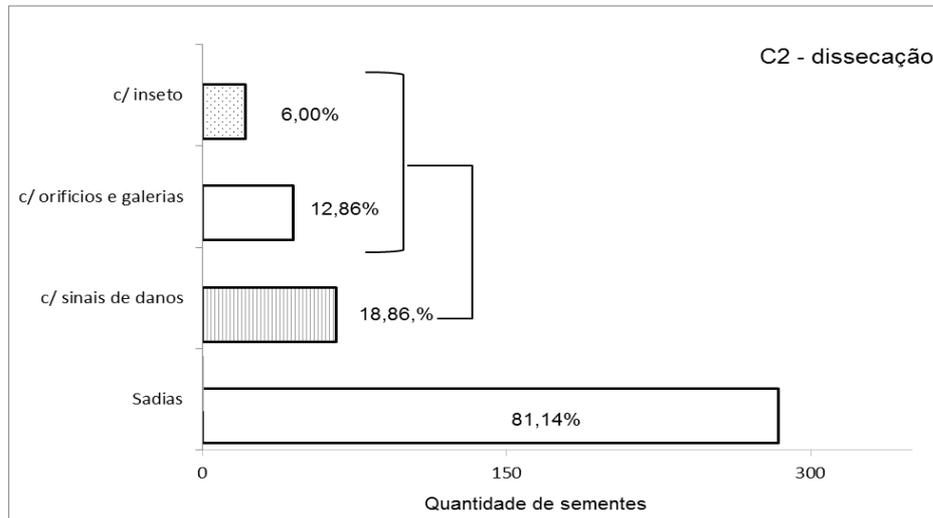


FIGURA 21 - OCORRÊNCIA DE *Heilipus sp1.* E *Heilipus sp2.*, E DE DANOS PROVOCADOS POR ESTES INSETOS EM FRUTOS/SEMENTES *O. porosa* DISSECADOS (N=350), OBTIDOS NAS UNIDADES AMOSTRAIS C2 (RIO NEGRO, PR/2009).

FONTE: O autor (2010)

Considerando a Figura 22, observa-se que embora o levantamento nos coletores (C2) tenha começado (em 17/fev) depois do início dos levantamentos no chão (C1) e na árvore (C3), infestação de frutos/sementes obtidas nestas unidades amostrais, comprova a tendência observada para as coletas C1 que é acompanhar a frutificação, ou seja, a predação de *Heilipus sp1.* e *Heilipus sp2.*, aumenta com o aumento da disponibilidade de frutos/sementes.

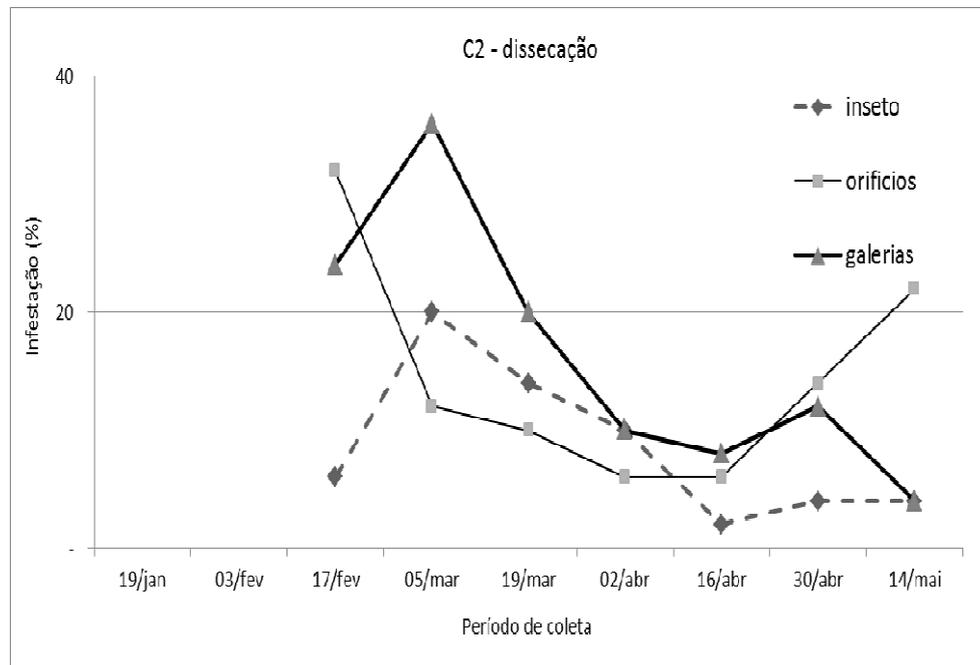


FIGURA 22 – OCORRÊNCIA DE *Heilipus* sp1. E *Heilipus* sp2., E DE DANOS PROVOCADOS POR ESTES INSETOS EM FRUTOS/SEMENTES *O. porosa* DISSECADOS, OBTIDOS NAS UNIDADES AMOSTRAIS C2 (RIO NEGRO, PR/2009).

FONTE: O autor (2010)

Ressalta-se ainda na Figura 22 que, taxas de infestação mais altas foram observadas no pico da frutificação (05/mar), com exceção da variável “orifícios” que foi intensa em frutos/sementes coletados em 17/fev. Esta constatação novamente pode estar relacionada à hipótese de saciação do predador, que relaciona a frutificação e predação dos frutos/sementes, conforme citação de Silvertown (1980).

De modo geral, observa-se na Figura 22, que a presença de insetos nos frutos/sementes foi inferior aos índices de infestação (galerias e orifícios), em especial no período de pico de frutificação, excetuando a presença de orifícios que se apresentou baixa nesta fase da frutificação.

5.4.1.4 Avaliação de danos em frutos/sementes (C2) individualizados em recipientes

A individualização revelou que 45,42% dos frutos/sementes (n=295) estavam infestados, e que em 10,17% destes foram observados insetos adultos, enquanto

19,32% apresentaram resíduos eventualmente resultantes da atividade metabólica do inseto (FIGURA 23).

