

OBSERVAÇÕES SOBRE O COMPORTAMENTO DE *Xyleborus* spp.  
(COLEOPTERA: SCOLYTIDAE) EM FLORESTAS DE  
*Dinus* spp. NA REGIÃO DE AGUDOS,  
ESTADO DE SÃO PAULO

MARIO RENE MOLINA ZELAYA

Engenheiro Florestal  
Universidad Nacional Autonoma de Honduras  
CURLA

Orientador : Prof. Dr. EVONEO BERTI FILHO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal.

PIRACICABA  
Estado de São Paulo - Brasil  
Novembro, 1985

Ofereço:

Aos meus pais, Candida Trinidad e Oscar Molina em eterna gratidão, pelo esforço na minha educação.

À minha esposa, Carmen, pelo apoio, carinho e compreensão.

Ao meu filho, Mario, por ser fonte de inspiração.

Aos meus irmãos, Oscar, Aldo, Roney e Edwin pela convivência fraternal e apoio.

A todos os meus familiares.

Dedico:

A Deus, por ter-me fornecido forças.

À Universidade Nacional Autónoma de Honduras.

Aos meus amigos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço:

Ao Professor Dr. Evoneo Berti Filho, pela dedicada e eficaz orientação, e pela versão do resumo para o inglês.

À Companhia Agro-Florestal Monte Alegre (CAFMA), pelo apoio fornecido na realização deste trabalho, em especial ao Eng<sup>o</sup> José Luiz Maia e a todos os funcionários que colaboraram no desenvolvimento do trabalho de campo.

Ao Professor Dr. Hilton Thadeu Zarate do Couto, pela valiosa colaboração na parte estatística.

Ao programador de computação Jair Augusto Diehl, pela realização das análises estatísticas.

Ao Professor Dr. Paulo Yoshio Kageyama, pela contribuição.

Ao Eng<sup>o</sup> M.S. Guillermo Sanchez G., pelas eficientes sugestões e estímulos.

À Bibliotecária Marialice Metzker Poggiani, pela col  
aboração prestada.

Aos funcionários da Biblioteca da ESALQ e do IPEF, pe  
la atenção e serviços prestados.

Aos Engenheiros Agrônomos Carlos Arturo Ramirez e Mo  
cyr Bernadino Dias Filho, pela colaboração.

Ao Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Carlos Flechtmann, pela contribuição na  
identificação dos insetos,

À Bióloga Vera Aun, pelo apoio recebido e pela ver  
são do resumo para o Francês.

À estagiária Magali Norma Villarroel Guardia pela aju  
da na triagem dos insetos.

Ao amigo Paulo José Costa, pela datilografia deste tra  
balho.

À Universidade Nacional Autônoma de Honduras, pela o  
portunidade e confiança.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para  
a realização do Curso em Engenharia Florestal e no de  
senvolvimento deste trabalho.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	viii
SUMMARY.....	x
RÉSUMÉ.....	xii
RESUMEN.....	xv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Classificação dos Scolytidae segundo o tipo de alimentação, o agrupamento ecológico e o padrão de galerias.....	4
2.2. Características morfológicas.....	6
2.3. Gêneros de maior importância.....	7
2.4. Comportamento.....	8
2.4.1. Hábito de ataque.....	8
2.4.2. Hábito sexual.....	10
2.4.3. Vôo de dispersão.....	11
2.4.4. Seleção da árvore hospedeira.....	12
2.4.5. Colonização.....	17
2.4.6. Relação inseto-fungo-hospedeiro....	18
2.5. Danos ocasionados pelos escolitídeos.....	24
2.6. Controle.....	28
2.6.1. Controle químico.....	28

	Página
2.6.2. Controle biológico.....	29
2.6.3. Controle silvicultural.....	33
2.7. Gênero <i>Xyleborus</i> .....	35
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	43
3.1. Localização da área de pesquisa.....	43
3.2. Características da região.....	43
3.3. Delimitação dos talhões.....	44
3.4. Armadilhas.....	46
3.5. Atrante.....	46
3.6. Instalação das armadilhas.....	48
3.7. Identificação das armadilhas.....	48
3.8. Coleta.....	48
3.9. Análise estatística.....	49
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
4.1. Espécies identificadas.....	50
4.2. Análise de variância.....	51
4.2.1. Talhão de <i>Pinus</i> mais atacado.....	52
4.2.2. Espécies de <i>Xyleborus</i> de maior a- bundância.....	52
4.2.3. Altura de vôo de <i>Xyleborus</i> spp....	53
4.2.4. Análise da interação talhão x espê- cie de <i>Xyleborus</i> .....	54

4.3. Movimento das populações de <i>Xyleborus</i> spp. durante o período de coleta em relação à temperatura, umidade relativa e precipitação.....	55
5. CONCLUSÕES.....	58
6. LITERATURA CITADA.....	60
7. APÊNDICE.....	83

OBSERVAÇÕES SOBRE O COMPORTAMENTO DE *Xyleborus* spp.  
(COLEOPTERA: SCOLYTIDAE) EM FLORESTAS DE *Pinus* spp.  
NA REGIÃO DE AGUDOS, ESTADO DE SÃO PAULO

Autór: MARIO RENE MOLINA ZELAYA

Orientador: Prof. Dr. EVONEO BERTI FILHO

## RESUMO

Este trabalho trata do comportamento de *Xyleborus* spp. (Coleoptera: Scolytidae), em florestas de *Pinus* spp. na região de Agudos, São Paulo. Foram utilizados 5 talhões com diferentes espécies de *Pinus*, as espécies utilizadas foram: *P. oocarpa*, *P. caribaea* var. *bahamensis*, *P. caribaea* var. *caribaea*, *P. caribaea* var. *hondurensis* e *P. oocarpa* e *P. caribaea* var. *bahamensis* consorciadas com *Liquidambar styraciflua*. Também foram utilizadas, visando determinar a altura de vôo de *Xyleborus* spp., armadilhas de etanol a diferentes alturas do solo (40, 60, 80 e 100 cm). Foram realizadas coletas semanais durante o período de março/84 a março/85. Analisou-se a influência da temperatura, umidade relativa e precipitação, no movimento das populações e distribuição dos picos populacionais de *Xyleborus* spp. Os resultados indicaram que *P. oocarpa* e *P. caribaea* var. *hondurensis* foram as espécies mais atacadas por *Xy-*

*leborus* spp., e que a espécie *P. caribaea* var. *bahamensis* foi a menos atacada. *Xyleborus affinis* e *X. spinulosus* foram as espécies que apresentaram maior número de espécimes capturadas, durante o período da coleta nos diferentes talhões de *Pinus* spp. o que as torna uma constante ameaça para essas espécies. A captura de indivíduos de *X. affinis* foi maior quando a temperatura variou de 21° a 24°C e a umidade relativa esteve em torno de 80%, com uma precipitação não superior a 40 mm. Quanto a *X. spinulosus* e *X. gracilis*, as capturas foram maiores quando a temperatura estava entre 18° e 19°C, umidade relativa ao redor de 73% e uma precipitação não superior aos 40 e 35 mm para cada espécie, respectivamente. *X. retusus* foi mais abundante quando as condições ambientais eram de 17°C de temperatura e 73% de umidade relativa, aproximadamente, com uma precipitação não superior a 25 mm. As condições favoráveis de temperatura, umidade relativa e precipitação não foram tão evidentes para *X. ferrugineus*. As espécies *X. hagedorni*, *X. brasiliensis* e *X. lineaticollis* não foram estudadas em relação a temperatura, umidade relativa e precipitação, devido a baixa flutuação e a pouca captura de espécimes durante o período de coleta. *X. affinis* e *X. ferrugineus* foram as únicas espécies que mostraram preferência por determinada altura, tendo sido coletada em maior número nas armadilhas colocadas a 40 cm do solo.

OBSERVATIONS ON THE BEHAVIOUR OF *Xyleborus* spp.  
(COLEOPTERA: SCOLYTIDAE) IN *Pinus* spp. PLANTATIONS  
IN THE REGION OF AGUDOS, STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL

Author: MARIO RENE MOLINA ZELAYA

Adviser: Prof. Dr. EVONEO BERTI FILHO

## SUMMARY

The insects were collected by means of ethanol traps placed in the *Pinus* spp. plantings, in groups of four different heights: 40, 60, 80 and 100 cm. The collectings were weekly done from March 1984 to March 1985. The traps were set in five stands with different species of *Pinus*: *P. oocarpa*, *P. caribaea* var. *bahamensis*, *P. caribaea* var. *caribaea*, *P. caribaea* var. *hondurensis*, and a mixed stand containing *P. oocarpa*, *P. caribaea* var. *bahamensis* and *Liquidambar styraciflua*. The following parameters were studied: temperature, relative humidity and rainfall in the movement of the populations and the distribution of the population peaks of *Xyleborus* spp. The results have indicated that the highest number of *Xyleborus* spp. was collected in the *P. oocarpa* and *P. caribaea* var. *hondurensis* stands, while the lowest number was collected in the

*P. caribaea* var. *bahamensis* stand. *Xyleborus affinis* and *X. spinulosus* have presented the highest number of specimens collected in the different stands of *Pinus* spp. The collecting of *X. affinis* specimens was higher when the temperature ranged from 21° to 24°C, relative humidity around 80% and rainfall not higher than 40 mm. As to *X. spinulosus* and *X. gracilis*, the collectings were higher when temperature was between 18° and 19°C, relative humidity around 73% and rainfall not higher than 40 and 35 mm for each species, respectively. *X. retusus* was abundant at 17°C, relative humidity ca. 73%, and rainfall not higher than 25 mm. The conditions of temperature, relative humidity and rainfall were not so evident for *X. ferrugineus*. The species *X. hagedorni*, *X. brasiliensis* and *X. linearicollis* were not studied in relation to the above parameters due to the low numbers of specimens collected. *X. affinis* and *X. ferrugineus* were the only species to show height preference, being mostly collected in the 40 cm high traps.

OBSERVATIONS SUR LE COMPORTEMENT DE *Xyleborus* spp.  
(COLEOPTERA: SCOLYTIDAE) DANS DES REBOISEMENTS DE  
*Pinus* spp. DANS LA RÉGION DE AGUDOS,  
ÉTAT DE SÃO PAULO, BRÉSIL

Auteur: MARIO RENE MOLINA ZELAYA

Patron de Thèse: Prof. Dr. EVONEO BERTI FILHO

## RÉSUMÉ

Ce travail aborde le comportement de *Xyleborus* spp. (Coleoptera: Scolytidae) dans des reboisements de *Pinus* spp. dans la région de Agudos, São Paulo. Cinq peuplements ont été utilisés avec des espèces différentes de *Pinus*, à savoir: *P. oocarpa*, *P. caribaea* var. *bahamensis*, *P. caribaea* var. *caribaea*, *P. caribaea* var. *hondurensis* et, *P. oocarpa* et *P. caribaea* var. *bahamensis* associés à *Liquidambar styraciflua*. En ayant l'intention de déterminer l'hauteur du vol de *Xyleborus* spp., des attrapes d'éthanol ont été utilisées à des différentes altitudes du sol (40, 60, 80 et 100 cm). Des captures hebdomadaires ont été réalisées entre mars/84 et mars/85. L'influence de la température, de l'humidité relative et de la précipitation sur la mouvement des populations et distribution des pics

populationels de *Xyleborus* spp. ont été ici analysés. Les résultats ont indiqué que *P. oocarpa* et *P. caribaea* var. *hondurensis* ont été les espèces les plus ataquées par *Xyleborus* spp. et que l'espèce *P. caribaea* var. *bahamensis* a été la moindre ataquée. *X. affinis* et *X. spinulosus* ont été les deux espèces qui ont présentés le plus grand nombre de spécimens capturés entre mars/84 et mars/85, dans les différents peuplements de *Pinus* spp., ce qui les rend une menace permanente pour ces espèces là. La capture des individus de *X. affinis* a été plus grande quand la temperature a variée de 21° à 24°C et l'humidité relative était autour de 80% avec une précipitation pas supérieure à 40 mm. Pour *X. spinulosus* et *X. gracilis* les captures ont été plus grandes quand la température était entre 18° et 19°C, l'humidité relative autour de 73% et la précipitation pas supérieure à 40 et 35 mm, pour chaque espèce respectivement. *X. retusus* fut plus fréquent quand les conditions ambiantales étaient de 17°C de température et environ 73% d'humidité relative avec une précipitation pas supérieur a 25 mm. Les conditions favorables de temperature, humidité relative et précipitation n'ont pas été aussi évidentes pour *X. ferrugineus*. Les espèces *X. hagedorni*, *X. brasiliensis* et *X. linearicollis* n'ont pas été étudiées en ce qui concerne la temperature, humidité relative et précipitation due à la petite fluctuation et nombre de spécimens capturés. *X. affinis* et *X. ferrugineus* ont été les seules espèces

à montrer une préférence envers l'altitude, étant capturés en plus grand nombre dans les attrapes à 40 cm du sol.

OBSERVACIONES SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE *Xyleborus* spp.  
(COLEOPTERA: SCOLYTIDAE) EN BOSQUES DE *Pinus* spp.  
EN LA REGION DE AGUDOS, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

Autor: MARIO RENE MÓLINA ZELAYA

Orientador: Prof. Dr. EVONEO BERTI FILHO

## RESUMEN

Este trabajo trata sobre el comportamiento de *Xyleborus* spp. (Coleoptera: Scolytidae), en bosques de *Pinus* spp. en la región de Agudos, São Paulo. Fueron utilizados 5 rodales con diferentes especies de *Pinus*, las especies utilizadas fueron: *P. oocarpa*, *P. caribaea* var. *bahamensis*, *P. caribaea* var. *caribaea*, *P. caribaea* var. *hondurensis* y *P. oocarpa*, y *P. caribaea* var. *bahamensis* consorciadas con *Liquidambar styraciflua*. También fueron utilizadas, visando determinar la altura de vuelo de *Xyleborus* spp., trampas de etanol a diferentes alturas del suelo (40, 60, 80 y 100 cm). Fueron realizadas colectas semanales durante el período de Marzo/84 a Marzo/85. Se analizó la influencia de la temperatura, humedad relativa y precipitación, en el movimiento de las poblaciones y distribución de los picos poblacionales de *Xyleborus* spp. Los resultados indicaron que *P.*

## 1. INTRODUÇÃO

A demanda de madeira para diferentes propósitos é cada dia maior, e tendo em consideração o fato que o fornecimento de madeira das florestas naturais, especialmente nos trópicos, está diminuindo rapidamente, deve-se assegurar o futuro abastecimento com plantações florestais de espécies de rápido crescimento. Estas plantações florestais têm chegado a ser uma solução necessária para suprir a crescente demanda de produtos florestais nas distintas regiões do mundo.

Entre as espécies mais utilizadas para o florestamento e/ou reflorestamento, visando suprir as necessidades madeireiras, as do gênero *Pinus* tem surgido como de grande importância, ocupando o primeiro lugar dentre as coníferas.

O pinheiro é uma espécie eminentemente colonizadora, capaz de estabelecer-se em terrenos de solo azonal,

em evolução, formados por elementos transportados com limitados teores de nutrientes disponíveis, ou também naqueles que devido ao mal uso perderam sua fertilidade ou encontram-se em processo de degradação. Em ambos os casos as poucas exigências do pinheiro por elementos nutritivos, fazem que este seja capaz de crescer e desenvolver-se nesses terrenos e formar povoamentos em geral puros, dando produtos de valor econômico, como resultado final.

As florestas, além de proverem inúmeras necessidades ao homem (energéticas e industriais), aumentam a fertilidade do solo, protegem os mananciais, retêm no solo a água das chuvas e, por inumeráveis razões, são elas as mantenedoras das condições de vida do planeta.

Muitas são as influências destrutivas a que estão expostas as florestas, mencionando-se entre elas: a má exploração delas pelo homem, ação do fogo, estiagens prolongadas, doenças, insetos, etc.

Os insetos são considerados um fator potencialmente limitante do desenvolvimento normal, crescimento e reprodução das árvores. Esta limitação é provocada pelos danos causados nas diferentes partes da planta. Os insetos também atuam como vetores de algumas das mais importantes doenças das árvores provocadas por bactérias, fungos e vírus, que também afetam os processos morfológicos e fisiológicos da planta,

Os insetos da Ordem Coleoptera destacam-se co-

mo um dos mais importantes dentre aqueles que são prejudiciais às essências florestais, não só pelo dano ocasionado como pela dificuldade de controle, principalmente daqueles conhecidos vulgarmente como coleobrocas.

