

JOSÉ-HENRIQUE PEDROSA-MACEDO

BIOLOGIA E ECOLOGIA DA LAGARTA DA ARAUCARIA

Dirphia (Phidira) **araucariae** Jones, 1908

(Lep.: **Saturniidae**, **Hemileucinae**)

TESE APRESENTADA AO CONCURSO
DE PROFESSOR TITULAR DE
FITOSSANITARISMO DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARANÁ



CURITIBA

1978

JOSÉ-HENRIQUE PEDROSA-MACEDO

BIOLOGIA E ECOLOGIA DA LAGARTA DA ARAUCARIA

Dirphia (Phidira) **araucariae** Jones, 1908

(Lep.: **Saturniidae, Hemileucinae**)

TESE APRESENTADA AO CONCURSO
DE PROFESSOR TITULAR DE
FITOSSANITARISMO DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARANÁ

CURITIBA

1978

Introdução	1
Agradecimentos	3
1. Histórico	5
1.1 Estudos anteriores sobre <u>Dirphia araucariae</u>	5
1.1.1 Consulta bibliográfica	5
1.1.2 Autores Brasileiros e Estrangeiros	5
1.1.3 Descrição da <u>Dirphia araucariae</u>	6
2. Material e Métodos	9
2.1 Área de pesquisa	9
2.1.1 Floresta Nacional de Capão Bonito-Buri/SP	9
2.1.2 Fazenda Santa Mônica	10
2.2 Métodos para estudo da biologia da <u>Dirphia araucariae</u>	10
2.2.1 Métodos de campo	11
2.2.1.1 Coleta de adultos	11
2.2.1.2 Avaliação da população	11
2.2.2 Métodos de laboratório	12
2.2.2.1 Criação em cativeiro	12
2.2.2.2 Medições macromorfológicas	12
2.3 Estudo dos efeitos da predação em <u>A. angustifolia</u>	13
2.3.1 Métodos de Manejo Florestal	13
2.3.1.1 Parcelas aleatórias	14
2.3.1.2 Determinação dos extratos	14
2.3.1.3 Escolha das árvores para análise de tronco	14
2.3.1.4 Retirada das fatias	14
2.3.1.5 Registro e transporte das fatias	14
2.3.2 Análise de tronco	15
2.3.2.1 Secagem e preparo das fatias	15
2.3.2.2 Medição macroscópica dos anéis	15
2.3.2.3 Cálculo e avaliação dos dados	16
3. Resultados	17
3.1 Distribuição e ocorrência de ataque	17
3.1.1 Distribuição geográfica da <u>Dirphia araucariae</u>	17
3.1.2 Hipótese da distribuição da lagarta da araucária	20

3.1.3	Ocorrência de ataque	23
3.2	Resultados biológicos de campo	23
3.2.1	Avaliação de populações na Floresta Nacional e Santa Mônica	23
3.2.2	Coleta com extrato abdominal	25
3.3	Dados sobre Ontogenia	26
3.3.1	Ovos	26
3.3.1.1	A ovoposição nos troncos	26
3.3.1.2	A ovoposição em cativeiro	27
3.3.1.3	Dimensões e características dos ovos	27
3.3.1.4	Fertilidade e duração da incubação dos ovos	29
3.3.2	Lagartas	29
3.3.2.1	Instares	29
3.3.2.2	Dimensões da cápsula cefálica nos diferentes instares	31
3.3.2.3	Avaliação do número de lagarta na copa	34
3.3.2.4	A frequência da defecação das lagartas	35
3.3.2.5	Pré-pupa	37
3.3.3	Pupa	38
3.3.3.1	O empupamento	38
3.3.3.2	Avaliação da densidade de pupas por m ² e por ha	39
3.3.3.3	Dimensão, peso e volume de pupas	39
3.3.3.4	Diferenciação e proporção de sexos	40
3.3.4	Notas sobre a emergência do imago	41
3.3.5	Breve descrição da <u>D. araucariae</u>	42
3.3.6	Cronologia do ciclo biológico	42
3.3.6.1	Diferentes fases do ciclo biológico	42
3.3.6.2	Cálculo dos Graus dias para as áreas de pesquisa	44
3.3.6.3	A constante térmica Graus dias como fator limitante	46
3.3.7	Inimigos naturais	47
4.	Avaliação de danos	48
4.1	Defoliação da copa pelo ataque	48
4.1.1	Efeitos visuais do ataque	48
4.2	Efeitos sobre a sobrevivência e crescimento	52
4.2.1	Número de anéis de crescimento	52
4.2.2	Gráficos das curvas de crescimento	52

4.2.3	Perda de volume de madeira	53
5.	Conclusão	56
5.1	Considerações sobre a biologia da lagarta da araucária	56
5.2	Conclusão final	59
5.3	Recomendações	60
6.	Resumos	62
6.1	Resumo	62
6.2	Zusammenfassung	63
6.3	Summary	65
7.	Literatura	66
8.	Anexos	68
8.1	Anexo I	68
8.2	Anexo II	72
	Biografia do Autor	81

Introdução

A responsabilidade de manter e conservar a Floresta saudável para que ela produza os bens diretos e indiretos, indispensáveis ao ser humano civilizado, é de competência da Proteção Florestal PEDROSA-MACEDO, (10). Para isso ela necessita de apoio de outras ciências como a Zoologia, Entomologia e a Fitopatologia Florestal. Naturalmente não só nestas ciências a Proteção Florestal encontra soluções para os seus problemas. Além disso fatores importantes e dignos de consideração são os objetivos empresariais de uma Floresta e os interesses da coletividade de uma Nação. A conciliação desses objetivos desafia a inteligência do Engenheiro Florestal e exige dele não só a formação específica, mas uma ideologia, capaz de estabelecer planos, métodos e objetivos na execução de sua tarefa sem ferir os interesses coletivos.

Em termos de Proteção Florestal o Brasil é carente de recursos humanos específicos. Métodos e técnicas específicas para a defesa florestal ainda são timidamente conhecidas. Fazem-se tentativas de adaptação dos métodos agrícolas. Isso decorre não por negligência ou por desconhecimento da Tecnologia Florestal, mas no caso específico, pelo desconhecimento da biologia e ecologia dos insetos causadores de danos florestais, dos seus inimigos naturais, da avaliação correta dos prejuízos, das técnicas a serem empregadas no ecossistema em apreço. Com a introdução do gênero Eucalyptus por Navarro de Andrade no começo deste século, deu-se início ao aparecimento da Silvicultura em nosso meio, embora que isso tenha sido com uma orientação agrícola.

Quase sessenta anos depois da entrada do Eucalyptus nasce o ensino da Ciência Florestal no Brasil, valendo-se de ajuda acadêmica estrangeira e experiência oriunda das mais diversas partes do mundo. Evidentemente os métodos importados devem ficar sujeitos às adaptações e às respectivas correções para as diferentes regiões em que se desdobra a realidade brasileira.

Ainda muito pouco é o que se tem feito entre nós, havendo apenas observações esparsas sobre Proteção Florestal e poucos estudos de maior profundidade na biologia e ecologia de insetos de essências florestais.

Em particular pouquíssimo é o que se tem feito em torno da Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze. e o objetivo deste trabalho é trazer observações sobre Dirphia araucariae, cuja biologia era até o presente desconhecida, resumindo-se às referências bibliográficas apenas a descrição (Jones) e redescricao da espécie (Seitz) e de D. divisa Jordan, 1924 apenas um sinônimo. Outras citações são apenas de listas ou curtíssimas referências a sua presença em várias localidades e aos danos causados em Capão Bonito-Buri/SP, nem mesmo no excelente Manual de Entomologia Agrícola de GALLO e colaboradores (1970 :714 e 1978 :451) no capítulo das Pragas das essências florestais, item 10.6.10 Pinheiro do Paraná, há referência a esta espécie.

O autor tomou conhecimento do tema em pesquisa inicial com o Prof. Dr. Schönherr em março de 1973 e desde então se preocupou em estudar a biologia e a ecologia do inseto considerado daninho.

Preocupou-se em buscar nas conseqüências de ataques anteriores, como é o exemplo da Floresta Nacional de Capão Bonito-Buri/SP, as informações oriundas dos danos causados por ataques. Essas informações nortearão as decisões, bem como as alternativas, para o controle futuro da Dirphia araucariae.

O presente trabalho apresenta as conclusões das observações e pesquisas realizadas em dois diferentes períodos, isto é, março de 1973 a fevereiro de 1974 e outubro de 1977 a abril de 1978, a interrupção é devida a ausência do autor do país.

Portanto o que se propõe e objetiva neste trabalho é conhecer a biologia, a ecologia as conseqüências do ataque, os prejuízos e meios para um possível controle, sem entrar em conflito com os interesses da coletividade e da atividade florestal.

Agradecimentos

O autor deseja expressar os mais elevados agradecimentos pela invulgar compreensão e o inestimado apoio recebido das seguintes entidades e pessoas:

Eng. Florestal José Carlos Ramos
Diretor da Floresta Nacional de Capão Bonito Buri/SP

Cia. Fiat Lux - Fazenda Santa Mônica

Prof. Luiz Carlos Nascimento Tourinho
Diretor do Setor de Ciências Agrárias da UFP

Prof. Miguel Antônio Loyola da Rocha
Chefe do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo

Prof. Pe. Jesus Santiago Moure
Departamento de Zoologia da UFP

Prof. Dr. Winfried Erich Hubert Blum
Coord. alemão do Convênio de Freiburg

Prof. Dr. Mário Takao Inoue
Chefe do Departamento de Silvicultura e Manejo Florestal

Prof. Dr. Ronaldo Viana Soares
Coord. do Curso de Engenharia Florestal da UFP

Prof. Dr. Roberto Toyoshi Hosokawa
Coord. do Curso de Pós-Graduação em Eng. Florestal da UFP

Prof. Dr. Joachim Schönherr
Forstzoologisches Institut - Universidade Albert-Ludwigs/
Freiburg - Alemanha

Prof. Olaf Hermann Hendrik Mielke
Departamento de Zoologia da UFP

Sr. Manif João Zaruch
Diretor da Imprensa da Universidade Federal do Paraná

Biblioteca Central da Universidade Federal do Paraná

Prof.^a MSc. Danusia Urban
Chefe do Departamento de Zoologia da UFP

Léa Terezinha Belczak
Chefe da Biblioteca do Setor de Ciências Agrárias da UFP

Prof. MSc. Joésio Deoclécio Pierin Siqueira

Sra. Verônica Simons Bittencourt

Srta. Ângela Simons

Srta. Lucilêa Aparecida Vieira

Srta. Mariza do Carmo Drusina

Com a devida permissão de todas as pessoas acima mencionadas, o autor deseja destacar e render agradecimentos especiais ao Prof. Dr. Dietrich Burger, da Disciplina de Manejo Florestal e a Professora MSc. Araceli Vidal Gomes da Disciplina de Anatomia de Madeira do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, cuja colaboração possibilitou encarar o assunto de maneira objetiva e prática.

1. Histórico

1.1 Estudos anteriores sobre Dirphia araucariae

1.1.1 Consulta bibliográfica

Na Biblioteca Central da Universidade Federal do Paraná consultaram-se as seguintes fontes.

Bil. Agrícola Latinoamericana - 1966-1974

Bil. Brasileira de Ciências Agrícolas - 1967-1972

Bil. Brasileira de Zoologia 1950-1972

Biological Abstracts - 1937-1977

Bulletin Sign. 16 - Biol. et Physiol. Animaux - 1963-1966

Forestry Abstracts - 1944-1953

Index Agrícola Amer. Latina Caribe - 1975-1976

Nestas fontes nada foi encontrado sobre Dirphia araucariae. Jones, 1908.

1.1.2 Autores Brasileiros e Estrangeiros

COSTA LIMA (2) não faz qualquer menção sobre Dirphia araucariae, Phicira araucariae ou Dirphia divisa.

ARAUJO e SILVA et al. (1) em "Insetos que vivem nas Plantas do Brasil" mencionou várias espécies do gênero Dirphia, porém nada a respeito de Dirphia araucariae.

GALLO et al. (6) ao mencionarem as pragas do pinheiro citam apenas três espécies de Lepidopteros que são:

Elasmopalpus lignosellus (Zeller, 1848)

Cidia (Laspeyresia) araucariae Pastrana, 1950, e

Fugorodes inversaria Guenée, 1857.

Em 1978, GALLO et al (7) mantêm apenas as duas primeiras pragas, eliminando Fulgorodes.

VERNALHA (21) menciona o Lepidoptero Elasmopalpus lignosellus Zeller 1918, como praga da Araucaria e em nenhuma de suas publicações faz menção da Dirphia araucariae.

MATTOS (9) cita sob o título "Elateridas e Curcolidas a "mariposa do pinheiro". O texto original de MATTOS é o seguinte: "A lagarta predadora destruiu completamente o plantio de 1952 em Itanguá. Técnicos do Ministério da Agricultura, examinando o material colhido concluíram tratar-se da "mariposa do pinheiro" Phidira araucariae Jones, 1908, Saturdinae, que come folha e broto ocasionando a seca do galho, e que os pinheiros novos, de copa reduzida, morrem. Os pinheiros adultos não sofreram conseqüências do ataque, por ter sido curto o período de vida da lagarta, o que talvez não se dê com pinheirinhos de menos de 2 m de altura. No ano seguinte foi novamente plantada a mesma área, e verificou-se nova incidência dessa praga. Como meios de combate foram indicados Malatox, Taxafane, BHC e DDT (Seg. Sauvita Martino, sem data)."

Esta é a única citação encontrada anterior a 1974 onde SCHÖNHERR et al. (17) fazem referências sobre a lagarta da araucária.

Concluindo a respeito de Bibliografia, naturalmente excluindo o trabalho de MATTOS (9) SCHÖNHERR et al. (17), as descrições de JONES (8) de DRAUDT (5) e de JORDAN (13) a lagarta da araucária não despertou a atenção de nenhum outro autor.

A referência que DRAUDT (5) faz sobre Phidira divisa Jord., trata da espécie Homoeopteryx divisa Jordan, Família Oxytenidae, que nada tem a ver com Dirphia araucariae Jones.

1.1.3 Descrição da Dirphia araucariae

A descrição da Dirphia araucariae foi feita por JONES em 1908, e, conforme já foi citado no item 1.1.2, de exemplares provenientes de Castro no Estado do Paraná. A descrição de JONES é apresentada a seguir na íntegra em reprodução facimilar do:

"Transactions to the entomological Society", London 1908":

Dirphia araucariae.

♂. Head and thorax dark brown; antennæ light ochreous-brown; abdomen dark rufous, dorsally banded with black. Fore-wings brown; a very irregular fuscous sub-terminal shade, sharply defined outwardly, shading inwardly to lighter, boldly scalloped above veins 2 and 3, sharply receding inwardly on vein 4; a white line outwardly shaded with fuscous from base of costa, passing through middle of cell where it bends violently downwards to a point well below the cell on vein 2, from there to vein 5 just beyond cell and thence to near apex, the space enclosed by this line dark brown; a similar white s-shaped line from base to inner margin near tornus, nearly reaching median fold opposite angle of the upper line, enclosing dark space; a diffused fuscous discal spot. Hind-wings light fuscous-brown, veins and terminal area darker, some reddish-brown hairs at base and on inner margin; a geminate dark sub-terminal line; a diffused fuscous discal spot. Under-side: light brown suffused with fuscous; diffused fuscous postmedial and sub-terminal bands on both wings, the postmedial on fore-wing strongly incurved.

♀. Darker than ♂, a whitish space between the sub-terminal lines on hind-wings; on under side the postmedial bands on both wings are followed by diffused white.

Expanse ♂ 84 mm., ♀ 112 mm.

Hab. CASTRO, Paraná.

DRAUDT (5) (in Seitz, 1929, :782) descreve um novo Gênero-Phidira e nele inclui a Dirphia araucariae Jones, 1908.

DRAUDT faz menção não somente do Estado do Paraná, mas também do Estado de Minas Gerais, deixando claro ter recebido material entomológico daquele estado, onde também ocorre a Araucaria angustifolia. O texto original de DRAUDT é dado a seguir na íntegra, reproduzido de SEITZ (5):

20. Genus. Phidira gen. nov

Very closely allied to the preceding genus and only separated by the stalked veins 6 and 7 of the forewing. Only 1 species characterized by an entirely different scheme of markings, which has evidently developed from that of the *triangulum*-group the costal base of the triangular spot extending almost from the base to the apex.

araucariae. Ph. *araucariae* Jones (= *divisa* *Jord.*) (118 a). Thorax blackish-brown, abdomen orange-brown, with black bands. Forewing coffee-brown with a white line beginning about 6 mm before the apex, extending obliquely inwards to about the first third of vein 2 and from here in a slightly costal bow to the base of the costal margin; this line is bordered with black towards the costal margin, which colour gradually warms upwards into the brown colour and is united with a thick black discal streak; from the base of the inner margin another white line extends in a slight S-curve and upwards convex bow to 1 cm before the anal angle; subterminal band blackish-brown, with 2 bows towards the margin between 2 and 4. Hindwing lighter, at the base with somewhat brownish ochreous hair, with a large very indistinct discal spot and a light submarginal line which is bordered with dark on both sides. Brazil (Paraná; Minas-Geraes).

SEGUNDO MICHENER (10) Phidira araucariae Draudt (1930, vol. 6 :782) é um sinônimo de Dirphia araucariae Jones, 1908.

FLORESTA NACIONAL
DE
CAPÃO BONITO - S. PAULO

ESCALA 1:20000
ÁREA 4.344,33 ha

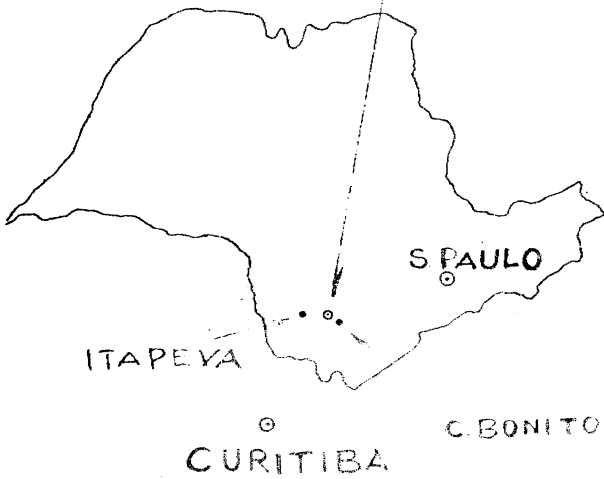
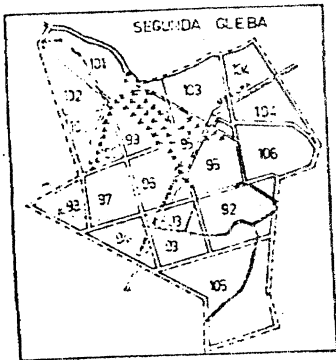
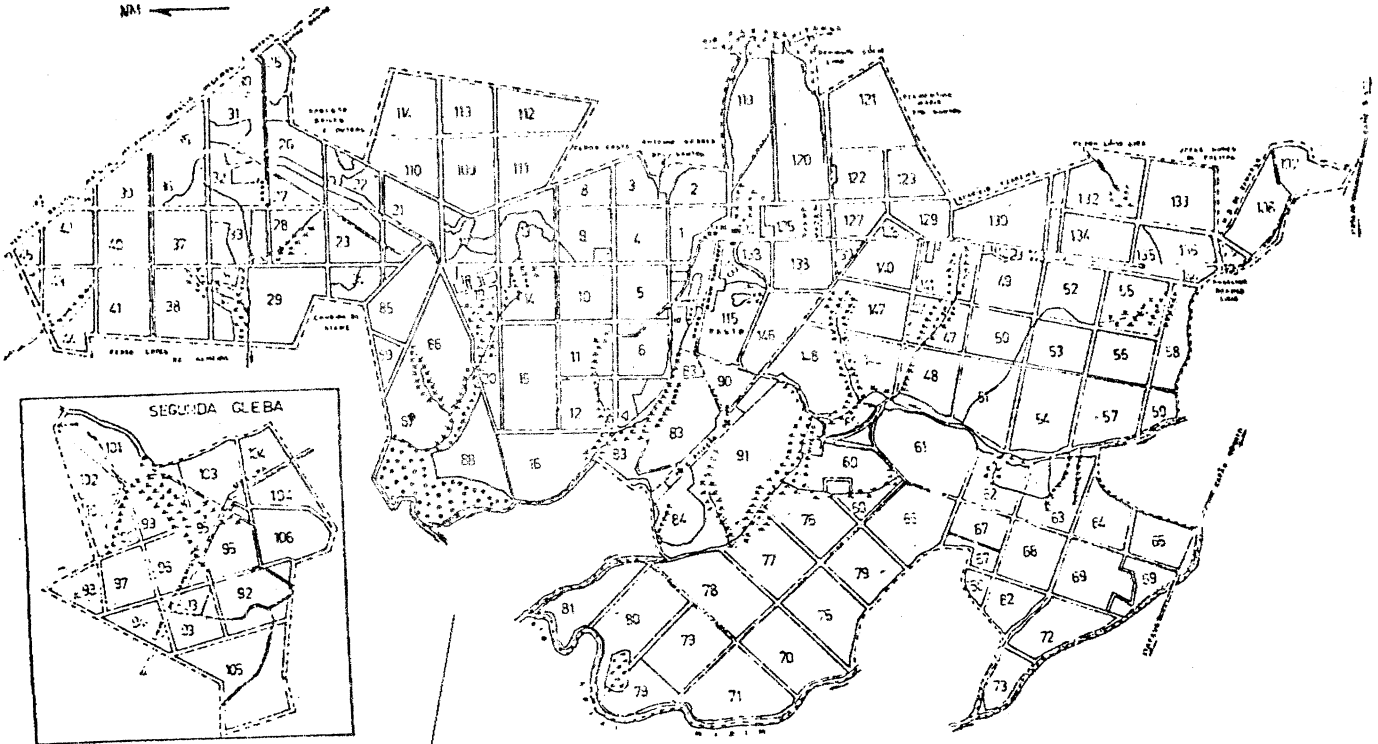
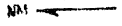


Fig. 1: Croquis da Planta das duas Glebas componentes da Floresta Nacional de Capão Bonito-Buri/SP. Área total 4.344,33 ha (gentilmente cedido pela Direção da Flona).

2. Material e Métodos

2.1 Áreas de pesquisa

Os dados básicos para a pesquisa foram obtidos na Floresta Nacional de Capão Bonito Buri no Estado de São Paulo, de onde provieram também ovos lagartas pupas e adultos para este estudo.

Sendo o Paranã a principal área de distribuição da Araucaria angustifolia, buscou-se na Fazenda Santa Mônica, em Quatro Barras, a pequena distância de Curitiba, um ponto de apoio para estudos comparativos.

2.1.1 Floresta Nacional de Capão Bonito-Buri/SP

A Floresta Nacional de Capão Bonito-Buri/SP (daqui para frente será denominada Flona ou Floresta Nacional) tem como coordenadas $23^{\circ}56'$ de latitude sul e $48^{\circ}30'$ de longitude oeste de Greenwich e está a 260 km da capital paulista. O relevo é ondulado e a altitude varia entre 650 a 680 m. O clima da região pode ser classificado segundo Köppen em Cfb - subtropical úmido branco. A temperatura média anual é de $18,9^{\circ}\text{C}$, tendo como média das máximas no mês mais quente $29,0^{\circ}\text{C}$ e média das mínimas no mês mais frio $9,3^{\circ}\text{C}$. A precipitação pluviométrica média é de 1.405 mm segundo DE HOOGH (4).