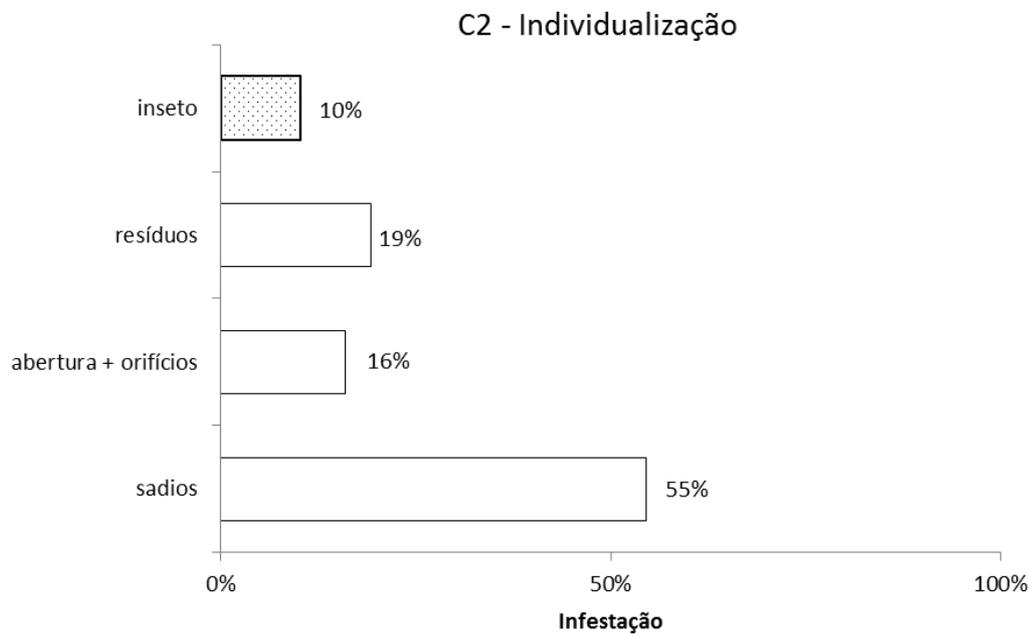


FIGURA 23 - OCORRÊNCIA DE *Heilipus* sp1. E *Heilipus* sp2., E DE DANOS PROVOCADOS POR ESTES INSETOS EM FRUTOS/SEMENTES *O. porosa*, INDIVIDUALIZADOS EM RECIPIENTES, OBTIDOS NAS UNIDADES AMOSTRAIS C2 (RIO NEGRO, PR/2009).

FONTE: O autor (2010)

Na Figura 25, observa-se que a emergência de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., dos frutos/sementes obtidos na coleta do tipo C2 também se concentrou no pico da frutificação (05/mar), onde 50% dos frutos/sementes individualizados continham insetos em seu interior. Nas coletas seguintes em comparação ao registrado na coleta de 05/mar, observou-se uma grande redução, registrando-se 2% (02/abr) e 3% (30/abr) de frutos/sementes infestadas até a total ausência nas coletas restantes.

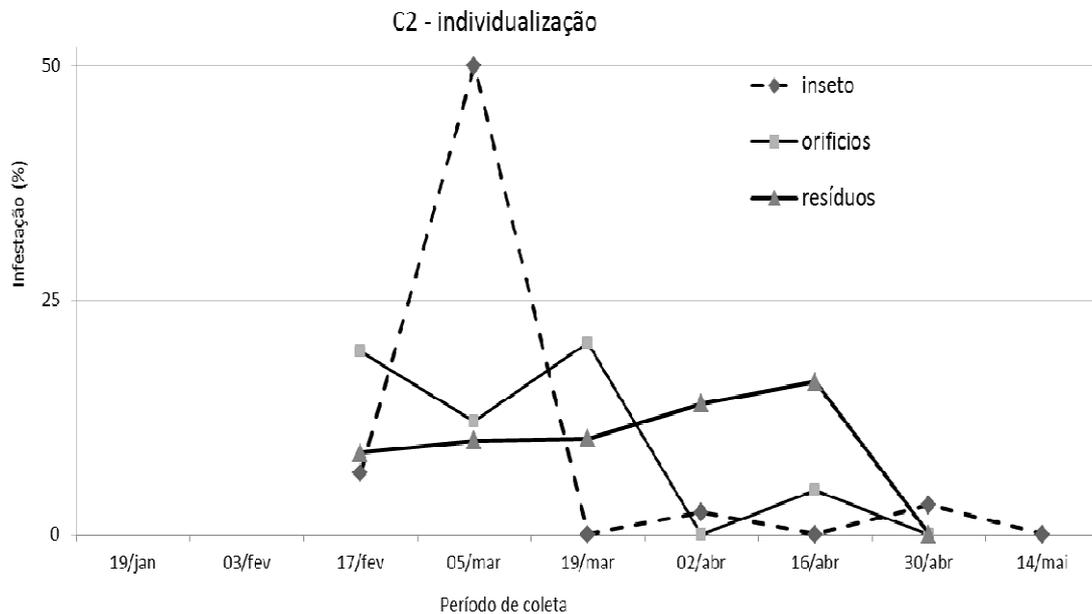


FIGURA 24 - OCORRÊNCIA DE *Heilipus* sp1. E *Heilipus* sp2., E DE DANOS PROVOCADOS POR ESTES INSETOS EM FRUTOS/SEMENTES *O. porosa*, INDIVIDUALIZADOS EM RECIPIENTES, OBTIDOS NAS UNIDADES AMOSTRAIS C2 (RIO NEGRO, PR/2009).

Fonte: O autor (2010)

A presença de orifícios foi observada nos frutos/sementes durante o pico de frutificação, com valores de 19,6% (17/02/08), 10% (05/03/08) e 20,4% (19/03/08). Nas coletas seguintes, a ocorrência deste vestígio sofreu redução com 4,7% em 16/04/08. No coletor (C2) observou-se que a ocorrência de insetos, foi mais alta (50%) no pico da frutificação (05/03/08), enquanto a presença de orifícios no mesmo período apresentou um valor de 10%.

A ocorrência de resíduos da atividade metabólica de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., em frutos/sementes individualizados ocorreu de forma uniforme em todas as coletas das unidades amostrais C2 (FIGURA 24).

