

DEISE MARI BARBOZA

**ESTRUTURA DE UMA POPULAÇÃO E HERBIVORIA EM *Solanum mauritianum*
SCOPOLI (SOLANACEAE) NO PRIMEIRO PLANALTO PARANAENSE:
SUBSÍDIO PARA O CONTROLE BIOLÓGICO**

Monografia apresentada ao Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.^a Dr. Márcia C. M. Marques

Co-orientador: Prof. Dr. José H. Pedrosa-Macedo

CURITIBA

2003

AGRADECIMENTOS

Primeiro agradeço a Deus sobre todas as coisas.

À minha orientadora Prof. Dra. Márcia Cristina Mendes Marques pela paciência e dedicação durante o desenvolvimento do trabalho.

Ao Prof. Dr. José Henrique Pedrosa Macedo que me ensinou muito sobre o controle biológico durante o tempo em que trabalhei com ele.

Ao Dr. Terry Olckers do Instituto de Pesquisa de Proteção de Plantas – ARC da África do Sul pela contribuição durante a realização deste trabalho.

Aos meus pais Elizio e Dilza pelo apoio, em especial a minha mãe pela paciência e dedicação. Ao meu irmão Wagner que me ajudou no trabalho de mensuração das folhas.

Aos colegas do Laboratório Neotropical de Controle Biológico de Plantas: Edgard Alfredo Bredow, Luizimir Eduardo Furmann, Thiago Luiz Finger Granemann, Rafaela Cristina Sella e Lorena Stolle, por terem me auxiliado no trabalho de campo.

À Profa. Maria Regina Torres Boeger que me auxiliou no uso do programa para cálculo da área foliar.

Aos meus amigos do grupo de jovens que sempre me deram forças, não deixando que eu desanimasse, principalmente quando passei por um momento difícil durante o desenvolvimento do trabalho.

À Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná – FUPEF e ao Instituto Euvaldo Lodi – IEL pela concessão de bolsa de estudos.

À Direção da Fazenda Experimental do Canguiri da UFPR que permitiu a execução do experimento nesta fazenda.

SUMÁRIO

| | |
|-------------------------------------|-----|
| LISTA DE FIGURAS | iii |
| LISTA DE TABELAS | iv |
| RESUMO | v |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1. Revisão bibliográfica | 3 |
| 1.2. Objetivos | 7 |
| 2. CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE | 7 |
| 3. ÁREA DE ESTUDO | 9 |
| 4. MÉTODOS | 9 |
| 4.1. Estrutura de População | 9 |
| 4.2. Herbivoria | 10 |
| 5. RESULTADOS | 12 |
| 5.1. Estrutura de População | 12 |
| 5.2. Herbivoria | 15 |
| 6. DISCUSSÃO | 20 |
| 7. CONCLUSÕES | 24 |
| 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 25 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. <i>Anthonomus</i> spp (Coleoptera: Curculionidae) | 11 |
| Figura 2. Distribuição em classes de diâmetro de <i>Solanum mauritianum</i> numa área em regeneração em Quatro Barras, PR. | 13 |
| Figura 3. Distribuição em classes de altura de <i>Solanum mauritianum</i> numa área em regeneração em Quatro Barras, PR | 14 |
| Figura 4. Regressão de diâmetro em função da altura dos 222 indivíduos de <i>Solanum mauritianum</i> , em uma área em regeneração em Quatro Barras, PR..... | 14 |
| Figura 5. Distribuição espacial dos indivíduos de <i>Solanum mauritianum</i> de acordo com classes de densidade, nas 32 parcelas marcadas na área em regeneração em Quatro barras, PR | 15 |
| Figura 6. Danos de <i>Anthonomus</i> spp em folhas de <i>Solanum mauritianum</i> , em uma população em Quatro Barras, PR | 16 |
| Figura 7. PR Danos de formigas cortadeiras em folhas de <i>Solanum mauritianum</i> , em uma população em Quatro Barras, PR | 16 |
| Figura 8. Danos de lagartas em folhas de <i>Solanum mauritianum</i> , em uma população em Quatro Barras, PR | 17 |
| Figura 9. Danos de Tingidae em folhas de <i>Solanum mauritianum</i> , em uma população em Quatro Barras, PR | 17 |
| Figura 10. Regressão entre o número de folhas com danos causados por insetos em função de classes de altura | 19 |

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1. Número de folhas de *Solanum mauritianum* intactas (sem danos provocados por insetos herbívoros) e danificadas (com danos de insetos herbívoros) em uma área em regeneração em Quatro Barras, PR de acordo com o estágio de desenvolvimento18

Tabela 2. Médias (\pm desvio padrão) da área foliar de folhas atacadas por *Anthonomus* spp e por outros insetos, área foliar perdida por danos de *Anthonomus* e área foliar perdida por danos de outros insetos20