Os talhões 14.939, especialmente 126, 127 foram utilizados nas observações de campo, porém o de número 126 forneceu material entomológico e árvores para a análise de tronco, por isso se faz necessário o seu histórico. O talhão 126 foi plantado em 1956 e abrange uma área de 5,0 hectares, segundo as informações fornecidas pela Direção da Floresta Nacional. O plantio, segundo afirmam os técnicos do IBDF, teria sido por semeadura direta com várias sementes por cova, uma vez que naquela época não se usava o plantio com mudas. Os espaçamentos mais usados na época eram: 1x1 m,

1,5x1,5 m e 2x0,5 m. Foram efetuados dois desbastes, o primeiro em 1970 (aos 14 anos de idade) com a retirada de 244,6 m³ e o segundo em 1975 (aos 19 anos de idade), com a retirada de 315,28 m³.

2.1.2 Fazenda Santa Mônica

A Fazenda Santa Mônica em Quatro Barras/PR (daqui para frente denominada somente Santa Mônica) tem como coordenadas 25°23' de latitude sul e 49°04' de longitude de Greenwich e está a 30 km da capital paranaense. O relevo é ondulado e a altitude varia entre 900 a 950 m. O clima da região de Santa Mônica pode ser classificado segundo Köppen em Cfb - subtropical úmido. A temperatura média anual é de 17,4°C, médias das máximas do mês mais quente é de 27,4°C e média das mínimas do mês mais frio é de 7,2°C. A precipitação pluviométrica média anual é de 1448 mm. Face aos povoamentos de Araucaria angustifolia e a distância de Curitiba, dispõe de ótimas condições para futuros estudos da lagarta da araucária.

2.2 Métodos para estudo da biologia da Dirphia araucariae

Foram utilizados os métodos convencionais para coleta de material destinado para as devidas avaliações e para o laboratório. Foram feitas observações complementares, a fim de conhecer o quadro biológico da Dirphia araucariae. Para a coleta de material entomológico usaram-se os seguintes métodos.

2.2.1 Métodos de campo

2.2.1.1 Coleta de adultos

a) Armadilhas luminosas Coleta com armadilha luminosa do Tipo "Ilkka Jalas" Ref. 121 do Hauptkatalog do Dr. E. Keitter (Alemanha). Consiste em coletar insetos durante um determinado tempo, por exemplo 30 minutos, num povoamento e mudando em seguida para outro povoamento, depois de decorrido o mesmo tempo retornar ao primeiro local. No caso do presente trabalho foi utilizado para verificar a distribuição das Ordens de insetos existentes nos plantios de Araucaria angustifolia e Pinus elliottii na Floresta Nacional e em Santa Mônica.

b) Uso de feromonas - usado para atrair as mariposas através de extratos abdominais preparados em laboratório. Consiste em colocar armadilhas com feromonas sexuais. Seu preparo foi feito conforme técnica empregada por SCHÖNHERR (in litt.) e utilizou-se de machos e de fêmeas virgens.

2.2.1.2 Avaliação da população

a) Estimativa da densidade das larvas pela coleta de excrementos - Método de coleta excrementos usado para a estimativa de lagarta por árvore e por hectare. Consiste em colocar bandejas sob as árvores por um intervalo de tempo determinado e efetuar a contagem posteriormente.

b) Estimativa pela contagem das pupas - Método do retângulo usado para a determinação da densidade de pupas por metro quadrado. Consiste em marcar um retângulo de 0,5m de largura por 2,0 m de comprimento, de tal modo que o pé da árvore atacada fique dentro do mesmo. Este método de amostragem para pupas está fundamentado em SCHWERDTFEGGER (19)

e tem semelhança com o "método do quadrado" de SILVEIRA NETO et al. (20).

2.2.2 Métodos de laboratório

As observações de campo não permitem que se conheça em pormenores fases do ciclo biológico da Dirphia araucariae, isto porque os seus hábitos noturnos e local de postura são de difícil acesso. Por isso foi necessário a criação de lagartas em cativeiro.

2.2.2.1 Criação em cativeiro

Desnecessária se faz a descrição deste método uma vez que a Dirphia araucariae não exige nada de especial do método convencional usado para a criação de Lepidopteros. Este método permitiu a seguinte observação:

a) ciclo de desenvolvimento

Através de um mapa de desenvolvimento foram observadas todas as fases do ciclo de lagarta, isto é, desde a postura dos ovos até a emergência dos adultos. Neste mapa foram anotadas em dias todas as fases de mudança da cápsula cefálica, o tipo de alimentação preferida, defecação e o índice de mortalidade.

2.2.2.2 Medições macromorfológicas

Três elementos foram considerados importantes no registro do desenvolvimento do ciclo biológico da Dirphia araucariae. Trata-se da mensuração das cápsulas cefálicas, das pupas e da pesagem dos excrementos.

a) Método de medição das cápsulas cefálicas

Consiste em medir as mesmas no sentido longitudinal e transversal, obtendo em seguida a média por cápsula cefálica correspondente a cada instar.

b) Métodos de dimensionamento das pupas

b.1) Determinação do comprimento e do diâmetro das pupas. Consiste em medir as pupas no seu comprimento e diâmetro. Feita a medição as pupas foram separadas pelo tamanho em grandes médias e pequenas.

b.2) Determinação do volume. Consiste no uso de duas provetas de igual volume. Na primeira coloca-se um número determinado de pupas. A água da segunda proveta, cujo volume é conhecido, é despejada na primeira de tal modo que o nível da proveta seja atingido e as pupas não o ultrapassem. O restante de água na segunda proveta é o volume das pupas, ou da pupa em caso unitário.

b.3) Pesagem de pupas. Este método pareceu mais prático do que os dois anteriores e mais preciso. Consiste em pesar uma pupa isoladamente ou em grupo e estabelecer a média.

c) Método de pesagem dos excrementos

Usado para avaliar a defecação por lagarta/hora. Consiste em coletar os excrementos num tempo conhecido, contar e determinar a média por lagarta/hora. O excremento é secado previamente a pesagem.

2.3 Estudo dos efeitos da predação em *A. angustifolia*

2.3.1 Métodos de Manejo Florestal

O objetivo principal do uso desses métodos foi estimar os danos causados pelo ataque ocorrido no ano vegetativo 1972/73 no talhão 126 da Floresta Nacional. Os principais métodos e processos utilizados foram:

2.3.1.1 Parcelas aleatórias

Consiste em escolher parcelas aleatoriamente distribuídas no povoamento e fazer as medições dos parâmetros, diâmetros e altura. O tamanho de cada parcela era 10 x 10 m. 5 (cinco) parcelas foram tomadas.

2.3.1.2 Determinação dos extratos

Consiste em determinar as estimativas dos parâmetros relativos ao: diâmetro médio, desvio padrão, o diâmetro " d_g " (= a raiz quadrada do diâmetro médio ao quadrado mais a variância) e a árvore dominante.

2.3.1.3 Escolha das árvores para análise de tronco

Consiste em escolher em cada extrato árvores que represente o diâmetro médio " d_g ", o diâmetro médio mínimo " d_{\min} " (= diâmetro médio do povoamento menos o desvio padrão) e o diâmetro médio máximo " d_{\max} ".

2.3.1.4 Retirada das fatias

Consiste em medir e marcar a altura de 1,30 m na árvore antes do abate. Em seguida abater a árvore e proceder a medição e marcação das fatias de tal modo que cada ano de crescimento em altura fique representado. Na altura de 1,30 m também é retirada uma fatia. O fatiamento é feito em seguida a etiquetagem, cujas fatias devem obedecer a espessura mínima de 4 cm.

2.3.1.5 Registro e Transporte das fatias

Consiste em registrar cuidadosamente, ainda no local do fatiamento, o número de fatia bem como a altura em que foi retirada na árvore. Para o transporte as fatias devem ser embaladas em sacos de linhagem, de tal modo que aquelas pertencente a mesma árvore permaneçam juntas. No caso do presente trabalho as fatias foram transportadas para Curitiba onde se realizaram as análises.

2.3.2 Análise de tronco

Antes que os dados sejam fornecidos ao computador para os devidos cálculos, vários processos se antecedem; os quais vão do recebimento do material ainda verde do campo até a gravação dos dados em fitas magnéticas. Os principais métodos e processos utilizados no âmbito do laboratório de Manejo Florestal são demonstrados nos itens seguintes.

2.3.2.1 Secagem e preparo das fatias

Consiste em ordenar as mesmas em ambiente seco, sombreado e de tal forma que elas fiquem com as faces do corte livre de contato com a superfície de apoio. Após a secagem, cerca de 30 dias, as fatias são lixadas, em apenas uma face, de modo que os anéis de crescimento se tornem visíveis para a observação macroscópica.

2.3.2.2 Medição macroscópica dos anéis

Consiste em encontrar em primeiro lugar o maior raio da secção transversal do tronco (fatia) com auxílio de compasso; em segundo lugar com uma deriva de 45° deste maior raio no sentido antihorário marcar o primeiro diâmetro e finalmente um outro diâmetro perpendicular ao primeiro. A medição prossegue no mesmo sentido, obedecendo a numeração de 1 a 4, referente aos raios resultantes dos dois diâmetros. Os dados da medição são registrados numa planilha, especialmente preparada para recebê-los.

2.3.2.3 Cálculo e avaliação dos dados

Consiste em gravar os dados das planilhas em fitas magnéticas e entrar na programação ANATRO I II e III que forneceu as seguintes curvas: altura diâmetro, altura idade, diâmetro-idade área transversal-idade e volume-idade. O computador é um do tipo HP9830 A de propriedade do Departamento de Silvicultura e Manejo Florestal do Setor de Ciências Agrárias da UFP. A avaliação das curvas foi visual.

3. Resultados

3.1 Distribuição e ocorrência de ataque

3.1.1 Distribuição geográfica da *Dirphia araucariae*

Com base nas coletas realizadas por diversos Entomologistas relacionados na tabela 1, verifica-se que em 11 (onze) municípios foram capturados exemplares de *Dirphia araucariae*. Oito municípios estão localizados no Estado do Paraná, dois em Santa Catarina e um no Estado de São Paulo, exceto o último todos os demais municípios pertencem à área de ocorrência natural da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.

Os municípios paranaenses são os seguintes: Campo Largo (Açungui), Campo do Tenente, Castro, Curitiba, Guarapuaçu, Ponta Grossa, Quatro Barras (Faz. Santa Mônica) e Rio Negro. DRAUDT (5) faz menção do Estado de Minas Gerais. MIELKE (in litt.) ouviu citar de coleta de *D. araucariae* em Campos do Jordão no Estado de São Paulo.

Segundo LEMAIRE (in litt.) *D. araucariae* foi descrita de exemplares (♂♂ e ♀♀) provenientes de Castro/Paraná e os "tipos" encontram-se no Museu Britânico (Nat.Hist.), portanto os primeiros exemplares coletados foram em Castro e deve ter sido por volta de 1907-1908.

No Estado de Santa Catarina foram coletados exemplares em dois municípios, Mafra e São Bento do Sul.

Todos os municípios aqui relacionados encontram-se dentro das seguintes coordenadas geográficas: entre 24°52' a 26°11' de latitude sul e 49°04' a 52°28' de longitude oeste de Greenwich.

Exceção é a Floresta Nacional, que se localiza a 23°56' de latitude sul e 48°30' de longitude oeste de Greenwich e ocupa terras dos municípios de Buri (maior parte) e de Capão Bonito no Estado de São Paulo. Esta região da Floresta Nacional não pode ser incluída como de ocorrência natural da *Araucaria angustifolia*, apesar disso o crescimento desta essência é comparável com algumas localidades de sua ocorrência natural.

Tabela 1: Coleta de Dirphia araucariæ em diferentes municípios da região sul do Brasil

Data	Município	Coletador
?. ?.1908	Castro/PR	(?) (Jones ?)
?. ?.1952	C. Bonito/Buri/SP	(?) (Martino?)
?.09.1957	Ponta Grossa/PR	Justus
?.11.1958	Ponta Grossa/PR	Justus
14.08.1966	Guarapuava/PR	Mielke
13.09.1966	Campo Tenente/PR	Mielke
13.09.1966	Mafra/SC	Mielke
10.02.1968	Curitiba/PR	Mielke
20.03.1973	C.Bonito-Buri/SP	Schönherr/Pedrosa
29.03.1973	Quatro Barras/PR	Schönherr/Pedrosa
13.04.1973	C.Bonito-Buri/SP	Schönherr/Pedrosa
12.09.1973	C.Bonito-Buri/SP	Schönherr/Pedrosa
26.09.1973	Campo Largo/PR	Pedrosa
?. ?.1973	São Bento do Sul/SC	Otero
?. ?.1973	Rio Negro/PR	Otero
13.12.1973	C. Bonito-Buri/SP	Schönherr/Pedrosa
08.11.1977	C. Bonito-Buri/SP	Pedrosa
06.12.1977	C. Bonito-Buri/SP	Pedrosa

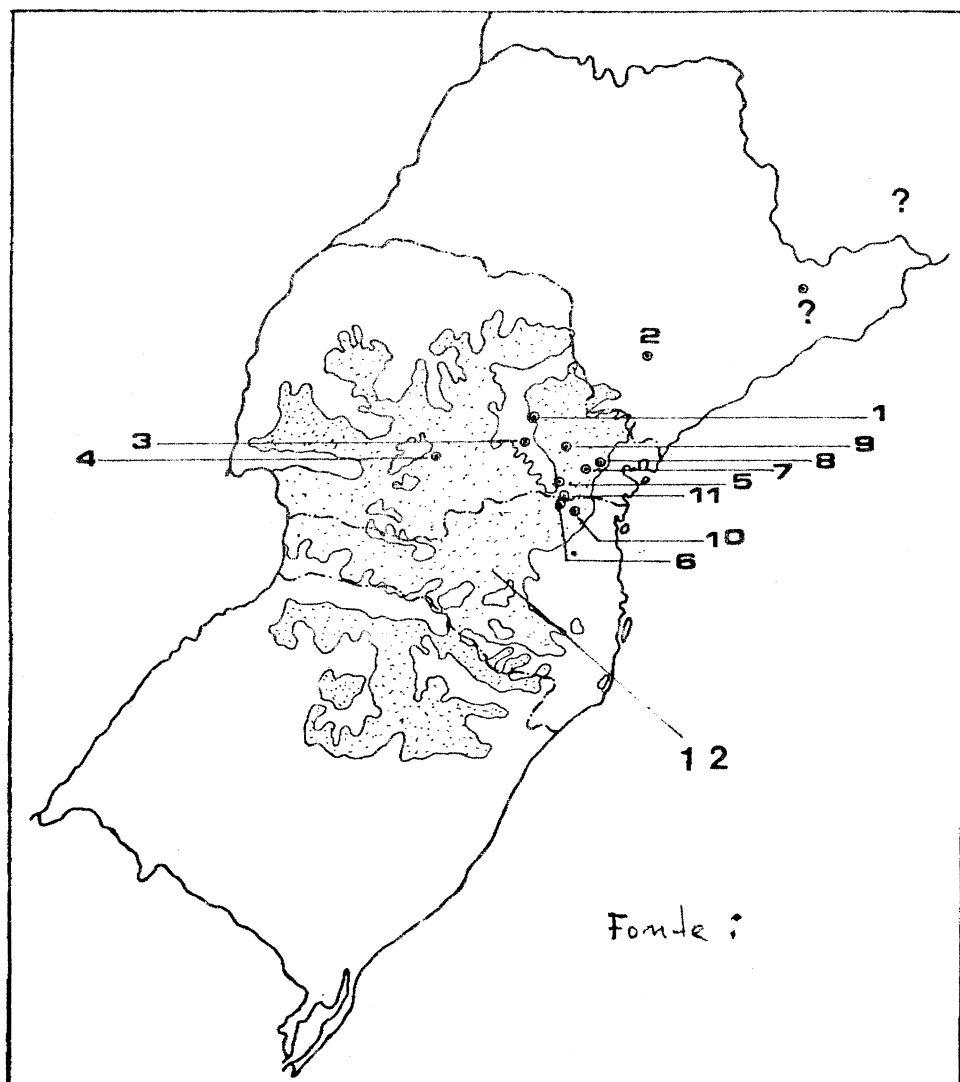


Fig. 2: 1-11 municípios onde foram coletados exemplares da *Dirphia araucariae* e 12 a distribuição geográfica da *Araucaria angustifolia* (área pontilhada).

Municípios:

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 1 - Castro/PR | 6 - Mafra/SC |
| 2 - Capão Bonito-Buri/SP | 7 - Curitiba/PR |
| 3 - Ponta Grossa/PR | 8 - Quatro Barras/PR |
| 4 - Guarapuava/PR | 9 - Campo Largo/PR |
| 5 - Campo Tenente/PR | 10 - São Bento do Sul/SC |
| | 11 - Rio Negro/PR |

3.1.2 Hipótese da distribuição da lagarta da araucária

CRAMER (3) afirma que a distribuição geográfica efetiva da espécie Epiblema tedella (Lep. Tortricidade) é maior do que aquela área onde ela entra em gradação favorecida que é pelas condições climáticas.

Esse não seria bem o caso da Dirphia araucariae, pois parece que ela está mais em função da presença de seu hospedeiro. Poder-se-ia formular as seguintes hipóteses para o seu caso:

- a) A área de ocorrência efetiva da D. araucariae (DA) é maior do que a área de distribuição da Araucaria angustifolia (AA) e dentro da área maior poderia localizar, naturalmente sem superpor com a área do hospedeiro, condições climáticas ideais para a mariposa entrar em gradação, compare com figura 3.

Neste caso teria que se admitir ainda que a mariposa fosse polyfaga e que ocorra em outras localidades. Portanto nessa hipótese deveria primeiro comprovar se a mariposa é polyfaga e em segundo a ocorrência.

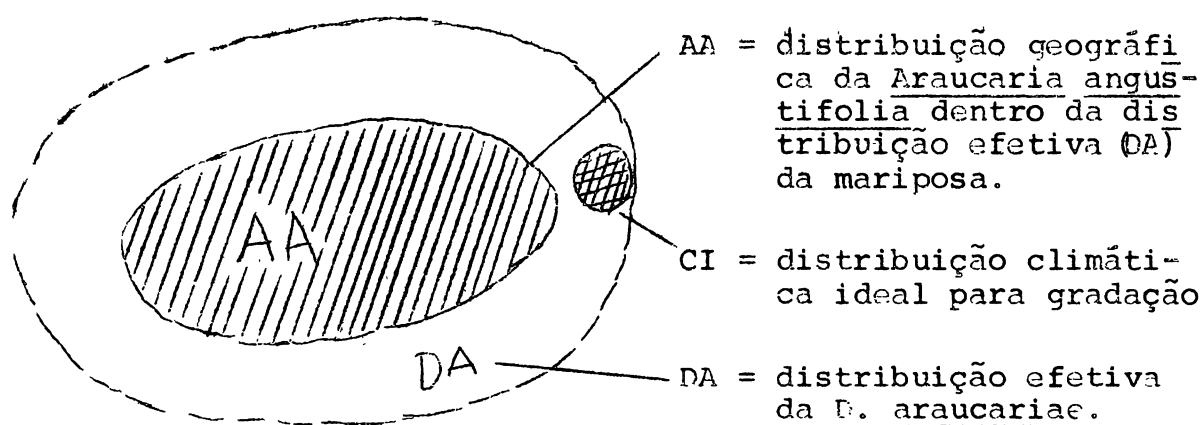


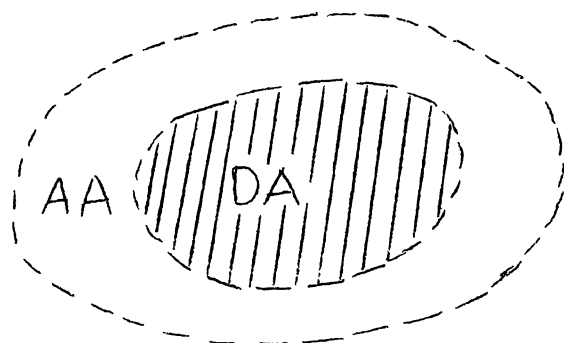
Fig. 3: Primeira hipótese sobre a distribuição geográfica da Dirphia araucariae

b) A segunda hipótese diria que a área de ocorrência natural da mariposa é menor, figura 4A, ou no máximo coincidente com a do seu hospedeiro, do qual o inseto depende, porém lhe falta as condições climáticas ideais para a gradação.

Esta hipótese tem como argumentos favoráveis os seguintes:

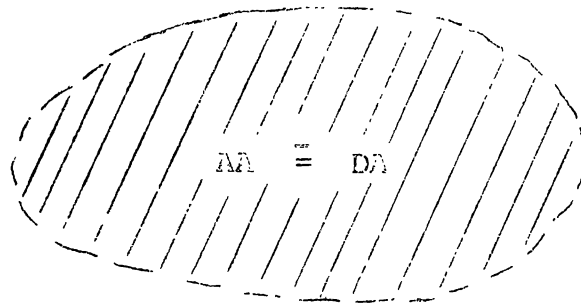
- 19) a mariposa só foi coletada até hoje na área de ocorrência natural de seu hospedeiro;
- 29) a mariposa encontra dificuldades para sobreviver em outras espécies florestais, conforme observaram SCHÖNHERR et al (16) em talhões de Pinus elliottii;
- 39) no local onde a mariposa é considerada um daninho o seu hospedeiro está fora da área de ocorrência natural;
- 49) as condições climáticas no município de Capão Bonito-Buri são favoráveis para o desenvolvimento da mariposa.

A ilustração abaixo dá a interpretação da segunda hipótese e mostra a Floresta Nacional em relação à distribuição geográfica da Araucaria angustifolia e seu daninho.



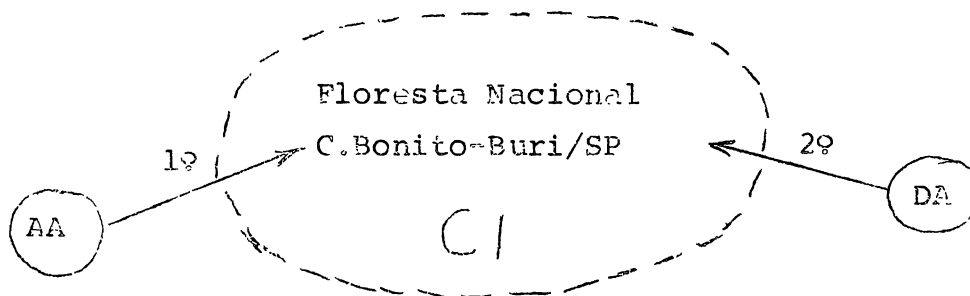
"A"

Área de ocorrência da Araucaria (AA) é maior do que a da mariposa (DA).



"B"

Área de ocorrência da mariposa (DA) coincide com a da Araucaria (AA).



"C"

Introdução da Araucaria (AA) antecede a mariposa (DA) que encontrou o clima ideal (CI) para a criação.

Fig. 4: Segunda hipótese sobre a distribuição geográfica da D. araucariae. Explicação no texto.

3.1.3 Ocorrência de ataque

Com exceção do município de Campo Largo (Açungui) no Paraná, as demais localidades citadas no item anterior não foram registrados ataques da D. araucariae nos moldes daqueles verificados em Capão Bonito-Buri no Estado de São Paulo. PEDROSA-MACEDO (11) observou em Campo Largo (Açungui) um pequeno ataque que passou sem maiores consequências.