Tal como observado na avaliação dos frutos/sementes dissecados obtidos na coleta de forma C1, a ocorrência de sinais da presença dos insetos foi maior do que a ocorrência de insetos adultos, fato que indica que a avaliação de danos por sinais pode superestimar a infestação dos frutos/sementes em recipientes.

5.4.2 Avaliação da predação pré-dispersão de frutos/sementes (C3)

5.4.2.1 Predação de frutos/sementes coletadas nas unidades amostrais C3

5.4.2.1.1 Avaliação de danos em frutos/sementes individualizadas em recipientes (C3)

A dificuldade encontrada para a coleta de frutos/sementes diretamente das árvores (unidades amostrais C3), resultou na obtenção de menor quantidade de frutos/sementes (n=317) que foram destinados apenas à avaliação da emergência de insetos. A baixa quantidade de frutos/sementes nesta forma de coleta confirma os relatos de Carvalho (1978) sobre a dificuldade e o perigo de coleta de frutos nas árvores.

Antes da individualização dos frutos/sementes, fez-se uma pré-inspeção, onde foi observado que indícios da ação danosa do inseto manifestavam-se pela presença de orifícios e cicatrizes nos frutos/sementes e incisões no pedúnculo. Estes indícios também foram constatados por Lourenção *et al.* (1984), que observaram insetos adultos de *H. catagraphus* (Curculionidae) fazendo orifícios na casca e em frutos de abacateiro (*Picea americana*) para deposição de seus ovos.

Observa-se na figura 25, que 35% dos frutos/sementes apresentaram infestação e em apenas 3% destes obtiveram-se insetos adultos.

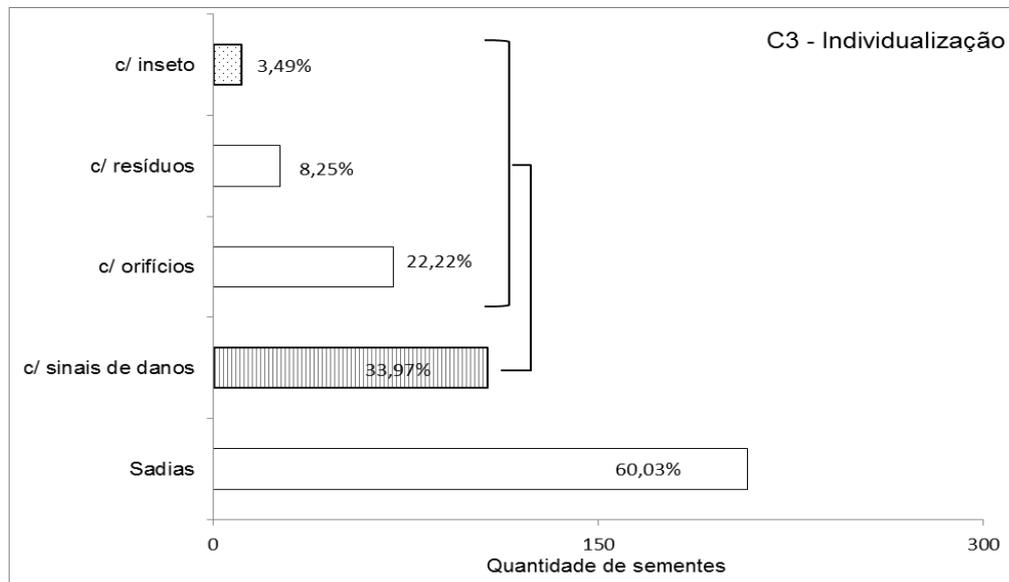


FIGURA 25 - OCORRÊNCIA DE *Heilipus* sp1. E *Heilipus* sp2., E DE DANOS PROVOCADOS POR ESTES INSETOS EM FRUTOS/SEMENTES *O. porosa*, INDIVIDUALIZADOS EM RECIPIENTES, OBTIDOS NAS UNIDADES AMOSTRAIS C3 (RIO NEGRO, PR/2009).

FONTE: O autor (2010)

A emergência de insetos nos frutos/sementes coletados nas árvores, também seguiu o padrão de frutificação constatado na avaliação dos frutos/sementes das coletas C1 e C2, tendo a mais elevada taxa de infestação que foi de 21%, sido registrada no pico da frutificação (05/mar). Nas coletas, de 19/mar a 14/mai a ocorrência de insetos tornou-se ausente (FIGURA 26).

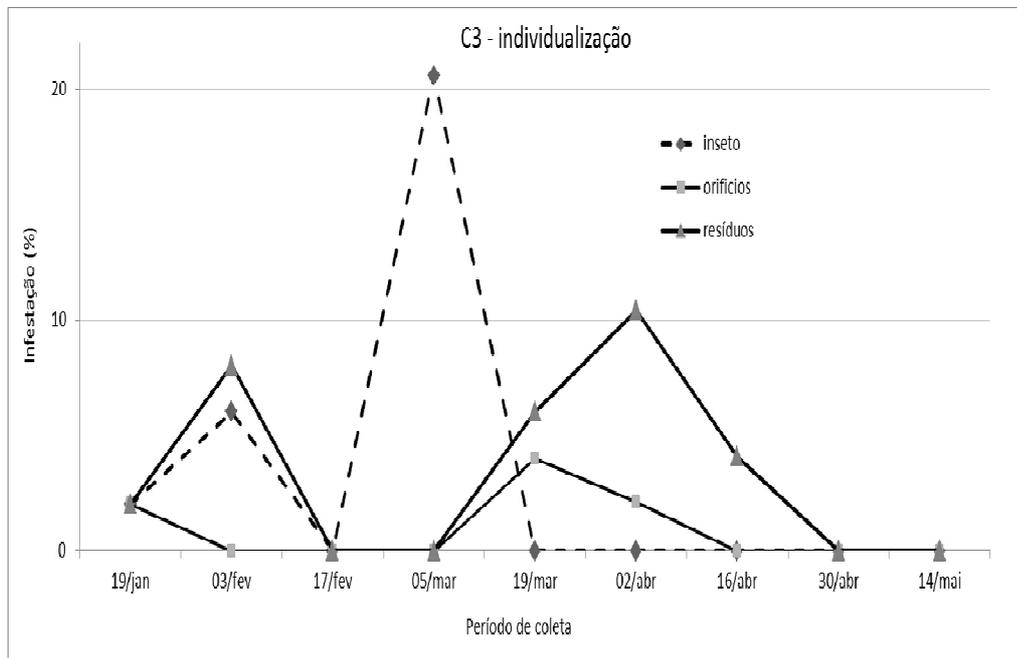


FIGURA 26 - OCORRÊNCIA DE *Heilipus* sp1. E *Heilipus* sp2., E DE DANOS PROVOCADOS POR ESTES INSETOS EM FRUTOS/SEMENTES *O. porosa*, INDIVIDUALIZADOS EM RECIPIENTES, OBTIDOS NAS UNIDADES AMOSTRAIS C3 (RIO NEGRO, PR/2009).