Tendo em conta o aumento constante das infestações por coleobrocas da família Scolytidae em diferentes países do mundo e o pouco conhecimento sobre estas coleobrocas no Brasil, onde cada dia aumenta e avança a cultura do *Pinus*, existe a necessidade de estudar estes insetos, já que existe a probabilidade do aumento das suas populações.

O presente trabalho tem como finalidade obter um conhecimento mais amplo sobre a família Scolytidae e em especial do gênero *Xyleborus*, por ser considerado como praga limitante em florestas de coníferas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Entre os insetos que maiores danos ocasionam às florestas de coníferas do mundo destacam-se as coleobrocas da família Scolytidae.

### 2.1. CLASSIFICAÇÃO DOS SCOLYTIDAE SEGUNDO O TIPO DE ALIMENTAÇÃO, O AGRUPAMENTO ECOLÓGICO E O PADRÃO DE GALERIAS

Os escolitídeos, segundo Fischer *et alii*, citados por RUDINSKY (1962), podem ser classificados de acordo com seu tipo de alimento em dois grupos. O primeiro compreende os besouros que se desenvolvem na casca e se alimentam dos componentes da madeira, por isso são conhecidos como besouros da casca ("Bark Beetles"). O segundo grupo relaciona os besouros que perfuram a madeira, porém utilizam como principal fonte de

alimento certos fungos e são conhecidos vulgarmente como besouros da ambrosia ("Ambrosia Beetles").

RUDINSKY (1962) agrupou os Scolytidae em termos ecológicos da seguinte maneira:

- . Primários: alguns besouros da ambrosia que atacam árvores vivas, normais e vigorosas, fisiologicamente inalteráveis;
- . Secundários: alguns besouros da casca e outros da ambrosia que atacam árvores vivas de condição fisiológica subnormal, temporal ou permanente, debilitadas por secas, idade, fungos, competição, fogo, desfolhamento, etc;
- . Saprófagos: os besouros que atacam o câmbio ácido das árvores mortas, árvores abatidas há muito tempo, troncos velhos e árvores enfraquecidas.

BAKER (1972), baseando-se no padrão de galerias que os besouros constroem nas árvores, no floema ou no xilema, os agrupou assim:

- . Verdadeiros besouros da casca: que escavam galerias entre a casca e a madeira, geralmente fazendo desenhos característicos em ambas as partes, eles atacam também troncos, ramos e raízes de diversas árvores;

Besouros perfuradores da madeira: diferentes dos primeiros, estes escavam galerias dentro da madeira e se alimentam dela nos estágios larval e adulto;

- . Besouros da ambrosia: são os indivíduos que perfuram direta e profundamente o alburno e, em alguns casos, penetram até o cerne, mas se alimentam do fungo que cresce nas paredes das galerias.

Existe besouros da casca xilófagos que também apresentam associações com fungos, e mesmo quando estes não se alimentam do fungo, alguns deles vivem sempre em associação com estes microrganismos. Desta forma o inseto introduz os esporos do fungo nas galerias, as quais constituem receptáculos propícios para germinação e crescimento das hifas; o fungo mata as células do câmbio que rodeiam a galeria impedindo que o fluxo da resina inunde a galeria o que ocasionaria a morte do inseto; o fungo produz, além disso, certas alterações bioquímicas na madeira tornando-a própria para alimentação dos besouros, segundo Witney, Bramble e Holst; Baker e Norris, citados por PERUSQUIA O. (1978).

## 2.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Em geral são insetos pequenos, com comprimento variando de 1 a 10 mm, corpo de forma elipsóide ou cilíndrica

e compacta, de coloração marrom e preta. O corpo pode ser liso, coberto de diminutos pêlos, áspero, estriado ou pontuado. Muitas espécies apresentam espinhos ou tubérculos na parte posterior do corpo, podendo ser ásperos, arredondados, côncavos ou convexos. As pernas são curtas, com tíbias geralmente largas, achatadas e com dentes na margem. Os tarsos são muito finos, com 5 segmentos, sendo o 4º muito pequeno e coberto pelos lobos do 3º. As antenas são geniculadas, terminando numa clava curta e larga; o funículo com 5 juntas, sendo a 5ª curta e larga. Os olhos são elípticos e emarginados. Em alguns gêneros a cabeça é coberta pelo pronoto em vista dorsal. As larvas são ápodas, vermiformes, esbranquiçadas ou amareladas, cabeça distinta e mandíbulas escuras proeminentes (CHAMBERLIN, 1939; SAMANIEGO e GARA, 1970; DILLON e DILLON, 1972; BERTI FILHO, 1984).

### 2.3. GÊNEROS DE MAIOR IMPORTÂNCIA

De acordo com COSTA LIMA (1956), COMSTOCK (1968) e BAKER (1975), os gêneros mais importantes desta família são: *Dendroctonus*, *Scolytus*, *Crypturgus*, *Phloeosinus*, *Leperisinus*, *Hylurgopinus*, *Hylastes*, *Hylurgops*, *Hylocurus*, *Micracis*, *Pseudothysanoes*, *Cryptulocleptus*, *Hypothenemus*, *Pityophthorus*, *Pseudopityophthorus*, *Conophthorus*, *Pityogenes*, *Pityoborus*, *Ips*, *Orthotomicus*, *Neodryocoetes*, e da ambrosia *Conthylus*, *Monarthrum*,

*Anisandrus*, *Trypodendron* e *Xyleborus*.

Segundo Schedl, citado por MARQUES (1984), há atualmente 5.682 espécies entre besouros da casca e besouros da ambrosia pertencentes à família Scolytidae, cuja subdivisão abrange 5 subfamílias distribuídas em 255 gêneros que são as seguintes: Scolytinae, com 5 gêneros e 196 espécies; Hylesininae, com 87 gêneros e 1.195 espécies; Xyloctoninae, com 5 gêneros e 57 espécies; Ipinae, com 157 gêneros e 4.197 espécies; Scolytoplatypinae, com 1 gênero e 37 espécies.

## 2.4. COMPORTAMENTO

### 2.4.1. HÁBITO DE ATAQUE

Nesta família existem espécies monófagas e polífagas com uma preferência definida por árvores jovens ou velhas da espécie hospedeira, porção da casca do tronco delgada ou grossa, raízes, ramos ou frutos. Os ataques ocasionados por estes insetos geralmente são de ordem secundária, preferindo árvores mortas, moribundas ou debilitadas, mas podem ocasionar um ataque primário dependendo, em certa medida, da respectiva capacidade de resistência, quantidade de resina exsudada e vigor da planta (FURNISS e CAROLIN, 1977; CANNON e WORLEY, 1980). Os resultados obtidos por GOHEEN e COBB (1980) mostra-

ram também que os escolitídeos têm uma maior tendência a infestar árvores doentes.

O sistema de ataque destes besouros consiste na construção prévia de um túnel de entrada através da casca que nas formas que vivem no lenho aprofundam muito na árvore; nas espécies que se alimentam da casca não chega além da superfície do lenho. A partir do extremo interno desse túnel são construídas verticalmente as galerias de oviposição, em sentido transversal ou radial, entre a casca e o lenho. Muitas espécies escavam uma câmara nupcial no extremo interno do túnel de entrada e, nesse caso, as galerias de oviposição partem dela. Na maioria das espécies, esta câmara provavelmente é construída pelo macho. Os ovos são depositados e distribuídos pelas paredes das galerias de oviposição, e as larvas escavam túneis delgados ou galerias larvais que formam, em geral, ângulos retos com as de oviposição. As galerias larvais estão geralmente cheias de excremento e seu diâmetro aumenta à medida que crescem as larvas. A forma e distribuição das galerias, de oviposição e larvais, mostram diversos padrões característicos para cada espécie ou grupo delas; como consequência estas escavações possuem um particular valor taxonômico. Os extremos das galerias larvais se alargam para formar as câmaras pupais, e os adultos constroem túneis que vão da câmara pupal até o exterior, estes são os chamados túneis de saída. Com frequência elaboram também túneis de ventilação, situados na parte superior das galerias de oviposição e que se estendem até

o exterior da árvore ou perto dela. Embora em alguns casos a função seja de ventilação, a sua utilidade mais comum parece ser de armazenamento dos resíduos procedentes da perfuração ou a de expulsar ao exterior estes materiais (RICHARDS e DAVIES, 1984; BERTI FILHO, 1984).

#### 2.4.2. HÁBITO SEXUAL

Os hábitos e as relações sociais dos sexos nesta família são muitos notáveis. Segundo SAMANIEGO e GARA (1970), existem espécies monógamas e polígamas.

PELEG e NORRIS (1973) afirmaram que, em muitas espécies, a cópula ocorre sobre a casca das árvores velhas ou depois de pousar sobre o novo hospedeiro. As espécies monógamas se acasalam com frequência no túnel de entrada, entretanto as polígamas efetuam seu acasalamento na câmara nupcial ou perto dela. Hopkins, citado por RICHARDS e DAVIES (1984), observou que existe uma ampla gama de variação que vai desde uma poligamia intensa e desorganizada simples, até uma poligamia organizada ou especializada, passando por uma redução gradual no número de fêmeas associadas com um só macho; um só deles com sessenta fêmeas ou mais (*Xyleborus*), um só macho com duas fêmeas (*Ips*) e, finalmente, uma monogamia especializada (*Scolytus*).

### 2.4.3. VÔO DE DISPERSÃO

A finalidade do vôo dos besouros é localizar a árvore hospedeira, de qualidades desejáveis para o seu estabelecimento. Ao início do vôo, estímulos fotopositivos parecem ser os que governam o vôo em muitos escolitídeos. Este condicionamento capacita os besouros para percorrer grandes áreas, nas quais o hospedeiro aceitável não é abundante. Outros são indiferentes à luz e quando chegam a ter contato com a casca, ou com a madeira atrativa, penetram no seu interior. Embora alguns besouros da casca possam ter vôos longos, devido às condições naturais favoráveis, muitas espécies voam pouco, como acontece com *Dendroctonus pseudotsuga*, que emerge da casca da árvore hospedeira, e invade as árvores verdes vizinhas (Bédal e Graham, citados por RUDINSKY, 1962).

Segundo FURNISS e FURNISS (1972), os escolitídeos podem dispersar-se vertical e horizontalmente do lugar de sua origem; eles coletaram indivíduos de *Hylastes nigricinus* (Mann) a uma altura de 1.219 m, e *Phloeosinus chamberlini* a 24 km de sua árvore hospedeira.

HOSKING e KNIGHT (1975) encontraram uma estreita relação entre altura de vôo e zona de ataque na árvore. Assim, existem espécies como *Trypodendron bivittatum* (Kirby) que vôa perto da superfície do solo da floresta e ataca a parte inferior do tronco da árvore. A espécie *Xyloterinus politus* (Sar.), que geralmente é encontrada atacando todas as partes

da árvore, vôa entre 1,5 a 7,5 m de altura. *Scolytus piceae* (Saw.), que ataca ramos e copa de árvores, é uma espécie de vôo alto. Em geral parece que o vôo destes insetos está limitado a zona de ataque de cada espécie.

SAFRANYIK (1976) comentou que a saída dos adultos jovens hibernantes, de seus locais de abrigo, ocorre somente quando a temperatura atinge valores que permitam o alçar do vôo. O autor observou, ainda, que grandes diferenças ocorrem nos níveis de temperatura de vôo entre as espécies de besouros da casca e da ambrósia.

POLLET (1977) afirmou que os insetos da floresta tornam-se mais ativos durante a estação das chuvas, período que favorece ao vôo, em busca de novas fontes de alimento.

ENKERLÍN e FLORES (1979) estudaram a flutuação da abundância dos besouros da casca com relação a temperatura e observaram influência deste parâmetro no comportamento dos besouros.

#### 2.4.4. SELEÇÃO DA ÁRVORE HOSPEDEIRA

Segundo RUDINSKY (1962), existem duas teorias para a seleção da árvore hospedeira pelos escolitídeos: a primeira é a chamada teoria da atração do hospedeiro e a outra a atração massal ocasionada pelo ataque inicial.

KOSUGE (1969) afirmou que muitos escolitídeos são específicos para certas famílias de árvores ou espécies; a atração dos besouros para estes grupos botânicos pode ser explicada somente com base nos compostos químicos próprios destes grupos de árvores.

Trabalhos feitos por MOECK (1971) mostraram o etanol como atrativo primário para numerosas espécies de escolitídeos.

VITÉ e RENWICK (1971) realizaram uma série de testes com a utilização dos feromônios Brevicomina, Frontalina, Transverbenol e várias Ipinas. Os feromônios induziam a formação de grandes agregações de coleópteros nas árvores armadilha, sendo que a frontalina foi mais eficiente pois atraiu maior número de espécies de Scolytidae.

Para uma árvore ser atrativa aos besouros da ambrosia, opinou CHELLMAN (1971), ela deve ter um alto teor de umidade.

VITÉ *et alii* (1972), estudando a forma de seleção de *Pinus* por *Ips*, verificaram que esta dependia mais da atividade e atratividade dos primeiros besouros que atacaram e não da atração do hospedeiro.

Para BORDEN (1984), as fêmeas são responsáveis pela seleção de hospedeiros favoráveis sem a adição de atraentes secundários e, portanto, são os primeiros a chegar para estabelecerem-se em novas árvores hospedeiras. Os machos começam a perfurar somente após as fêmeas terem selecionado e ata

cado com êxito um hospedeiro e a atração secundária ter sido liberada.

Segundo SCHÖNHERR (1976), a cor da casca também é um atraente para os besouros; *Dendroctonus* prefere cascas de cor marrom ou preta e *Xyleborus* prefere a cor vermelha.

De estudos prévios sobre a atração de escolitídeos por coníferas, CHARARAS (1976) deduziu que a primeira atração é causada pelos terpenos provenientes da árvore e também pelas condições fisiológicas desta, porém que a segunda atração causada pelo estabelecimento dos primeiros besouros na árvore (consistindo de feromônios, excreção e alterações químicas nos tecidos das árvores, causados pela exposição, devido ao dano dos besouros, pelo ar e pela ação de microrganismos) são também importantes, especialmente para as espécies polígamas de Scolytidae. Os fatores determinantes na produção desses feromônios foram estudados em detalhe. Primeiramente, para a maturação sexual, os adultos requerem uma dieta abundante em carboidratos, e se os terpenos são inexistentes na dieta alimentar (às vezes quando os besouros se alimentam das árvores decíduas) o feromônio não é produzido e não são atraídos novos besouros. Em adição, a ação de secreções digestivas e bactérias junto aos odores naturais dos tecidos da árvore, junto com a atividade neurosecretora estimulada pela abundante alimentação, parece ter um papel importante na produção dos feromônios.

VITÉ e BAKKE (1979) utilizando armadilhas cilíndricas perfuradas (atraente visual) e como isca um feromônio composto por Lineatin sintético (substâncias voláteis de duas árvores hospedeiras) e etanol (atraente químico), observaram que o feromônio provocava a agregação no vôo dos escolitídeos e junto com o atraente visual induziam os besouros a pousar no tronco da árvore. No entanto, o ataque e a invasão ocorreram em resposta ao etanol e à presença dos odores específicos das árvores hospedeiras.

KEYSERLINGK (1979) estudou indivíduos de vários gêneros de Scolytidae, utilizando como dietas substratos artificiais com adição de feromônios ou odores da planta, visando determinar a natureza do estímulo que induzia certas respostas de comportamento dos besouros na planta ou se aproximando a esta. Uma análise de vídeo mostrou que um alto conteúdo de água em substratos porosos induzia a um intenso exame por parte dos besouros (incluindo as antenas e peças bucais) e que a combinação dos estímulos com uma fissura ou um corte sempre levava à construção dos orifícios de entrada pelos insetos, sem estímulos químicos. A presença de odores afetou a atividade geral dos escolitídeos, incluindo os movimentos da cabeça, antenas, peças bucais e genitais, assim como a orientação e a locomoção. Notou-se, também, que altas concentrações de feromônios de agregação específica, algumas vezes tiveram efeitos repelentes em certas espécies de escolitídeos.