O mesmo não ocorreu na Floresta Nacional, onde os Técnicos do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) mostraram-se apreensivos com os ataques. Dos primeiros ataques ocorridos em 1952 em plantas jovens MATTOS (9) até os ataques em árvores adultas ocorridos a partir de 1971 houve um período de latência de 19 anos, pelo menos não se apurou nenhuma menção de ataque no decorrer desse período.

3.2 Resultados biológicos de campo

3.2.1 Avaliação de populações na Floresta Nacional e Santa Mônica

Com o objetivo de estabelecer uma comparação do número de indivíduos na Ordem Lepidoptera fizeram-se, com armadilhas luminosas, amostragens em povoamentos de Araucaria angustifolia e Pinus elliottii em Capão Bonito-Buri e Quatro Barras. Os resultados mostraram que na primeira localidade tanto o número de espécies como o número de indivíduos é bem maior do que na segunda localidade, conforme a tabela 3. Naturalmente que as condições de temperatura eram diferentes, porém não tão grande para ter isto como base fundamental.

A tabela 2 mostra o panorama geral, de 11 Ordens de insetos coletados, bem como o número de espécies e de indivíduos em cada Ordem.

Observou-se que os machos da D. araucariae são mais atraídos pela armadilha luminosa. Na coleta entre 19:00 e 19:30 horas na Floresta Nacional foram coletados 16 exemplares, sendo 12 ♂♂ e 4 ♀♀. No horário entre 21:10 a 21:40 horas foram coletados 43 exemplares, dos quais 28 eram ♂♂ e 15 eram ♀♀. Na Faz. Santa Mônica apenas uma fêmea foi coletada entre 18:45 e 19:15 horas, veja tabela 3.

Também convém ressaltar que numa coleta efetuada na Floresta Nacional em 13.12.73 foram coletados 65 exemplares, dos quais 60 ♂♂ e 5 ♀♀. No talhão de Pinus elliottii foi coletado entre os machos são mais atraídos do que as fêmeas pela armadilha luminosa.

Tabela 2: Coleta de insetos com armadilha luminosa na Santa Mônica e na Floresta Nacional
Schönherr/Pedrosa-Macedo

Ordens	S. Mônica em 29.03.73			Flona em 10.04.73		
	Araucaria		Pinus	Araucaria		Pinus
Coleoptera	2 s	0 s	0 s	1 s	1 s	2 s
	2 i	0 i	0 i	1 i	1 i	2 i
Lepidoptera	67 s	91 s	53 s	106 s	131 s	24 s
	151 i	161 i	54 i	383 i	206 i	26 i
Diptera	26 s	26 s	5 s	15 s	18 s	11 s
	45 i	47 i	8 i	145 i	102 i	29 i
Hymenoptera	4 s	4 s	2 s	4 s	7 s	3 s
	5 i	5 i	2 i	10 i	8 i	1 i
Homoptera	9 s	2 s	5 s	9 s	5 s	1 s
	17 i	3 i	10 i	9 i	5 i	1 i
Hemiptera	1 s	2 s	2 s	0 s	0 s	1 s
	1 i	2 i	3 i	0 i	0 i	1 i
Orthoptera	2 s	2 s	3 s	1 s	1 s	1 s
	2 i	2 i	6 i	5 i	1 i	1 i
Blattariae	0 s	0 s	1 s	1 s	0 s	1 s
	0 i	0 i	1 i	1 i	0 i	1 i
Ephemeroptera	0 s	0 s	0 s	2 s	1 s	0 s
	0 i	0 i	0 i	11 i	1 i	0 i
Isoptera	0 s	0 s	0 s	1 s	0 s	1 s
	0 i	0 i	0 i	1 i	0 i	2 i
Thysanura	0 s	1 s	0 s	0 s	0 s	0 s
	0 i	1 i	0 i	0 i	0 i	0 i

s = espécie

i = indivíduo

Tabela 3: Coleta de Lepidopteros na Santa Mônica e na Floresta Nacional.
Schönherr/Pedrosa-Macedo

Data	Local	Horário	Araucaria		Pinus	
			DA	Out	DA	Out
29.3.73	Santa Mônica (Q.Barras/PR)	18:45-19:15		67 s 150 i		
		19:30-20:00	-	-		53 s 54 i
		20:25-20:55		91 s 161 i	-	-
10.4.73	F. Nacional (C.B.-Buri/SP)	19:00-19:30	16i	106 s 367 i	-	-
		20:15-20:45	-	-	li	24 s 25 i
		21:10-21:40	43i	131 s 163 i	-	-
Total de indivíduos		S. Mônica	li	311 i	0i	54 i
		F. Nacional	59i	530 i	0i	26 i
Temperatura inicial e final		S. Mônica	16,5 ^o - 16,0 ^o C			
		F. Nacional	18,0 ^o - 18,0 ^o C			

DA = D. araucariae; Out = outras espécies; i = indivíduos.
s = espécies.

3.2.2 Coleta com extrato-abdominal

Para este experimento foram preparados dois tipos de extratos abdominal pelo benzol e pelo alcool, separando os sexos, e mantidos nas proximidades das armadilhas com insetos vivos.

Os testes foram feitos na Floresta Nacional no dia 04.12.77 e repetidos no dia 06.12.77. Foram usados o extrato -

abdominal pelo benzol em:

- 2 armadilhas com extrato de fêmeas
- 2 armadilhas com extrato de machos

Foram usados o extrato-abdominal pelo álcool em:

- 1 armadilha com extrato de fêmeas
- 1 armadilha com extrato de machos

Foram usados como testemunhas:

- 1 armadilha com 10^{♀♂} virgens
- 1 armadilha com 10^{♂♂} virgens
- 2 armadilhas sem tratamento algum.

Apesar da presença da D. araucariae no local do experimento os resultados foram nulos tanto para os extratos como para as testemunhas.

3.3 Dados sobre Ontogenia

3.3.1 Ovos

3.3.1.1 A ovoposição nos troncos

Observou-se que a ovoposição é feita no tronco das árvores, onde os ovos são colocados em grupos pequenos, cujos grupos poderiam ser denominados de "ninhos". Foram observados até 30 ovos por ninho. São colocados sobre a casca do tronco sem proteção alguma contra os inimigos naturais, ao contrário do que ocorre por exemplo com a ovoposição da Lymantria monacha L. (Lep.: Lymantriidae) daninho da espécie florestal Picea abies na Europa Central, que coloca os seus ovos entre a casca para protegê-los contra inimigos e intempéries. A D. araucariae coloca os seus ovos a partir de 1,5 m de altura. Foram observados ninhos de ovos próximo à copa da árvore e até mesmo em alguns ramos, portanto não há uma altura padrão. Observou-se também que a postura é feita em qualquer lado do tronco e para tal a

fêmea sobe o mesmo em espiral, em cujo caminho vão ficando os "ninhos". Em arbustos do sub-bosque existente nos povoa-
mentos de Araucaria, foram observados ninhos de ovos, isso
levou a suspeitar que a mariposa tem certa dificuldade pa-
ra reconhecer o seu hospedeiro.

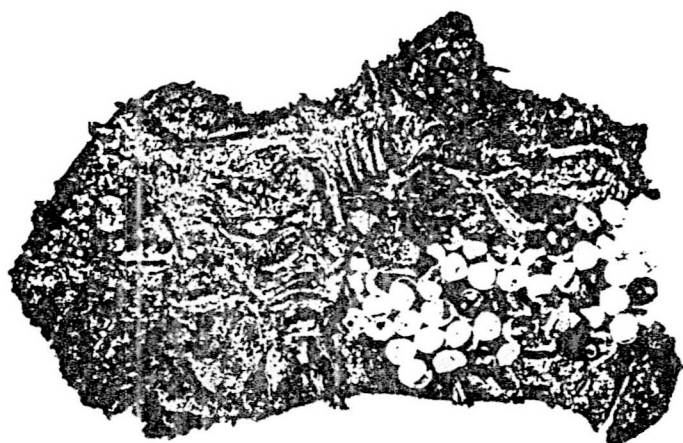
3.3.1.2 A ovoposição em cativeiro

Em condições de laboratório observou-se que as fê-
meas colocam os seus ovos em apenas tres dias. A ovoposi-
ção de cerca de 50 fêmeas foi observada em cativeiro, po-
rém devido a dificuldades técnicas somente os ovos de duas
delas foram contados com precisão. Estas duas fêmeas foram
isoladas em gaiolas individuais. Cada gaiola continha um
macho. A fêmea da primeira gaiola colocou 354 ovos e após
a sua morte foram encontrados 39 ovos formados em seu ová-
rio. A fêmea da segunda gaiola colocou 497 ovos. Em seu o-
vário não foi encontrado nenhum ovo nas condições daque-
les da fêmea da primeira gaiola. Ambas colocaram os seus o-
vos em tres dias.

3.3.1.3 Dimensões e características dos ovos

Os ovos têm a coloração leitosa e possuem um anel
em uma das extremidades, a casca é um pouco rígida, o com-
primento médio é em torno de 2 mm e o diâmetro varia entre
1,5 a 1,75 mm.

SCHÖNHERR (15) em suas anotações assim os descreveu:
"Os 2/3 inferiores do ovo são de cor leitosa, o 1/3 superi-
or é cinza-esverdeado ou azulado e contem na ponta um anel
branco. Dimensões: 2 mm de comprimento, 1,5 - 1,75 mm de di-
âmetro. Os ovos não são esféricos mas ovais".



A



B

Fig. 5: Ninhos de ovos de Dirphia araucariae Jones, 1908
Capão Bonito-Buri/SP - 20-III-73.

Em "A" sobre a casca de tronco; em "B" sobre um
ramo da copa. Foto MIELKE.

Tamanho aumentado 2 x.

3.3.1.4 Fertilidade e duração da incubação dos ovos

Nas observações de laboratório constatou-se que a fertilidade está acima de 90%, isto é, mais de 90% dos ovos que são colocados eclodem. Assim por exemplo no caso da fêmea que colocou 354 ovos (veja ítem 3.3.1.2) 92,1 % dos mesmos eclodiram, ou seja 326 ovos férteis contra apenas 28 ovos inférteis. Da mesma forma observou-se que ovos coletados de outras fêmeas tinham elevada fertilidade.

Os ovos da fêmea da segunda gaiola (veja ítem 3.3.1.2) não eclodiram, admite-se que não ocorreu a fecundação dos mesmos. Do início da postura até a eclosão de todas as lagartas decorreram 30 dias. Portanto são necessárias cerca de 4 semanas para eclosão dos ovos em temperatura ambiente de laboratório.

3.3.2 Lagartas

3.3.2.1 Instares

O primeiro instar dura cerca de uma semana, mas pode ser prolongado, assim como foi também observado para os demais instares, em falta de alimentação e temperaturas baixas. Observou-se que as lagartas dão preferência a alimentação fresca e isso é um fator decisivo para o sucesso na criação das lagartas em cativeiro.

Da eclosão até o empupamento as lagartas passam por sete instares, ocorrendo seis mudanças de cápsula cefálica bem como mudanças de peles. Foi iniciada a criação de 4 lotes de lagartas, conforme mostra a tabela 4. Nos lotes III e IV da referida tabela, ocorreu 100% de mortalidade. A causa da mortalidade foi a falta de alimentação impedida pelo excesso de resina exudada pelas acículas. Observou-se que as acículas procediam de uma árvore feminina, enquanto que para os demais lotes tinham sido utilizadas acículas de uma árvore masculina. Apesar do sucesso parcial obtido nos

lotes I e II, a mortalidade atingiu um índice de 78 e 77 % respectivamente.

Tabela 4: Criação de lagartas de Dirphia araucariae em laboratório.

Lotes	Data inicial	Nº inicial de lagartas	Atingiram o empupamento	Mortal. em %
I	20.12.77	50	11 (22%)	78%
II	12.01.78	35	12 (23%)	77%
III	18.01.78	326	0 (+)	100%
IV	26.01.78	85	0 (+)	100%

(+) esclarecimento no texto.

3.3.2.2 Dimensões da cápsula cefálica nos diferentes instares

Foram efetuadas as medições das cápsulas cefálicas de 2 lotes, cujas médias foram semelhantes nos tres primeiros casos, conforme consta na tabela 5. Nos demais casos as médias foram diferentes. As dimensões são dadas em micras.

No caso do lote I a maior frequência (25 cápsulas) no primeiro instar foi na classe de 1000. No lote II a maior frequência (7 cápsulas) no primeiro instar foi na classe de 1025. Nos demais instares não houve frequência predominante, uma vez que o número de amostras era pequeno (veja tabela 5).

Pela tabela 5 pode-se verificar o intervalo de variação das classes, bem como as médias e o número de amostras tomadas em cada caso.



A



B

Fig. 6: Lagarta da araucária - Dirphia araucariae Jones, 1908 Capão Bonito-Buri/SP - 20-III-73.
Em "A" vista dorsal; em "B" vista lateral. (L7).
Tamanho natural. Foto MIELKE.

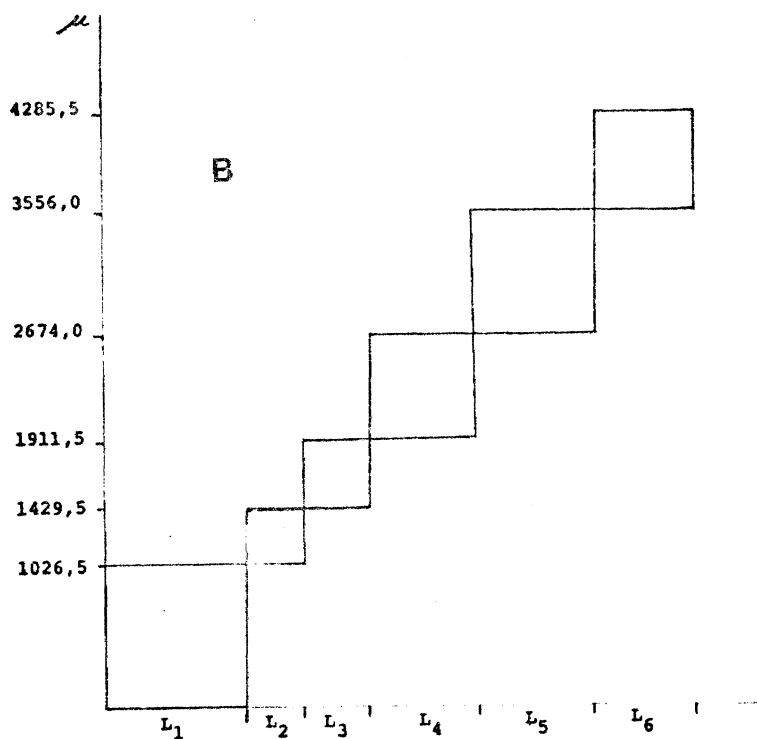
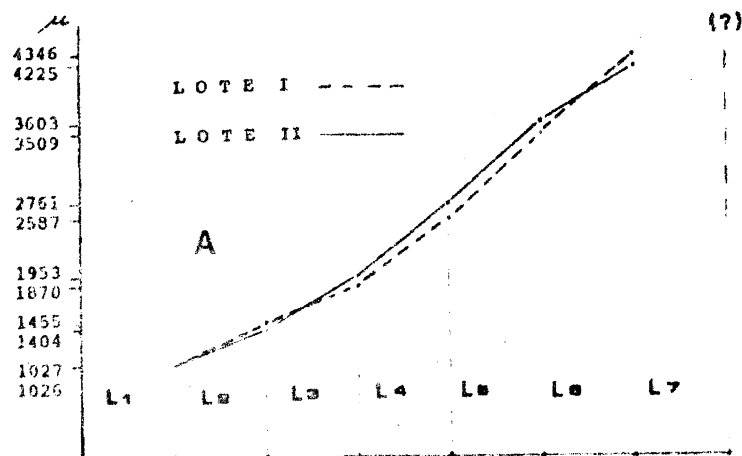


Fig. 7-I : Tamanho médio da cápsula cefálica da Dirphia araucariae.

Em "B" os incrementos médios. Notar que o maior incremento ocorreu na mudança do 4º para 5º instar. Veja tabela 5.

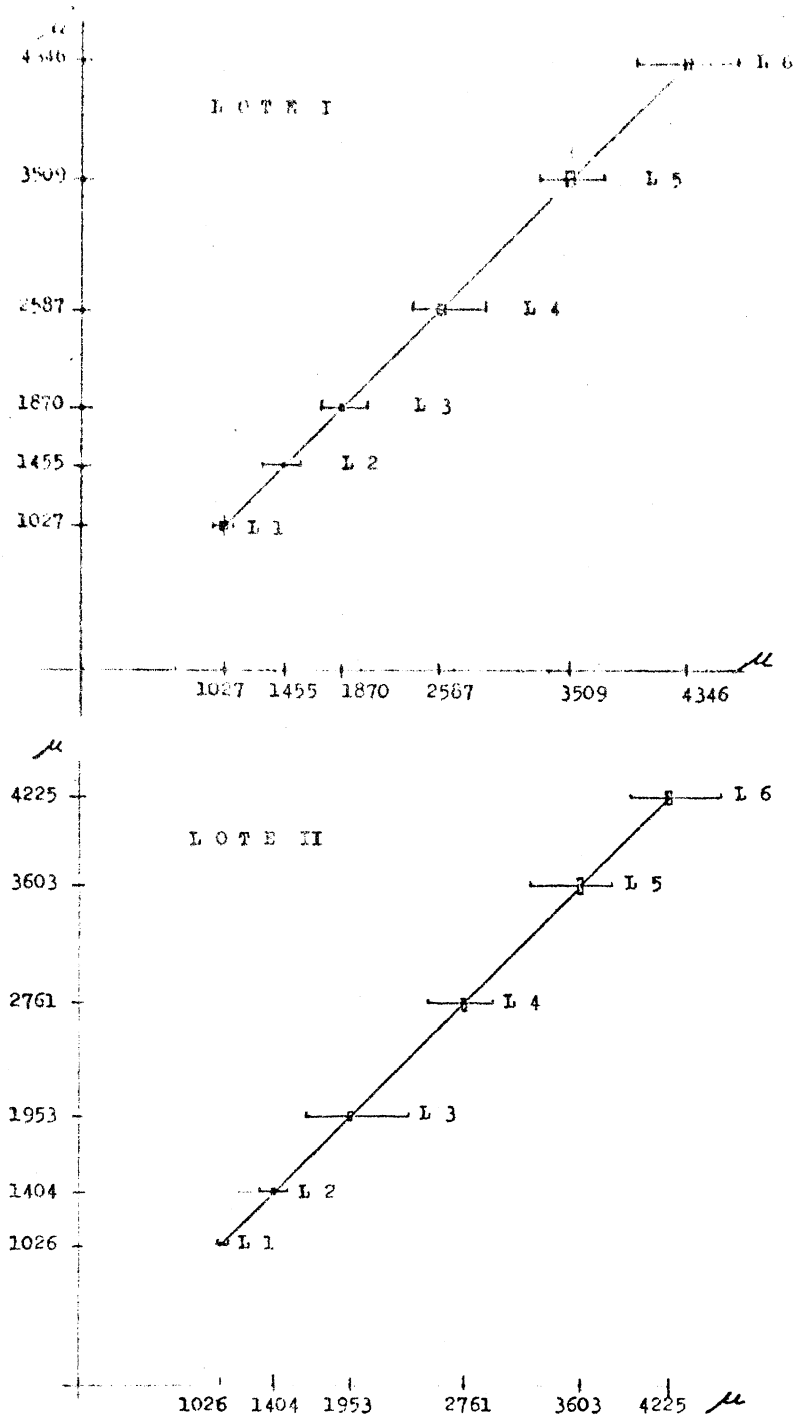


Fig. 7-II : Tamanho médio da cápsula cefálica da Dirphia araucarie. Na vertical intervalo de confiança. Na horizontal intervalo de classe. Veja tabela 5.

Tabela 5: Tamanho da cápsula cefálica da D. araucariae

Estágios	Lote	Nº de amostras	Intervalo em micras	média em micras	t _{cal.}
L 1	I	50	950-1075	1027	0,08 ++
	II	13	1000-1060	1026	
L 2	I	22	1350-1575	1455	0,34 ++
	II	14	1300-1500	1404	
L 3	I	17	1725-2050	1870	0,29 ++
	II	14	1650-2375	1953	
L 4	I	12	2375-2900	2587	12,81 +
	II	11	2500-2975	2761	
L 5	I	8	3275-3750	3509	4,53 +
	II	7	3225-3825	3603	
L 6	I	8	3975-4700	4246	4,98 +
	II	7	3950-4600	4225	

(++) Diferença entre as médias não significantes.

(+) Diferença entre as médias significantes.

3.3.2.3 Avaliação do número de lagarta na copa

A avaliação do número de lagartas na copa de uma árvore foi feita com dados oriundos dos talhões 1, 4, e 127 da Floresta Nacional. A coleta foi realizada de 11 para 12 de setembro de 1973. Qualificou-se os excrementos como sendo de lagartas do 6º e 7º instares. Portanto o valor médio utilizado para a estimativa é de 3,10 Exc/hora, conforme os resultados contidos na tabela 7. Para chegar aos resultados a baixo, considerou-se que a projeção da copa tinha uma área média de 12,56 m², isto é, com haste de 2 m de comprimento e que 16,4 bandejas perfazem a área de 1 m². A tabela 6 apresenta a partir da linha 4 as médias encontradas.

Resultados da avaliação:

No talhão 127

ataque muito fraco 9 lagartas/copa
(o ataque ocorria pela segunda vez no talhão)

No talhão 1

1(a) ataque forte 81 lagartas/copa

1(b) ataque forte 84 lagartas/copa

No talhão 4

ataque muito intenso.....113 lagartas/copa

Tabela 6: Coleta de excrementos da lagarta de Dirphia araucariae e média na Floresta Nacional. Schönherr/Pedrosa-Macedo - Setembro de 1973

	Talhões	1(a)	1(b)	4	127
1) Número de bandejas		3	6	6	6
2) Duração em horas		18	18	18	18
3) Coleta total de unidades .		66	137	183	15
4) Média unid. p/bandeja.....		22,0	22,8	30,5	2,5
5) Média excrementos p/m ²		360,8	373,9	500,2	41,0
6) Média excrem. p/m ² /hora...		20,0	20,8	27,8	2,3
7) Lagarta por m ² de copa ...		6,1	6,7	9,0	0,7

3.3.2.4 A frequência da defecação das lagartas

PEDROSA-MACEDO (11) registrou em laboratório que a defecação de duas lagartas dos instares L 4 e L 5 durante 13 dias foi de 910 unidades. Equivalendo a uma média diária de 35 unidades/lagarta. Observou ainda que a medida que as duas lagartas se desenvolviam ocorria um acréscimo na defecação média. Assim as mesmas lagartas que em 10.10.73 apresentaram uma de 35 unidades passaram em 23.10.73 para a média de 72 unidades/lagartas/dia. Equivalendo 3,0 unidades/hora.

Nas recentes observações em laboratório verificou-se que existe uma oscilação na excrementação média especialmente no período da tarde e também por ocasião da mudança da cápsula cefálica.

Todavia nos dois últimos instares a média encontrada na tabela 7 aproxima-se daquela verificada em 1973. Assim verificou-se que nos instares L 6 e L 7 a média é de 3,1 unidades/hora, perfazendo em média 74,4 unidades/dia.

Tabela 7: Contagem de excrementos da lagarta da araucária nos diversos instares. Destaque especial nos dois últimos instares. Lote II.