Fonte: O autor (2010)

A avaliação das coletas nas árvores revelou que na individualização de frutos/sementes em recipientes os sinais de infestação apresentam-se baixos. Em relação à quantidade de insetos emergidos nos frutos/sementes deste tipo de coleta, ficou mais uma vez ressaltada a dificuldade de reconhecimento dos sinais de infestação devido ao estágio precoce de desenvolvimento tanto dos insetos como dos frutos/sementes atacados.

O estágio imaturo que caracterizou a maioria dos frutos/sementes coletados nas árvores (C3) dificultou a avaliação dos danos, fato que confirma a citação de Janzen (1971) que salienta que a difícil percepção dos danos em frutos/sementes verdes torna a avaliação da predação bastante complexa.

5.5 COMPARAÇÃO DA INFESTAÇÃO DE *Ocotea porosa* A PARTIR DOS DIFERENTES MÉTODOS DE COLETA (C1, C2 E C3) DE FRUTOS/SEMENTES

Nas unidades amostrais instaladas (C1, C2 e C3), a infestação de frutos/sementes de imbuia por *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., apresentou os seguintes índices de infestação: a) em frutos/sementes dissecados foi de 19,55% para C1 e 18,86% para C2; b) para os frutos/sementes individualizados os índices de infestação foram de 43% para C1, 45% para C2 e 34% para C3 (TABELA 1).

TABELA 1 - TAXAS DE PREDACÃO DE FRUTOS/SEMENTES DE *O. porosa* POR CADA TIPO DE COLETOR

Tipo de coleta	Sementes coletadas	Média±DP	Sementes avaliadas	Porcentagem de sementes		
				Sadias	Com danos	Com insetos
Chão (C1)	6170	61,7±6,4	450 ⁽¹⁾	80,44	19,55	7,33
			419 ⁽²⁾	57,28	43,72	8,35
Coletor (C2)	2592	29,5±4,8	350 ⁽¹⁾	81,14	18,86	6,00
			295 ⁽²⁾	54,58	45,42	10,17
Árvore (C3)	317	n/a	315 ⁽²⁾	66,03	33,97	3,49

DP – desvio padrão; n/a – não aplicado devido a insuficiência de sementes (1) - Dissecação; (2) – Individualização em recipientes.

FONTE: O autor (2010)

Em relação à emergência de insetos adultos *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., a partir de frutos/sementes de imbuia constatou-se os seguintes percentuais: i) 7,33% para C1, 6% para C2 e nas avaliações por dissecação de frutos/sementes; ii) 8,35% para C1, 10,17% para C2, 3,49% para C3 por individualização de frutos/sementes (TABELA 1).

Entre as formas de avaliação dos danos a individualização em recipientes, reportou a maior taxa de infestação de frutos/sementes e constatou-se uma maior ocorrência de indícios de sinais de infestação (45,42%) e emergência de insetos (10,17%) (TABELA 1).

Embora o percentual de frutos/sementes com sinais de infestação tenha sido acentuado (TABELA 1), a emergência de insetos adultos foi pequena para todos os tipos de coletas realizados (C1, C2 e C3).

Este fato pode indicar que o percentual de indivíduos de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., que completam o ciclo e chegam à vida adulta seja pequeno, ou que as condições de acondicionamento em laboratório (para o caso de frutos/sementes em recipientes) prejudica o desenvolvimento dos insetos. Para o caso das coletas das unidades C3, a baixa taxa de emergência (3,49%) além das causas anteriores pode acrescentar-se ainda o estágio precoce dos frutos/sementes obtidas nesta forma de coleta.

A avaliação da ocorrência de insetos por dissecação de frutos/sementes registou uma taxa de infestação elevada na coleta C2 (coletor), atingindo 20% de infestação no período de maior frutificação (FIGURA 27).

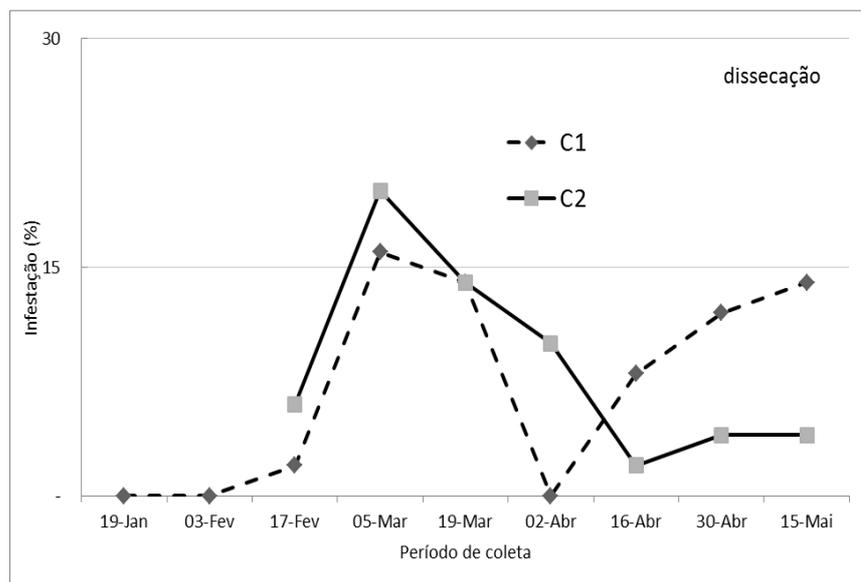


FIGURA 27 - OCORRÊNCIA DE *Heilipus* sp1. E *Heilipus* sp2. EM FRUTOS/SEMENTES DE *O. porosa* DISSECADOS, OBTIDOS NAS UNIDADES AMOSTRAIS C1 E C2 (RIO NEGRO, PR/2009).