MOECK (1981), utilizando etanol 95% aplicado

por aspersão de 46 ml/m<sup>2</sup> na superfície da casca de *Picea engelmannii* e *Picea glauca*, verificou que 23 de 47 e 18 de 19 árvores tratadas em duas áreas, receberam de um a muitos ataques de *Dendroctonus rufipennis* (Kby.), onde somente 2 dos 63 e 2 dos 64 não tratadas, respectivamente, foram atacadas. Algumas das árvores tratadas foram mortas pelo ataque massivo dos besouros, porém em certas árvores o ataque não foi tão severo. Deste modo o ataque dos besouros nas árvores resistentes foi induzido pelo tratamento do etanol; entretanto certos besouros não foram atraídos pelo etanol.

LINDGREN *et alii* (1982), em tentativas de comparar a efetividade de 2 tratamentos quanto à atração de besouros da ambrosia, utilizaram no primeiro caso, como iscas, toras com feromônio e no segundo utilizaram toras armadilhas sem feromônio, mas tratadas com Lindane, para serem comparadas com toras sem tratamento algum (testemunha). Eles sugeriram, com base nos resultados, o uso de feromônios para atração dos escolitídeos da ambrosia.

Gara, Vité e Cramer, citados por PAYNE (1982), opinaram que há duas hipóteses de como os besouros localizam e selecionam o hospedeiro. Uma seria de que as árvores liberariam substâncias voláteis antes de qualquer besouro visitá-las e que estas substâncias seriam resultantes da deterioração dos tecidos vegetais. A segunda hipótese seria o pouso ao acaso dos besouros dispersantes, levados pela sua preferência de pousar sobre objetos verticais; hipoteticamente, os besou

ros pousam ao acaso, sobre árvores hospedeiras ou não e, uma vez sobre a árvore, as fêmeas perfuram a casca externa em resposta aos estímulos químicos. Se a fêmea identifica um hospedeiro adequado, ela inicia a atividade de perfuração e a esta segue a fase de agregação; se o hospedeiro é inadequado, ela v<sup>o</sup>a em direção a outra árvore.

#### 2.4.5. COLONIZAÇÃO

Com freqüência as árvores estão sujeitas ao ataque em massa por parte de muitos besouros. Atualmente se sabe que é devido pelo menos para *Ips* e *Dendroctonus*, a substâncias complexas, porém plenamente identificadas (feromônios), que são liberadas pelas fêmeas (McNEW, 1970), ou por ambos os sexos (WOOD, 1973).

BURNELL (1977) estabeleceu que a primeira fase da colonização é a seleção do hospedeiro e esta seleção envolve dois níveis: primeiro entre espécies hospedeira e não hospedeira, e depois entre hospedeira resistente e não resistente. Esta seleção é feita por percepção olfativa de atraentes primários, estímulos visuais e talvez encontro casual. A fase de seleção de hospedeiro termina com o início da construção das galerias pelos besouros pioneiros e a correspondente liberação de atraentes do hospedeiro e feromônios do besouro.

Segundo COULSON (1979), os processos de coloni

zação envolvem a localização de uma apropriada árvore hospedeira, a identificação dela pelo besouro e seus associados, a concentração de um número suficiente de indivíduos para superar a resistência da árvore, inoculação com microrganismos (fungos, fermentos e bactérias), estabelecimento de uma população crescente e a reemergência dos adultos. Estes eventos resultam na morte da árvore ou parte dela, que é uma exigência para o desenvolvimento sucessivo de estágios imaturos. O autor comentou, ainda, que os adultos emergidos em mistura com adultos reemergidos formam uma população que coloniza novos hospedeiros. Os adultos colonizantes podem estar compostos de subpopulações de besouros emergidos e reemergidos da mesma árvore ou de outras, passando pelos mesmos processos de uma infestação. Esta população é composta por besouros de diferentes idades, origem e fecundidade.

#### 2.4.6. RELAÇÃO INSETO-FUNGO-HOSPEDEIRO

STARK (1965) comentou que a relação mutualística, entre os besouros e os fungos, pode beneficiar ambos os organismos de várias maneiras. O maior benefício para o fungo é o transporte a um novo hospedeiro; o dos besouros não são muito evidentes, ainda que possa ser sugerido que o fungo pode ajudá-lo a dominar e matar árvores, ou a identificar as resistentes, pode servir como recurso de alimentação, e/ou in-

festar tecidos para que sejam mais suscetíveis aos besouros.

GRAHAM e KNIGHT (1965) relataram que a maioria dos besouros da ambrosia pertencem a um dos seguintes gêneros de Scolytidae: *Anisandrus*, *Gnathotrychus*, *Pterocyclon*, *Trypodendron*, *Xyloterinus* e *Xyleborus*. Os autores mostraram que sempre que uma árvore deixa de ser adequada ao fungo que alimenta os besouros, eles são forçados a abandoná-las.

GRAHAM (1967) observou que, em todas as espécies de besouros da casca estudados, tem-se encontrado transporte e inóculo de fungos em suas árvores hospedeiras durante o ataque. Estes fungos são levados pelos besouros em órgãos ou estruturas especializadas chamadas "micângias" e/ou nas partes externas do corpo. A associação mais comum reportada é a do fungo do gênero *Ceratocystis*, e que este fungo é adaptado para transporte externo, e foi isolado das micângias (BERRYMAN, 1972):

Segundo LIVINGSTON e BERRYMAN (1972), a micângia foi reportada desde 1963 na espécie *Hylurgops palliatus* Gyllenhal, *Hylastes ater* Paykull e *H. cunicularis* Erich, localizadas no integumento do élitro, podendo existir nos dois sexos. Também existe micângia mandibular, como em fêmeas de *Ips acuminatus* Gyllenhal, e em machos e fêmeas de *Dryocoetes confusus* Swair; na margem anterior do protórax das fêmeas de *Dendroctonus frontalis* (Zimm.), *D. brevicornis* (Lec.), *D. parallelcolllis* (Chapuis) e em machos de *D. ponderosae* (Hopkins); e na cabeça dos dois sexos de *Scolytus ventralis*.

FRENCH e ROEPER (1972) afirmaram que no besouro da ambrosia *Xyleborus dispar* (F.), que vive em simbiose com o fungo *Ambrosiella hartigii* Batra, o fungo é transportado na micângia mesonotal das fêmeas e/ou na hemolinfa. Os autores, trabalhando em laboratório com a espécie *Xyleborus dispar* (F.), alimentando-a com culturas do fungo *Ambrosiella hartigii*, na forma micelial (conídios) e na forma ambrosial (células germinadas) constataram que a post-diapausa em adultos e pupas foi provocada pela alteração do fungo da forma micelial para a forma ambrosial. A larva se alimentou da forma micelial mas necessitou alimentar-se da forma ambrosial para se desenvolver e atingir o estágio pupal (FRENCH e ROEPER, 1973).

FRANCKE-GROSMANN (1975) mostrou, em investigações de laboratório e de campo que os fungos acessórios no sistema ambrosial de *Xyleborus saxeseni* (Ratz.) eram transmitidos na forma de esporos por fêmeas adultas em novos ninhos ou epizooticamente em micetângias elitrais especiais no corpo. O principal fungo ambrosia, *Ambrosiella sulphurea*, foi transmitido endozooticamente na forma de micromicélios. Estes micromicélios estavam presentes nos intestinos de todas as fêmeas adultas que atravessaram o inverno, mas estavam ausentes nos adultos recém-formados e nos machos que atravessaram o inverno.

HAPP *et alii* (1976) descobriram que os simbiontes fungais de *Xyleborus dispar* (F.) são transportados dentro da invaginação glandular da cutícula. As células secretoras

associadas introduziam seus produtos na micângia via ductos e ferentes cuticulares. Os propágulos fúngicos dentro da micângia eram de dois tipos: um fungo de células pequenas que é aparentemente o clássico ectosimbionte *Ambrosiella hartigii*, e um propágulo grande, multinuclear, que é um derivado do basidiomiceto tipo levedura.

SCHNEIDER (1976) descreveu as mudanças que ocorrem nos micetângios (micângias) e seus fungos para 12 espécies de escolitídeos com micetângios de 4 tipos (protorácico, precoxal, notal e oral), a partir de observações de seções seriadas de besouros adultos. O autor sugeriu que o fungo entra na micângia acidentalmente, sendo encontradas apenas poucas células de fungo, junto com as lascas de madeira e outros materiais inertes, perto das aberturas. As células do fungo se dividem e formam hifas com grandes células que depois se decompõem em células ambrosiais. Mais tarde ainda elas adquirem a forma específica de sua espécie. Durante o período de crescimento do fungo, continua relatando o autor, as células glandulares aumentam e segregam, sendo o crescimento do fungo dependente da secreção; as células do fungo se desintegram quando as glândulas são destruídas por nematóides parasíticos. Isso confirma a suposição de que a secreção contém um nutriente para o fungo. É altamente provável que exista também uma substância inibidora de fungos contaminantes.

NORRIS (1976), utilizando dietas artificiais no

laboratório, mostrou que os besouros da ambrosia necessitam um  $\Delta^7$  esterol para completar o desenvolvimento, e que eles recebem esse nutriente de seus simbioses fúngicos obrigatórios. A partenogênese arrenótoca do *Xyleborus* é dependente de um certo ambiente regulado pelo simbiote na dieta e no corpo da fêmea.

BARRAS (1976) verificou, em trabalhos feitos em laboratório visando determinar a função dos fungos no desenvolvimento de *Dendroctonus frontalis*, uma diferença notável quanto a produção da progênie desses insetos; besouros com fungo produziram 36 descendentes por galeria e aqueles sem fungo apenas 2. Os mesmos padrões permaneceram durante a 2ª geração, sugerindo que as populações destes besouros, sem o fungo, não podem sobreviver por muito tempo.

KINGSOLVER e NORRIS (1977), trabalhando também com dietas artificiais para alimentar fêmeas de *Xyleborus ferrugineus* (F.) com e sem fungos simbioses, observaram que fêmeas alimentadas com dietas contendo fungo mudaram seu comportamento de escavar e remover "frass" durante a pré-oviposição, por alimentar-se e limpar as galerias depois da oviposição; nas fêmeas alimentadas com dietas sem fungos não foram observadas estes fenômenos. A primeira oviposição foi significativamente mais precoce nas fêmeas alimentadas com fungos quando comparadas com as fêmeas que não receberam fungo como alimento. Estas diferenças sugerem que algumas limitantes nutricionais podem estar envolvidos com o início da oviposição.

FURNISS e CAROLIN (1977) comentaram que o fungo é introduzido na árvore principalmente pelas fêmeas no processo de perfuração. À medida que o fungo cresce é consumido pelos adultos e larvas. Em condições desfavoráveis do crescimento do fungo, as larvas morrem por falta de alimento e os adultos têm que procurar outro hospedeiro; entretanto se o crescimento do fungo é muito rápido, devido às condições favoráveis, e os besouros não se reproduzem ou não conseguem consumi-lo com igual rapidez, o fungo bloqueia as galerias e acaba matando-os.

As condições locais de tempo têm efeito marcante nos besouros e nos fungos, variando em severidade a mortalidade, a redução em crescimento, desenvolvimento e atividade. As qualidades da resistência da árvore hospedeira são similarmente influenciadas através das modificações dos padrões de fluidez de resina, qualidade e pressão. Outros fatores que influenciam a suscetibilidade da árvore são a idade, fungos das raízes, luz, déficit de água na planta e danos culturais (WEBB e FRANKLIN, 1978; COULSON, 1979).

HAZEN e ROEPER (1980) detectaram em fêmeas adultas de *Xyleborus sayi* (Hopk.) uma estrutura inter-segmental, em forma de bolsa entre o pronoto e mesonoto, contendo o fungo simbiótico *Ambrosiella hartigii*.

Brand *et alii*, citados por BERISFORD (1982) comentaram que alguns destes organismos simbióticos podem estar envolvidos na produção ou intensificação do feromônio de agregação.

## 2.5. DANOS OCASIONADOS PELOS ESCOLITÍDEOS

Graham, citado por GRAHAM e KNIGHT (1967) afirmou que o ataque de Scolytidae provoca a descoloração das árvores, individualmente ou em grupos. Em coníferas ocorre alteração da coloração da copa, queda das acículas, abortamento dos ponteiros e exsudação de resina e serragem.

Alguns dos danos ocasionados por estes insetos são reportados em países tais como Honduras, onde em 1964 no auge do surto, cerca de 77.000 árvores/dia eram mortas por *Dendroctonus frontalis* Zimm. (COYNE e CRITCHFIELD, 1974); na Columbia Britânica (Canadá), SAFRANYIK (1976) estimou perdas em torno de 88.000 m<sup>3</sup> de madeira/ano entre 1950-1970, causadas por *Dendroctonus frontalis* Hopkins, e no mesmo país durante o período de 1977-1978, ALLEN (1978) reportou perda de 863.000 árvores de *Pinus* em 31.244 ha causada pela mesma espécie de inseto.

SCHMUTZENHOFER (1978) assinalou os escolitídeos *Dendroctonus* spp. e *Ips* spp. como as principais causas que atrasaram os programas de reflorestamento, em El Salvador, a partir do ano de 1970. PRICE e DOGGETT (1978) afirmaram que, nos anos de ataque intenso o número de árvores mortas é tão elevado que excede a capacidade de utilização das fábricas.

NOBUCHI (1979) reportou o ataque de 16 espécies de Scolytidae em florestas das Filipinas em 1978.

SEREZ (1979) citou os danos ocasionados por es

colitídeos na Turquia em 1966, em florestas de *Picea orientalis*, e em outros países em florestas de *Picea* e *Pinus*. Na França desde 1974, e especialmente desde as condições de seca de 1976, estes besouros se tornaram espécies de grande importância daninha e, em consequência, de importância econômica nas florestas de coníferas (CENTRE TECHNIQUE DU GÉNIE RURAL DES EAUX ET DES FORÊTS, GRENOBLE, 1980).

Herrera, citado por SALAS (1980), mencionou as grandes devastações florestais ocorridas na Guatemala em 1976; no México em 1968 e nos Estados Unidos em 1976.

THATCHER (1980) afirmou que, nas últimas décadas, numerosos surtos de escolitídeos têm ocorrido em 13 Estados do Sudeste dos E.U.A. Às vezes os surtos têm ocorrência simultânea em muitos estados causando morte de grandes quantidades de árvores, por período de mais de dois anos. Estas perdas têm descontrolado os planos de manejo, reduzindo o potencial de produção e devastado muitas fazendas florestais.

PAYNE (1982) estimou que o salvamento das árvores atinge menos de 50%.

Algumas espécies da família Scolytidae influenciam também o crescimento e o desenvolvimento das árvores atuando com vetores de algumas das mais importantes doenças causadas por fungos, bactérias e vírus.

HINDS (1971) relatou que uma vez introduzido o fungo na galeria e no tecido vegetal, ele se desenvolve rapidamente, obstruindo o sistema vascular causando a morte da árvore.

SCHREIBER e PEACOCK (1975) afirmaram que o fungo *Ceratocystis ulmi* é o causador da doença do olmo, nos Estados Unidos, e que os besouros *Scolytus multistriatus* (Marsham) e *Hylurgopinus rufipes* (Eichh.) são vetores deste fungo.

BROWN e MICHAEL (1978) concluíram que o fungo *Ceratocystis* é a causa primária da morte das árvores, desde que o "stress" de água resulta da rápida dessecação do xilema infectado, associada com o bloqueamento pelas hifas do fungo dos traqueídeos condutores de água.

DAVIDSON (1979), estudando o alburno do *Pinus ponderosa* que é atacado por *Dendroctonus ponderosae* Hopk. no Colorado, EUA, observou que com a presença dos besouros na árvore o alburno adquire uma mancha azul ("blue stain") que é causada por fungos, especialmente *Ceratocystis montia* e *Europhium clavigerum* os quais são carregados pelos escolitídeos; em tentativas para explicar a coloração vermelha adicional na madeira, associada com o ataque secundário e morte dos pinheiros pelos besouros da ambrosia *Gnathotrichus denticulatus* Blkm., foram isoladas as associações de fungos *Ceratocystis denticulata* sp.n.; porém os resultados obtidos não mostraram conexão entre *C. denticulata* e a coloração vermelha.

TÓTH (1979) constatou, em estudos feitos durante o corte de árvores de *Pinus nigra* na Hungria em 1977, perda de água e decomposição do tronco provocadas pela invasão de fungos [*Ceratocystis* (*Ceratostomella*) e *Fomes* spp.] 4 semanas após derrubadas as árvores, ocorrendo uma freqüente e pro

porcional infestação de escolitídeos, dos quais os mais importantes foram *Ips sexdentatus* (Boern.) e *Pityogenes quadridens* Htg.; a infecção pelo fungo começou nas entradas das perfurações feitas pelos besouros nos troncos das árvores.