Estádios	Lagartas (a)	Nº de horas (b)	Lagartas horas (a x b)	Contagem de unid. (c)	Média unid./h (c/ab)=
(41 dias)	13 (+)	552	7176	17907	1,42
L1-L5	12	452	<u>5424</u>		
			S=12600		
	12	216	2592		
	11 (♀)	24	264		
	10	96	960		
L6-L7	9	96	864	15631	3,10
	7	24	168		
(26 dias)	4	24	96		
	2	48	96		
	1	24	<u>24</u>		
			S=5064		

=====

(+) Lagartas morreram no início da contagem (v. Tabela 5)

(♀) início do empupamento.

Os excrementos nos instares L6 e L7 são grandes em relação aos dos instares anteriores e representam 76% do peso total, isto é, de toda a defecação da lagarta.

As lagartas do Lote II, veja tabela 4, defecaram em média 14,68 g/lagarta. Os resultados da pesagem encontram-se na tabela 8 bem como as respectivas médias nos instares L1-L3, L4-L5 e L6-L7.

Tabela 8: Peso dos excrementos de D. araucariae durante 67 dias. Lote II - 12 indivíduos.

Instares	Nº de Lagartas	Peso total da coleta	Peso médio p/ lagarta	Percentual
L1 - L3	13(+)	17,3132 (9)	1,33 g	9%
L4-L5	12	26,4359	2,20 g	15%
L6 - L7	12	133,7600	11,15 g	76%
Somatório		177,5091	14,68 g	100%

(+) Nº inicial de lagartas eram 35 (63% morreram nos primeiros dias).

(9) tendo em vista que a mortalidade foi nos primeiros dias, considerou-se esse peso como sendo de apenas 13 lagartas.

3.3.2.5 Pré-pupa

PEDROSA-MACEDO (11) observou que na fase de pré-en-pupamento as lagartas mudavam de coloração, passando de verde para verde escuro com nuances de marron.

Observou ainda que a defecação torna-se mole quase próxima a uma diarréia. Bem como a lagarta encurta o seu comprimento.

3.3.3 Pupa

3.3.3.1 O empupamento

O empupamento se dá no solo onde as lagartas ainda na fase pré-pupária tecem seus casulos debaixo de material orgânico em decomposição.

SCHÖNHERR (15) descrevendo as pupas citou o seguinte: "as pupas localizam-se debaixo de vegetação rasteira e dentro do humus, estão mais ou menos em minas no solo mineral. Para encontrar as pupas é bastante perfurar 2-3 cm da superfície do solo mineral".

O casulo é de seda de qualidade inferior e facilita a troca de umidade e de ar com o exterior. As pupas desprovidas de casulo desidratam e não mais eclodem após três semanas da perda do mesmo.

Tabela 9: Situação das pupas desprovidas de casulos .
Coleta de 06.12.77 - Floresta Nacional

Lote nº	Indivíduos (pupas)	Nº de Eclosões	Data da última eclos.	Mortalidade	% de Mortalidade
1	50	2	22.12.77	48	96%
2	50	8	23.12.77	42	84%
3	49	7	29.12.77	42	86%
4	50	8	29.12.77	42	84%
5	51	3	16.12.77	48	94%
6	51	11	23.12.77	40	78%
7	50	5	29.12.77	45	90%
8	52	7	23.12.77	45	86%
9	51	8	29.12.77	43	86%
10	50	3	16.12.77	47	94%
11	50	4	19.12.77	46	92%

Observou-se ainda que a duração do empupamento em condições de laboratório era em torno de 52 dias.

3.3.3.2 Avaliação da densidade de pupas por m² e por ha

A primeira determinação da densidade de pupas foi feita por SCHÖNHERR (15) e concluiu que haviam 1,4 pupas / m² em média no talhão 126.

Em 08.11.77 foi feita uma avaliação no talhão 39 da Floresta Nacional, cujo resultado apontou como sendo 40 pupas/m². No mesmo talhão repetiu-se em 06.12.77 agora com maior número de amostragens e com mais rigor, e, concluiu-se que haviam $27,7 \pm 9,51$ pupas/m² em média.

Portanto com estes valores poderia, para as áreas de ataque, estimar-se a densidade da população absoluta por hectare como:

Ataque de 1972/73 (talhão 126) ... 124.000 pupas/ha
 Ataque de 1977 (talhão 39 em 8.11) 400.000 pupas/ha
 Ataque de 1977 (talhão 39 em 8.11) 277.000pupas/ha¹⁾

3.3.3.3 Dimensão, peso e volume de pupas

As pupas, cuja coloração é negra, têm forma assemelhada a um charuto. Quanto ao tamanho podem ser classificadas em grandes, médias e pequenas. As grandes são em geral fêmeas e as pequenas na maioria dos casos são machos. Entre aquelas de tamanho médio encontram-se ambos os sexos.

A medição de duas classes de pupas, grandes e pequenas sendo 5 amostragens das pupas grandes e 5 amostragens das pequenas, cada uma com 10 indivíduos, apresentou o seguinte resultado:

Dimensão a) pupas grandes (50 indivíduos)
 comprimento 360 a 430 mm - média = 390,8 mm
 Diâmetro maior 150 a 170 mm - média = 158,4 mm

1) Segundo os cálculos estatísticos a densidade da população absoluta estaria entre 181.800 a 372.200 pupas/ha (probabilidade de 95%).

- b) Pupas pequenas (50 indivíduos)
 comprimento 270 a 350 mm - média = 313,4 mm
 diâmetro maior 110 a 140 mm - média 119,4 mm

Devido à forma assemelhada a um charuto, parece ser mais viável usar o peso e o volume como sendo as medidas para as pupas. Assim foram pesadas 290 pupas e medido o volume de 457 que apresentaram o seguinte resultado:

- Peso:
- a) Pupas grandes (50 indivíduos)
 variam entre 3,7748 a 6,0602 g - média 4,8010 g
 - b) Pupas pequenas (50 indivíduos)
 variam entre 1,2848 a 3,4056 g - média 2,5472 g
 - c) Pupas não selecionadas (190 indivíduos)
 Peso total = 684,5506 g - média 3,6029 g

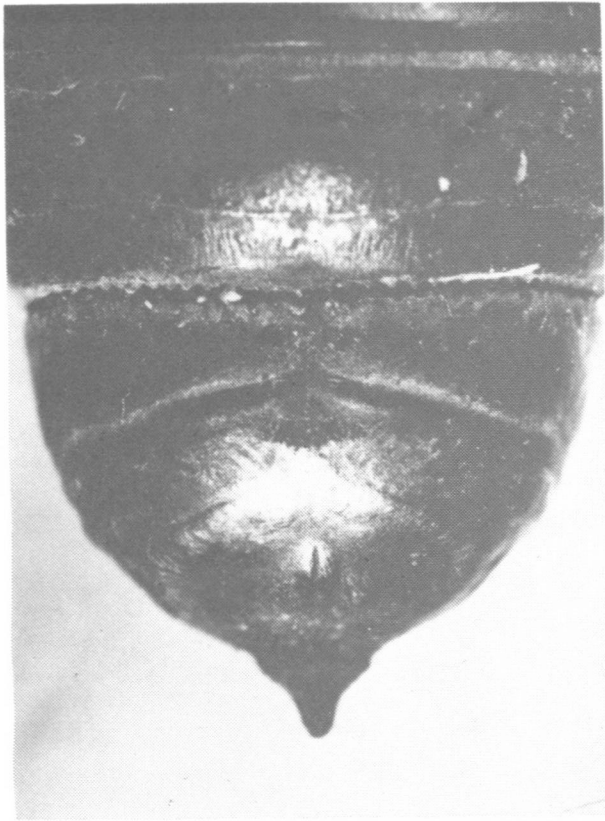
- Volume:
- a) Pupas grandes (23 indivíduos)
 variam entre 3,5 a 6,0 cc média 4,6 cc
 - b) Pupas pequenas (23 indivíduos)
 variam entre 2,0 a 3,3 cc média 2,6 cc
 - c) Pupas não selecionadas (411 indivíduos)
 variam entre 2,0 a 6,0 cc média 3,5 cc

Tabela 10: Relação peso/volume das pupas da lagarta da arau-
 cária

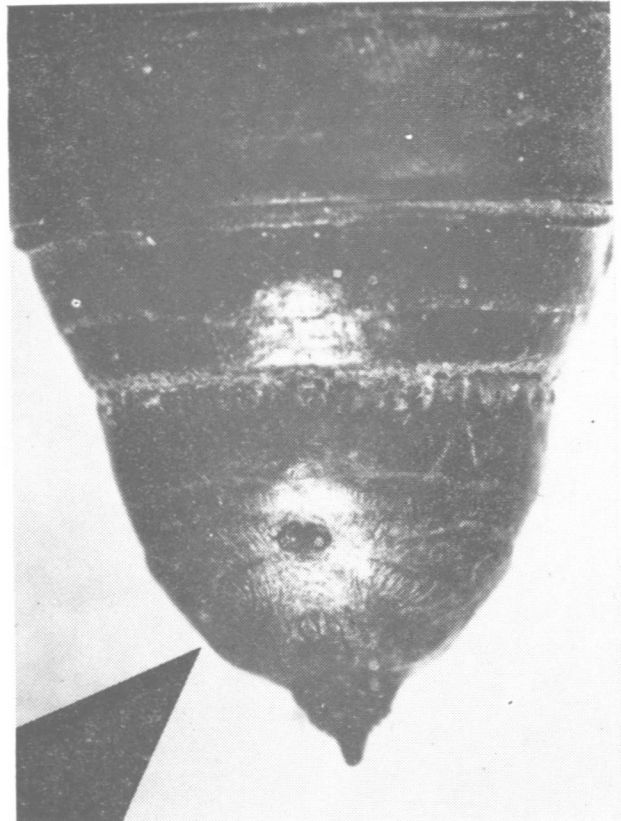
	<u>Pupas pequenas</u>	<u>Pupas médias</u>	<u>Pupas grandes</u>
1) <u>Peso médio</u>	2,55 g	3,60 g	4,80 g
2) <u>Volume médio</u>	2,60 cc	3,53 cc	4,57 cc
3) <u>Relação P/V</u>	0,98 g/cc	1,02 g/cc	1,05 g/cc

3.3.3.4 Diferenciação e proporção de sexos

SCHÖNHERR (15) observou em 14.09.73 que em 80 pupas, 34 eram machos e 46 eram fêmeas, portanto ocorrendo uma vantagem para as fêmeas.



♀



♂

Fig. 8: Diferenciação morfológica da Dirphia araucariae Jones, 1908. Fêmea a esquerda.

Na determinação do sexo de 554 pupas obteve-se o seguinte resultado: 291 fêmeas e 263 machos, portanto dando uma vantagem para as fêmeas. Porém o Teste F revelou não existir nenhuma significância estatística entre as proporções de machos e fêmeas. Isto significa que a Dirphia araucariae conserva a proporção de 1 para 1. Os resultados da determinação do sexo das pupas estão representados na tabela 11. Veja diferenciação morfológica da Dirphia araucariae na figura 8.

Tabela 11: Proporções entre os sexos da lagarta da araucária. Pupas coletadas na Floresta Nacional em 06.12.77

Lote	Total do Lote	♀♀	♂♂	♂ : ♀
1	50	17	33	1:0,52
2	50	27	23	1:1,17
3	49	29	20	1:1,45
4	50	22	28	1:0,79
5	51	26	25	1:1,04
6	51	32	19	1:1,68
7	50	30	20	1:1,50
8	52	33	19	1:1,74
9	51	23	28	1:0,82
10	50	25	25	1:1,00
11	50	27	23	1:1,17
Somatório	554	291	263	1:1,10

3.3.4 Notas sobre a emergência do imago

Ao emergir, ainda com as asas desinfladas, o imago procura subir nas paredes das gaiolas, onde permanece imóvel durante algumas horas. Mesmo que as asas estejam aptas a voar, não voa antes do crepúsculo.

Quando o imago é tocado coloca as asas em posição de "V" e encolhe o corpo formando um arco. Sendo novamente molestado

do excreta um líquido mal cheiroso, o qual parece ser um meio de defesa contra os inimigos.

Observou-se na Floresta Nacional que uma fêmea é capaz de voar com o macho em cópula. O macho morre primeiro do que a fêmea.

3.3.5 Breve descrição da *D. araucariae*

Segundo MIELKE (in litt) a espécie *D. araucariae* caracteriza-se dentro do Gênero *Dirphia*, pela coloração castanha avermelhada com a asa anterior provida de uma linha branca que inicia a cerca de 6 mm antes do ápice, estendendo-se obliquamente para a margem interna até o centro do espaço entre as veias CU 2 e A 2, daqui em ângulo reto até o centro da célula e segue formando uma pequena concavidade até a margem costal a mais ou menos 5 mm da base, e, daí pela margem costal até a base, veja figuras 9 e 10.

Abaixo do vértice do ângulo reto encontra-se uma outra linha semelhante à anterior, em arco aberto, uma parte até a veia A 2, a aproximadamente 10 mm da base e a outra parte até a margem interna, a aproximadamente 6 mm do tornio.

3.3.6 Cronologia do ciclo biológico

3.3.6.1 Diferentes fases do ciclo biológico

Os resultados dos itens anteriores, bem como outras observações permitem estabelecer a cronologia das diferentes fases do ciclo biológico da *D. araucariae*.

Assim com base na tabela 12 e noutras observações monta-se o seguinte quadro cronológico:

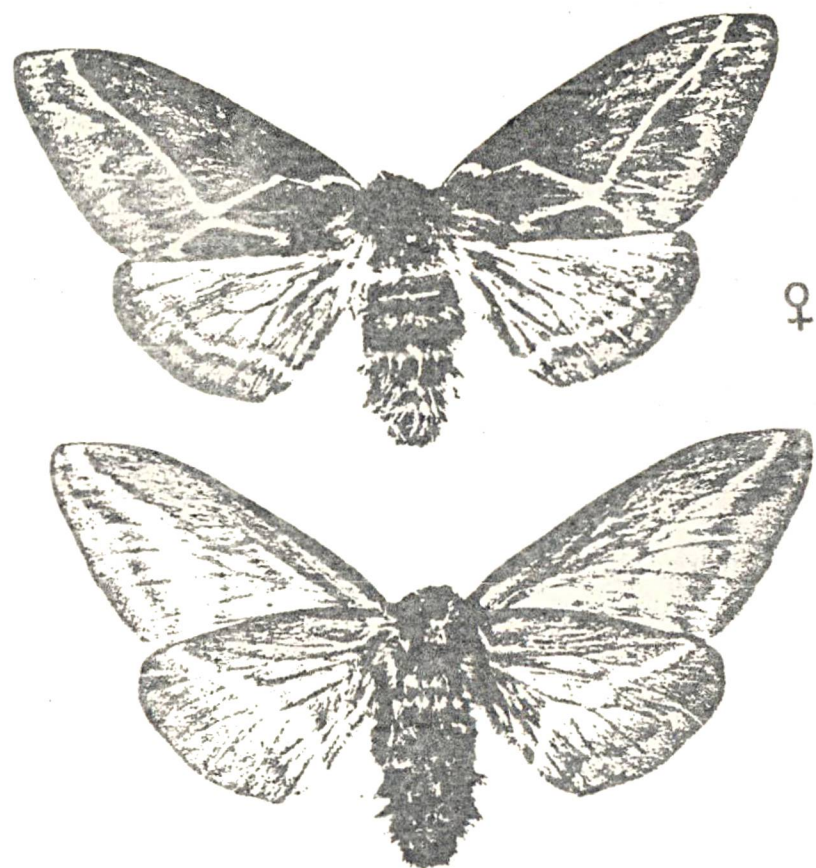


Fig. 9: Dirphia araucariae Jones, 1908
Capão Bonito-Buri/SP - 20.III-73.
Em "B" vista por baixo.
Foto MIELKE. Tamanho natural.

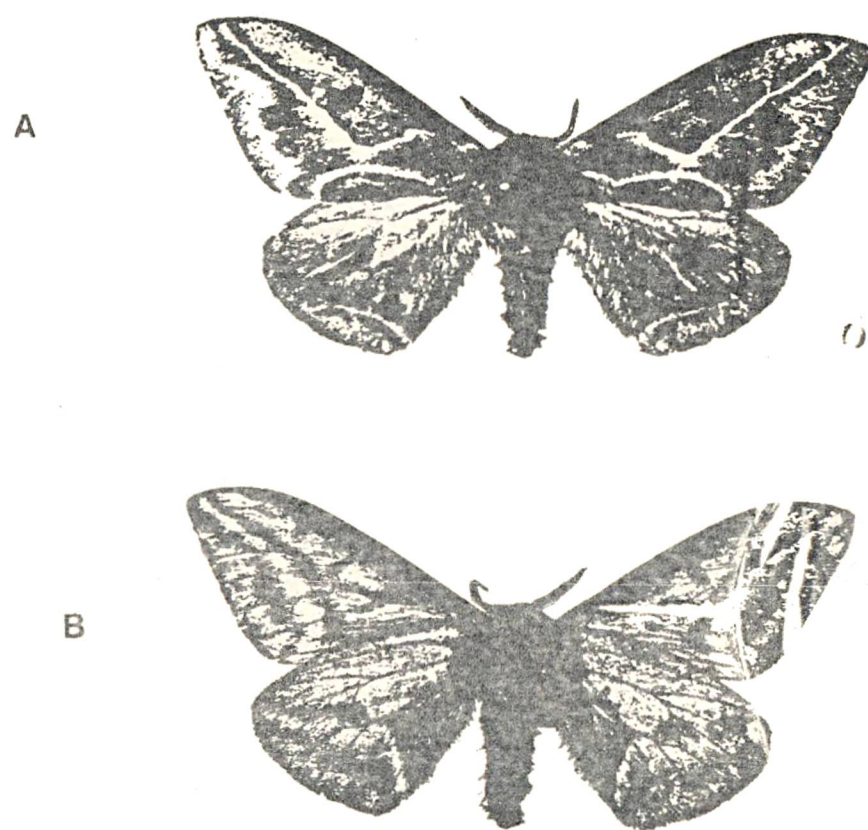


Fig. 10: Dirphia araucariae Jones, 1908
Campo do Tenente - 24-IX-67
Em "B" vista por baixo.
Foto MIELKE. Tamanho natural

Ovo	30 dias
Lagarta	69 dias
Pupa	55 dias
Adulto	8 dias

Naturalmente que estes dados são aproximados e necessitam de repetições para estabelecer a média em relação à constante térmica Graus dias (GD).

Tabela 12: Dados cronológicos do desenvolvimento do ciclo biológico da Dirphia araucariae observados no Lote II.

Data	Histórico	Intervalo entre as fases em dias	Somatório dos dias
12.12.77	Início da postura	-	-
14.12.77	Término da postura	3	3
11.01.78	Eclosão das lagartas	30	33
13.01.78	Início da alimentação	2	35
23.01.78	Mudança da 1. ^a cápsula cefálica	10	45
30.01.78	Mudança da 2. ^a cápsula cefálica	7	52
04.02.78	Mudança da 3. ^a cápsula cefálica	5	57
11.02.78	Mudança da 4. ^a cápsula cefálica	7	64
19.02.78	Mudança da 5. ^a cápsula cefálica	8	72
27.02.78	Mudança da 6. ^a cápsula cefálica	8	80
05.03.78	1. ^a lagarta procura empupar-se	6	86
21.03.78	última lagarta empupa	16	102
?	emergência dos imagos	55 (?)	

3.3.6.2 Cálculos dos Graus dias para as áreas de pesquisa

O ciclo biológico da Dirphia araucariae dura 5 meses aproximadamente. Como acontece para a grande maioria dos insetos, existe para cada espécie uma constante térmi-

ca denominada Graus dias (GD).

Para avaliar quantos GD são teoricamente necessários para o desenvolvimento de todas as fases da D. araucariae e ao mesmo tempo estabelecer uma comparação com o ocorrido na Santa Mônica, foram efetuadas as somas mensais das temperaturas médias. Os resultados obtidos são os seguintes:

Floresta Nacional	2.229,2°C
Santa Mônica	<u>1.851,5°C</u>
Diferença	377,7°C

Para chegar aos respectivos valores convencionou-se um valor médio para o "ponto nulo de desenvolvimento", com base em SCHÖNHERR (18) onde ele cita para a espécie Lymantria monacha que o "ponto nulo de desenvolvimento" está entre 3,2°C a 8,4°C para as diferentes fases.

Os dados das somas mensais encontram-se na tabela 13 a seguir.

Tabela 13: Temperaturas médias na Floresta Nacional e na Santa Mônica

Mes	Floresta Nacional		Santa Mônica	
	Temp. médio	soma mensal	Temp. média	soma mensal
Jan.	23,9°C	-	21,3°C	-
Fev.	24,1	-	21,2	-
Mar.	23,6	-	20,7	-
Abr.	20,8	-	18,2	-
Mai.	18,7	-	15,2	-
Jun.	17,1	-	13,5	-
Jul.	16,5	-	13,5	-
Ago.	16,9	523,9°C	14,6	452,6°C
Set.	18,3	549,0	15,8	474,0
Out.	19,3	598,3	16,0	523,9
Nov.	20,8	624,0	18,2	546,0
Dez.	23,3	699,0	20,0	620,0
Soma		2.904,2	-	2.616,5
Menos ponto nulo (5° x 153 dias)		<u>765,0</u>		<u>765,0</u>
		2.229,2°C		1.851,5°C

3.3.6.3 A constante térmica Graus dias como fator limitante

CREMER (3) mostrou numa análise sobre vários Lepidopteros que os fatores temperatura, luz e umidade são as causas da latência de determinados insetos na Europa Central. Embora que outros fatores estejam presentes, o inseto nunca entra em gradação.

A D. araucariae parece ser um desses casos onde a constante térmica Graus dias é um fator limitante. Para ela poderia-se afirmar que a temperatura seria o fator responsável pela latência, verificada na região de distribuição natural de seu hospedeiro.

Existem várias localidades dos Estados do Paraná e de Santa Catarina, povoamentos dos hospedeiro que oferecem condições de alimentação semelhante às aquelas existentes na Floresta Nacional e nem por isso foi registrada gradação.

Isto demonstra que alguns fatores estão faltando. O fotoperiodismo não poderia variar tão sensivelmente nas regiões em consideração neste trabalho, de tal maneira que ele viesse a limitar a gradação, embora que seja conhecido a sua influência nos ritmos biológicos SILVEIRA NETO et al (20). Ele será levado em consideração no prosseguimento do estudo da D. araucariae.

No item anterior concluiu-se que a diferença existente entre a Floresta Nacional e Santa Mônica monta em 377,7^oGD em favor da primeira localidade. Naturalmente que os valores encontrados são médios, mas podem dar com relativa segurança uma idéia de que a temperatura é o fator responsável pela gradação na Floresta Nacional e a latência em Santa Mônica e outras localidades paranaenses e catarinenses.

Assim conclui-se que 1.851,5 GD são suficientes para que o ciclo biológico se complete com sucesso em 5 meses e possibilite uma segunda geração de 7 meses, como é o caso observado na Floresta Nacional.

Além disso a Floresta Nacional tem suas temperaturas médias todas superiores a 16^oC, enquanto que Santa Mônica

apresenta 5 meses por ano com temperaturas médias inferiores a este valor.