FONTE: O autor (2010).

A ocorrência de insetos em frutos/sementes dissecados apresentou um padrão de comum nas formas de coleta (C1 e C2) avaliadas neste estudo (FIGURA 27).

A individualização em recipientes revelou que os frutos/sementes da coleta C2 tiveram maior presença de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., com maior incidência no pico de frutificação (FIGURA 28).

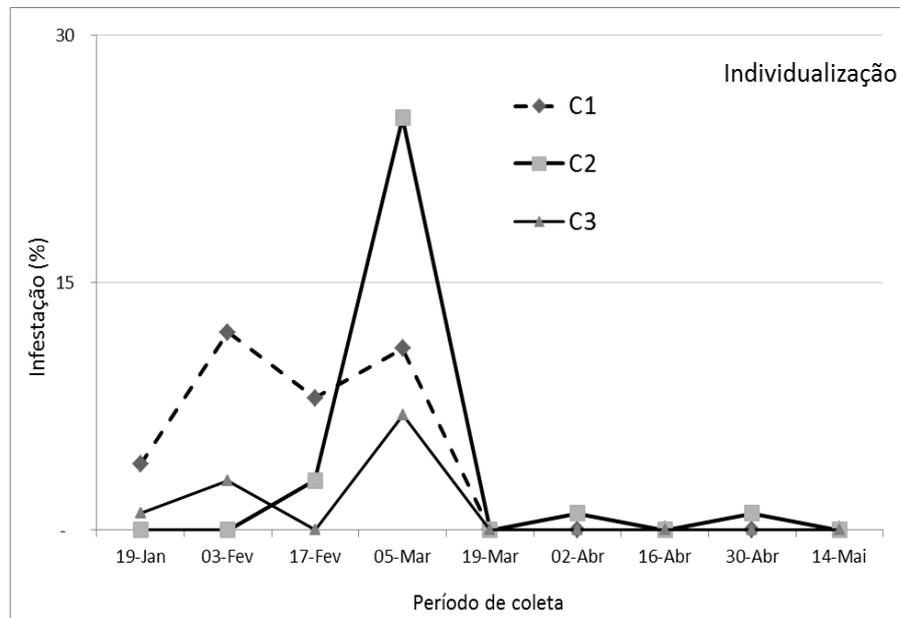


FIGURA 28 - OCORRÊNCIA DE *Heilipus* sp1. E *Heilipus* sp2. EM SEMENTES DE *O. porosa* INDIVIDUALIZADAS EM RECIPEINTES, OBTIDAS NA UNIDADE AMOSTRAL C3 (RIO NEGRO, PR/2009).

FONTE: O autor (2010).

A Figura 28 mostra ainda que a ocorrência *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., em frutos/sementes individualizados ocorreu até ao pico da frutificação e a partir deste período a presença de insetos nos frutos/sementes tornou-se quase ausente.

A predação pós-dispersão de frutos/sementes (C1 e C2) variou temporalmente durante a frutificação, tal como observaram Bartimachi *et al.* (2008) em sementes de angico (*Anadenanthera falcata*) predadas por formigas *Solenopsis (Diplorhoptum) sp.*

As avaliações em frutos/sementes individualizados mostram que a infestação por *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2. teve início logo que se observou à frutificação (FIGURA 28), o que indica que a infestação das sementes pode ocorrer com os frutos ainda na planta.

A tendência de aumento de infestação observada com o aumento da frutificação é explicada por SAKAI (2001), que relata que este tipo de comportamento deve-se à sazonalidade na produção de frutos, promovido pela adaptação e sincronização dos predadores ao ciclo de desenvolvimento de suas presas. O mesmo

autor(*ibidem*) salienta que sazonalidade na produção caracteriza a maioria das plantas, sendo mais evidente nas espécies das regiões temperadas.

Entretanto, a baixa infestação de frutos/sementes da coleta C3 pode dever-se a queda prematura induzida pelo ataque do inseto, visto que foram constatados indícios de infestação em frutos/sementes imaturos coletados nas unidades amostrais C1.

A remoção de frutos/sementes das árvores e o acondicionamento em recipientes pode ter promovido a interrupção do desenvolvimento das larvas de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., no interior da semente.

As avaliações (dissecação e individualização em recipientes) permitiram observar, a partir das unidades amostrais (C1, C2 e C3), que os insetos *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2. predavam entre 20% e 45% dos frutos/sementes de *O. porosa*, embora em apenas 10% destes tenha-se verificado a ocorrência de insetos (TABELA 1).

Estes resultados assemelham-se aos reportados por Carvalho (1978) nos quais 20% a 50% das sementes de um evento de frutificação de *O. porosa* eram predadas, que neste caso era *H. parvulus*. Hirano (2004) que verificou em Santa Catarina, que 40% a 61% frutos de imbuia coletados no chão tinham sofrido predação, neste caso a predação é referentes a várias espécies de insetos.

As avaliações mostram que, embora em diferentes proporções, a imbuia apresenta infestação por *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2. desde a fase inicial de frutificação (com frutos/sementes imaturos) até na altura de dispersão de frutos/sementes, ou seja, a predação ocorre em todo evento de frutificação.

Os níveis de predação/infestação e a capacidade de destruição do embrião da semente da *O. porosa*, mesmo antes da sua dispersão, registrados neste estudo, indicam os besouros *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., juntamente com *H. parvulus* observado por Vernalha (1954, citado por Carvalho, 1978), como agentes que de certa forma contribuem para a deficiente regeneração natural desta essência florestal.

O padrão de infestação ou predação de frutos/sementes indica a existência de uma relação entre as fenofases de *O. porosa* e o ciclo de desenvolvimento de *Heilipus* sp., em especial a postura do ovos pelo adulto e a fase de crescimento larval até a formação do adulto, uma vez que, este ciclo, ocorre todo no interior do fruto/semente.