MEULEMANS *et alii* (1979) citaram os danos provocados pela doença do olmo na Bélgica em 1978; a doença se apresentou em proporções epidêmicas e foi progredindo até 1979; a causa da doença foi o fungo *Ceratocystis ulmi* e nas árvores que apresentavam sintomas externos de infecção foram encontradas galerias de escolitídeos.

VIGGIANI (1979) reportou danos causados em *Corylus avellana* em Viterbo-Itália pela ação combinada de escolitídeos, fungos e bactérias. O mais importante dos insetos foi *Xyleborus dispar* (F.), besouro da ambrosia que transmite o fungo *Ambrosiella hartigii*. O besouro *Xyleborus saxeseni* foi encontrado associado com *X. dispar*, mas foi considerado de menor importância já que só infestava árvores enfraquecidas ou atacadas por *X. dispar*.

THOMPSON *et alii* (1980) comentaram que a doença do olmo foi encontrada pela primeira vez nos Estados Unidos, no Estado de Kansas em 1957, e que em 1977 atingiu todos os campos do Estado.

Em pesquisas realizadas na Alemanha Federal em 1983, SENGONCA e LEISSE (1984), constataram que as espécies *Scolytus scolytus*, *S. multistriatus*, *S. pygmaeus*, *Pteleobius*

*vittatus* e *P. kraatzi* eram transmissores do fungo *Ceratocystis ulmi*.

Na Suíça, em 1979, também foram registrados consideráveis perdas provocadas por *Xyleborus dispar* (MANI, 1982).

## 2.6. CONTROLE

O controle dos besouros pode ser feito através do uso de substâncias químicas (aspersão, injeção, polvilhamento), inimigos naturais e práticas silviculturais.

### 2.6.1. CONTROLE QUÍMICO

De acordo com VITÉ (1971), o controle químico de Scolytidae é um evento "post-mortem" pois o tratamento é feito tarde demais para as árvores infestadas; a aplicação localizada nunca atinge a população em trânsito.

O inseticida detém rapidamente o aumento da população da praga mas provoca um efeito drástico eliminando os inimigos naturais, inclusive pássaros, e envenenam às águas. O efeito do inseticida perdura por uns dois anos, no final dos quais a praga ressurgue com muito maior intensidade (WILLIAMSON e VITÉ, 1971).

O'CALLAGHAN *et alii* (1979), aplicando uma com-

binação de substâncias químicas e feromônio, nos olmos do Estado de New York, visando minimizar os danos causados pelo fungo *Ceratocystis ulmi*, chegaram a provocar um declínio em novos casos da doença dos olmos. Os resultados mostraram, também, que grandes números de besouros foram atraídos e mortos e as galerias nas árvores foram destruídas.

SAHOTA e IBARAKI (1980) reduziram o número de larvas por galeria em 55%, aplicando na dieta alimentar dos besouros "diflubenzuron" 1%, o número de larvas que sobreviveram foi de 42%.

Ensaio de campo desenvolvidos em Sri-Lanka mostraram que adição de pequenas quantidades de acetato de potássio, ao fertilizante aplicado nas plantações de chá, foi um método efetivo para reduzir o nível de infestação por *Xyleborus fornicatus* Eichh., a principal praga das plantações de chá daquele país (WICKREMASINGHE e THIRUGNANASUNTERAM, 1980).

O uso de lindane para controlar a população de *Xyleborus dispar* (F.) na Suíça foi satisfatório, devendo ser aplicado nos troncos e ramos quando a temperatura atinge 20°C, com aplicações subseqüentes 2-3 semanas depois da primeira (MANI, 1982).

## 2.6.2. CONTROLE BIOLÓGICO

Um grande número de animais, principalmente in

setos, vivem sobre os escolitídeos. Eles afetam direta ou indiretamente seu desenvolvimento e sobrevivência através do parasitismo, predação, competição e simbiose (THATCHER, 1960).

VITÉ e WILLIAMSON (1970) consideraram *Thanasimus dubius* (F.) (Coleoptera: Cleridae), como um dos predadores mais comum de besouros da casca. Adultos e larvas de *T. dubius* atacam adultos e larvas de escolitídeos respectivamente.

MOECK (1971) reportou *Rhizophagus dimidiatus* (Coleoptera: Nitidulidae), predando os besouros da ambrosia, *Xyleborus dispar* (F.), *X. saxeseni* (Ratz.) e outros escolitídeos.

BENNETT (1971) encontrou, sob a casca das árvores infestadas por escolitídeos, numerosas larvas de Coleoptera predadoras, como os pertencentes às famílias Cleridae, Ostomidae, Carabidae, Staphilinidae e Histeridae, e de outras ordens, como Diptera, Hymenoptera e Neuroptera.

Besouros do gênero *Corticicus* (Coleoptera: Tenebrionidae) são muito abundantes em árvores infestadas por escolitídeos, embora eles sejam geralmente considerados como predadores facultativos, sua abundância tem atraído atenção considerável (SMITH, 1978).

TEJADA e PATTON (1979) identificaram as espécies *Medetera* sp. (Diptera: Dolichopodidae), *Enoclerus* sp. e *Cymatodera undulata* (Coleoptera: Cleridae), predando besouros da casca.

LENHARD e GOYER (1980) verificaram que *Scoloposcelis* sp. (Hemiptera: Anthocoridae), *Aulonium ferrugineum* (Coleoptera: Colydiidae) e *Corticicus* spp. (Coleoptera: Tenebrionidae) eram predadores de escolitídeos.

Análises do aparelho digestivo de adultos de *Corticicus* spp. revelaram que 80% dos besouros tinham consumido fezes de besouros da casca e/ou fungo. Experimento de laboratório confirmou que adultos de *Corticicus* spp. eram predadores facultativos e alimentam-se sobre ovos e larvas de 1ª e 2ª instares, como também de fezes e fungo (BERISFORD, 1982).

SORIA e MACHADO (1984), examinando o material contido em adultos de *Gynacantha bifida* Rambur (Odonata: Aeshnidae), que foram observadas voando junto com adultos de *Xyleborus* spp. nas últimas horas do dia, mostraram que estas libélulas predam besouros, como também outros insetos que foram removidos dos intestinos das libélulas. Este foi o primeiro informe de uma massiva predação de coleópteros por libélulas.

Entre outros organismos, inimigos naturais de Scolytidae, podem ser citados, segundo MOSER e ROTON (1971), um grande número de ácaros foréticos, dos quais muitas espécies afetam indiretamente os besouros pela redução de vôo e mobilidade, enquanto outros beneficiam, indiretamente, os besouros pela alimentação sobre nematóides parasitas.

MOORE (1971) encontrou que fungos e bactérias causaram, em média, 22% de mortalidade de besouros da casca na Carolina do Norte, EUA.

SCHMID e BECHWITZ (1975), estudando *Dendroctonus rufensis* (Kirby), encontraram que o nematóide *Sphaerulariopsis dendroctoni* Massey, pode reduzir a oviposição em 70% nas fêmeas, e *Contortylenchus reversus* Thorne que parasita larvas, pupa e adulto, pode reduzir sua população em 45%.

Os resultados obtidos por COULSON *et alii* (1976), confirmaram que a devastação pelas larvas do serrador *Monochamus titillator* (F.) (Coleoptera: Cerambycidae), reduziram, significativamente, a sobrevivência de escolitídeos quando entraram em competição pelo mesmo suplemento alimentar.

MACGUIDWIN (1979) mostrou que fêmeas de escolitídeos, infectadas com o nematóide *Contortylenchus brevicornis*, produziram menos ovos e construíram galerias mais curtas do que fêmeas saudáveis durante um período de 3 semanas após o ataque.

TEJADA e PATTON (1979), estudando os inimigos naturais de *Dendroctonus frontalis*, encontraram que um grande número de indivíduos dos gêneros *Roptrocerus*, *Coeloides* e *Dendrosoter* (Hymenoptera: Braconidae) eram parasitos destes besouros; foram capturados ainda indivíduos dos gêneros *Atanycolus* e *Ichneumonídeos* (Hymenoptera: Braconidae), mas em menor número.

PABST e SIKOROWSKI (1980) encontraram que, sob condições de laboratório, 3 fungos entomófagos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Paecilomyces viridis* foram patogênicos às larvas de besouros da casca; a espécie *B. bassiana*

na foi mais virulenta.

BERISFORD (1982) identificou 4 espécies de ácaros que parecem ser bons candidatos para o controle natural de besouros da casca: *Histiogaster arborsignis* Woodring, *Proctolaelaps dendroctoni* Lindquist e Hunter, *Macrocheles boudreauxi* Krantz e *Dendrolaelaps neodisetus* Hurlbutt.

### 2.6.3. CONTROLE SILVICULTURAL

O controle destes besouros, em geral, é muito difícil e, para manter as populações a níveis baixos, é necessário controlá-los dentro de um sistema integrado de manejo de pragas, tendo em conta a relação inseto-planta, assim como as outras populações de organismos que fazem parte da planta (AMMAN, 1976).

Estudos feitos por KU *et alii* (1976) em Arkansas, EUA, mostraram que as árvores atacadas por escolitídeos geralmente foram as de menor vigor (menor tamanho, menor copa, casca fina, crescimento lento) em comparação com as árvores mais saudáveis nas parcelas infestadas. Os "stands" mais atacados foram aqueles que tinham um maior número de ramos, sítios mais pobres e com menor espaçamento. Verificou-se, também, que nas áreas mais afetadas existia um maior número de árvores danificadas por raios e a exploração nessas regiões era maior, o que as induzia ao ataque dos besouros.

SARTWELL, e ROBERT (1976) observaram que o espaçamento maior dá uma melhor condição de crescimento às árvores individuais, e pode-se assumir que este aumento do vigor influencia um incremento maior da resistência ao ataque dos besouros.

FURNISS e CAROLIN (1977) recomendaram 3 procedimentos para prevenir o ataque de besouros da ambrosia: (a) tirar a casca das toras suscetíveis, com prioridade no período de ataque dos besouros; (b) estocar as toras em áreas livres do ataque, e (c) aplicação por aspersão de substâncias químicas apropriadas nas toras. Substâncias que provoquem a perda da umidade nas toras parecerem ser a única solução satisfatória, já que o controle biológico não é suficiente.

Nos talhões com ataque dos besouros, onde é muito tarde para usar práticas de prevenção, o corte de salvamento pode reduzir as perdas. Esta redução está em função do tempo decorrido entre a morte das árvores e as operações de salvamento, assim como do aspecto econômico da madeira. Parece ser conveniente minimizar o ataque, nas culturas suscetíveis, com um corte de saneamento para remover as árvores muito suscetíveis antes de serem atacadas ou prevenir a dispersão dos besouros (COLE, 1978).

SEREZ (1979) sugeriu que a remoção das árvores debilitadas ou infestadas, como também a substituição por árvores fortes e resistentes, ou remoção da casca das árvores afetadas e/ou toras deixadas na floresta, é uma maneira de con

tribuir para o controle dos besouros,

DANIELS *et alii* (1979) afirmaram que um estudo das condições do "stand" (vigor das árvores, condições do sítio, espaçamento, etc.) pode prever o surgimento dos escolitídeos.

## 2.7. GÊNERO *Xyleborus*

DOANE (1936) afirmou que o gênero *Xyleborus* é um escolitídeo comum que atacada as plantações florestais de coníferas dos Estados Unidos, Japão, Austrália, Chile, Venezuela e outros países.

Os gêneros *Anisandrus*, *Ambrosiodmus*, *Xyletorinus* e *Xyleborus* se relacionam muito de perto, e algumas das espécies de um gênero têm sido colocadas em outro. Todos os membros do gênero *Xyleborus* são besouros ambrosia e vivem em colônias em materiais onde possam cultivar os fungos para alimento. Em algumas espécies existe a partenogênese e as fêmeas superam os machos na razão de 15-20 por 1 na colônia normal. Em algumas espécies os machos são muito menores que as fêmeas, e freqüentemente sem asas funcionais. É evidente que em tais casos as fêmeas são fertilizadas antes de deixarem os túneis de procriação, e por machos da mesma progênie, se chegam a ser fecundadas. Leva cerca de um mês para o ovo se tornar adulto. As galerias são ocupadas pelos besouros apenas enquanto o teor

de umidade da árvore for adequado para o cultivo de fungos. Assim que a madeira começa a secar as fêmeas partem em procura de novo hospedeiro. Eichhoff afirmou que os machos de algumas espécies formam colônias de "solteiros" para manter em nível baixo os fungos dos quais se alimentam, de modo que o crescimento dos fungos não os asfixiem (CHAMBERLÍN, 1939).

Segundo ENTWISTLE (1963), *Xyleborus* spp. mostrou uma preferência pela cor vermelha sobre amarela, verde, azul, branca ou preta.

As galerias do besouro da ambrosia se diferenciam das dos besouros da casca por apresentarem diâmetro uniforme, livres de furos ou outros resíduos, e têm suas paredes de cor preta ou marrom (COMSTOCK, 1968).

Em experimentos feitos na Costa Rica, SAMANIEGO e GARA (1970) relataram que os escolitídeos voam quando a temperatura ambiente excede 21°C e que *Xyleborus* spp. realiza o seu vôo no início da manhã e nas últimas horas da tarde, sendo a população mais ativa às 18:00 horas.

DANTHANARAYANA (1973) concluiu que os fatores químicos e físicos da planta afetam a seleção do lugar de construção das galerias por *Xyleborus fornicatus*, e que é necessário promover estudos para avaliar o efeito do teor de umidade e de outras substâncias químicas na seleção e na sobrevivência das larvas.

HOSKING (1973) estudou a biologia de *Xyleborus saxeseni* (Ratz.) e constatou que o ciclo de vida era de pelo

menos 8 semanas. O tamanho da progênie e a proporção entre os sexos variou grandemente, com uma alta proporção de colônias não produzindo nenhum macho. Duas, e possivelmente três, gerações ocorrem por ano. O vôo nunca ocorria antes do meio-dia. Durante o meio da tarde os besouros voavam desde que a temperatura estivesse acima de 21°C, mas com temperaturas superiores a 32°C o vôo cessava.

EGGER (1973) constatou que as fêmeas de *Xyleborus dispar* emergiram em maio e, em cerca de uma semana, tinham estabelecido suas galerias de procriação; o comprimento médio destas era 12,95 cm, contendo uma média de 28 ovos por galeria, com período embrionário de 2-3 dias. As larvas se alimentaram em maio e junho e puparam em julho. Houve apenas uma geração por ano; o ciclo de vida da oviposição até a emergência do adulto durou cerca de 54 dias. As fêmeas de *Xyleborus saxeseni* colocaram, em média, 73 ovos por galeria.

GAGNE e KEARBY (1979), em estudos sobre a biologia de *Xyleborus celsus*, afirmaram que o tempo necessário para completar o ciclo de ovo a adulto é de 38 dias.

ROEPER *et alii* (1980), estudando o desenvolvimento da espécie *Xyleborus affinis* Eichh., em culturas de laboratório nos Estados Unidos, encontraram que todos os estágios de vida do inseto se desenvolveram mais rapidamente a 29°C que na faixa de 22-24°C. Medições da cápsula cefálica, indicaram que existiram 3 instares larvais. Em 84,8% das culturas, somente uma única progênie de adultos machos foi produzida; as

observações indicaram que a progênie de machos foi a primeira em desenvolver-se em cada ninhada. A relação de sexo de adultos fêmeas-macho das culturas foi de 8,5 fêmeas para 1 macho.

Em geral o ataque destes escolitídeos é direcionado a árvores enfraquecidas, velhas ou em decadência.

ROLING e KEARBY (1977) observaram a influência do diâmetro do tronco na infestação por escolitídeos em florestas de *Quercus* sp. Algumas espécies preferem árvores de diâmetros maiores, enquanto que para *Xyleborus* spp. a classe diamétrica não foi um fator importante na seleção do hospedeiro.

GAGNE e KEARBY (1978), em pesquisa de campo em árvores de *Carya texana* com diâmetro (DAP) de 10 a 25 cm, verificaram que a espécie *Xyleborus celsus* mostrou uma ligeira preferência por árvores com diâmetro superior a 17 cm.

GOLDMAN *et alii* (1978) encontraram que *Xyleborus ferrugineus* e *X. salebrosus* preferem árvores em decadência.