3.3.7 Inimigos naturais

O gavião "Pinhé", - Milvago chimachima chimachima Vieillot, 1816 citado por SANTOS (14) parece ser o mais importante inimigo da D. araucariae. Somente foi observado atacando lagartas. Segundo os relatos dos Técnicos do IBDF da Floresta Nacional, ele chega engordar tanto por ocasião do aparecimento das lagartas que têm dificuldades para levantar vôo. Ele passou a ser um indicador da presença do ataque das lagartas, quando é visto em bando.

Os parasitas da D. araucariae parecem ser sem muita importância. Com exceção de uma mosca da Família Tachinidae, identificada por J.H. GUIMARÃES (Museu da USP-São Paulo) como sendo a espécie Leschenaultia lencophrys Wiedemann, não foi observado outro parasita das lagartas de virtual importância, como esta mosca.

Numa área de 20 m² foram encontradas apenas 3 pupas da Leschenaultia lencophrys em 06.12.77, enquanto em abril de 1973 SCHÖNHERR et al (16) encontraram mais de 10 exemplares em 10 m².

Apenas um exemplar da Família Ichneumonidae emergiu das pupas coletadas na Floresta Nacional em 06.12.77. V. GRAS do Depto. de Zoologia da UFPr identificou como sendo a espécie Cocoygominus tomyris Schrottky, 1902.

SCHÖNHERR (15) observou um parasita de ovos, o qual ele identificou como sendo da Família Trichogrammatidae, Gêneros Telenomus ou Trichogramma.

1. Avaliação de danos

4.1 Defoliação da copa pelo ataque

4.1.1 Efeitos visuais do ataque

Os danos causados pela lagarta da araucária podem provocar no observador um impacto. Isto porque o aspecto de um povoamento atacado é desolador. Na verdade quando este mesmo observador verificar em detalhe as copas atacadas, notará que as acículas próximas as ponteiros e os botões apicais ficaram ilesos ao ataque. Portanto aquela impressão inicial pode ser mudada e ele poderá até acreditar que a lagarta com essa atitude de não devorar os botões apicais, está dando uma chance de recuperação às árvores. Este fato decorre primeiro pela preferência às acículas mais velhas e segundo pela posição necessária para se dar o ataque. As acículas são atacadas pela bordadura, como no botão apical elas formam uma massa compacta, existem dificuldades para o ataque do mesmo, veja as figuras 11 e 12.

Percorrendo um povoamento atacado pela D. araucariae, o observador verificará que certas copas são parcialmente atacadas e que em outras não se pode notar o ataque. Neste caso poderia formular o observador três alternativas: a) a postura de ovos pelas mariposas é variável de uma árvore para outra; b) as lagartas não mudam de uma copa para outra; c) existem árvores que oferecem resistência ao ataque.

A lei da casualidade poderia explicar a primeira alternativa, bem como ajudaria a dizer que as lagartas não mudam de copas. Nunca foi observado o trânsito de lagarta de uma árvore para outra e, isso só poderia ocorrer entre as copas que se entrelaçam.

Para esclarecer a terceira alternativa, bastaria lembrar o referido no item 3.3.2.1, onde se observou que o excesso de exudação de resina impede a alimentação das lagartas no primeiro instar. O índice de exudação não foi medido, por dificuldades de ordem técnica.

Se o observador regressa dois meses depois ao local de ocorrência do ataque, notará que as copas das árvores atacadas apresentam outro aspecto e já não tão desolador como antes. Decorrido dois anos do ataque ele não reconhecerá, por mera observação ocular, onde foi o ataque.

4.1.2 Procedimento do ataque à acícula

A figura 11 mostra em A1-A6 o procedimento pelo qual as acículas são devoradas pelos instares L1, L2 e L3, e, em B1-B6 pelos últimos instares. Em B3 a acícula perde a sua ponta, isto só ocorre em A4 para os instares iniciais. Observou que no último instar (L7) uma lagarta pode devorar uma acícula em 5 minutos, enquanto que no primeiro instar várias lagartas levam mais de dois dias para devorar apenas um acícula.

PEDROSA-MACEDO (11) observou que uma lagarta no instar L7 poderia devorar em média 45 acículas por dia.

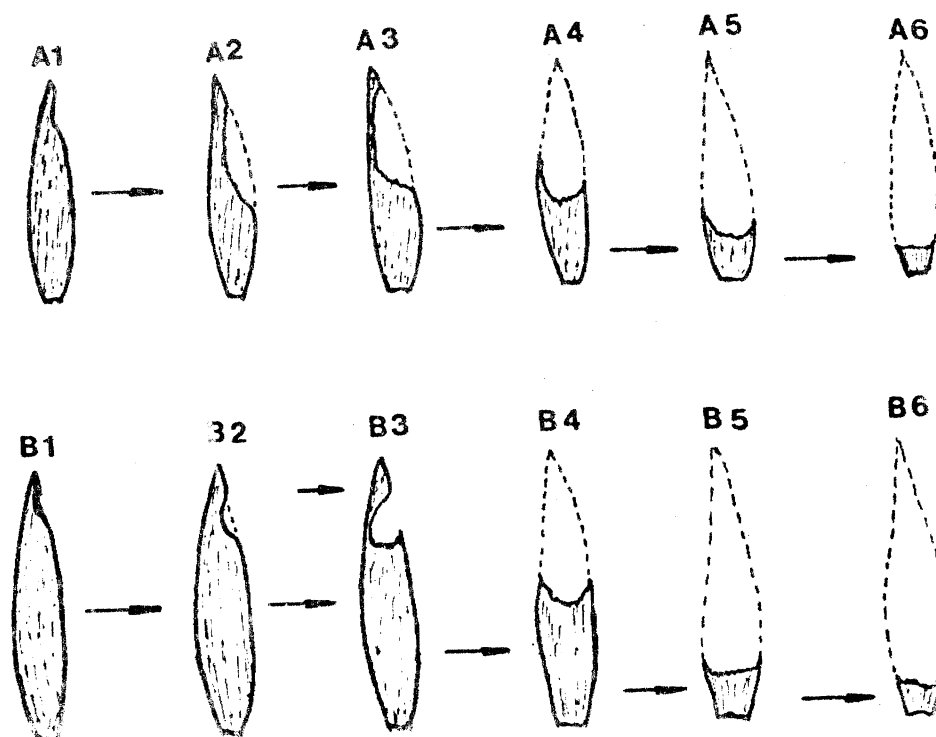


Fig. 11: Em A1-A6 e B1-B6 está representado o procedimento pelo qual as acículas são devoradas. Exclarecimento no texto.

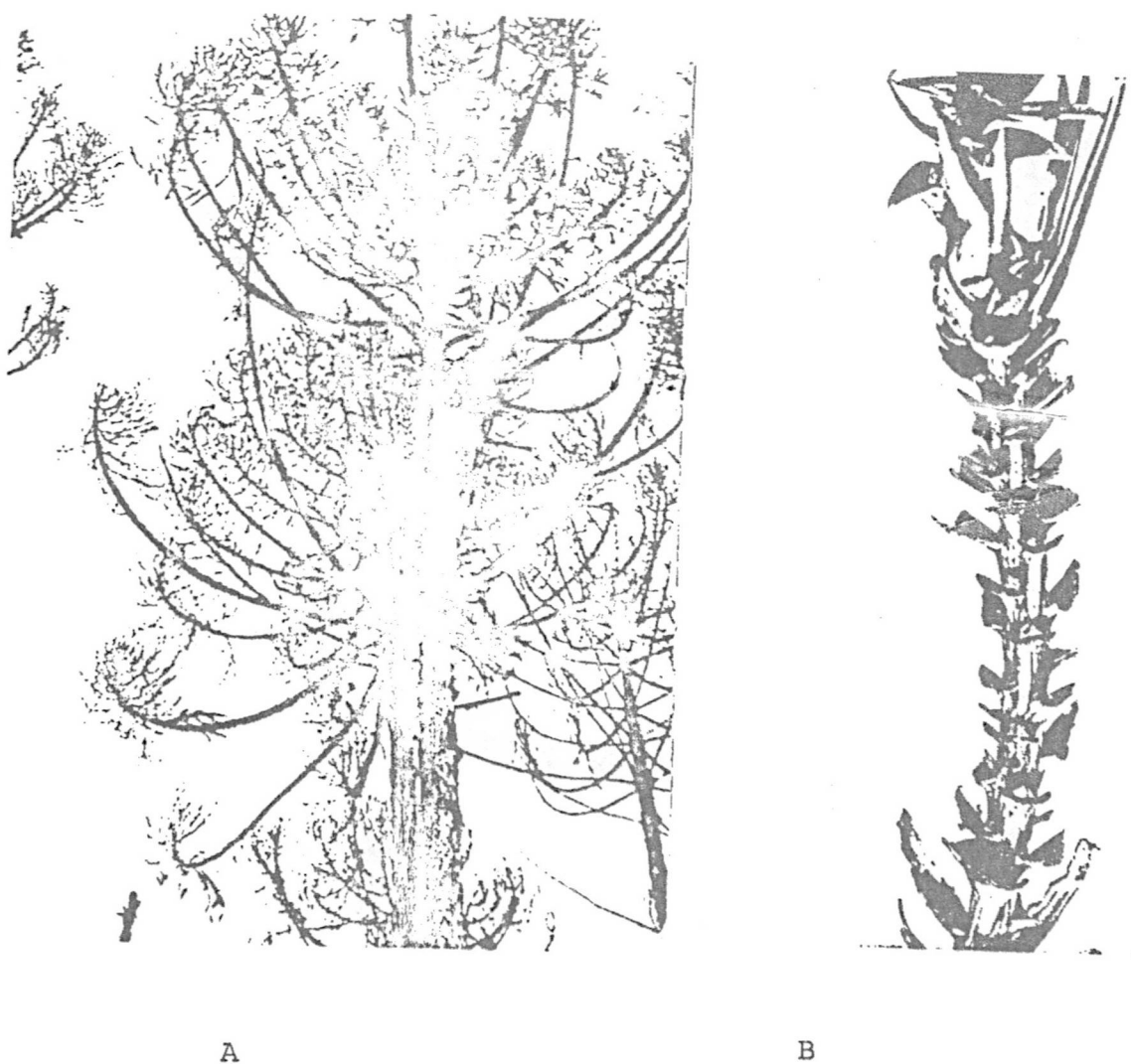


Fig. 12: Danos nas acículas pela Dirphia araucariae.

A.) Aspectos de árvores atacadas.

B.) Ramos de araucária com restos de acículas.

Nota-se que na ponta as acículas ficaram ilesas do ataque.

Fotos: BLUM e MIELKE

4.2 Efeitos sobre a sobrevivência e crescimento

4.2.1 Número de anéis de crescimento

As 10 árvores analisadas, apesar de terem sido plantadas todas em 1956, apresentaram diferentes números de anéis de crescimento. Em todas as classes eles foram homogêneos conforme é mostrado a seguir:

Classe de diâmetro médio (d_g)

Árvore nº 1	.....	20 anéis
" 2	.....	22 "
" 3	.....	21 "

Classe de diâmetro mínimo (d_{-})

Árvore nº 4	.....	22 anéis
" 5	.....	20 "
" 6	.....	21 "

Classe de diâmetro máxima (d_{max})

Árvore nº 7	.....	21 anéis
" 8	.....	20 "
" 9	.....	22 "
" 10	.....	22 "

4.2.2 Gráficos das curvas de crescimento

Os resultados da análise de tronco estão apresentados sob a forma de gráficos, que mostram o comportamento das curvas de crescimento das seguintes variáveis:

- Altura-diâmetro
- Altura-idade
- Diâmetro-idade
- Área transversal-idade
- Volume-idade.

No anexo II encontram-se exemplos representativos das curvas acima não apresentadas neste item.

A figura 146 mostra a curva de crescimento do volume em função da idade e é o resultado do somatório dos dados das três árvores da classe de diâmetro médio (d_g).

4.2.3 Perda de volume de madeira

Observando a curva de crescimento de volume das 3 árvores da classe de diâmetro médio (d_g), representada na figura 14 do item 4.2.2, nota-se que após o ponto 6 correspondendo ao anel de crescimento de mesmo número, ocorreu uma pequena inflexão na referida curva no sentido descendente. Também a simples verificação da secção transversal (fata) leva a concluir que o anel de número 6 conforme mostra a figura 13 é mais estreito do que os demais.

Sabendo-se que o ataque correu neste ponto, pode-se seguramente atribuir a ele esta inflexão descendente, da curva de crescimento, bem como a sua estreiteza.

Portanto demonstra que ocorreu uma perda de volume, que por falta de testemunha da época do ataque não pode ser determinado. Mas observando atentamente a tendência da curva, pode-se verificar que a mesma se revuperou no ano de 1976, após o desbaste efetuado no talhão 126, conforme se verifica o seu histórico.

Por outro lado pode-se cogitar que a "poda biológica" realizada pelas lagartas e mais a ajuda da própria defecação na forma de adubação orgânica, com cerca de 2 toneladas por hectare, colaboraram para minimizar a perda. Todavia isso fica ainda no campo das cogitações uma vez que a falta de testemunhas isto é análise de árvores não atacadas naquela época e nas mesmas condições de sítio, impediu de alcançar uma conclusão elucidativa sobre a perda real do volume de madeira.

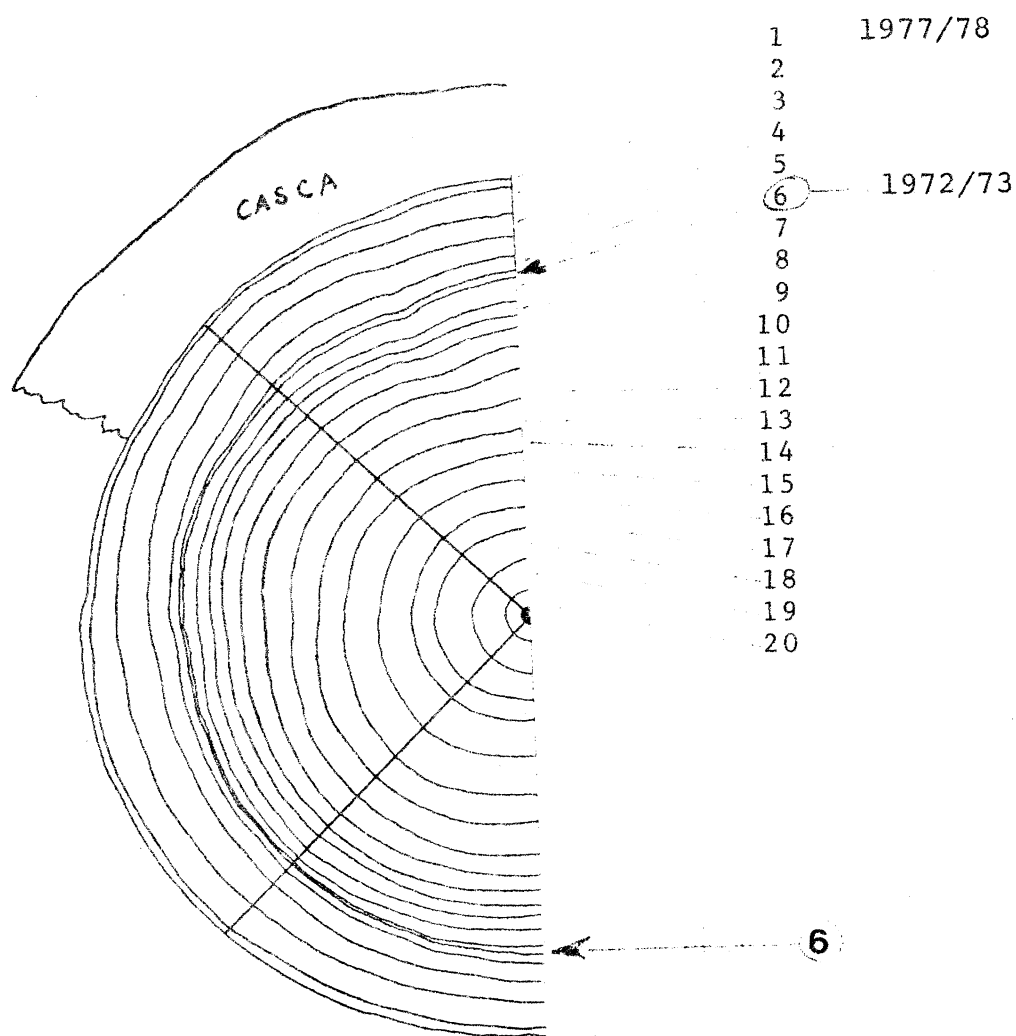


Fig. 13: Esquema da metade de uma secção transversal, mostrando a numeração dos anéis de crescimento. O anel 6 resultou do ano vegetativo 1972/73, período de ocorrência do ataque. Compare com da figura 15 original reduzida em anexos.

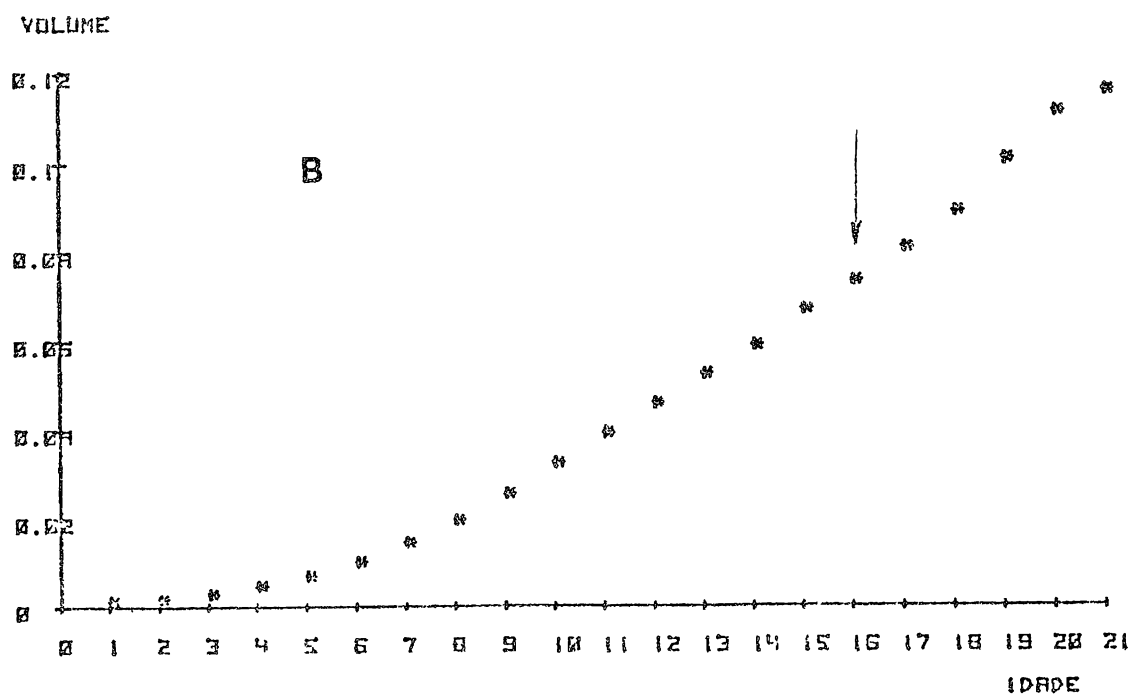
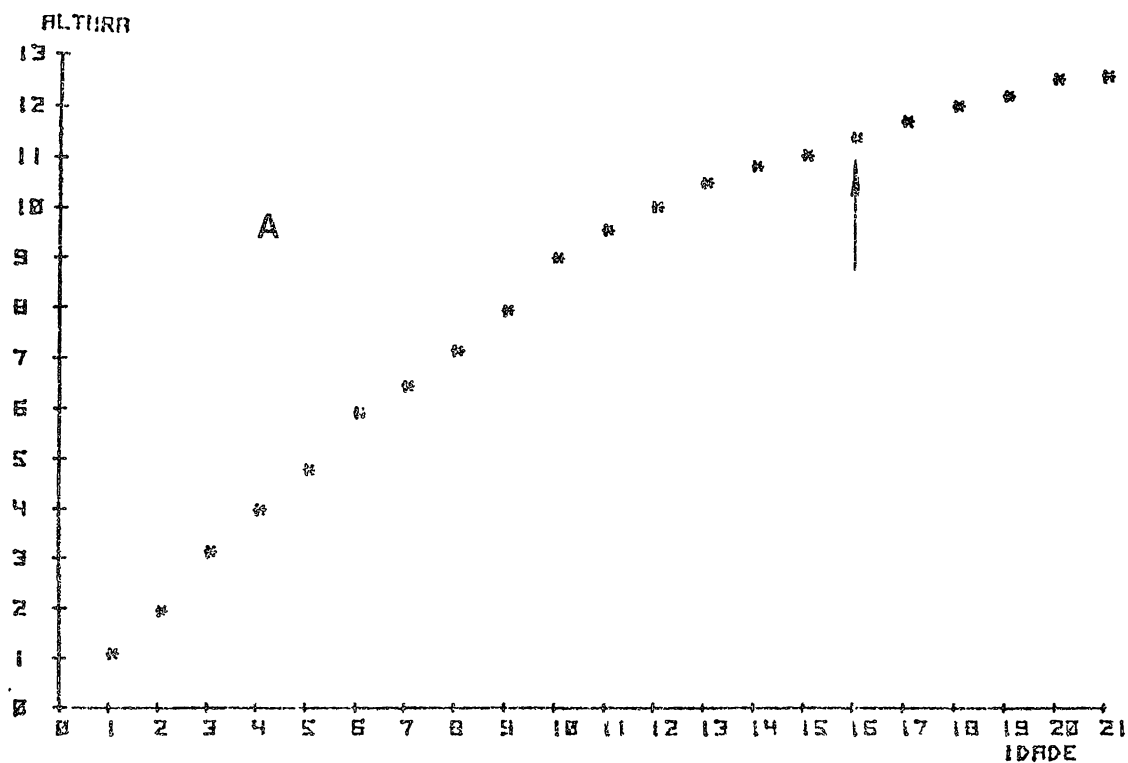


Fig. 14: Curvas médias de crescimento das 3 árvores com diâmetro d_g atacadas em 1972/73. a) Crescimento da altura em relação a idade. b) Crescimento do volume em relação a idade. No ponto assinalado, correspondente ao ano do ataque.

5. Conclusões

5.1 Considerações sobre a biologia da lagarta da araucária

O ciclo biológico da Dirphia araucariae é longo, levando em consideração que do ovo ao imago são necessário nada menos do que acima de 5 meses. No seu habitat ela só pode ter uma geração por ano.

A postura ao contrário é rápida. Em condições de cativo ela se dá em apenas 3 dias, por exemplo o caso verificado no Lote II da tabela 12. Uma fêmea pode colocar mais de 400 ovos e às vezes aproximar de 500 ovos.

A fertilidade dos ovos é bem alta, ultrapassando a 90%. É interessante frisar que os ovos necessitam de cerca de quatro semanas para encubarem, isso os expõem, na natureza, constantemente aos inimigos, mas são salvos, pois a casca é resistente e relativamente rígida. Só foi observado um parasita de ovos com baixa incidência. Trata-se de uma espécie da Família Trichogrammatidae. Predadores não foram observados.

As lagartas após a eclosão passam a devorar as cascas dos ovos dos quais elas acabaram de sair. Durante dois dias elas se reúnem em torno das cascas as quais não são totalmente devoradas. Em seguida começam a procurar a alimentação, o que elas realizam em procissão.

O ataque é iniciado na bordadura da acícula e próximo à ponta. No primeiro instar L1 não são tão vorazes como nos últimos instares. Observou-se que no momento do início da alimentação, ocorre elevada mortalidade.

A defecação no início é bem pequena, ao contrário do que ocorre nos últimos instares onde por exemplo no L6 e L7 atinge a 76% da defecação total.