A aplicação da análise de Cluster (data de coleta) à taxa de infestação de frutos/sementes ao longo da frutificação mostra similaridades entre as diferentes datas e coletas. Similaridades na infestação da imbuia apenas foram observadas em frutos/sementes dissecados das coletas C1 (FIGURA 29) e frutos/sementes individualizadas das coletas C1 e C2 (FIGURA 30A e 30B).

Para a infestação de frutos/sementes dissecadas, a análise de cluster separou as diferentes coletas ao longo da frutificação em dois grupos (FIGURA 29). O primeiro constituído por dois subgrupos, inclui as três coletas iniciais (19/jan, 3/fev e 17/fev), período do início da frutificação ao início de maturação de frutos/sementes, caracterizado por frutos/sementes verdes e pequenos.

O grupo II, com dois subgrupos, abrange as coletas a partir do pico de frutificação (19/mar) até a 30/abr, quando foram obtidos frutos/sementes maduros e de maior tamanho. Neste grupo evidencia-se ainda a coleta de 5/mar (pico da frutificação) isolada das restantes realizadas de 19/mar a 30/abr, mostrando que a infestação neste período pode estar associada a grande disponibilidade de frutos/sementes.

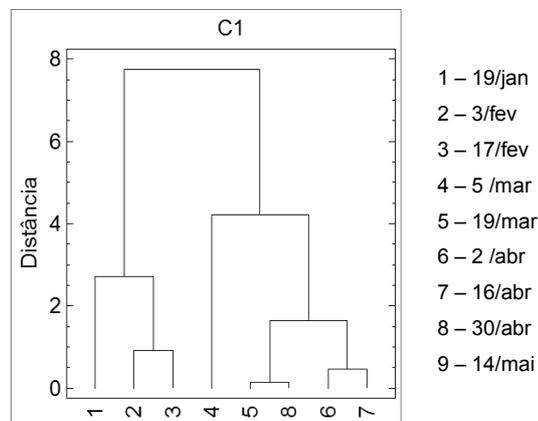


FIGURA 29 – DENDROGRAMA MOSTRANDO SIMILARIDADE NA OCORRÊNCIA DE *Heilipus* sp1. E *Heilipus* sp2., NOS FRUTOS/SEMENTES DE *O. porosa*, AVALIADAS POR DISSECAÇÃO (C1). (RIO NEGRO, PR/2009).

FONTE: O autor (2010)

A análise de cluster demonstrou também haver similaridade na taxa de infestação de frutos/sementes das unidades amostrais C1 avaliadas por dissecação,

sendo distinguidos dois grupos, onde as coletas com frutos/sementes verdes estão no grupo I e o pico de frutificação no grupo II apresentando-se isolados (FIGURA 30).

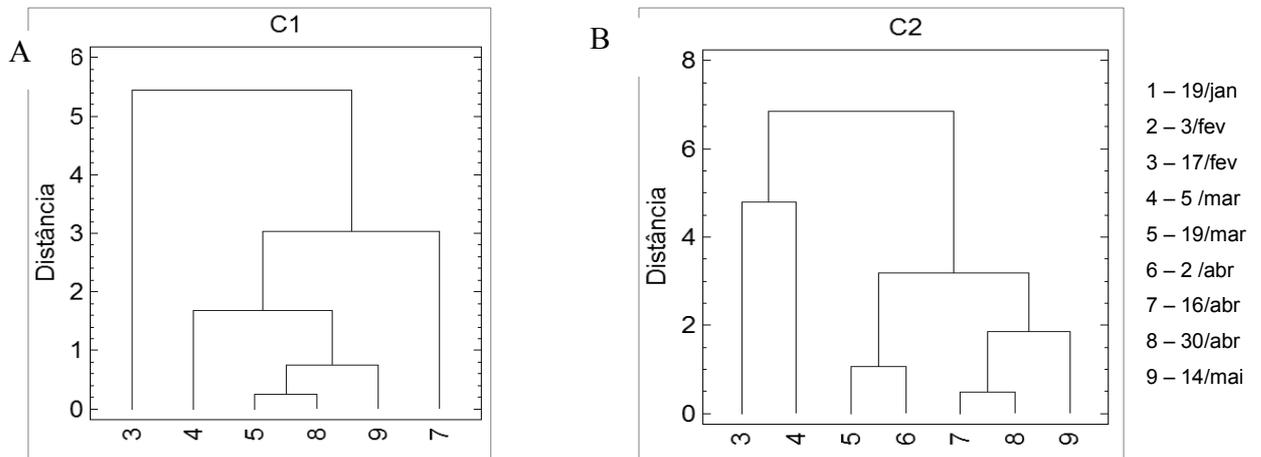


FIGURA 30 - SIMILARIDADE NA INFESTAÇÃO DE FRUTOS/SEMENTES DE *O. porosa*, POR *Heilipus* sp1. E *Heilipus* sp2., OBSERVADOS AO LONGO DA FRUTIFICAÇÃO PELA INDIVIDUALIZAÇÃO EM RECIPIENTES DOS FRUTOS (RIO NEGRO, PR/2009).

FONTE: O autor (2010)

O grupo I compreende as coletas de janeiro (19) e fevereiro (3 e 17) caracterizadas por frutos/sementes verdes e pequenos. O grupo II caracteriza as coletas com frutos/sementes maduras e grandes e em fase de dispersão, obtidos a partir de março (dia 4). Neste grupo (II) distinguem-se ainda dois subgrupos, sendo o primeiro composto apenas pela coleta de 05/mar quando se registrou o pico de frutificação/dispersão e o segundo composto pelas coletas de 19/mar a 14/mai, caracterizadas pela redução da frutificação (FIGURA 30).

Para as restantes coletas (C2 e C3) a análise de Cluster revelou ausência de similaridade na taxa de infestação dos frutos/sementes individualizadas em recipientes.

As taxas de infestação da imbuia avaliada pela individualização de frutos/sementes individualizadas nos recipientes, para as coletas C1 e C2, quando submetidas à análise de cluster agruparam-se em dois grupos de similaridade. Assim sendo, para as unidades amostrais C1, o grupo I inclui frutos/sementes (verdes) das coletas do dia 17/fev enquanto no grupo II foram agrupados os frutos/sementes (maduros) de 5 de março a 14 de maio (FIGURA 30A).