Muitos são os países que têm reportado a presença e os danos ocasionados por besouros do gênero *Xyleborus*.

BROWNE (1962) revisou a distribuição mundial, plantas alimentícias e hábitos de *X. ferrugineus*.

BONNEMAISON (1964) fez referência às várias espécies de *Xyleborus*, atacando plantas ornamentais de importância econômica e árvores frutíferas dos Estados Unidos e Europa.

DANTHANARAYANA (1968), baseado em informações

da Índia, Ceilão, Burma, Malásia, Indonésia e Formosa, elaborou uma lista de 99 espécies de plantas de 36 famílias que são atacadas por *Xyleborus fornicatus* Eichh., e observou que os besouros mostraram preferência pelas famílias Leguminosae, Verbenaceae, Moraceae e Euphorbiaceae.

SCHEDL (1972) descreveu as espécies *X. darwini* e *X. solidus*, as quais foram interceptadas em toras importadas, nos portos da Austrália.

EGGER (1973) descobriu *X. dispar* (F.) e *X. saxenesis* (Ratz.) atacando árvores de ameixa e maçã em áreas de plantio, perto de Viena.

ANDERSON (1974) afirmou que *X. semiopacus* Eichh., amplamente distribuído na África, no Sul da Ásia, Indonésia e nas Ilhas do Pacífico incluindo Havaí, foi registrada pela primeira vez nos Estados Unidos em 1974, e foi coletada em árvores decadentes de *Liquidambar* na Carolina do Sul no mês de maio.

SIVAPALAN e DELUCHI (1974) reportaram *Xyleborus fornicatus* Eichh. causando grandes danos nas plantações de chá em Sri-Lanka. Os estudos mostraram que as partes mais afetadas das plantas eram os primeiros ramos, geralmente a 40-50 cm do solo.

Nos portos dos Estados Unidos e Canadá foi interceptado *Xyleborus validus* Eichh., em toras procedentes do Japão, Coréia, Sri-Lanka, Sumatra e Burma, porém foi encontrada em maio de 1976, uma população de besouros, já estabelecida

da pela primeira vez na América do Norte, na Província de Nassau, New York (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 1976).

SCHMUTZENHOFER (1978), estudando as mais importantes pragas e doenças de *Pinus* spp., de El Salvador, encontrou as espécies *Xyleborus ferrugineus*, *X. torquatus* e *X. perforans* atacando *Pinus oocarpa* e *Xyleborus funebre*, *X. pinni*, *X. torquatus* e *X. perforans* atacando *Pinus ochoteranae*.

No Chile *Xyleborus* spp. foi citado atacando *Pinus radiata* (PEREDO e CERDA, 1978).

RUPF (1980) reportou a espécie *Xyleborus dispar* atacando árvores frutíferas na Áustria, durante o período de dormência das árvores.

Em portos do Japão foram interceptadas, em toras importadas de vários países, 60 espécies de Scolytidae e Platypodidae; os gêneros *Platypus* e *Xyleborus* foram os de maior importância econômica (BROWNE, 1980).

CHANDRA (1983) relatou a natureza dos danos causados na madeira por algumas espécies de *Xyleborus* de importância econômica na Índia; o autor discutiu, ainda, a bioecologia, padrão das galerias, oviposição e cultivos de fungos desses escolitídeos.

No Brasil já foi constatada a presença de várias espécies do gênero *Xyleborus* em diferentes Estados do país.

SILVA *et alii* (1968) registraram a ocorrência de *Xyleborus affinis*, *X. alter*, *X. brasiliensis*, *X. confusus*,

*X. ferrugineus*, *X. hagedornii*, *X. neivai*, *X. retusus* e *X. spinulosus*, causando danos em essências florestais e agrícolas.

MACEDO (1975) encontrou toras de *Pinus*, na Companhia Agro-Florestal Monte Alegre, no município de Agudos-SP, bastante atacadas por *Xyleborus*, sendo a madeira atacada nas pilhas, 6 semanas após terem sido abatidas no campo.

Em pesquisas realizadas no Noroeste de Mato Grosso, Brasil, de setembro a dezembro de 1968, foram descritas 30 espécies de escolitídeos da subfamília Xyleborinae dos gêneros *Dryocoetoïdes*, *Premnobius*, *Sampsonius*, *Xyleborinus* e *Xyleborus*. Sete espécies foram reportadas pela primeira vez no Brasil, sendo duas delas, *Xyleborus affinis* Eichh. e *X. ferrugineus* (F.) as de maior importância econômica e vetores do fungo patogênico da manga e do cacauzeiro, respectivamente (BEAVER, 1976).

BERTI FILHO (1979) relatou a ocorrência de *Xyleborus* sp. em *Pinus* spp. e *Xyleborus spinulosus* em *Pinus patula*, no Estado de São Paulo.

SCHEDL (1981) descreveu as fêmeas da nova espécie encontrada no Brasil, *Xyleborus schoenherrii* sp.n., coletada em *Pinus elliotti*, em 1973.

SCHÖNHERR e PEDROSA-MACEDO (1981), estudando a ocorrência de Scolytidae e Platypodidae em povoamentos de *Pinus* spp. no período de 1972 a 1980, nos Estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina, observaram as seguintes espécies: *Xyleborus affinis*, *X. brasiliensis*, *X. catharinensis*, *X. coccotrypoi-*

des, *X. ferrugineus*, *X. gracilis*, *X. hagedornii*, *X. torquatus*, *X. linearicollis* e *X. adelographus*.

FEHN e BERTELS (1982) utilizando armadilhas de luz ultravioleta nos pomares de Pelotas-RS, no período de outubro-1977 a janeiro-1978, identificaram dentro dos exemplares capturados nas armadilhas, espécies do gênero *Xyleborus*.

No Estado da Bahia, *Xyleborus* spp. também foi reportado como uma importante praga do cacaueiro (SORIA e MACHADO, 1984).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA

O presente trabalho foi realizado no Município de Agudos-SP, na Companhia Agro-Florestal Monte Alegre (CAFMA), a uma latitude de 22°25' Sul e 48°50' longitude Oeste, com aproximadamente 600 m de altitude.

#### 3.2. CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO

Segundo o sistema de classificação de Köppen o clima é do tipo mesotérmico Cwa de inverno seco, com uma precipitação média anual de 1.300 mm, concentrando cerca de 75% deste total na estação chuvosa (outubro a março), sendo que o

balanço entre a precipitação e a evapotranspiração mostra um excesso de 200 mm de chuva. A temperatura média anual é de 21,1°C, variando no inverno em torno de 18,6°C e no verão em torno de 23,3°C, sendo os meses mais frios junho e julho, e o mês mais quente janeiro.

Segundo LIMA (1979) o solo da região é típico de cerrado, normalmente profundo, uniforme, poroso, submetido a intenso intemperismo, ácido, pobre em bases trocáveis e rico em óxidos de ferro e alumínio. De acordo com BERTOLANI *et alii* (1984), trata-se de um solo que pertence ao grupo Latossol Vermelho Escuro, de classe textural barro-argilo-arenoso, bem drenado, ácido e de baixa fertilidade. A vegetação primitiva do local era do tipo cerrado.

### 3.3. DELIMITAÇÃO DOS TALHÕES

Foram delimitados cinco talhões com diferentes espécies de *Pinus*, diferentes áreas e datas de desbaste (Tabela 1).

Tabela 1 - Espécies de *Pinus* por talhão, número da quadra, área (ha), espaçamento (m), data do plantio, datas dos desbastes e número de árvores por hectare.

Talhão (tratamento)	Espécie	Quadra	Área (ha)	Espaço mento Inicial (mm)	Data plan- tio	Desbastes			Nº de ár- vores/ha	
						1º	2º	3º		4º
I	<i>Pinus oocarpa</i>	33-A	11,14	2,00x2,50	11/67	4/76	2/78	6/80	11/82	500
II	<i>Pinus caribaea bahamensis</i>	36-A	65,41	2,00x2,50	2/67	3/76	11/77	10/80	9/82	500
III	<i>Pinus caribaea caribaea</i>	59-A	36,80	2,00x2,50	1/69	3/77	8/79	7/82	-	700
	<i>Pinus caribaea caribaea</i>	60	31,41	2,00x2,50	1/69	3/77	8/79	7/82	-	700
IV	<i>Pinus caribaea hondurensis</i>	57-B	56,77	2,00x2,00	11/68	6/75	6/78	11/80	12/83	500
	<i>Pinus caribaea hondurensis</i>	58	31,81	2,00x2,00	12/68	2/76	6/78	10/80	11/83	500
V	<i>Pinus caribaea bahamensis</i> *	30	41,41	2,00x2,50	1/67	8/74	11/76	2/80	11/83	500
	<i>Pinus oocarpa</i>	52-A	13,20	2,00x2,50	2/67	12/75	4/78	3/80	8/83	500
	<i>Pinus oocarpa</i> *	53	37,20	2,00x2,50	1/67	10/76	4/78	4/80	8/83	500

\* consorciadas com *Liquidambar styraciflua*.

Em cada talhão se deixou uma bordadura de 100 m.

### 3.4. ARMADILHAS

No trabalho foi utilizada a armadilha de etanol adaptada do modelo "Luiz de Queiroz", construída com lâminas de plástico de 2 mm de espessura. O funcionamento está baseado no princípio de captura dos insetos por atração pelo etanol. Ela é constituída por um chapéu em forma de telhado com uma área de 361 cm<sup>2</sup>. A secção média do corpo é formado por duas lâminas (aletas) de plástico, cruzadas, com dimensões de 14 x 15 cm (parte interceptora do vôo dos insetos) fixadas a um funil com uma altura de 15 cm, com diâmetro superior e inferior de 14 e 2 cm respectivamente. A secção inferior é constituída por um frasco plástico (coletor) com capacidade de 250 ml no qual se coloca álcool a 70%. (Figura 1).

### 3.5. ATRAENTE

A isca utilizada como atraente foi etanol com uma concentração de 96% depositado em frascos de vidro de 20 ml colocados no centro da parte interceptora do vôo dos insetos (Figura 1).



Figura 1 - Armadilha de etanol adaptada do modelo "Luiz de Queiroz".

### 3.6. INSTALAÇÃO DAS ARMADILHAS

Em cada talhão foram instalados grupos de armadilhas, cada grupo formado por 4 armadilhas a diferentes alturas do solo: 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 m, cada uma colocada a 30 m de distância da vizinha numa área de 900 m<sup>2</sup>. O número de grupos de armadilhas por talhão diferiu de acordo com as dimensões de cada um, e a distribuição visando cobrir a área efetiva do talhão foi feita em locais escolhidos aleatoriamente.

### 3.7. IDENTIFICAÇÃO DAS ARMADILHAS

Cada armadilha recebeu um número referente a talhão (tratamento), grupo e altura. Assim, por exemplo, a armadilha 3-7-4 pertence ao talhão 3 (*Pinus caribaea* var. *caribaea*), ao grupo 7 e a altura 0,4 m.

### 3.8. COLETA

As coletas foram feitas semanalmente, durante o período de março/84 a março/85.

Os frascos coletores eram trocados pela manhã do "dia de troca", sendo esse dia o final de uma coleta e o início da subsequente. O material coletado durante a semana e-

ra enviado ao laboratório de Entomologia da ESALQ para a tria  
gem e identificação.

### 3.9. ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado para determinar as espécies de *Xyleborus* spp. de maior abundância, a altura do vôo das espécies, os talhões de *Pinus* mais atacados, bem como as suas interações, foi o de experimentos fatoriais. Para a análise de variância os dados foram transformados em logaritmo neperiano.

Para estudar o movimento das populações de *Xyleborus* spp. durante o período de coleta, em relação a temperatura, umidade relativa e precipitação, foi utilizada uma regressão múltipla passo a passo ("stepwise"). Os dados de temperatura, umidade relativa, precipitação e as somatórias das coletas de *Xyleborus* spp. foram transformados em logaritmo neperiano. Foi utilizado o teste de Tukey a 5 e 1% de probabilidade para a análise dos parâmetros estudados.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. ESPÉCIES IDENTIFICADAS

Foram identificadas 8 espécies do genero *Xyleborus*:

- . *X. affinis*;
- . *X. brasiliensis*;
- . *X. ferrugineus*;
- . *X. gracilis*;
- . *X. hagedorni*;
- . *X. linearicollis*;
- . *X. retusus*; e
- . *X. spinulosus*

Além das espécies identificadas, constatou - se

um maior número de espécies de *Xyleborus*, porém não foram identificadas.

Também foram detectados nos talhões estudados, outros gêneros de Scolytidae, Platypodidae e Bostrychidae.

#### 4.2. ANÁLISE DE VARIÂNCIA

Os resultados obtidos neste trabalho são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Análise de variância.

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Teste (F)	Nível (%)
Talhão (T)	4	678,03821	169,50955	110,090**	0,000
Espécie (E)	7	5021,63907	717,37701	465,909**	0,000
Altura (A)	3	1,53418	0,51139	0,332 ns	80,212
Int. (T) x (E)	28	290,62610	10,37950	6,741**	0,000
Int. (T) x (A)	12	2,63657	0,21971	0,143 ns	99,977
Int. (E) x (A)	21	158,01072	7,52432	4,887**	-0,000
Int. (T) x (E) x (A)	84	23,26104	0,27692	0,180 ns	100,010
Resíduo	1760	2709,93637	1,53974		
Total	1919	8885,68226			

C.V. = 42,25%

#### 4.2.1. TALHÃO DE *Pinus* MAIS ATACADO

Segundo o teste de Tukey (5%), existiu uma diferença altamente significativa entre os talhões quanto ao número de indivíduos de *Xyleborus* capturados, durante o período das coletas. O talhão onde se capturou mais espécimes de *Xyleborus* foi o número 1 (*P. oocarpa*).

Os talhões número 4 (*P. caribaea* var. *hondurensis*) e número 5 (*P. oocarpa* e *P. caribaea* var. *bahamensis* consorciados com *Liquidambar styraciflua*) não mostraram diferença significativa entre eles quanto ao número de captura de *Xyleborus*, porém, as capturas nestes talhões superaram as dos talhões 3 e 2.

No talhão número 3 (*P. caribaea* var. *caribaea*) a captura de espécies de *Xyleborus* foi maior que o talhão número 2 (*P. caribaea* var. *bahamensis*).

Segundo os resultados obtidos, as espécies *P. caribaea* var. *bahamensis* e *P. caribaea* var. *caribaea* foram, pela ordem as espécies menos infestadas por *Xyleborus*.

#### 4.2.2. ESPÉCIES DE *Xyleborus* DE MAIOR ABUNDÂNCIA

*Xyleborus affinis* foi a espécie que apresentou maior número de indivíduos capturados das oito espécies estudadas, segundo o teste de Tukey (5%). A espécie *X. spinulosus*

foi a segunda espécie em abundância.

O teste de Tukey agrupou as espécies *X. gracilis*, *X. retusus*, *X. ferrugineus* como espécies que apresentaram igual abundância, diferenciando significativamente das espécies *X. hagedornii* e *X. brasiliensis*, as quais não apresentaram diferença entre elas, porém, diferenciaram significativamente da espécie *X. linearicollis*, que foi a de menor abundância.

#### 4.2.3. ALTURA DE VÔO DE *Xyleborus* spp.

Ao estudar as diferentes alturas das armadilhas, visando determinar a altura de vôo do gênero *Xyleborus*, não se encontrou diferença entre elas segundo o teste de Tukey (5%), porém, estudando a interação espécie de *Xyleborus* x altura de armadilha, constatou-se que todas as espécies de *Xyleborus* estudadas foram capturadas nas 4 diferentes alturas de armadilhas. Entretanto, observou-se que as espécies *X. affinis* e *X. ferrugineus* mostraram uma marcante preferência pela altura de 40 cm; podendo-se afirmar que estas duas espécies centralizam seu ataque na parte inferior das árvores.

As espécies *X. spinulosus*, *X. retusus* e *X. brasiliensis* mostraram preferência definida pelas alturas 80 e 100 cm; por outro lado, as espécies *X. gracilis*, *X. hagedornii*

*ni* e *X. linearicollis*, não mostraram preferência definida por determinada altura, o que indica que estas espécies atacam todas as partes do tronco das árvores.

#### 4.2.4. ANÁLISE DA INTERAÇÃO TALHÃO X ESPÉCIE DE *Xyleborus*

O estudo desta interação mostrou variações quanto à frequência de espécies de *Xyleborus* spp. nos vários talhões de *Pinus* spp. (Tabela 3).