RESUMO

Solanum mauritianum Scopoli (Solanaceae) é uma espécie de arbusto nativo do Brasil que foi levado a outras regiões (África, Australásia, Índia e ilhas dos Oceanos Atlântico, Indico e Pacífico) onde tornou-se, em algumas delas, uma planta indesejável. Trabalhos indicam a possibilidade de utilização de insetos herbívoros no controle biológico desta planta nos locais onde foi introduzida, uma vez que estes animais são inimigos naturais da mesma nos locais de origem. Com o objetivo de avaliar a ação destes herbívoros sobre a planta o presente trabalho foi desenvolvido com uma população de *S. mauritianum* em uma área que se encontra em processo de regeneração, no município de Quatro Barras – PR, na fazenda experimental da Universidade Federal do Paraná - Fazenda Canguiri. Foi realizada uma análise da estrutura desta população e da herbivoria originada por insetos, em especial do gênero *Anthonomus*, para subsidiar trabalhos de controle biológico da planta. A estrutura da população apresentou um padrão “J invertido” para classes de diâmetro, porém este não foi apresentado para as classes de altura refletindo, provavelmente, a ação de fatores antrópicos. Os indivíduos apresentavam distribuição agregada que pode estar associada a uma propagação vegetativa da espécie. Os danos causados por *Anthonomus* não representam a perda de uma grande área foliar, no entanto, o fato destes danos ocorrerem em folhas jovens e em ramos com flores pode causar uma diminuição na produção de sementes da planta colaborando para um controle populacional.

1. INTRODUÇÃO

Há em todo o mundo plantas consideradas exóticas, que segundo Aurélio (1977) significa estrangeiras, ou seja, não são nativas ou naturais dos países onde podem ser encontradas. Estas normalmente chegam a outros países pela ação humana que as cultivam com finalidade ornamental, alimentar ou medicinal, havendo de modo geral interesse econômico.

Porém a ausência de inimigos naturais nestes novos habitats associada à adaptação da planta ao clima e solo da região e à manutenção dos processos reprodutivos podem muitas vezes levar estas plantas exóticas a uma rápida propagação e conseqüentemente um rápido aumento populacional. Segundo Vitorino (1995) esta planta passa então a ser indesejável, ou seja, invadem pastagens, terras de agricultura, reflorestamento além de competir com as espécies locais.

Métodos de controle químico podem ser utilizados para manter sob controle as populações de plantas, porém, apresentam limitações econômicas, toxicológicas e ambientais, e devido a este fato, a busca de métodos alternativos para o controle de infestantes, baseados em princípios biológicos, fisiológicos e ecológicos das plantas têm assumido papel de destaque no trabalho com plantas indesejáveis (Balbinot *et al.* 2002). Dentre estes o controle biológico, com a utilização de insetos herbívoros, vem sendo cada vez mais utilizado por ser uma alternativa de baixo custo e poucos impactos ambientais. Os efeitos são relativamente de longa duração pois, uma vez liberados nos locais onde encontram-se as plantas indesejáveis, os insetos mantêm sua população estável sem que uma nova liberação seja necessária (Oliveira 1997).

Neste sentido o chamado controle biológico não visa a erradicação de uma espécie, mas sim manter seu nível populacional dentro do tolerável pelo ambiente.

Segundo De Bach (1987, *apud* Butignol 2002) controle biológico é a ação de parasitóides, predadores ou patógenos na manutenção da densidade populacional de outros organismos, num nível inferior a que existiria na sua ausência.

Solanum mauritianum Scopoli (Solanaceae), conhecida popularmente como cuvitinga ou fumo-bravo (Kissman & Groth 1995), é uma planta nativa no Brasil, que foi levada para África, Australásia, Índia e ilhas dos Oceanos Atlântico, Indico e Pacífico, provavelmente nas rotas comerciais Portuguesas no século XIV (Roe 1972, *apud* Olckers 1999) e tornou-se indesejável na África do Sul. Tem invadido terras de agricultura, reflorestamentos e áreas de conservação particularmente nas regiões de maior pluviosidade (Olckers 1999).

Embora *S. mauritianum* não cause problemas no Brasil o trabalho de controle biológico desta planta vem sendo desenvolvido desde 1997, após uma visita do Dr. Terry Olckers do Plant Protection Institute, África do Sul. Com o intuito de conhecer seus inimigos naturais na região onde a planta é nativa. Estes estudos buscam fazer um levantamento de seus inimigos naturais e testá-los no que seria o habitat natural da espécie. Concomitantemente a isso, procura-se verificar as condições em que as populações da planta ocorrem e assim estabelecer protocolos para o controle biológico. Neste sentido, o presente trabalho avaliou a estrutura e alguns aspectos da herbivoria em uma população de *S. mauritianum* na região metropolitana de Curitiba buscando subsidiar o “Projeto Fumo-Bravo” desenvolvido pelos laboratórios Laboratório Neotropical de Controle Biológico de Plantas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil, e ARC - Plant Protection Institute, Hilton, África do Sul, tendo como coordenadores o Dr. José Henrique Pedrosa-Macedo, no Brasil e Dr. Terry Olckers, na África do Sul.