Para as unidades amostrais C2 as similaridades na infestação dos frutos/sementes foram observadas entre as coletas 17/fev e 05/mar organizadas no grupo I enquanto as coletas de 19/mar a 14/mai constituíram o grupo II sendo este grupo constituído por frutos/sementes maduros (FIGURA 30B).

Nas unidades amostrais C3 não se observaram similaridades na ocorrência de insetos ao longo das coletas.

De um modo geral, a taxa de infestação dos frutos/sementes (C1, C2 e C3), quando submetidas à análise de cluster formaram dois grupos de similaridade, sendo evidente que a base de agrupamento foi o estágio de desenvolvimento dos frutos/sementes, onde o primeiro era constituído por coletas que obtiveram frutos/sementes verdes e o segundo incluiu coletas que obtiveram frutos/sementes maduros.

O padrão de infestação ou predação de frutos/sementes indica a existência de uma relação entre a fenologia de *O. porosa* e o ciclo de desenvolvimento de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., em especial a postura do ovos pelo adulto e a fase de crescimento larval até a formação do adulto, uma vez que, este ciclo, ocorre todo no interior do fruto/semente.

6 CONCLUSÕES

Com a realização do experimento e análise dos resultados obtidos pode-se concluir que:

- O período de frutificação de *O. porosa* ocorre de dezembro a junho com pico no mês de março;
- A dispersão dos frutos/sementes de *O. porosa* ocorre entre os meses de janeiro e junho;
- O inseto que preda os frutos/sementes de *O. porosa* na área amostrada é um besouro da família Curculionidae, do gênero *Heilipus*, com duas espécies ainda não definidas, denominadas como *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2.;
- A infestação de frutos/sementes de *O. porosa* por *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., inicia-se na árvore (pré-dispersão) e ocorre em todos os estágios de desenvolvimento do fruto/semente;
- A predação pós-dispersão (C1 e C2) foi mais elevada que a predação pré-dispersão (C3).
- A maior taxa de infestação de frutos/sementes de *O. porosa* por *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., ocorre na época de maior intensidade de frutificação;
- Os sinais mais característicos que identificam a presença de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2. nos frutos/sementes de *O. porosa*, são a remoção do conteúdo (cotilédones), a formação de galerias e orifícios e a queda prematura de frutos/sementes jovens;
- A avaliação da predação através de sinais de ataque mostrou-se um indicador importante, embora seja recomendável combinar esta forma de avaliação com observações que permitam a visualização do agente causador;

7 RECOMENDAÇÕES

- Realizar estudos sobre a biologia floral da *Ocotea porosa*;
- Realizar estudos sobre a germinação das sementes de *O. porosa* sujeitas a diferentes níveis de predação;
- Fazer levantamentos sobre o efeito dos besouros *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., no estabelecimento da regeneração natural da *O. porosa*;
- Estudar a potencialidade de uso de microrganismos (fungos e parasitoides) como agentes de controle biológico de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2.;
- Estudar a biologia de *Heilipus* sp1. e *Heilipus* sp2., predador dos frutos/sementes de *O. porosa*.

REFERÊNCIAS

- ÂNGELO, C.A.; DALMOLIN, A. Interações herbívoro-planta e suas implicações para controle biológico – Que tipos de inimigos naturais procurar? In PEDROSA-MACEDO, J.H.; SMITH, C.W. (Orgs.) **O Araçazeiro: Ecologia e Controle biológico**. FUPEF, Curitiba. p.71-91. 2007.
- BARTIMACHI, A., NEVES, J. e PEDRONI, F. Predação pós-dispersão de sementes do angico *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg. (Leguminosae-Mimosoideae) em mata de galeria em Barra do Garças, MT. **Revista Brasileira de Botânica**, v.31, n.2, p.215-225, 2008.
- BUZZI, Z. J.; MIYAZAKI, R. D. **Entomologia didática**. 3ª ed. Editora UFPR. Curitiba. 1999. 308 p.
- CARVALHO, P. E. R **Algumas características ecológicas e silviculturais de quatro espécies florestais do Estado do Paraná**. 170 p. Curitiba. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, 1978.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Vol. 1. EMBRAPA Floresta, Brasília. 1039p. 1994.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso a Madeira**. EMBRAPA. Brasília. 610p. 1994a.
- CARVALHO, P. E. R.; STÖHR, G. W. D., Regeneração Artificial com essências nativas do Paraná. **Revista Floresta**, 1978
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, F. R. B. G. M. Danos provocados por insetos a sementes do imbuzeiro no semiárido do nordeste brasileiro. **Caatinga**, Mossoró-RN, v.17, n.2, p.93-97, 2004.
- DRAGO, D. **Elaboração de um sistema de informações geográficas (SIG) para a estação experimental de Rio Negro da UFPR**. 127 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, 1999.
- FILHO, R. C. e NOGUEIRA, A. C. Regeneração natural de *Ocotea odorifera* (vell.) Rohwer (canela-sassafrás). **Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba. v.2,n.3, p. 61-68, 2004.

FLORES, E.M. Seed biology. In: VOZZO, J.A. **Tropical tree seed manual**. USDA Forest Service, Agriculture Handbook 721. Washington DC: 2002. 899 pp.

FUKUMOTO, H; KAJUMURA, H. Effects of insect predation on hypocotyl survival and germination success of mature *Quercus variabilis* acorns. **Japanese Forestry Society**. n.5, p. 31-34. 2000

GALLO, D.; O. NAKANO, S.S.; NETO, R.P.L.; CARVALHO, G.C.; BATISTA, E.B.; FILHO, J.R.P.; PARRA, R.A.; ZUCCHI, S.B.; ALVES, J.D.; VENDRAMIM, L.C.; MARCHINI, J.R.S.; LOPES; C. OMOTO. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 920p. 2002.

HIRANO, E. **Maturação fisiológica, tolerância à dessecação e conservação de sementes de lauráceas da mata de araucária de Santa Catarina**. 132f. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. Curitiba, 2004.