Tabela 3 - Talhões de *Pinus* spp. x frequência de *Xyleborus* spp. A frequência (em letras) das espécies de *Xyleborus* spp. nos talhões é indicada em ordem decrescente, segundo o teste de Tukey (5%).

Espécies de <i>Xyleborus</i>	Talhões de <i>Pinus</i>				
	<i>P. oocarpa</i>	<i>P. caribaea</i> var. <i>bahamensis</i>	<i>P. caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	<i>P. oocarpa</i> e <i>P. caribaea</i> bah. <i>Liquidambar</i>
<i>X. affinis</i>	A	A	B	B	A
<i>X. brasiliensis</i>	D	D	D	D	D
<i>X. ferrugineus</i>	C	C	D	D	C
<i>X. gracilis</i>	C	C	C	C	C
<i>X. hagedorni</i>	D	D	D	D	D
<i>X. linearicollis</i>	D	D	D	E	E
<i>X. retusus</i>	B	B	C	C	C
<i>X. spinulosus</i>	A	A	A	A	B

O teste de Tukey a 5% de probabilidade, aplicado na interação talhão x altura, não evidenciou diferença significativa entre estes parâmetros. Quando estudada a interação dos parâmetros talhão x espécie x altura, o teste de Tukey (5%) também não mostrou diferença significativa entre eles.

#### 4.3. MOVIMENTO DAS POPULAÇÕES DE *Xyleborus* spp. DURANTE O PERÍODO DE COLETA EM RELAÇÃO À TEMPERATURA, UMIDADE RELATIVA E PRECIPITAÇÃO

A espécie *X. affinis* se apresentou com uma população bastante grande no período do começo de março ao final de maio/84 e do final de dezembro até o final de janeiro/85; entretanto a população diminuiu, consideravelmente, no período de junho a dezembro, sendo os meses de junho e julho os de menor captura (Figura 2). Quando estudada a influência da temperatura, umidade relativa e precipitação no movimento da população de *X. affinis*, o teste de Tukey (1%) mostrou a temperatura como o parâmetro que mais influenciou o movimento da população. A umidade relativa e a precipitação foram significativas, segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade. A captura de indivíduos desta espécie foi maior quando a temperatura variou de 21 a 24°C e a umidade relativa esteve em torno de 80%, com uma precipitação não superior a 40 mm.

O comportamento da espécie *X. spinulosus*, quanto ao movimento da população, foi diferente da anterior. O período de maior captura de *X. spinulosus* foi de julho a novembro, entretanto nos períodos de março a junho/84 e dezembro a março/85 a população apresentou menor movimento. Segundo o teste de Tukey (1%), a temperatura, a umidade relativa e a precipitação têm influência sobre o movimento da população, porém a umidade relativa e a precipitação foram as que mostraram uma influência altamente significativa. As condições ótimas para o aparecimento de *X. spinulosus* são temperatura entre 18 a 19°C, umidade relativa ao redor de 73% e precipitação não superior a 40 mm (Figura 3).

A flutuação populacional de *X. gracilis*, cujo pico ocorre do final de agosto até meados de novembro, é influenciada, segundo o teste de Tukey (1%), pela temperatura (18-19°C), umidade relativa (em torno de 73%) e precipitação não superior a 35 mm (Figura 4).

O movimento da população de *X. retusus* também é influenciada pela temperatura, umidade relativa e precipitação, segundo o teste de Tukey (1%). Para esta espécie as condições ambientais favoráveis são: 17°C de temperatura e 73% de umidade relativa, aproximadamente, com uma precipitação não superior a 25 mm. A população desta espécie decresceu no período final de março até o final de julho, e apresentou um aumento considerável a partir do final de agosto até o final de fevereiro/85 (Figura 5).

A espécie *X. ferrugineus* foi altamente influenciada pela temperatura, umidade relativa e precipitação, segundo o teste de Tukey (1%). A época de maior movimentação da população foi do final de julho até o final de outubro, e de menor movimentação no período de final de maio até meados de julho. As condições ótimas de temperatura, umidade relativa e precipitação não foram tão evidentes nesta espécie (Figura 6).

O comportamento das espécies *X. hagedorni*, *X. brasiliensis* e *X. linearicollis* não foi ilustrado devido a baixa flutuação e a pouca captura de espécimes durante o período de coleta. Pode-se afirmar ainda, segundo o teste de Tukey (5%), que estas 3 espécies não atingiram um nível considerado preocupante.

## 5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, conclui-se que:

1. O número de espécies de *Xyleborus* capturados nos talhões de *Pinus* spp. é muito grande e pode representar uma constante ameaça para tais plantios.
2. A coleta de *Xyleborus* spp. foi maior nos talhões com povoamentos de *P. oocarpa* e *P. caribaea* var. *hondurensis*.
3. A espécie de *Pinus* menos infestada por *Xyleborus* spp. foi *P. caribaea* var. *bahamensis*.
4. As espécies *X. affinis* e *X. spinulosus*, pelo número de espécimes capturados nos talhões, são as que representam maior

ameaça para as espécies de *Pinus*, principalmente para *P. oocarpa* e *P. caribaea* var. *hondurensis*.

5. Dado que *X. affinis* e *X. spinulosus* ocorrem o ano todo, embora com picos populacionais diferentes, a ameaça destas espécies para os povoamentos de *Pinus* spp. é constante.
6. As espécies *X. hagedornii*, *X. brasiliensis* e *X. linearicollis* são as espécies que representam ameaça mais baixa para os povoamento de *Pinus*.
7. As espécies *X. affinis* e *X. ferrugineus* foram as únicas espécies que mostraram preferência por determinada altura, tendo sido coletada em maior número nas armadilhas colocadas a 40 cm do solo.

## 6. LITERATURA CITADA

ALLEN, S.J., 1978. Forest insect and disease conditions.

Pacific Forest Research Center, 7p.

AMMAN, G.D., 1976. Integrated control of the mountain beetle in lodgepole pine forest. In: World Congress, 16, Norway 1976. Division II - Forest plants and forest protection. p.439-448.

ANDERSON, D.M., 1974. First record of *Xyleborus semiopacus* in the continental United States (Coleoptera: Scolytidae). Cooperative Economic Insect Report, 24(45/48): 863-864.

BAKER, W.L., 1972. Eastern forest insects. Miscellaneous Publication, USDA - FS, Washington (1175): 227-72.

- BARRAS, S.J. e J.R. BRIDGES, 1976. Role of symbiotic micro-organisms in the development of the southern pine beetles. ESPBRAP final report. Sept. 30, 1976. 20p.
- BEAVER, R.A., 1976. Biological studies of Brazilian Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera). V. The tribe Xyleborini. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 80(1): 15-30.
- BENNETT, W.H., 1971. Silvicultural techniques will help control bark beetles. In: Proceedings 1971 southern regional technical conference. p.289-295.
- BERISFORD, C.W., 1982. Natural enemies and associated organisms. In: The southern Pine Beetle. USDA Forest Service, Pineville, La., p.31-52.
- BERRYMAN, A.A., 1972. Resistance of conifer to invasion by bark beetle -fungus associations. Bioscience, 22(10): 598-602.
- BERTI FILHO, E., 1979. Coleópteros de Importância Florestal: I - Scolytidae. IPEF, Piracicaba, SP, (17): 27-31.
- BERTI FILHO, E., 1984. Entomologia Florestal. Piracicaba, ESALQ/USP. 77p. [mimeografado].

- BERTOLANI, F.; N. NICOLIELO e A.J. MIGLIORINI, 1984. Melhoria genética e produção de sementes de *Pinus* spp. na CAFMA - Agudos (SP). In: Simpósio Internacional: Métodos de Produção e Controle de Qualidade de Sementes e Mudas Florestais. Curitiba, UFPR, p.478-490.
- BONNEMAISON, L., 1964. Enemigos animales de las plantas cultivadas y forestales. Nueva enciclopedia de la Agricultura, vol. II, Ediciones de Occidente. Barcelona - España. p.226-239.
- BORDEN, J.H., 1974. Aggregation pheromones in the Scolytidae. In: Pheromones. New York, M.C. Birch (ed.). Am. Elsevier Publ. Co. p.135-160.
- BROWN, C.L. e J.L. MICHAEL, 1978. Physiological observation on shortleaf and loblolly pine subjected to water stress, beetle attack, blue-stain infestation and brood development in the Georgia Piedmont. ESPBRAP final report. Apr. 1, 1975 - Dec. 31, 1977. 33p.
- BROWNE, F.G., 1962. Notes on *Xyleborus ferrugineus* (F.) (Coleoptera: Scolytidae). 5th Rep. W. Afr. Timb. Borer Res. Unit. 1961-62. London, Crown Agents. p.47-55.

- BROWNE, F.G., 1980. Bark beetles and ambrosia beetles (Coleoptera, Scolytidae and Platypodidae) intercepted at Japanese ports, with descriptions of new species, I. Kontyû, 48(3): 370-379.
- BURNELL, D.G., 1977. A dispersal-aggregation model for mountain pine beetle in lodge pole pine stands. Research Populations Ecologist, 19: 99-106.
- CANNON Jr., W.N. e D.P. WORLEY, 1980. Dutch elm disease control: performance and costs. Forest Service Research Paper, United States Department of Agriculture. NE-457, 8p.
- CENTRE TECHNIQUE DU GÉNIE RURAL DES EAUX ET DES FORÊTS, GRENOBLE, 1980. Les problèmes posés par la recrudescence des attaques de scolytides dans les forêts résineuses françaises. Revue Forestière Française, 30(1): 37-41.
- CHAMBERLIN, W.J., 1939. The Bark and Timber Beetles of North America. OSC. Cooperative Association Corvallis, Oregon Litho. USA. 513p.
- CHANDRA, A., 1983. Bioecology of wood destroying *Xyleborus* and their control (Insecta: Scolytidae). Indian Journal of Forestry, 4(4): 286-289.

- CHARARAS, C., 1976. Étude de L'attraction secondaire et de L'élaboration des phéromones chez divers Scolytidae polygames parasites des conifères. Comptes Rendus des Séances de la Société de Biologie, 170(2): 340-344.
- CHELLMAN, C.W., 1971. Insects, diseases and other problems of Florida's trees. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Bulletin n° 196, p.8.
- CLARK, E.W., 1978. Beetle problems in southern pines in oleoresin production. International Union of Forestry Research Organization (IUFRO). Reunión de los grupos de trabajo de la IUFRO S2.06.12 y S2.07.07, plagas y enfermedades de pinos en el trópico. "Piedras Blancas", Medellín, Colombia, Sept. 3-14, 1978. Bogotá, Colombia. Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente. 5p.
- COLE, D.M., 1978. Feasibility of silvicultural practices for reducing losses to the mountain pine beetle in lodgepole pine forest. In: Theory and practice of mountain pine beetle mangement in lodgepole pine forest. p.140-147.
- COMSTOCK, J.H., 1968. An introduction entomology. 9.ed., New York, Comstuct. Publishing Associates. p.542-44.

- COSTA LIMA, A., 1956. Coleópteros. In: Insetos do Brasil. Rio de Janeiro, ENA. Vol. 10, pt. 4. (Série didáctica, nº 12).
- COULSON, R.N.; A.M. MAYYASI; J.L. FOLTZ e F.P. HAIN, 1976. Interspecific competition between *Monochamus titillator* e *Dendroctonus frontalis*. Environmental Entomology, 5: 235-247.
- COULSON, R., 1979. Population dynamics of bark beetles. Annual Review of Entomology, 24: 417-447.
- COYNE, J.F. e W.B. CRITCHFIELD, 1974. Identity and terpene composition of Honduras pines attacked by the bark beetle *Dendroctonus frontalis* (Scolytidae). Turrialba, 24(3): 327-331.
- DANIELS, R.F.; W.A. LEUSCHNER; S.J. ZARNOCH; H.E. BURKHART; R.R. HICKS, 1979. A method for estimating the probability of southern pine beetle outbreaks. Forest Science, 25(2): 265-269.
- DANTHANARAYANA, W., 1968. The distribution and host-range of the shot-hole borer (*Xyleborus fornicatus* Eichh.) of tea. Tea Quarterly, 39(3): 61-69.
- DANTHANARAYANA, W., 1973. Host plant-pest relationships of the shot-hole borer of tea (*Xyleborus fornicatus*) (Coleoptera: Scolytidae). Entomologia Experimentalis et applicata, 16(3): 305-312.

- DAVIDSON, R.W., 1979. A *Ceratocystis* associated with an ambrosia beetles in *Dendroctonus* - killed pines. Mycologia, 71(5): 1085-1089.
- DILLON, E.S. e L.S. DILLON, 1972. A manual of common beetles of Eastern North America. New York, Dover. V.2., p.804.
- DOANE, R.W., 1936. Forest Insects. 1.ed., McGraw-Hill Book Company. Inc. New York and London, p.133-135.
- EGGER, A., 1973. Beitrage zur Biologie und Bekanpfung von *Xyleborus (Anisandrus) dispar* F. und *X. saxeseni* Ratz. (Coleoptera: Scolytidae). Anzeiger Für Schädlingskunde Pflanzen-und Umweltschutz, 46(12): 183-186.
- ENKERLIN, S., D. e J.E. FLORES, 1979. Estudio de la fluctuación de poblaciones del complejo de escarabajos descortezadores del género *Dendroctonus* (Coleoptera: Scolytidae) en la Sierra Madre Oriental, N.L. en 1976-77. Informe de investigación, División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas, Instituto Tecnológico de Monterrey, nº 16, p.76-77.
- ENTWISTLE, P.F., 1963. Some evidence for colour sensitive phase in the flight period of Scolytidae and Platypodidae. Entomologia Experimentalis et Applicata, 6(2): 143-148.

- FEHN, L.M. e A.M. BERTELS, 1982. Levantamento da população de insetos capturados em armadilha luminosa, em pessegueiro, Pelotas-RS. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 8(2): 177-194.
- FRANCKE-GROSMANN, H., 1975. Zur epizoischen und endozoischen Übertragung der symbiotischen Pilze des Ambrosiakäfers *Xyleborus saxeseni* (Coleoptera: Scolytidae). Entomologia Germanica, 1(3/4): 279-292.
- FRENCH, J.R.J. e R.A. ROEPER, 1972. Interactions of the ambrosia beetles, *Xyleborus dispar* (Coleoptera: Scolytidae), with its symbiotic fungus *Ambrosiella hartigii* (fungi imperfecti). Canadian Entomologist, 104(10): 1635-1641.
- FRENCH, J.R.J. e R.H. ROEPER, 1973. Patterns of nitrogen's utilization between the ambrosia beetle *Xyleborus dispar* and its symbiotic fungus. Journal of Insect Physiology, 19: 593-605.
- FURNISS, M. e R.L. FURNISS, 1972. Scolytids (Coleoptera) on snow fields above timberline in Oregon and Washington. Canadian Entomologist, 104: 1471-1478.
- FURNISS, R.L. e V.M. CAROLIN, 1977. Western Forest Insects. Washington, USDA. Forest Service. 645p.

- GAGNE, J.A. e W.H. KEARBY, 1978. Host selection of *Xyleborus celsus* (Coleoptera: Scolytidae) in Missouri. Canadian Entomologist, 110(10): 1009-1013.
- GAGNE, J.A. e W.H. KEARBY, 1979. Life history, development and insect-host relationships of *Xyleborus celsus* (Coleoptera: Scolytidae) in Missouri. Canadian Entomologist, 111(3): 295-304.
- GOHEEN, D.J. e F.W. COBB Jr., 1980. Infestation of *Ceratocystis wagneri* - infected ponderosae pines by bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) in the Central Sierra Nevada. Canadian Entomologist, 112(7): 725-730.
- GOLDMAN, S.E.; G.D. CLEVELAND e J.A. PARKER, 1978. Beetle response to slash pines treated with paraquat to induce lightwood formation. Environmental Entomology, 7(3): 372-374.
- GRAHAM, K., 1967. Fungal-insect mutation in trees and timber. Annual Review of Entomology, 12: 105-126.
- GRAHAM, S.A. e F.B. KNIGHT, 1965. Principles of Forest Entomology. McGraw-Hill Book Co., San Francisco. p.368-369.