A qualidade da alimentação demonstrou ter uma importância especial. Assim no instar L1 as lagartas não conseguiram vencer a exudação de resina. Em função disso dois Lotes representados na tabela 4 morreram. Sendo o ataque

fraco no início ocorre a formação de "gotas" de resina que impede as lagartas jovens de continuar se alimentando. Isso ocorre nas acículas jovens em geral. Também foi observado que uma determinada árvore portadora de pinhas, exudava mais resina do que uma que não era portadora de pinhas.

Observou-se que as lagartas jovens procuram quando possível, acompanhar aquelas de instares mais adiantados. Elas se alimentam da mesma acícula. Quando a acícula é devorada rapidamente não há tempo para a formação de "gotas" de resina. De maneira geral as lagartas devoram com maior voracidade as acículas frescas, bem como se dão bem com acículas molhadas. Sempre que a alimentação era trocada por outra mais fresca observava-se um relativo acréscimo na defecação.

A defecação é cerca de 9 vezes maior nos dois últimos instares do que nos primeiros em se tratando de peso.

A cápsula cefálica que em média no instar L1 é 1026 micras (1,0 mm) atinge a média de 4.285 micras na mudança do L6 para L7 instar. Os incrementos médios registrados entre a primeira e a sexta mudança da cápsula foram 0,4; 0,9; 1,6; 2,5 e 3,2 mm respectivamente. Correspondendo a seguinte progressão 1 2 4 6 8. No primeiro instar a cápsula cefálica tem a coloração escura. A partir do segundo instar ela é incolor.

A lagarta com a sua coloração verde escura e com anéis marelados na articulação dos segmentos apresenta um excelente mimetismo, que dificulta percebê-lo entre as acículas.

Nos últimos instares são sonolentas e deslocam-se vagarosamente. Deixam-se cair facilmente, porém sem consequentes danos físicos, pelo menos nas gaiolas. Na Floresta Nacional foram vistas lagartas espetadas nas próprias acículas, bem como nos ramos caídos. Isso leva a crer que elas têm o hábito de se deixarem cair, face ao deslocamento vagaroso, especialmente na fase de pré-empupamento. Nesta fase elas mudam de verde escuro para uma coloração marron,

bem como tornam mais curtas e rejeitam a alimentação. A defecação torna-se mais mole, quase próximo a uma diarreia. Isso leva a concluir que o tubo digestivo deve ficar livre e limpo antes do empupamento.

Finalmente a lagarta procura se esconder debaixo do material orgânico, onde constrói o seu casulo. O comportamento da fase de empupamento é um pouco difícil de ser observado, mais ficou comprovado que a umidade é um fator in dispensável. Por exemplo a tabela 9 mostra que a mortalidade por desidratação das pupas supera em média 80%.

Ao abrir uma pupa recém formada verifica-se que inter namente existe apenas um líquido, o qual na maioria das ve zes varia de coloração isso ocorre naturalmente em função do seu estado de desenvolvimento. O líquido varia de cor rosa a esverdeada, especialmente quando os órgãos estão se formando.

Considerando o ano vegetativo a Dirphia araucariae na Floresta Nacional é um inseto bivoltino, pois emerge no fim do inverno dando início a uma geração que se completa no verão. Logo em seguida inicia-se a segunda geração que no caso hiberna na fase pupal. Em função do inverno essa geração dura cerca de 7 meses.

Observou-se também que em qualquer época com exceção do inverno, existem todas as fases do ciclo biológico, isso dá à população um caráter imbricado. Aqui reside um dos problemas para o controle com inseticidas.

O parasitismo merece ainda muitas observações e pesquisas. A mosca Leschenaultia lenocophrys e o icneumônido Cocoygominus tomyris emergiram de pupas coletadas na Floresta Nacional.

O único predador de lagartas observado é o gavião Pílhê Milvago chimachima chimachima porém o poder de sua ação ainda não foi possível mensurar.

O primeiro ataque da lagarta em talhões com mais de 15 anos, foi observado pelos Técnicos do IBDF naquela localidade em 1971/72. O ataque iniciou-se a sudeste da Gleba principal.

No decorrer de 6 anos os ataques foram se sucedendo até que em 1977/78 encontravam-se na parte norte da referida Gleba. Segundo aqueles Técnicos sempre existiu um "centro de ataque", onde a intensidade era maior.

Ocorreu, portanto, um deslocamento do referido "centro" no sentido sul-norte. Hoje a Dirphia araucariae parece estar retornando no sentido norte-sul e está dispersa desde o talhão de número 39 até o de número 4 (veja fig.1).

Isoo causa nos Técnicos do IBDF uma grande preocupação.

5.2 Conclusão final

O habitat da Dirphia araucariae deve ser considerado como sendo a região ocidental dos Estados de Santa Catarina e do Paraná, coincidente com a ocorrência da Araucaria angustifolia, concluindo daí que a Floresta Nacional estaria fora dele e que oferece condições climáticas ideais para a gradação do daninho.

O ciclo biológico da D. araucariae é longo nas condições de seu habitat. Aqui só ocorre uma geração por ano, mas em condições especiais como as da Floresta Nacional, pode apresentar até duas gerações. Nestas condições especiais a população torna-se imbricada.

Além desses fatos o seu ciclo biológico não apresenta nada de excepcional em relação a regra geral para os Lepidopteros.

Os resultados obtidos na análise de tronco, comprovaram que os danos cuasados pela D. araucariae foram insignificantes em relação a tendência do desenvolvimento anteri-

or ao ataque e que 3 anos depois as árvores recuperam-se. Concluindo que o efeito sobre o crescimento é temporário, porém com relação a reincidência de ataque neste período, nada se pode adiantar.

Embora não tenha mensurado a ação do poder dos inimigos naturais, conclui-se que ela é pequena, pois está fundamentada na mosca Leschenaultia lencophrys e no gavião Milvago chimachima chimachima, cujas populações são pequenas.

Conclui-se que um controle biológico, caso seja necessário, seria o mais indicado, um vez que não há necessidade de tomar medidas urgentes. Todos os meios de controle de elevados custos seriam desnecessários.

Face as conclusões acima, resume-se que a lagarta da araucária na Floresta Nacional é uma questão puramente ecológica, decorrendo daí a seguinte tese:

O reflorestamento com a essência florestal Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze. em condições ecológicas idênticas ou semelhantes as da Floresta Nacional de Capão Bonito-Buri no Estado de São Paulo está sempre sujeito ao ataque da mariposa Dirphia araucariae Jones, 1908, possibilitando ainda a gradação de sua população.

5.3 Recomendações

a) Levantar a área de distribuição geográfica da Dirphia araucariae, e verificar se nesta distribuição existem condições ecológicas idênticas as da Floresta Nacional.

b) Estudar a constante térmica (Graus dia) da Dirphia araucariae em diferentes condições.

c) Estudar o comportamento do crescimento dos povoamentos atacados, repetindo as análises de tronco com testemunhas nas mesmas condições do sítio, para estabelecer com

exatidão o volume de madeira perdido em conseqüências de ataques únicos e consecutivos.

d) Estudar os parasitas e predadores para aplicação em controle biológico integrado.

e) Estudar o uso de fogo, assim como se aplicar para outras coníferas no hemisfério norte, com vista ao controle de insetos daninhos.

6. Resumos

6.1 Resumo

Resultados das observações e experimentos sobre Dirphia araucariae Jones, 1908 (Lep.: Saturniidae) nos municípios de Capão Bonito-Buri/SP e em Quatro Barras/PR. Feito a análise de tronco do hospedeiro após 6 anos do ataque.

O ovo com diâmetro 1,5-1,7 mm e comprimento 2 mm, incubação dura semanas. A lagarta muda a cápsula cefálica 6 vezes, o tamanho dela varia entre 1,0 a 4,2 mm em média; os instares são 7. A lagarta é monófaga, mas o Gênero Pinus lhe é atrativo. A coloração verde escura da lagarta favorece excelente mimetismo. Na copa de uma árvore (12,56 m²) foram avaliadas até 113 lagartas. A defecação média durante a vida atinge 14,68 g. Nos últimos instares defeca 3,1 vezes por hora. A pupa tem a coloração negra e a forma de um charuto, a relação peso/volume médio para ♂♂ 0,98 g/cc e para ♀♀ 1,05 g/cc. A envergadura do ♂ 84 mm e da ♀ 112 mm. A coloração é castanha avermelhada. A cronologia do ciclo biológico: 30 dias para os ovos; 69 dias para as lagartas; 55 dias para as pupas e 8 dias para os adultos. Com cerca de 2.230 Graus dia (GD) a população entra em gradação e com cerca de 1.850 Graus dia (GD) permanece em latência. Parasitas observados: a mosca Leschenaultia lencophrys Wiedmann, o icneumonídeo Coccydominus tomyris Schrottky e uma espécie da Família Trichogrammatidae. Predador: o gavião Milvago chimachima chimachima Vieillot. A lagarta ataca as acículas da Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze., dando ao povoamento aspecto desolador. No caso em estudo, na Floresta Nacional de Capão Bonito-Buri/SP, ocorreu pequena perda no crescimento do volume de madeira, mas recuperou-se após o 3º ano de ocorrido o ataque. O controle deve ser biológico, não justificando os custos elevados com o controle da lagarta.

6.2 Zusammenfassung

Die Arbeit stellt Ergebnisse der Beobachtungen und Freiland-Experimente über Dirphia araucariae Jonas, 1908 (Lep.: Saturniidae) in der Umgebung von Capão Bonito-Buri/SP und Quatro Barras/PR dar.

Es wurden auch Stamm-Analysen des Wirtbaumes 6 Jahre nach dem Kahlfrass durchgeführt.

Das Ei hat 1,5-1,7 mm Durchmesser und 2 mm Länge und eine Incubationszeit von 4 Wochen. Die Raupe wechselt ihre Kopfkapsel 6 mal, ihre Grösse schwankt im Durchschnitt zwischen 1,0 bis 4,2 mm; die Raupe macht 7 Stadien durch. Sie ist monophag. Pinus elliottii ist zwar attraktiv, bietet der Raupe aber im Gegensatz zur Araucaria, keine Überlebenschmöglichkeit. Die grüne Farbe der Raupe erleichtert einen hervorragenden Mimetismus. In der Krone eines Baumes (12,56m²) wurden bis zu 113 Raupen geschätzt. Die Exkremente erreichen 14,68 g in der gesamten Lebensdauer der Raupe. In den letzten Stadien wird pro Studie durchschnittlich 3,1 mal Kot ausgeschieden. Die Puppe ist schwarz, in Form einer Zigarre. Das durchschnittliche Verhältnis Gewicht/Volumen ist 0,98 g/cc für die ♂♂ und 1,05 g/cc für die ♀♀. Die Flügelweite des ♂ ist 84 mm und des ♀ 112 mm. Die Farbe ist rotbraun.

Die Chronologie des biologischen Zyklus beträgt 30 Tage für die Eier, 69 Tage für die Raupe, 55 Tage für die Puppen und 8 Tage für die Imagen. Bei ca. 2.230 Grad-Tagen (degree day) tritt die Population in Gradation ein und bei ca. 1.850 Grad-Tagen (degree day) bleibt sie in Latenz. Beobachtete Parasiten: die Fliege Leschenautia lencophrys Wiedemann, die Schlupfwespe Coccygominus tomyris Schrottky und eine noch nicht bestimmte Art der Familie Trichogommatidae. Predator: Der Adler Milvago chimachima chimachima Vieillot.

Die Raupe befällt die Nadeln der Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze., wodurch der Bestand kahlgefressen wird. In der "Floresta Nacional" von Capão Bonito-Buri/SP wurde ein kleiner Verlust des Volumenwachstums des Baumes registriert, aber 3 Jahre nach dem Befall war der Bestand wieder regeneriert.

Als Bekämpfungsmassnahme wird biologische Kontrolle empfohlen, da chemische Bekämpfungsmassnahmen nicht nur zu teuer, sondern auch für die Biozönose gefährlich sind.

6.3 Summary

Results of the studies and experiments with the caterpillar Dirphia araucariae Jones, 1908 (Lep.: Saturniidae) in the counties of Capão Bonito/SP and Quatro Barras/PR. The analysis of the host trunk was done 6 years after the attack.

The egg is 1.5 - 1.7 mm in diameter and 2 mm in length; the incubation lasts 4 weeks. The caterpillar changes the varying between 1.0 and 4.2 mm in average; there are 7 instars.

The caterpillar is monophagous, but the Genus Pinus might be attractive to it. The dark green color of the caterpillar permits an excellent mimetism. In a tree top (12.56 m²) up to 113 caterpillars were counted. The average defecation during its life amounts to 14.68 g. In the last instar it defecates 3.1 times per hour. The pupa is black and cigar shaped. The weight average volume relation for males is 0.98 g/cc and for females is 1.05 g/cc. The wingspread of males is 84 mm and of the females is 112 mm. The color is reddish-brown. Chronology of the biological cycle: 30 days for eggs; 69 days for caterpillars; 55 days for pupal and 8 days for adults.

With about 2.230 degree-days (GD), the population enters in gradation and with about 1.850 degree-days (DG) it stays latent. Parasites observed: the fly Leschenaultia lencophrys Wiedmann, the ichneumon fly Cocoygominus tomyris Schrottky a species of the family Trochogrammatidae. Predator: the hawk Milvago chimachima chimachima Vieillot.

The caterpillar attacks Araucaria angustifolia (Bert) O. Ktze. leaves, giving the population a desolated aspect. In the case studied, the National Forest of Capão Bonito-Buri/SP, a small loss in wood volume growth was noted, but recuperation occurred the third year following the attack. The control has to be biological; there is no reason for expensive costs for caterpillar control.

7. Literatura

- (1) ARAUJO e SILVA, A.G.; GONCALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONCALVES, A.J.C.; GOMES, J.; SILVA, M. do N. & SIMONI, L. de.: Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil seus parasitas e predadores. Rio de Janeiro, Depto. de Defesa e Inspeção Agropecuária. Laboratório Central de Patologia Vegetal, 1967. 4 v.
- (2) COSTA LIMA, A. da. Insetos do Brasil. Lepidopteros. Rio de Janeiro, Escola Nacional de Agronomia, 1949.6(2): 251-274.
- (3) CRAMER, H.H. Über die Ursachen der Latenz von Insektenpopulation. Allg. Forst. Jagdz., 133(10): 263-240, 1962
- (4) DE HOOGH, R.J.: A site evaluation Study in Araucaria angustifolia. Technical Report-FAC. Curitiba 1975 (não publicado).
- (5) DRAUDT, M: Saturnidae, in SEITZ, Gross-Schmetterlinge der ERde. Fauna Amer. 6:713-827, 1929-1930.
- (6) GALLO, D.; NAKANO, O.; WIENDL, F.M.; SILVEIRA NETO, S. & CARVALHO, R.P.L.: Manual de Entomologia Pragas das Plantas e seu controle. São Paulo, Edit. Agron. Ceres, 1970 p. 714.
- (7) GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.O. BERTI FILHO, E; PARRA, J.R.P.; ZVECHI, R.A. & BATISTA, S.: Manual de Entomologia Agrícola. São Paulo, Edit. Agron. Ceres, 1978. 532 p.
- (8) JONES, E.D.: Transaction of the entomological Society, London, 1908.
- (9) MATTOS, J.R.: O pinheiro brasileiro. São Paulo, Gremio Politécnico DLP, 1972, 620 p.
- (10) MICHENER, Ch. D. The Saturniidae (Lepidoptera) of the Western Hemisphere. Morphology, Phylogeny and Classification. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 98(5): 341-501, 420 figs., pl. 5.

- (11) PEDROSA-MACEDO, J.H.: Apontamentos sobre a lagarta da araucária em Capão Bonito-Buri/SP. 1973 (não publicado).
- (12) PEDROSA-MACEDO, J.H.: Conhecimentos para planejar a Proteção Florestal. FLORESTA (no prelo).
- (13) ROTHSCHILD, L.; HARTERT, E. & JORDAN, K. Novitates Zoologicae - a Journal of Zoologie. Nov. Zool. Triang. 31:179, pl. 8 fig. 10, 1924
- (14) SANTOS E. Da Ema ao Beija-Flor, Zool. Brasilica, Rio de Janeiro. F.Briguiet & Cia. 1952. p. 107.
- (15) SCHÖNHERR, J.: Notas biológicas sobre Dirphia araucariae Jones, 1908 (uma praga florestal do Paraná/Brasil). 1973. (Não publicado).
- (16) SCHÖNHERRJ., PEDROSA-MACEDO, J.H.: Coleta de insetos nos reflorestamentos de coníferas no Sul do Brasil. 1973. (não publicado).
- (17) SCHÖNHERR, J., PEDROSA-MACEDO, J.H., HOFFMANN, D.: Pragas Animais nos Reflorestamentos da Região Sul do Brasil, In: Congresso Florestal Brasileiro, 2., Anais do Curit^uva, FIEP, 1974. p. 161-162.
- (18) SCHWERDTFEGER, F.: Autoekologie-Oekologie der Tiere. Hamburg. Paul Parey, 1963 v.1, p. 132.
- (19) SCHWERDTFEGER, F.: Die Waldkrankheiten. Hamburg. Paul Pa^urey, 1970. 509 p.
- (20) SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo. Edit. Agron Ceres. 1976. 419 p.
- (21) VERNALHA, M.M.. Uma nova praga da Araucaria angustifolia (Bert.) O. Kuntze, no Estado do Paraná - Elasmopalus lignosellus Zeller, 1918 (Lepidoptera - Phycitidae). R. Escola de Agronomia e Veterinária, 3: 141.

8. Anexos

8.1 Anexo I

Este anexo mostra três figuras que representam: uma cópia xerox (figura 15) de uma secção transversal da árvore 8 da classe de diâmetro máximo, d_{max} , onde são destacados os elementos norteadores da análise de tronco. Nas figuras 16 e 17 podem ser vistos os pontos representativos do anel 6, oriundo do ano vegetativo 1972/73, ocasião em que ocorreu o ataque. Em ambas as figuras nota-se que o referido ponto está deslocado, tomando uma posição discordante da tendência natural das respectivas curvas. Isso ocorreu porque o anel 6 foi somado ao anel 5 ou na segunda alternativa foi somado ao 7, partindo da premissa que ele poderia ser falso e pertencer ao anterior (anel 7) ou ao posterior (anel 5). Porém pela discordância fica comprovado que isto é absurdo, portanto as curvas representadas na figura 14 do item 4.2.2 retratam melhor a tendência natural do crescimento em altura e em volume.

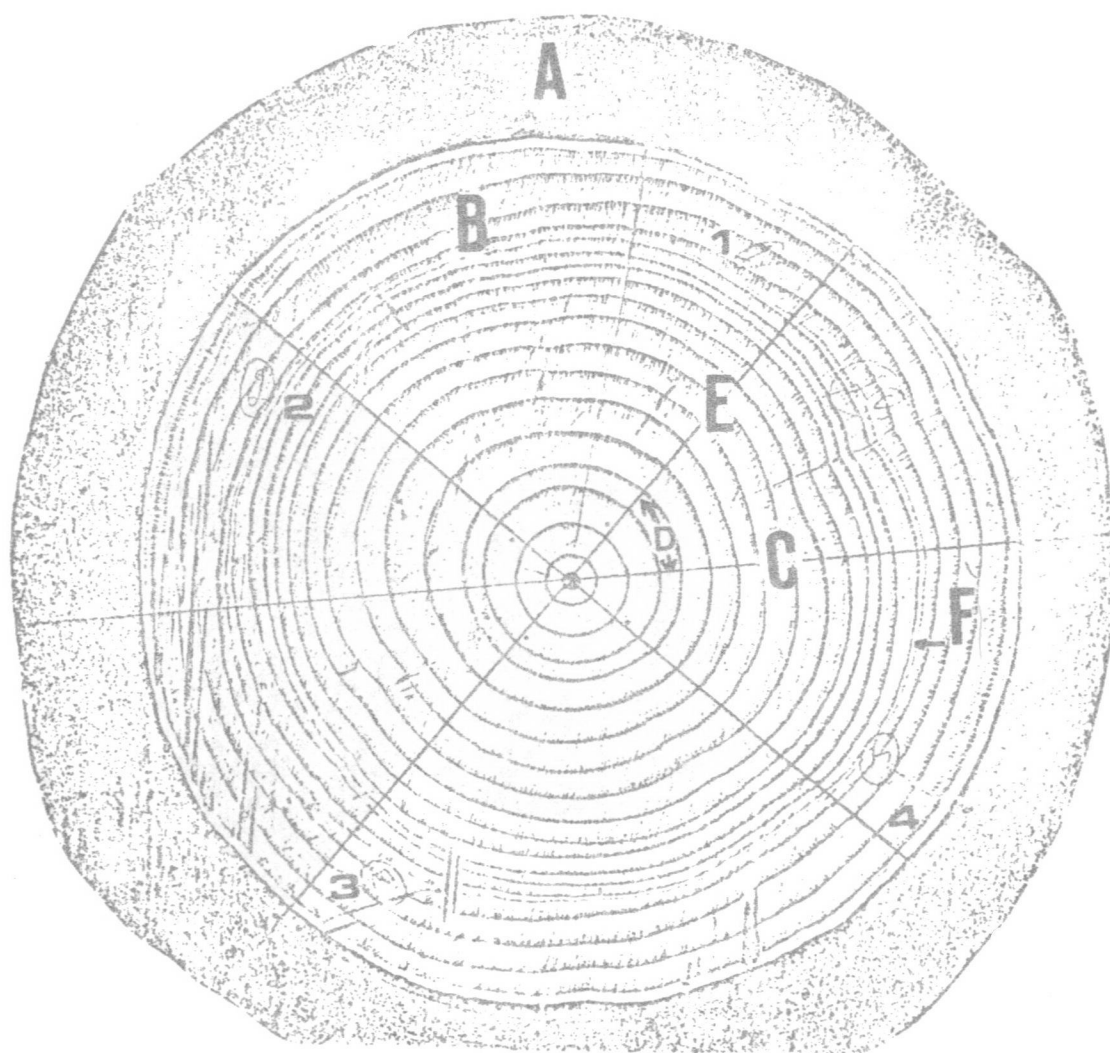


Fig.15: Cópia xerox de uma secção transversal da árvore 8.
A = casca; B = lenho; C = maior raio; D = ângulo de 45° a partir do maior raio; E = primeiro raio e F = anel 6 relativo ao crescimento do ano vegetativo 1972/73. Tamanho reduzido em 34,7%.