IBAMA. Lista oficial de flora ameaçada de extinção. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br>

INOUE, M.T.; RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y. S. **Projeto madeira do Paraná**. Curitiba Fundação de Pesquisas Florestais de Paraná. 260 p. 1984.

INOUE, T. M. Regeneração Natural: Seus problemas e perspectivas para as florestas brasileiras. **Fupec**. n.1, 23 p. 1979.

JANZEN, D. H. Seed predation by animals. **Annual Review Ecology and Systematics**. n. 2, p.465–492. 1971.

KELLY, D. The evolutionary ecology of mast seeding. **Trends in Ecology and Evolution**, n.9,:p. 465-470, 1994.

KJELLSSON, G. Seed fate in a population of *Carex pilulifera* L. II. Seed predation and its consequences for dispersal and seed bank. **Oecologia**, n.67, p.424–429, 1985.

KUNIYOSHI, Y. S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com Araucária**. 232p. Tese (mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

LI, H., ZHANG, Z. Effects of mast seeding and rodent abundance on seed predation and dispersal by rodents in *Prunus armeniaca* (Rosaceae). **Forest Ecology and Management**, n. 242, p. 511–517, 2007.

LIMA, DA C. **Insetos do Brasil: Coleópteros**. Rio de Janeiro, Escola Nacional de Agronomia, 10^o Tomo, 4^a e última parte, Série didática n^o. 12, 372p. 1956.

LIMA, DA C. **Insetos do Brasil: Coleópteros**. Rio de Janeiro, Escola Nacional de Agronomia, 8^o Tomo, 2^a parte, Série didática n^o. 10, 323p. 1953.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa, SP: Plantarum, 384 p. 2002.

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

LOURENÇÃO, A. L.; SOARES, N. B.; ROSADO-NETO, G. H.; Ocorrência e Danos de Larvas de *Heilipus rufipes* Perty (Coleoptera: Curculionidae) em Abacateiro (*Persea americana* Mill.) no Estado do Ceará. **Neotropical Entomology** v.32, n.2, p.363-364, 2003.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 3^a Ed. Imprensa Oficial. Curitiba. 2002, 440p.

MACEDO, J. H. P; MACHADO, S. A. (editores). **A engenharia florestal da Universidade Federal do Paraná: historia e evolução da primeira do Brasil**. UFPR. Curitiba. 513p. 2003.

MARTINS, S. S.; SILVA, I. C.; BORTOLO, DE L.; NEPOMUCENO, A. N., **Produção de mudas de espécies florestais nos viveiros do instituto ambiental do Paraná**. Clichetec, Maringa. 185 p. 2004.

MUÑOZ, A.; CAVIERES, L. A Multi-species assessment of post-dispersal seed predation in the Central Chilean Andes. **Annals of Botany**. v.98, p.193–201, 2006.

PINÃ-RODRIGUES, F.C.M; PIRATELLA, A.J. Aspectos tecnológicos da produção de sementes. In: AGUIAR, I. B., PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coords.) **Sementes Florestais Tropicais**. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes. Brasília. p. 47-81. 1993.

PINÃ-RODRIGUES; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I. B., PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.) **Sementes Florestais Tropicais**. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes. Brasília. p.137-211. 1993.

PINTO, A. A. **Avaliação de danos causados por insetos em sementes de Andiroba [(Carapa guianensis Aubl.) e Andirobinha (C. procera DC.) (Meliaceae)] na Reserva Florestal Adolpho Ducke em Manaus, AM, Brasil**. 60 p. Tese (Mestrado). Universidade Federal do Amazonas – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2007.

PIOVESAN, G.; ADAMS, J. M. The evolutionary ecology of masting: does the environmental prediction hypothesis also have a role in mesic temperate forests? **Ecology Research**. n. 20, p. 739–743. 2005

RÊGO, G.M.; LAVORANTI, O.J.; NETO, A.A. Caracterização morfológica da fenofase reprodutiva da imbuia. Embrapa. **Comunicado Técnico**. 173. 4p. 2006.

RÊGO, G.M.; LAVORANTI, O.J.; NETO, A.A. Monitoramento de ciclos fenológicos de imbuia no Município de Colombo, PR. Embrapa. **Comunicado Técnico**. 174. 9p. 2006a.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. São Paulo: Edgard Blucher, 1978. 118 p.

SAKAI, S. Phenological diversity in tropical forests. **Population Ecology** n.43, p.77-86. 2001.

SALLABANKS, R.; S.P. COURTNEY. Frugivory, seed predation and insect-invertebrate interactions. **Annual Review Entomology**. v.37, p.377-400. 1992.

SCHMIDT, .L **Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed**. Danida Forest Seed Centre. 2000. 511p.

SILVERTOWN, J.W. The evolutionary ecology of mast seeding in trees. **Biological Journal of the Linnean Society**. n.14, p.235-250. 1980.

SMITH, H.R.; LAUTENCHLAGER, R.A. **Predators of the gypsy moth. Gypsy Moth Handbook**. Agriculture Handbook. No. 534. USDA combining Forest Pest Research and Development Program. 72p.1978. Disponível em: <<http://naldr.nal.usda.gov/NALWeb/AgricolaLink.asp?Accession=CAT87713600>> acessado em 12/08/2008.

TONIN, G. A.; PEREZ, S. C. J. G. A Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (Nees et Martius Ex.Nees) após diferentes condições de armazenamento e semeadura **Revista Brasileira de Sementes**. V. 28, N. 2, p.26-33, 2006.

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.

VILLACIDE, J. M.; CORLEY, J.C. The role of stand composition on pre-dispersal seed predation in *Austrocedrus chilensis* (Cupressaceae) in north west Patagonia. **Revista Chilena de Historia Natural**. n.81, p.387-393. 2008.

WOLFENBARGER, D. O. *Heilipus squamosus* Lec, A new enemy of the avocado. **California Avocado Society**. Yearbook 33, p.98-102. 1948.

ZHANG J., DRUMMOND, F. A., LIEBMAN MATT; HARTKE, A. **Insect Predation of Seeds and Plant Population Dynamics**. MAINE AGRICULTURAL AND FOREST EXPERIMENT STATION. University of Maine. Technical Bulletin 163. 32p. 1997.