- GRAHAM, S.A. e F.B. KNIGHT, 1967. Principles of Forest Entomology. New York, McGraw-Hill Book Co. 417p.
- HAPP, G.M.; C.M. HAPP; J.R.J. FRENCH, 1976. Ultrastructure of the mesotonal mycangium of an ambrosia beetle, *Xyleborus dispar* (F.) (Coleoptera: Scolytidae). International Journal of Insect Morphology and Embriology, 5(6): 381-391.
- HAZEN, C.R. e R.A. ROEPER, 1980. Observations of the ambrosia beetle *Xyleborus sayi* (Coleoptera: Scolytidae) infesting subcanopy maples in Michigan. Great Lakes Entomologist, 13(3): 145-147.
- HINDS, T.E., 1971. Insect transmission of *Ceratocystis* species. Phytopathology, 62(2): 221-225.
- HOSKING, G.P., 1973. *Xyleborus saxeseni*, its life-history and flight behaviour in New Zealand. New Zealand Journal of Forestry Science, 3(1): 37-53.
- HOSKING, G.P. e F.B. KNIGHT, 1975. Flight habits of some Scolytidae in the spruce -fir type of Northern Maine. Annals of the Entomological Society of America, 68(5): 917-921.

- KEYSERLINGK, H. VON, 1979. Video analyses of behavioural response of some bark beetles to host plant stimuli. Faculteit Van De Landbo. Gent. XXXI Inter. Symp. over Fytofar. en Fytiatrie. Med. van de Facul. Landb. Rijks. Gent., 44(1,I;2,II): 87-100.
- KINGSOLVER, J.G. e D.M. NORRIS, 1977. The interaction of *Xyleborus ferrugineus* (Coleoptera: Scolytidae) behavior and initial reproduction in relation to its symbiotic fungi. Annals of the Entomological Society of America, 70(1): 1-4.
- KOSUGE, T., 1969. The role of phenolic in host response to infection. Annual Review Phytopathology, 7: 195-222.
- KU, T.T.; J.M. SWEENEY; V.B. SHELBURNE, 1976. Preliminary evaluation of site and stand characteristics associated with southern pine beetle infestations in Arkansas. Arkansas Farm Research, 25(5): 2.
- LENHARD, G.J. e R.A. GOYER, 1980. The relative abundance and seasonal distribution of the major predators of the southern pine beetle. Environmental Entomology, 9(1): 97-100.
- LIMA, W.P., 1979. O regime da água do solo sob florestas de pinheiros tropicais e sob vegetação de cerrado. Piracicaba, ESALQ-USP, 79p. [Tese de Livre Docência].

- LINDGREN, B.S.; J.H. BORDEN; D.R. GRAY; P.C. LEE; D.H. PALMER;  
L. CHONG, 1982. Evaluation of two trap log techniques for  
ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae) in timber  
processing areas. Journal of Economic Entomology, 75(4):  
577-586.
- LIVINGSTON, R.L. e A.A. BERRYMAN, 1972. Fungus transport  
structure in the fir engraver, *Scolytus ventralis* (Coleop-  
tera: Scolytidae). Canadian Entomologist, 104: 1793-1800.
- MACEDO, N., 1975. Estudo das principais pragas das ordens Le-  
pidoptera e Coleoptera dos eucaliptais do Estado de São  
Paulo. Piracicaba, ESALQ-USP, p.47-48. [Dissertação de  
Mestrado].
- MACGUIDWIN, A.E., 1979. Effect of the bark beetles nematode  
*Contortylenchus brevicomi* on gallery construction and  
fecundity of *Dendroctonus frontalis*. M.S. Thesis.  
University of Florida, Gainesville. 77p..
- MANI, E., 1982. Zum Auftreten von Borkenkäfern in Obstanlagen.  
Schweizerische Zeitschrift Für Obst - und Weinbau, 116(9):  
206-210.

- MARQUES, E.N., 1984. Scolytidae e Platypodidae em *Pinus taeda*. Curitiba, Universidade Federal do Paraná. 65p. [Dissertação de Mestrado].
- McNEW, G.I., 1970. The Boyce Thompson Institute programe in forest entomology that led to the discovery of pheromones in bark beetles (Coleoptera: Scolytidae). Cont. Boyce Thompson Institute, 24: 250-262.
- MEULEMANS, M.; P. MERTENS; J. SEMAL, 1979. Considerations on the epidemic of *Ceratocystis ulmi* in Belgium during the course of the years 1978 and 1979. XXXI International Symposium on Crop Protection. Meded. van de Faculteit Landbouwn. Rijksuniv. Gent, 44(1,I;2,II): 395-399.
- MOECK, H.A., 1971. Field test of ethanol as a scolytid attractant. Bi-monthly Research Notes, 27(2): 11-12.
- MOECK, H.A., 1981. Ethanol induces attack on trees by spruce beetles, *Dendroctonus rufipennis* (Coleoptera: Scolytidae). Canadian Entomologist, 113(11): 939-942.
- MOORE, G.E., 1971. Mortality factors caused by pathogenic bacteria and fungi of the southern pine beetle in North Carolina. Journal of Invertebrate Pathology, 17(1): 28-37.

- MOSER, J.C. e L.M. ROTON, 1971. Mites associated with southern pine bark beetles in Alles Parish, La. Canadian Entomologist, 103: 1775-1798.
- NOBUCHI, A., 1979. Ambrosia beetles of mahogany in the Philippines (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae). Kontyû, 47(3): 406-407.
- NORRIS, D.M., 1976. Chemical interdependencies among *Xyleborus* spp. ambrosia beetles and their symbiotic microbes. Organismen und Holz. Internationales Symposium Berlin-Dahlem 1975. Material und Organismen. Beihefte, 3: 479-488.
- O'CALLAGHAN, D.P.; E.M. GALLEGHER; G.N. LANIER, 1979. Field evaluation of pheromone baited trap-trees to control elm bark beetles. Abstracts of paper presented at sessions, workshops, and symposia on Sept. 27, 28 and 29, 1978. Journal of the New York Entomological Society, 86(4): 312.
- PABST, G.S. e P.P. SIKOROWSKI, 1980. Susceptibility of southern pine beetle (*Dendroctonus frontalis*) on oligidic medium to *Paecilomyces viridis* and also *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. Journal of the Georgia Entomological Society, 15(3): 235-240.

- PAYNE, T.L., 1982. Life history and habits. In: The southern Pine Beetles. USDA Forest Service, Pineville, La. p.7-28.
- PELEG, B. e D.M. NORRIS, 1973. Haploid versus diploid *Xyleborus ferrugineus* (Coleoptera: Scolytidae). Annals of the Entomological Society of America, 66: 180-183.
- PEREDO, H. e L. CERDA, 1978. Situación Fitosanitaria del *Pinus radiata* D. Don en Chile. Instituto de Defensa Forestal, Universidad Austral de Chile. Valdivia-Chile. 13p.
- PERUSQUIA, O., J., 1978. Descortezador de los pinos (*Dendroctonus* spp.): taxonomía y distribución. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Boletín Técnico nº 55, México, D.F. 31p.
- POLLET, A., 1977. Species diversity and distribution of Scolytidae along the forest boundary in a forest savanna mosaic belt of the Ivory Coast. Oikos, 29(1): 186-192.
- PRICE, T.S. e C. DOGGETT, eds., 1978. A history of southern pine beetles outbreaks in the Southeastern United States. Georgia Forestry Commission, Macon Ga. 31p.

- RICHARDS, O.W. e R.G. DAVIES, 1984. Tratado de Entomología  
Imms. Clasificación y Biología. Trad. de Jaume Isern  
Arús. Barcelona, Ediciones Omega. V.2, 998p.
- ROEPER, R.A.; L.M. TREEFUL; K.M. O'BRIEN; R.A. FOOTE e M.A.  
BUNCE, 1980. Life history of the ambrosia beetle *Xylebo-*  
*rus affinis* (Coleoptera: Scolytidae) from in vitro culture.  
Great Lakes Entomologist, 13(3): 141-143.
- ROLING, M.P. e W.H. KEARBY, 1977. Influence of tree diameter,  
aspect, and month killed on the behaviour of scolytids  
infesting brack oaks. Canadian Entomologist, 109(9): 1235-  
-1238.
- RUDINSKY, J.A., 1962. Ecology of Scolytidae. Annual Review  
of Entomology, 7: 327-348.
- RUPF, O., 1980. Pflanzenschutzmassnahmen im Obstbau während  
der Winterruhe. 1. Teil: Wichtige Rinden-und Holzschädlinge.  
Pflanzenarzt, 33(12): 112-114.
- SAFRANYIK, L., 1976. Climatic barriers and influences on  
integrated control of *Dendroctonus ponderosae* Hopkins  
(Coleoptera: Scolytidae) in Western Canada. In: World  
Congress, 16 Norway. Division II. Forest plants and forest  
protection. p.429-438.

- SAHOTA, T.S. e A. IBARAKI, 1980. Prolonged inhibition of brood production in *Dendroctonus rufipennis* (Coleoptera: Scolytidae) by Dimilin. Canadian Entomologist, 112(1): 85-88.
- SALAS, F.I., 1980. Observaciones sobre la biología y el combate de los escarabajos descortezadores de los pinos: *Dendroctonus adjunctus*, *D. mexicanus*, *D. frontalis* en algunas regiones de la Republica Mexicana. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Sección de Entomología del INIF. Mexico, 41p.
- SAMANIEGO, V.A. e R.I. GARA, 1970. Estudios sobre la actividad de vuelo y selección de huéspedes por *Xyleborus* spp. y *Platypus* spp. (Coleoptera: Scolytidae y Platypodidae). Turrialba, 20(4): 471-477.
- SARTWELL, C. e E.D. ROBERT Jr., 1976. Silvicultural and direct control of mountain pine beetle in second-growth ponderosa pine. Portland, USDA. Forest Service NE. 18p.
- SCHEDL, K.E., 1972. Bark and timber beetles from Australia (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae). Journal of the Australian Entomological Society, 11(2): 143-149.

- SCHEDL, K.E., 1981. Ein never *Xyleborus* aus Brasilien (Coleoptera: Scolytidae). Entomologische Blätter für Biologie und Systematik der Käfer, 77(1/2). 5p.
- SCHMID, J.M. e R.C. BECHWITH, 1975. The spruce beetle. USDA. Forest Pest Leaflet, 127: 7p.
- SCHMUTZENHOFER, H., 1978. Important pest, diseases and forest protection problems of El Salvador. International Union of Forestry Research Organizations (IUFRO). Reunión de los grupos de trabajo de la IUFRO S2.06.12 y S2.07.07, Plagas y Enfermedades de Pinos en el Trópico. "Piedras Blancas", Medellín. Colombia, Sept. 3-14, 1978. Bogotá, Colombia; Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente. 6p.
- SCHMUTZENHOFER, H., 1978. Los pinos de El Salvador y sus insectos nocivos. International Union of Forestry Research Organizations (IUFRO). Reunión de los grupos de trabajo de la IUFRO S2.06.12 y S2.07.07, Plagas y Enfermedades de Pinos en el Trópico, "Piedras Blancas", Medellín-Colombia, Sept. 3-14, 1978. Bogotá, Colombia; Instituto Nacional de los Recursos Renovables y del Ambiente. 5p.

- SCHNEIDER, I., 1976. Untersuchungen über die biologische Bedeutung der Mycetangien bei einigen Ambrosiakäfern. Organismen und Holz. Internationales Symposium Berlin-Dahlem 1975. Material und Organismen, Beihefte, 3: 489-497.
- SCHONHERR, J., 1976. Mountain pine beetles: visual behaviour related to integrated control. In: World Congress, 16, Norway IUFRO. Division II. Forest plants and forest protection. p.449-452.
- SCHONHERR, J. e J.H. PEDROSA-MACEDO, 1981. Scolytoidea in den Aufforstungen Brasiliens. Ein Beitrag zur Kenntnis der Borkenkäfer Südamerikas. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 92(1): 48-61.
- SCHREIBER, R.L. e J.W. PEACOCK, 1975. Dutch elm disease and its control. Agriculture Information Bulletin, United States Department of Agriculture, Forest Service and Agricultural Research Service, n° 193, 15p.
- SENGONCA, C. e N. LEISSE, 1984. Bedeutung der Borkenkäfer (Coleoptera: Scolytidae) bei der Verbreitung des Erregers der Holländischen Ulmenkrankheit in Raum Euskirchen. Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 98(4): 413-423.

- SEREZ, M., 1979. The giant bark-beetle (*Dendroctonus micans* Kugelann) in Turkey (Coleoptera: Scolytidae). Türkiye Bitki Koruma Dergisi, 3(1): 17-24.
- SILVA, A.G. d'A.; C.R. GONÇALVES; D.M. GALVÃO; A.J.L. GONÇALVES; J. GOMES; M.N. SILVA e L. SIMONI, 1968. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: seus parasitos e predadores. Rio de Janeiro, Laboratório Central de Patologia Vegetal. Vol. I, pt. 2.
- SIVAPALAN, P. e V. DELUCHI, 1974. Integrated approach in tea pest control in Sri-Lanka. In: Proceeding of the FAO conference on ecology in relation to Plant Pest Control, Rome; Italy, 11-15 December 1972. Rome Italy; Food and Agriculture Organization. p.183-196.
- SMITH, M.T., 1978. The life history and role of *Corticicus glaber* (Lec.) and *Corticicus parallelus* (Metsh.) (Coleoptera: Tenebrionidae) in association with the southern pine beetle, *Dendroctonus frontalis* Zimm. M.S. Thesis. La. State Univ. Baton Rouge. 89p.
- SORIA, S. de J. e Â.B.M. MACHADO, 1984. *Gynacantha bifida* Rambur (Odonata: Aeshnidae) novo inimigo de *Xyleborus* spp. (Coleoptera: Scolytidae) praga do cacauêiro na Bahia, Brasil. Revista Theobroma, 12(4): 257-259.

STARK, R.W., 1965. Recent trends in forest entomology.

Annual Review of Entomology, 10: 303-324.

TEJADA, L.O. e P. PATTON, 1979. Insectos entomófagos asociados con el descortezador del pino *Dendroctonus frontalis* en el area de Chipinque, Monterrey, N.L. Informe de Investigación División de Ciencias Agropecuarias y Maritimas, Instituto Tecnológico de Monterrey, n° 16, 73p.

THATCHER, R.C., 1960. Bark Beetle affecting southern pines: a review of current knowledge. U.S. Dept. Agric. For. Serv., South. For. Exp. Stn., Occas, Pap. 180. 25p.

THATCHER, R.C., 1982. The Southern Pine Beetle. USDA Forest Service, Pineville, La. 1-4p.

THOMPSON, H.E.; W.G. WILLIS; R.A. KEEN, 1980. Controlling dutch elm disease. Bulletin Agricultural Experiment Station, Kansas States University, 626(2): 16p.

TÓTH, J., 1979. Connections between fungus and beetle invasions of Austrian pine. Anzeiger für Schädlingskunde Pflanzenschutz Unweltschutz, 52(9): 130-133.

- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 1976. A scolytid beetle (*Xyleborus validus* Eichhoff). New York. Cooperative Plant Report, 1(37): 610.
- VIGGIANI, G., 1979. Tendono ad allargarsi gli attacchi di *Anisandrus dispar* al nocciolo. Informatore Agrario, 35(13): 5335-5357.
- VITÉ, J.P., 1971. Silviculture and the management of bark pests. In: Tall Timber Conference on Ecological Animal Control by Habitat Management, Proceedings, Florida, (3): 155-168.
- VITÉ, J.P.; A. BAKKE, 1979. Synergism between chemical and physical stimuli in host colonization by ambrosia beetles. Naturwissenschaften, 66(10): 528-529.
- VITÉ, J.P.; A. BAKKE e J.A.A. RENWICK, 1972. Pheromones in *Ips* (Coleoptera: Scolytidae) occurrence and production. Canadian Entomologist, 104: 1967-1975.
- VITÉ, J.P. e D.L. WILLIAMSON, 1970. *Thanasimus dubius*: prey perception. Journal of Insect Physiology, 16: 233-239.