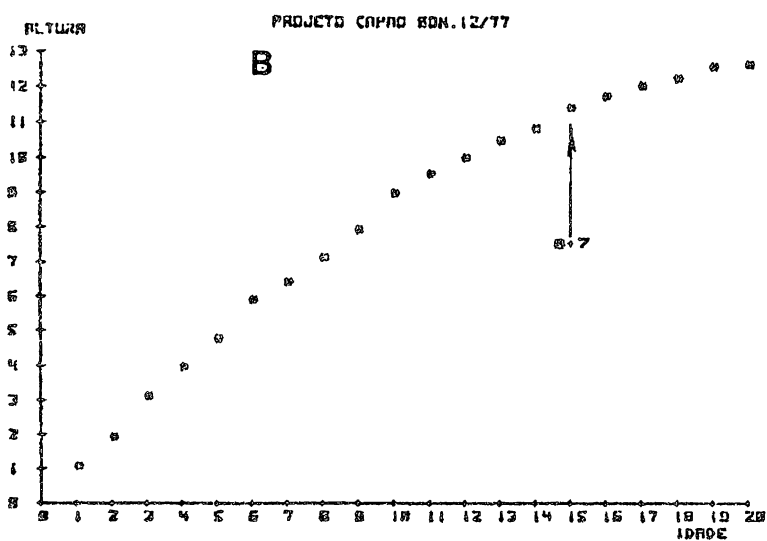
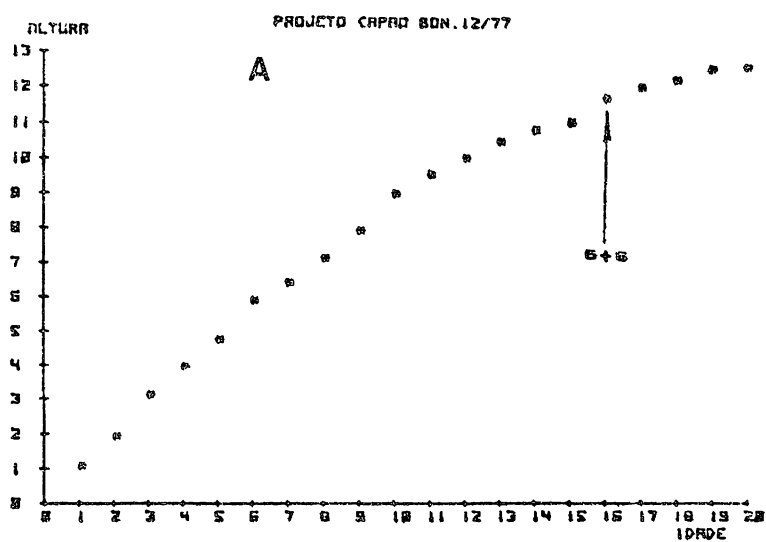


Fig 16: Curvas médias de crescimento das 3 árvores d_g atacadas em 1972/73.

A) soma dos anéis 5 e 6 e

B) soma dos anéis 6 e 7. Veja texto.

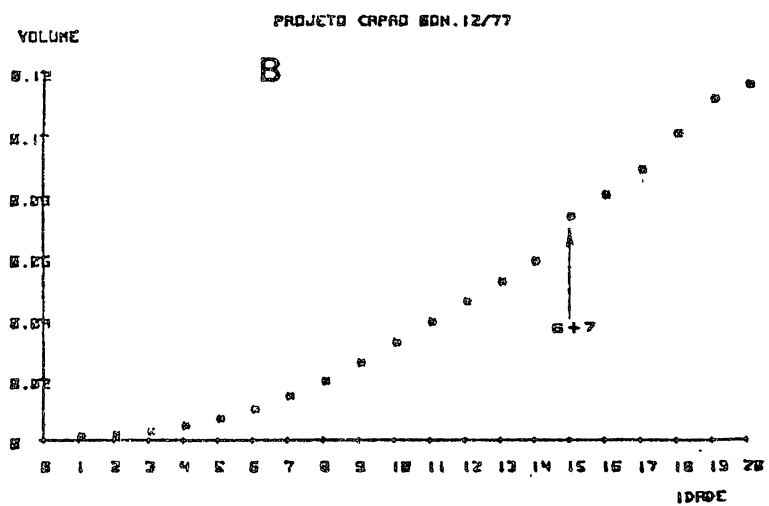
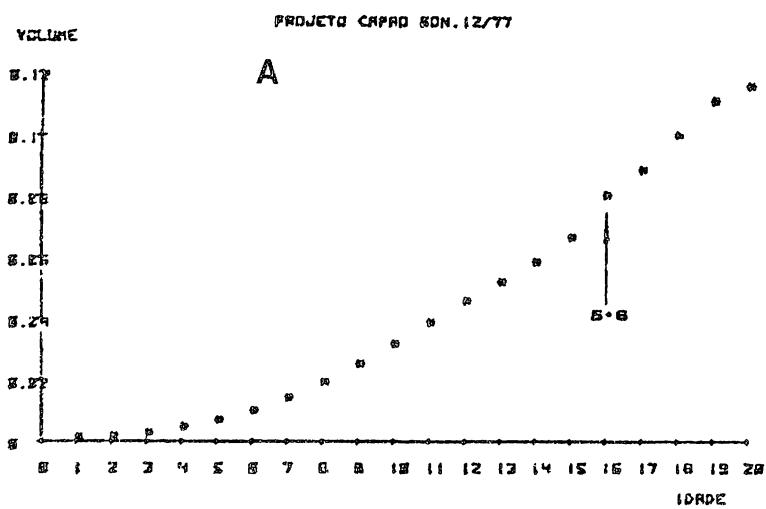


Fig. 17: Curvas médias de crescimento das árvores d_g atacadas em 1972/73

A) soma dos anéis 5 e 6 e

B) soma dos anéis 6 e 7. Veja texto.

8.2 Anexos II

A seguir estão representados alguns dos gráficos das curvas de crescimento, citados no capítulo 4.2.

Foram escolhidas as curvas de 3 árvores que tinham 21 anéis de crescimento, uma vez que haviam outras com 20 e 22 anéis respectivamente. Portanto estão representadas as árvores:

- 3 - classe de diâmetro médio (d_g)
- 6 - classes de diâmetro mínimo (d_-)
- 7 - classe de diâmetro máximo (d_{max})

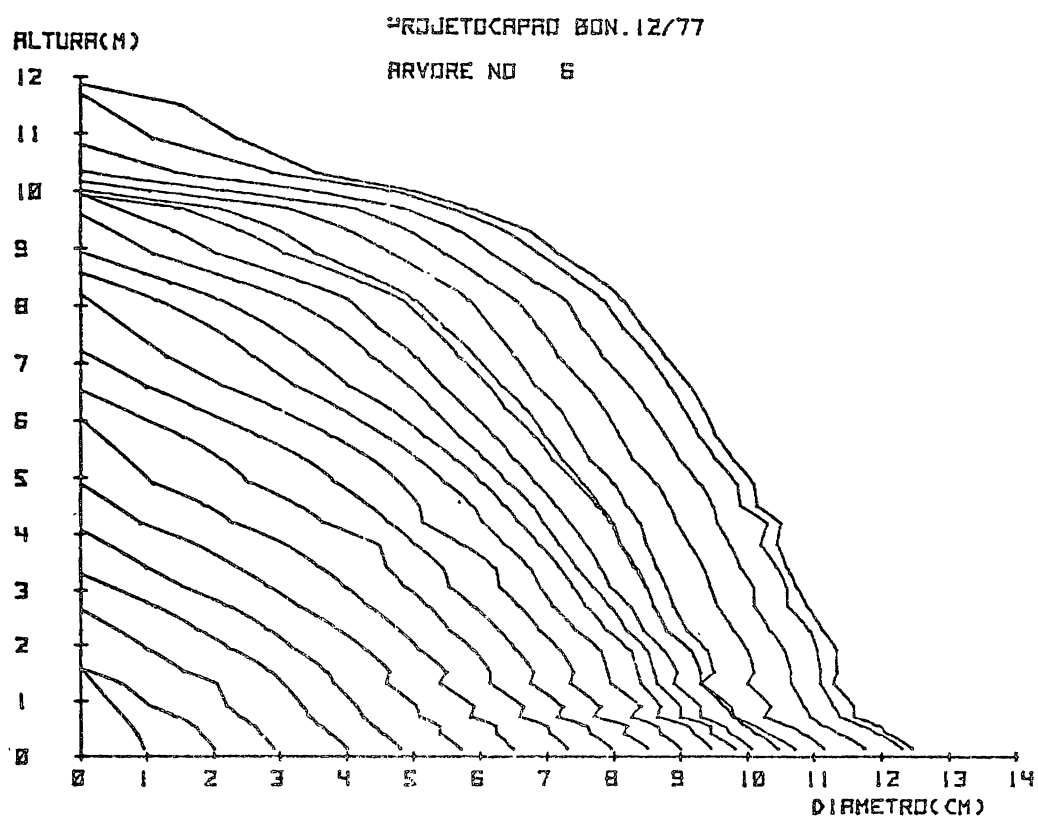
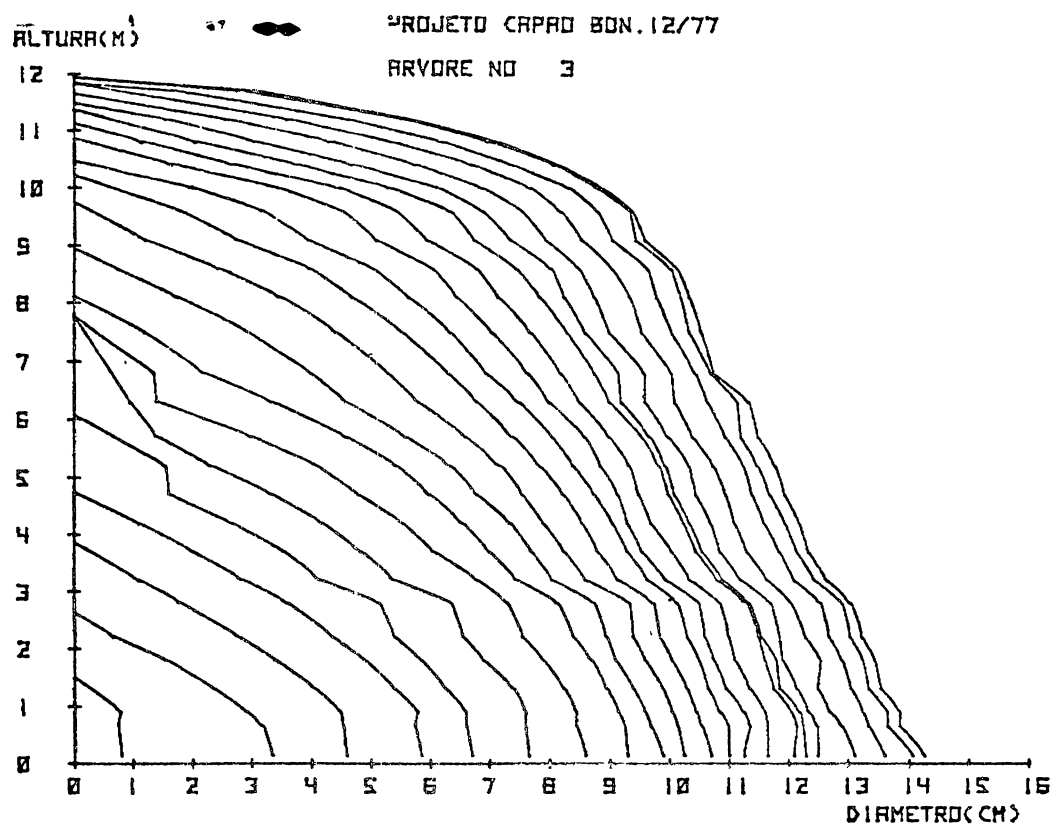
As curvas de crescimento das referidas árvores estão na seguinte ordem:

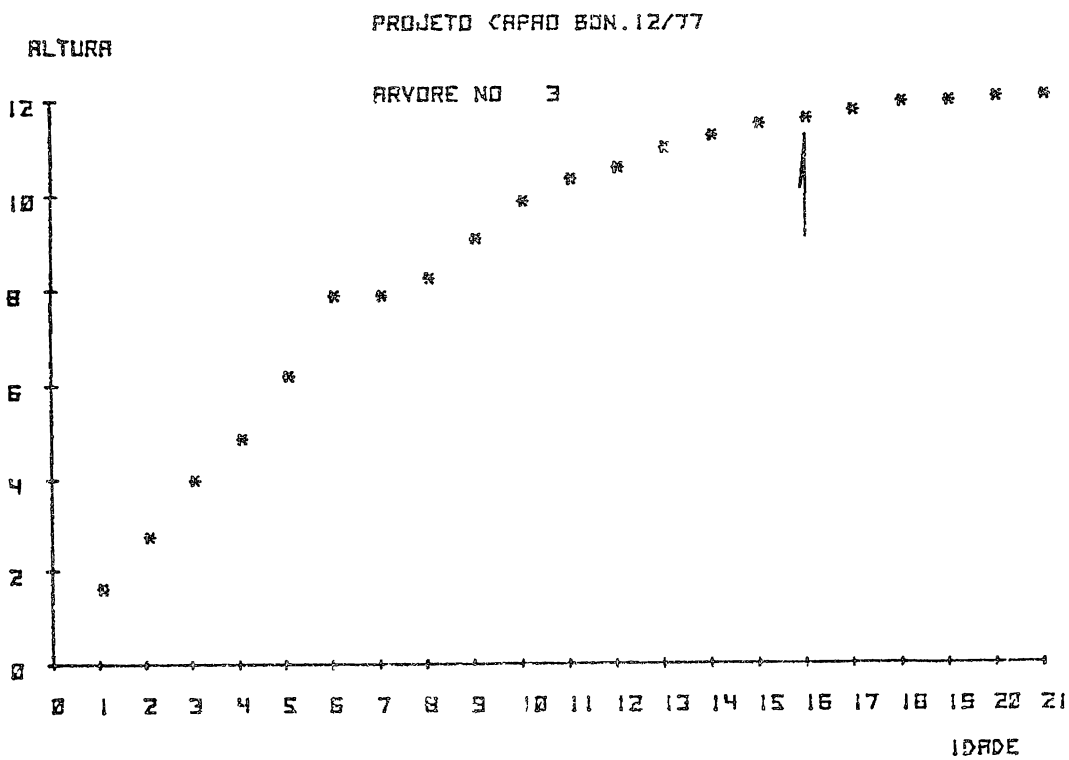
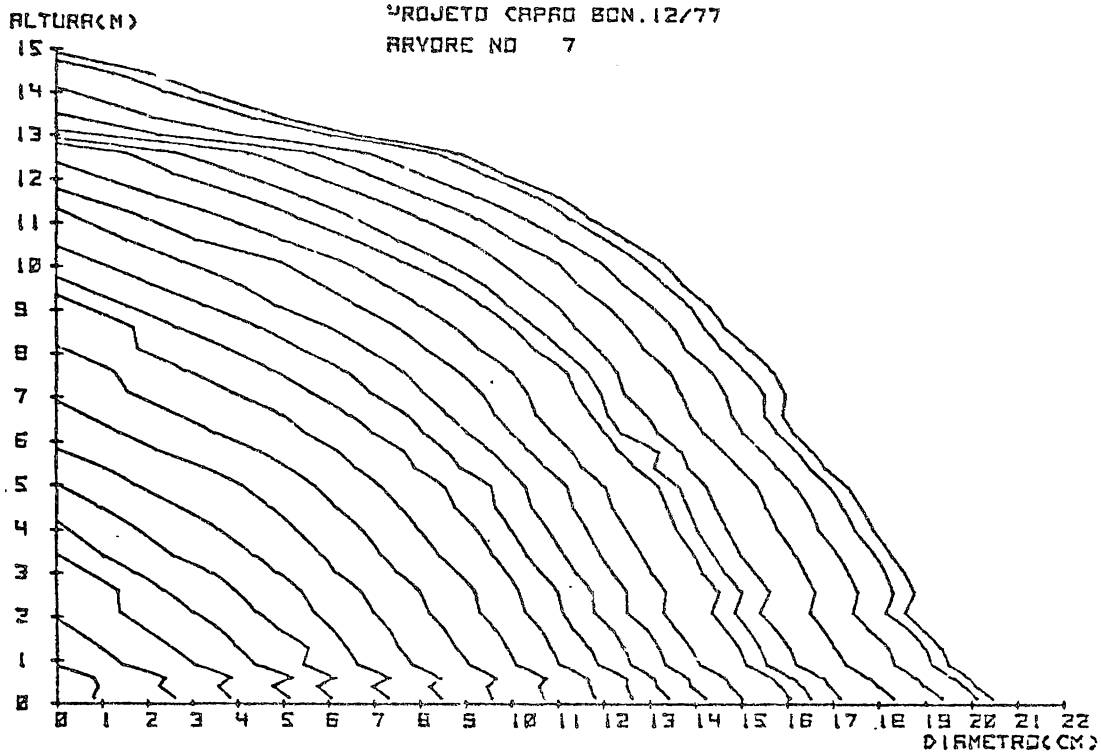
- Altura - diâmetro
- Altura - idade
- Diâmetro - idade
- Área transversal - idade
- Volume - idade

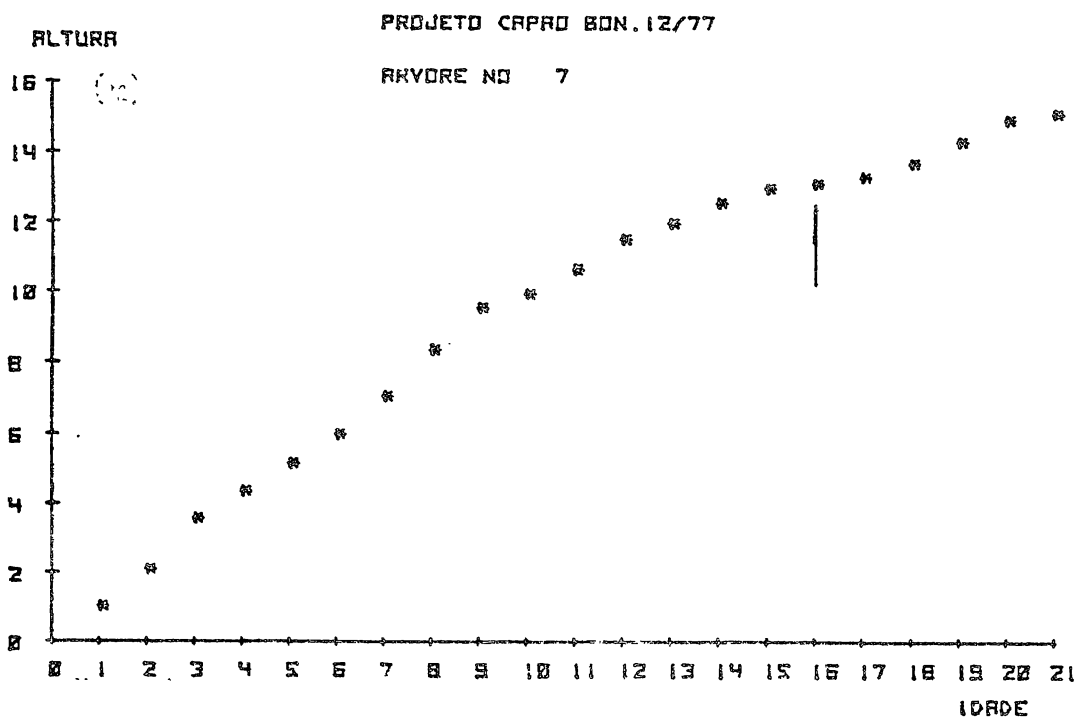
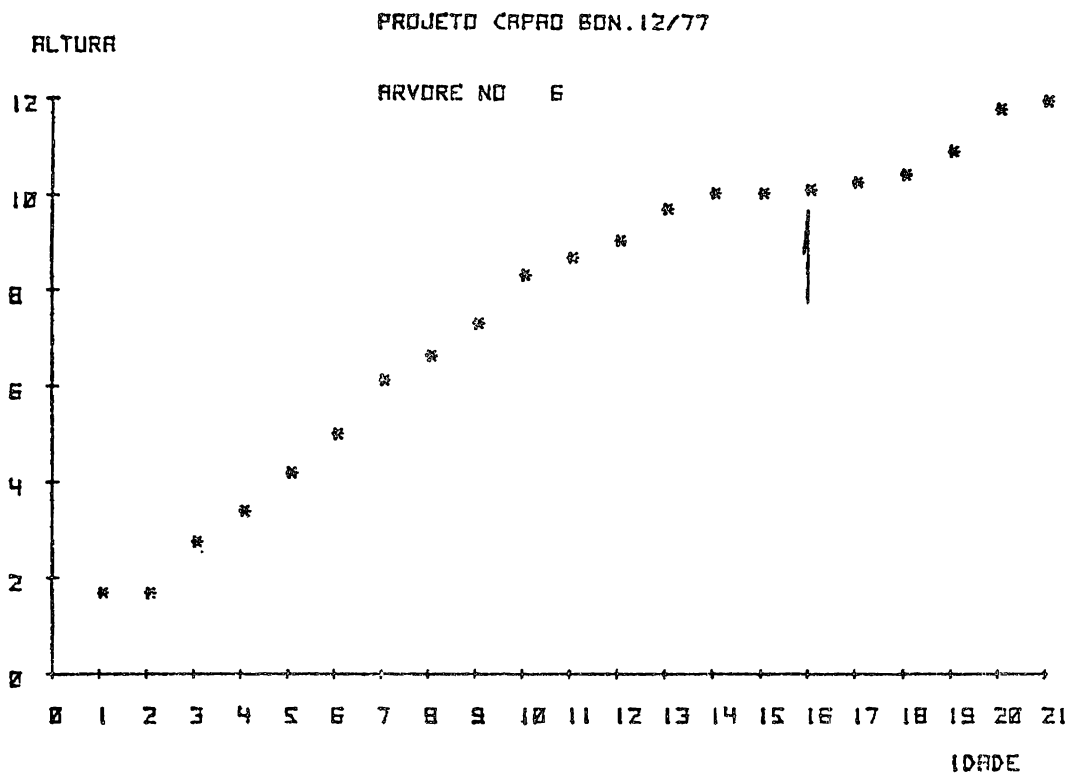
A partir da curva de crescimento altura-idade estão assinalados os pontos que representam os anéis de crescimento do ano de ocorrência do ataque.