- VITÉ, J.P. e J.A.A. RENWICK, 1971. Inhibition of *Dendroctonus frontalis* response to frontalin by isomers of brevicomim. Naturwis, 8: 418-419.
- WEBB, J.W. e R.J. FRANKLIN, 1978. Influence of phloem moisture on brood development of the southern pine beetle (Coleoptera: Scolytidae). Environmental Entomology, 7(3): 405-410.
- WICKREMASINGHE, R.L. e THIRUGNANASUNTHERAN, 1980. Biochemical approach to the control of *Xyleborus fornicatus* (Coleoptera: Scolytidae). Plant and Soil, 55(1): 9-15.
- WILLIAMSON, D.L. e J.P. VITÉ, 1971. Impact of insecticidal control on the southern pine beetle in East Texas. Journal of Economic Entomology, 64(6): 1440-1444.
- WOOD, D.M., 1973. Selection and colonization of ponderosa pine bark beetles. Insect Plant relationships, Sympos. R. Ent. Soc. Lond., 6: 101-117.

## 7. APÉNDICE

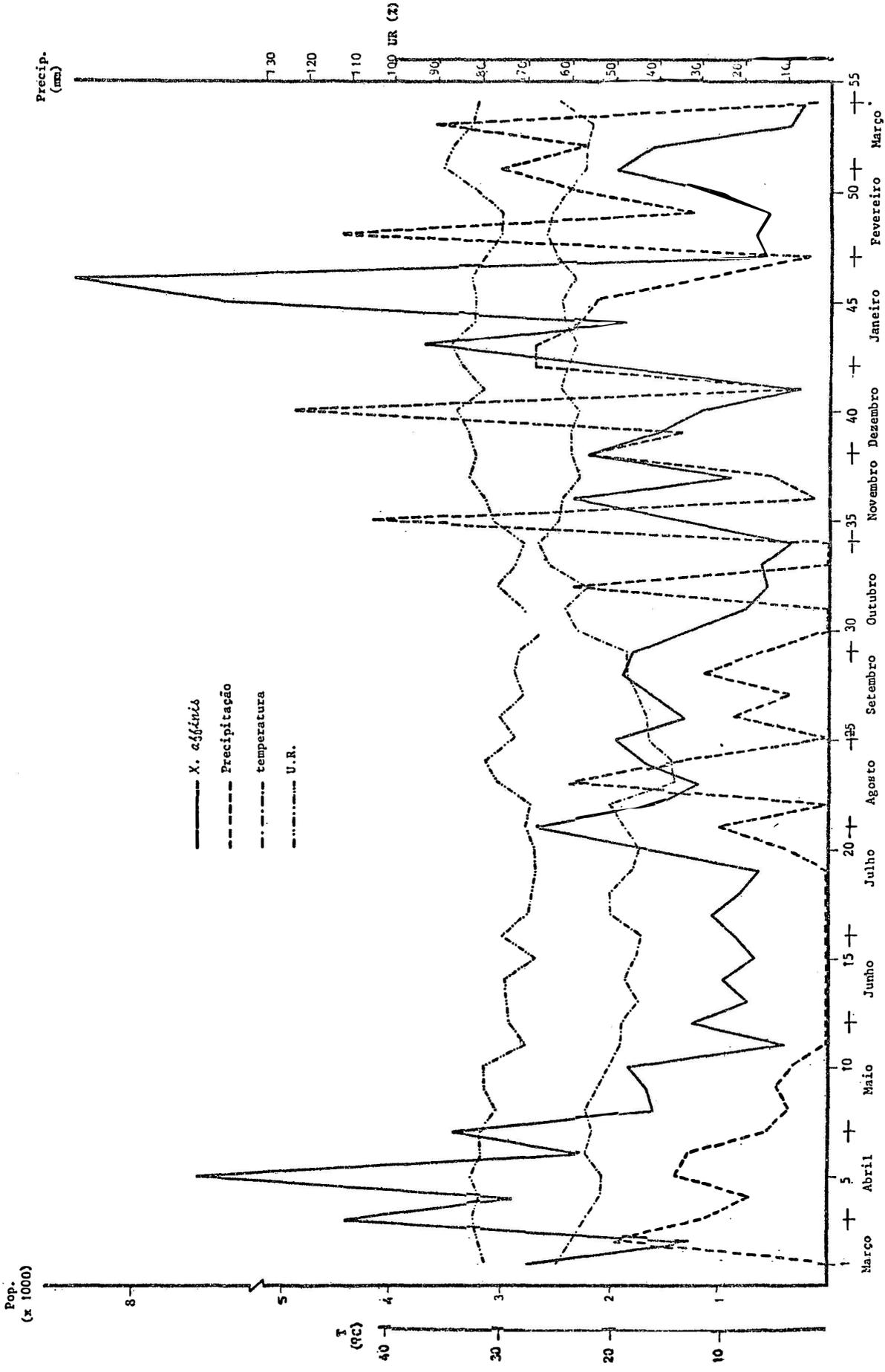


Figura 2 - Flutuação populacional de *X. affinis*, durante o período de março/84 a março/85, em relação à temperatura média, umidade relativa média e precipitação semanal.

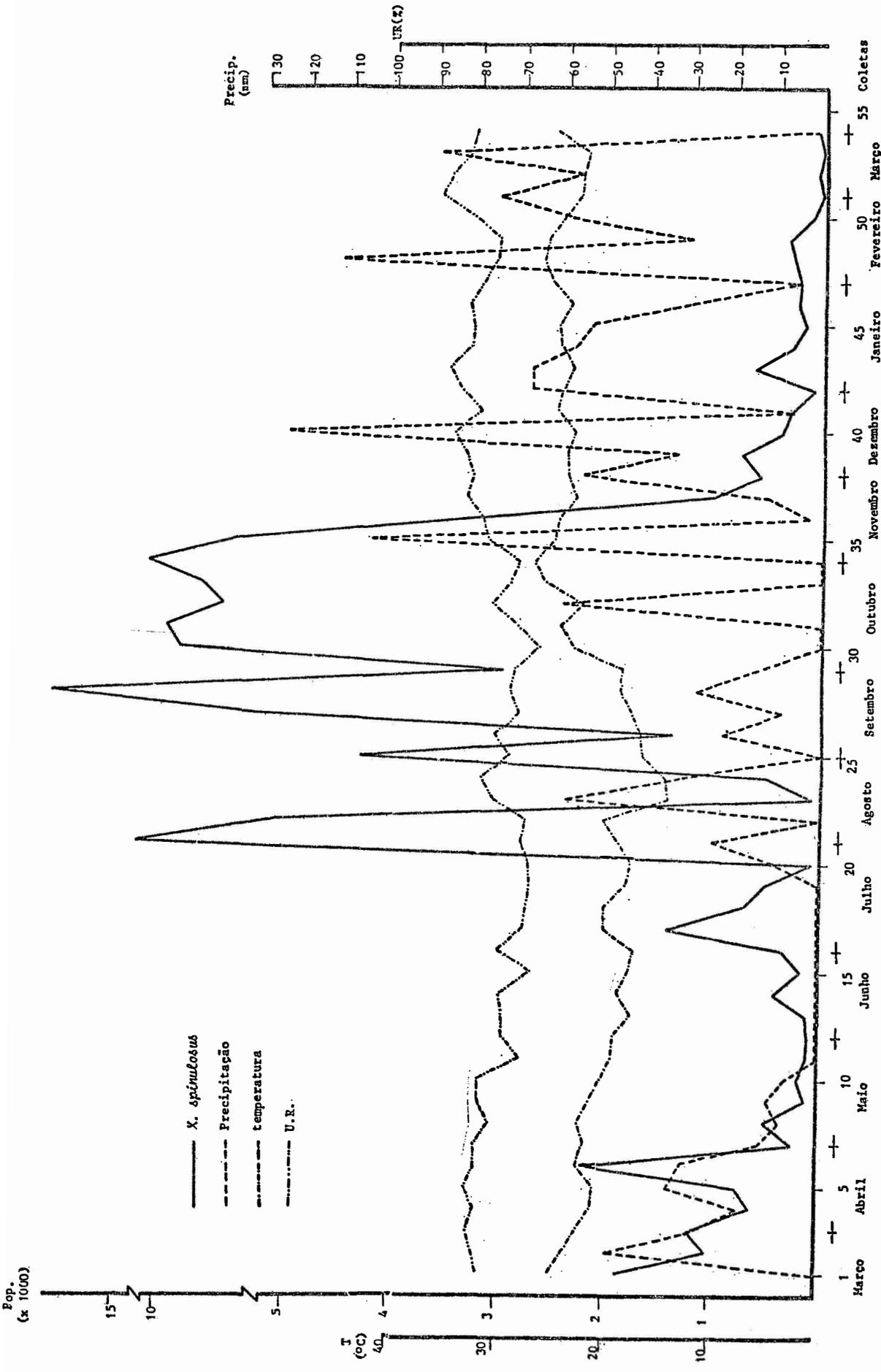


Figura 3 Flutuação populacional de *X. spinulosus*, durante o período de março/84 a março/85, em relação à temperatura média, unidade relativa média e precipitação semanal.

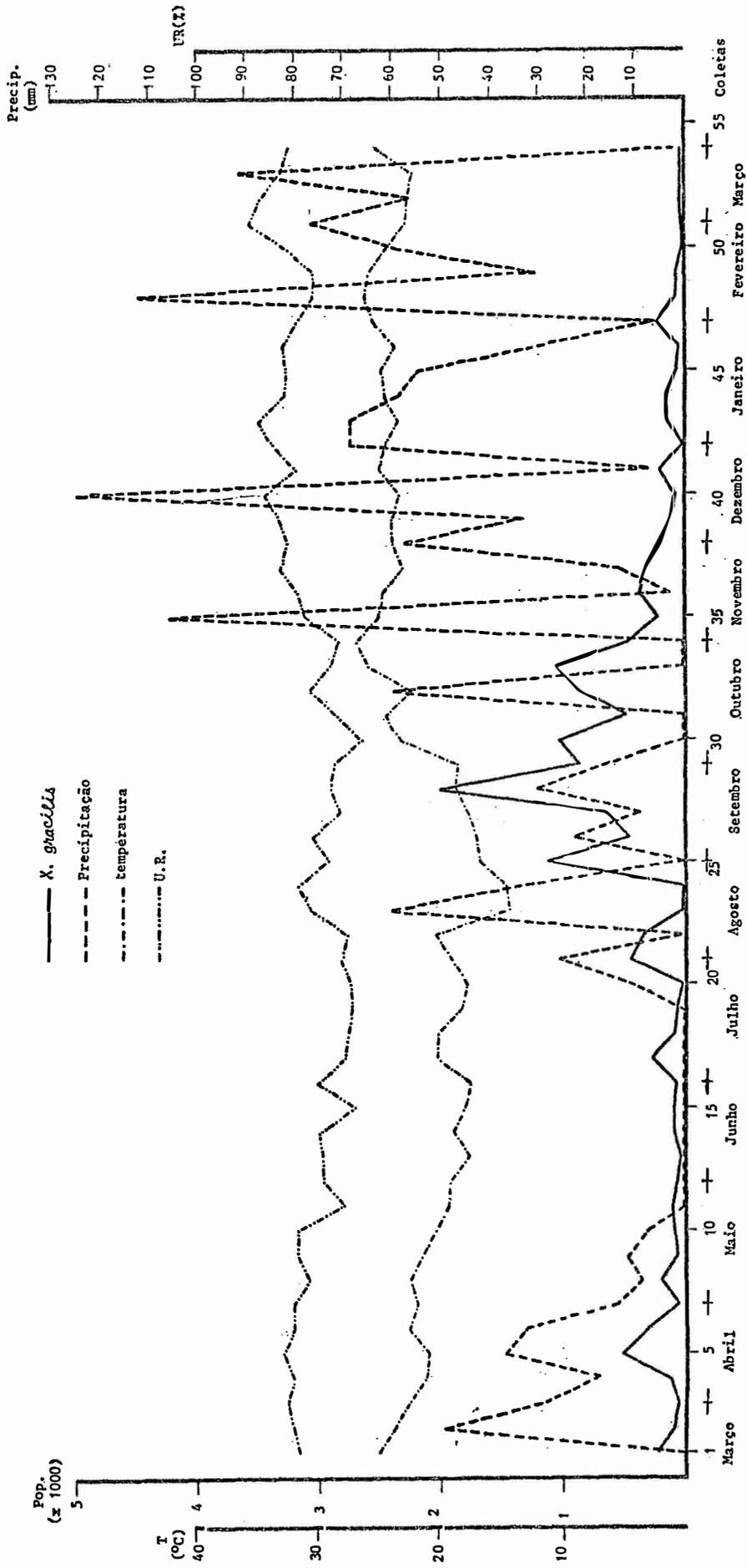


Figura 4 - Flutuação populacional de *X. gracilis*, durante o período de março/84 a março/85, em relação a temperatura média, umidade relativa média e precipitação semanal.

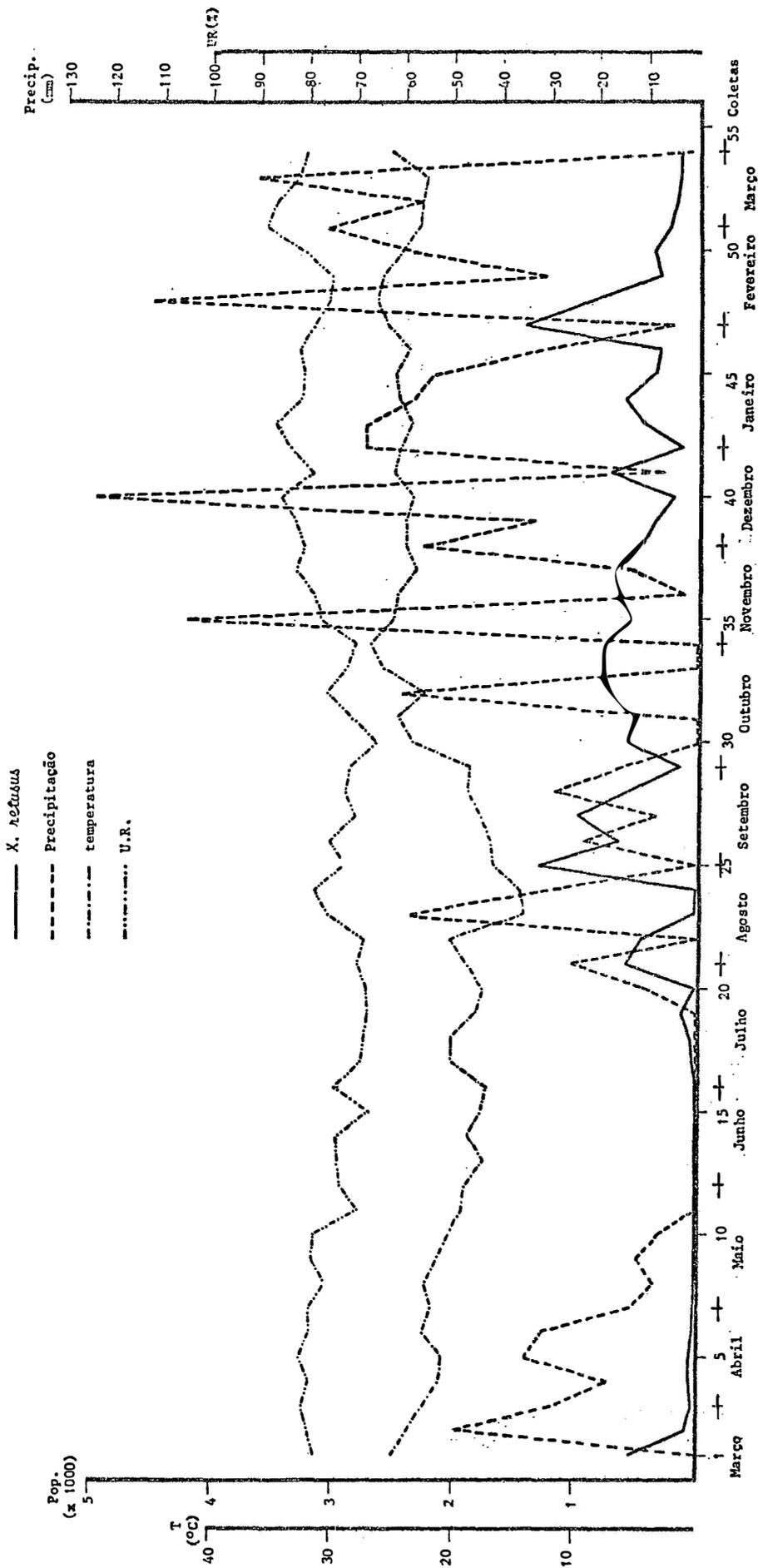


Figura 5 - Flutuação populacional de *X. retusus*, durante o período de março/84 a março/85, em relação a temperatura média, umidade relativa média e precipitação semanal.