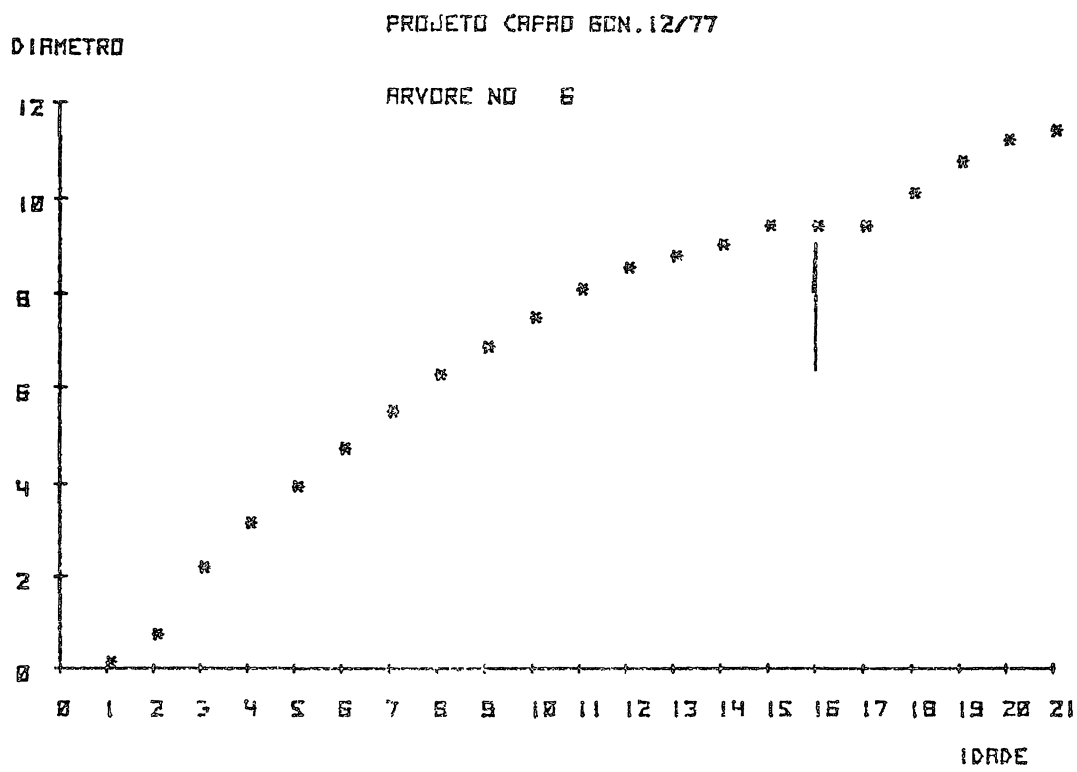
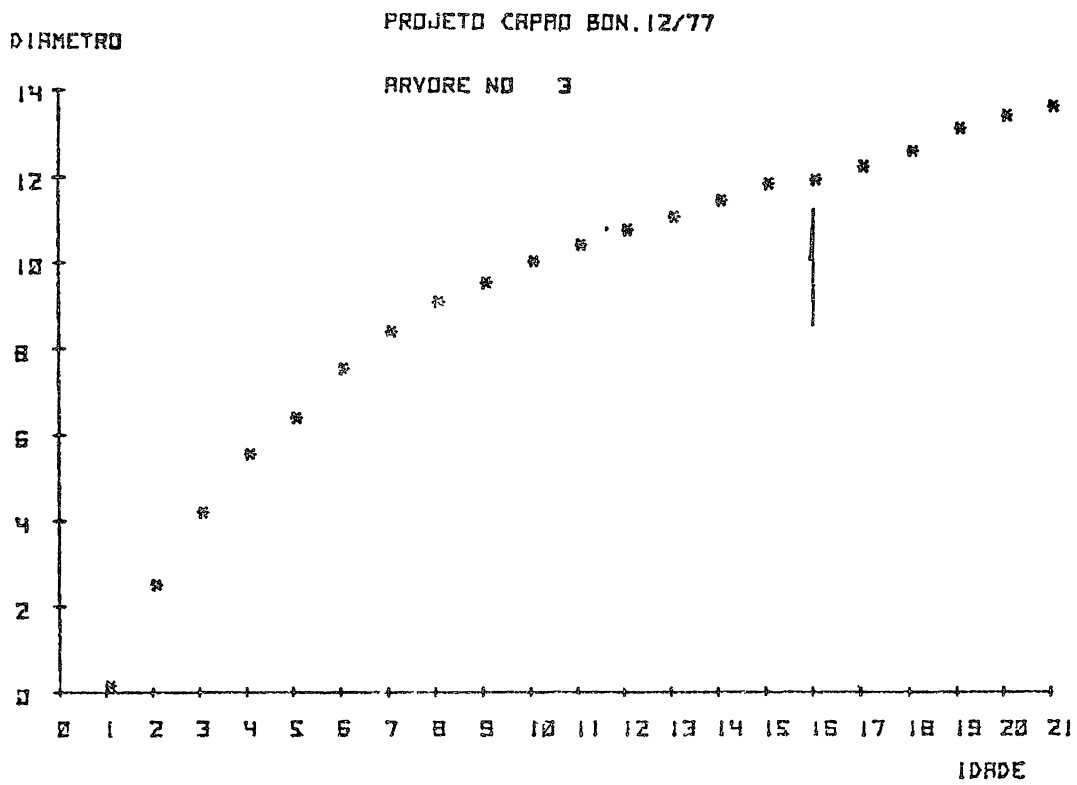
As figuras daqui para frente não receberam número especial, contando apenas com o número individual de cada uma.

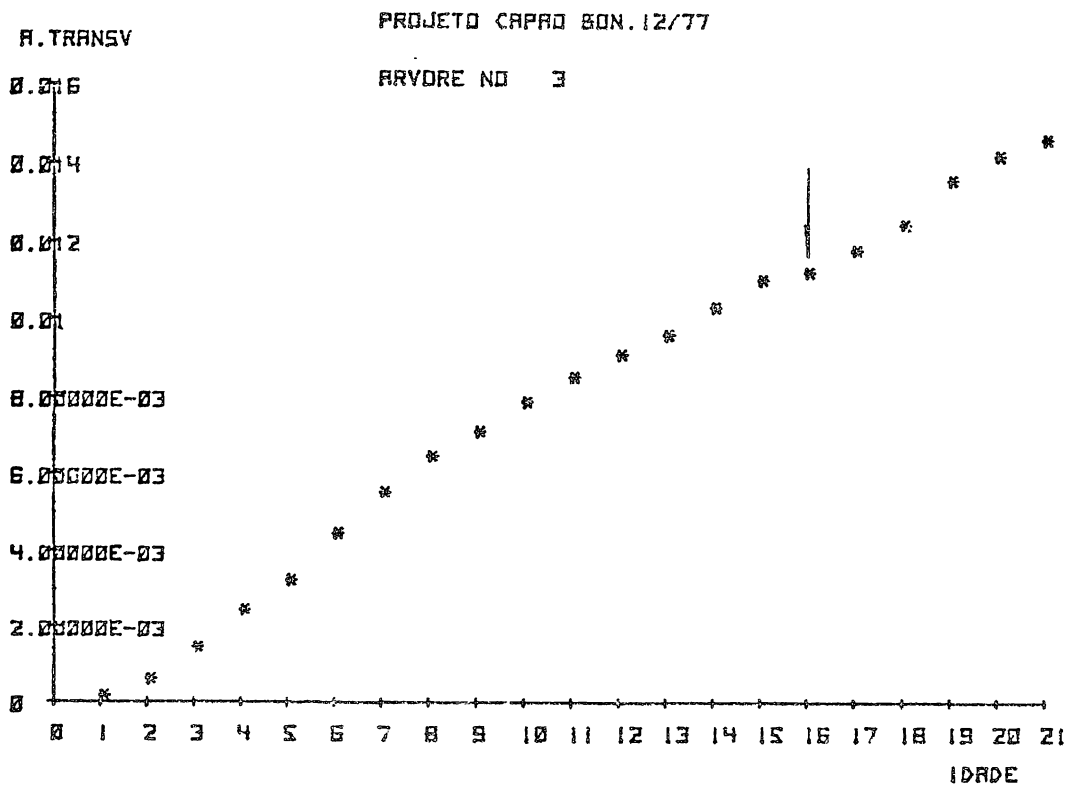
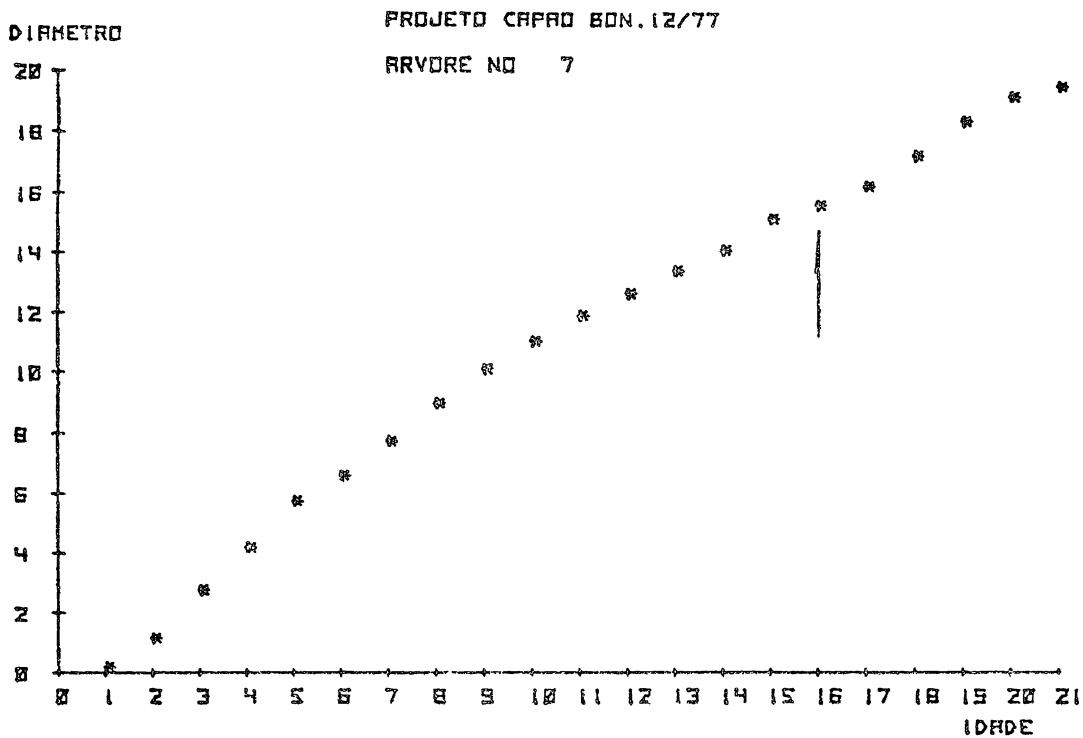
Todos os dados originais das observações, dos experimentos, dos cálculos estatísticos e out-puts de computador, assim como as anotações originais do Prof. Dr. Schönherr, encontram-se em poder do autor à disposição dos interessados.

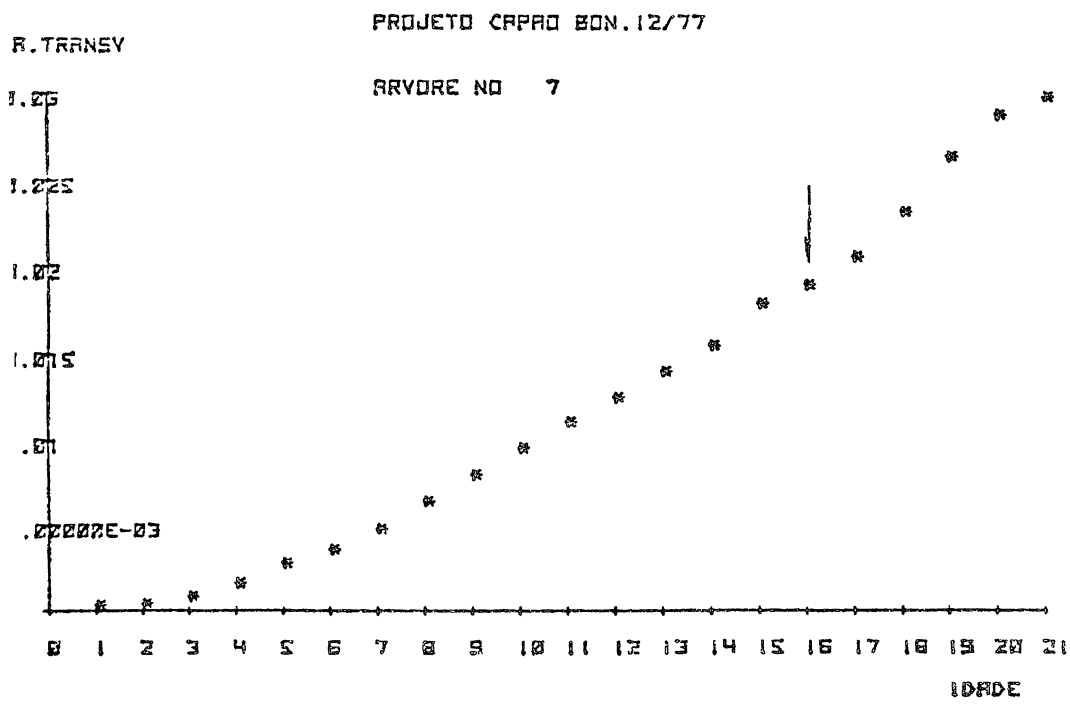
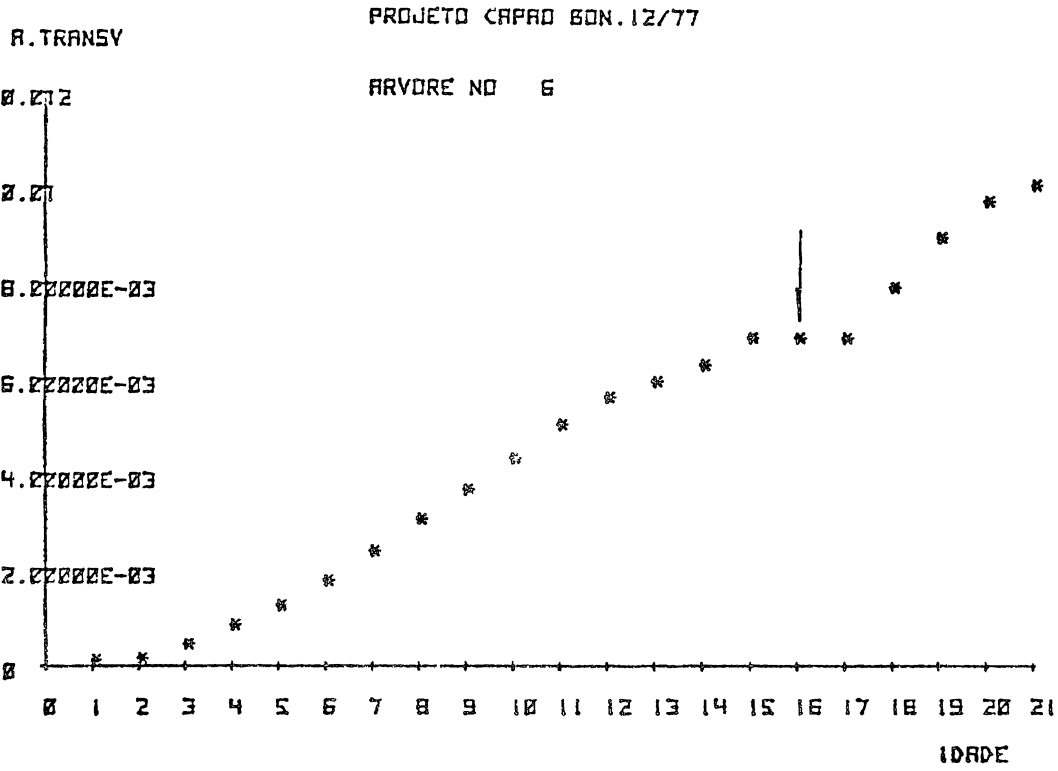








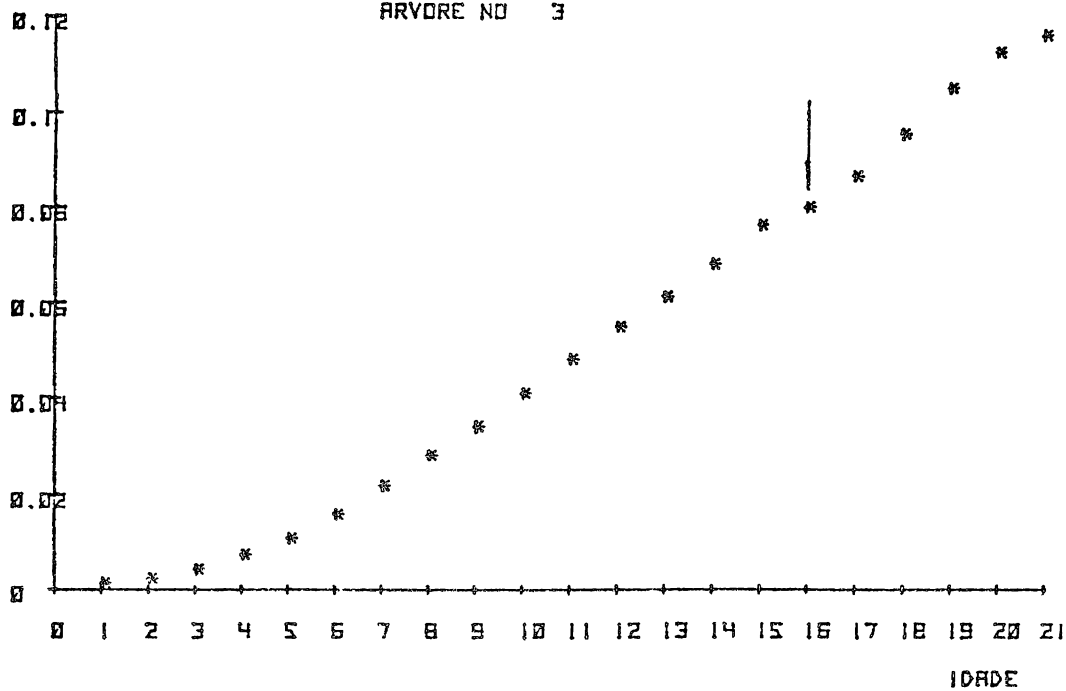




VOLUME

PROJETO CAPAD BON.12/77

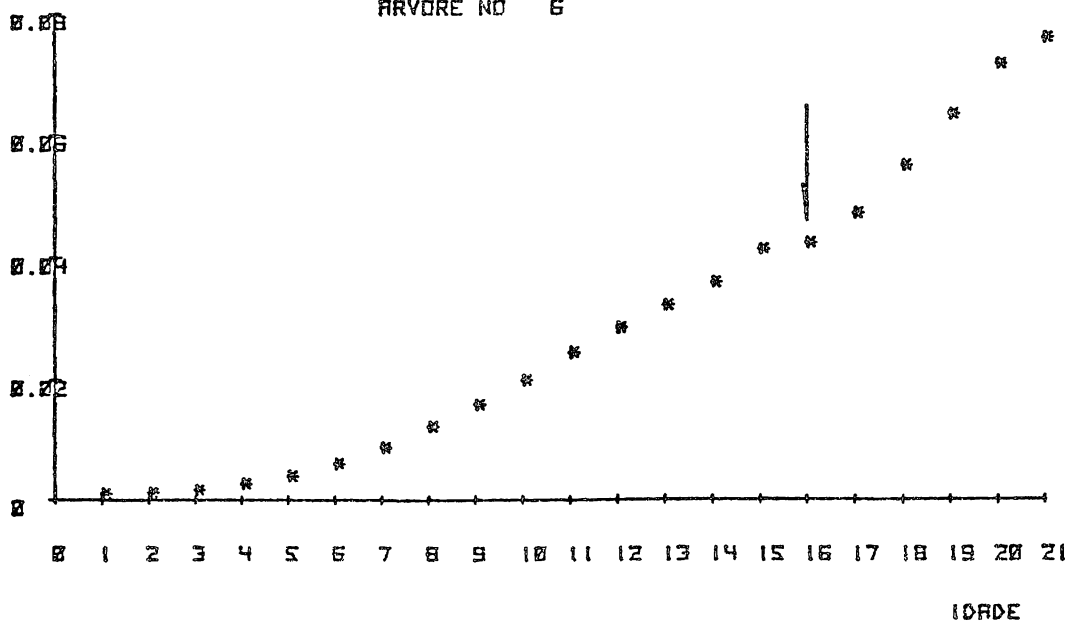
ARVORE NO 3

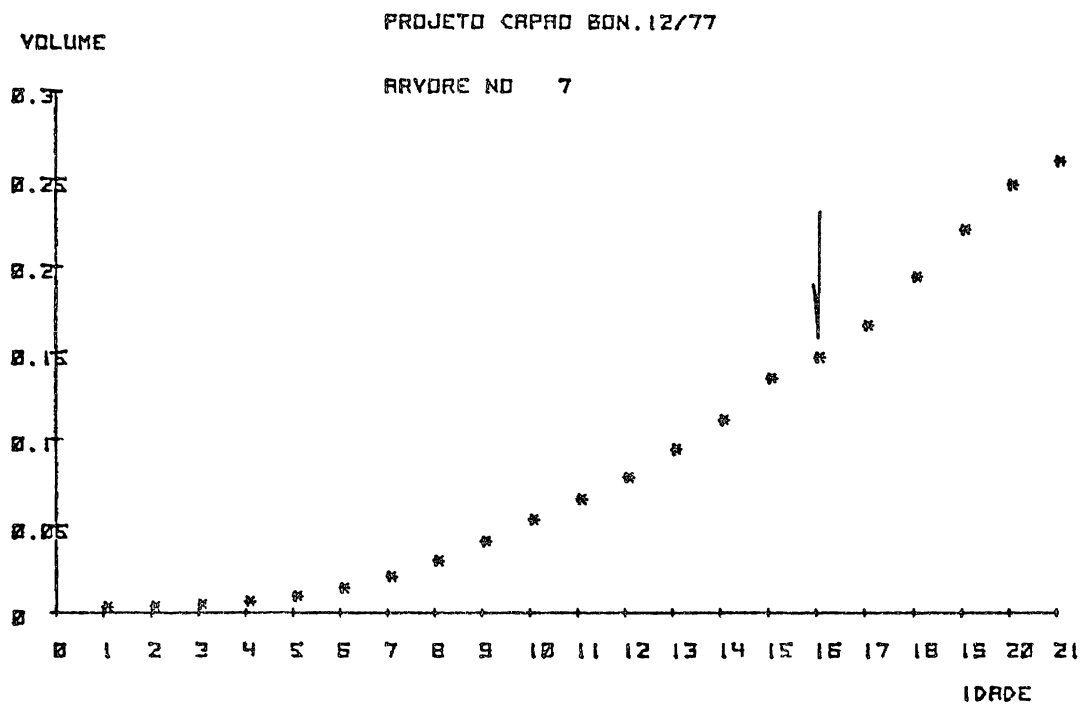


VOLUME

PROJETO CAPAD BON.12/77

ARVORE NO 6





Biografia do Autor

José-Henrique Pedrosa-Macedo, filho de Heraclio Pedrosa de Oliveira e Osita Macedo de Oliveira, nasceu a 3 de maio de 1935 em Conquista no Estado de Minas Gerais. Concluiu a escola primária no Colégio Cristo Rei em Uberaba-MG. Coursou de 1955 a 1962 o ginásial e o colegial no Colégio Frederico Ozanam e no Colégio Paulistano respectivamente em São Paulo/SP.

Ingressou em 1965 no Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, onde em 21 de março de 1969 colou o grau de Engenheiro Florestal.

De março de 1969 a setembro de 1971 exerceu as funções de Engenheiro Florestal na iniciativa privada. A partir de 1º de outubro de 1971 ingressou no magistério superior, onde permanece até o presente. A partir de 13 de junho de 1972 é contraparte do Convênio de Freiburg na Disciplina de Proteção Florestal. Simultaneamente exerceu as funções de secretário do ex-Departamento de Silvicultura e Proteção Florestal da Faculdade de Florestas da UFPr.

De abril de 1974 a setembro de 1977 foi bolsista do Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico, período em que estudou o idioma alemão e doutorou-se na Faculdade de Ciências Florestais da Universidade Albert-Ludwigs de Freiburg, onde em 16 de junho de 1977 recebeu o grau de DOCTOR RERUM NATURALIUM, em função da apresentação da tese "Ecologia e Biologia do Escoletídio da casca do freixo Leperisinus varius Fabr., 1775 (Col., Scolytidae)". A partir de 1º de outubro de 1977 reasumiu as suas funções no magistério superior, no Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da UFPr.

Preleciona a Disciplina de Biodeterioração da Madeira e colabora com a Disciplina de Estudo de Problemas Brasileiros para o Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Coordena o Convênio de Freiburg do lado brasileiro e é vice-coordenador do Convênio de Cooperação de Ensino celebrado entre a Universidade Federal do Paraná e a Fundação Universitária Fe-

deral de Mato Grosso. É professor convidado do Curso de Pós-graduação em Entomologia do Departamento de Zoologia do Setor de Ciências Biológicas, onde orienta duas teses em Entomologia Florestal. No Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal orienta duas Teses na área de concentração Silvicultura, Tópico Especial Proteção Florestal.