1.1. Revisão Bibliográfica

Plantas pioneiras produzem sementes pequenas e abundantes (Vázquez-Yanes 1975, *apud* Brokaw 1985) e de modo geral dispersas por pássaros e morcegos (Guevara & Gómez-Pompa 1972, *apud* Brokaw 1985). São espécies especialistas, cujas sementes germinam somente sob alta temperatura ou luminosidade (Denslow 1980, *apud* Zaniolo 2002), essa característica faz com essas espécies sejam abundantes em clareiras naturais (Tabarelli & Mantovani 1999b) e locais que tenham sofrido perturbações de origem antrópica (Gonçalves & Sá 1998; Tabarelli & Mantovani 1999a). Os indivíduos destas espécies esperam por condições propícias para seu estabelecimento, algumas possuem bancos de sementes no solo ou repetem abundantes dispersões, outras apresentam banco de plântulas (Brokaw 1985). Segundo Brokaw (1987) em seqüências sucessionais clássicas espécies pioneiras são progressivamente substituídas por espécies tolerantes, desta forma estas populações estão sujeitas a alterações estruturais.

Plantas da família Solanaceae apresentam características de espécies pioneiras, são cosmopolitas, amplamente distribuídas nos trópicos e regiões temperadas (Joly 1983; Barroso 1991) e muitas delas exploram habitats que sofreram algum tipo de perturbação (Cronquist 1981). Já foram identificadas em áreas em regeneração de Floresta Atlântica (Mantovani 1993, *apud* Tabarelli & Mantovani 1999a) e Floresta de Restinga (Sá 1996; Gonçalves & Sá 1998), é uma das famílias que compõem áreas em início de sucessão (Rizzini 1979).

As estruturas de populações de plantas resultam da ação de fatores bióticos e abióticos sobre seus membros atuais e ancestrais, que afetam o arranjo espacial e as estruturas etárias e genéticas de seus componentes (Hutchings 1997). Estes mesmos fatores provocam, também, mudanças temporais e espaciais no número de plantas das

populações (Watkinson 1997). Informações sobre a capacidade de regeneração ou sobre a ocorrência de perturbações anteriores podem ser obtidas a partir da distribuição de tamanhos dos indivíduos de uma população, desde que cuidadosamente interpretadas (Harper 1977). Este tipo de estudo têm sido realizado para várias espécies da flora brasileira (Marques & Joly 2000; Oliveira *et al.* 1989; Zaniolo 2002) onde essa distribuição de tamanhos, em geral, oferece informações sobre a estabilidade da população. A estrutura populacional de uma espécie, ou seja, o conjunto de suas características genéticas e demográficas é resultado de mecanismos evolutivos e ecológicos (Martins 1987) e segundo Dirzo & Sarukhán (1984, *apud* Oliveira 1989) é um dos parâmetros que indica a forma como aquela espécie está explorando o ambiente. Segundo Swaine *et al.* (1987) a floresta é auto-sustentável: em concordância com processos locais de mortalidade, crescimento e regeneração, árvores perdidas são continuamente repostas com novos recrutamentos. Assim a vegetação é mantida, em um equilíbrio dinâmico ou estado estável, (mas não estática ou imutável) e estas mudanças são o maior foco dos estudos de populações (Swaine *et al.* 1987).

A estrutura de uma população abrange também sua distribuição espacial que, segundo Janzen (1970), é dependente do padrão de dispersão das sementes e da probabilidade de sobrevivência das plântulas. Esta sobrevivência pode estar relacionada a fatores bióticos dependentes de densidade, como a predação, ou a fatores abióticos que constituem as condições físicas do ambiente (Hubbell 1980).

Um dos fatores bióticos que podem afetar a estrutura de uma população de plantas é a ocorrência de herbivoria. Esta ocorrência pode variar com a densidade e a distância dos indivíduos da planta mãe (Janzen 1970). Muitos herbívoros, particularmente insetos, tem alto potencial reprodutivo e podem periodicamente atingir alta densidade, causando desfoliação, redução do crescimento e reprodução, e aumento

da mortalidade da planta (Hartley & Jones 1997). Considerando-se que o sucesso reprodutivo das plantas podem, muitas vezes, depender de um bom número de folhas (Solbring 1981) e a qualidade dessas folhas (Gramacho *et al.* 2001), eventos esporádicos de herbivoria podem deprimir rigorosamente o seu potencial de recrutamento (Howe 1990).

O período de expansão foliar é o estágio mais vulnerável da vida da folha. Muitas das defesas existentes nas folhas maduras não estão disponíveis durante este período (Aide, 1993) ficando assim mais susceptíveis a herbivoria.

Para se defender de herbívoros as plantas dispõem de vários mecanismos, algumas espécies podem produzir folhas durante períodos em que não há insetos em abundância ou o fazem abundantemente no período em que a densidade de insetos é maior, possivelmente numa estratégia que visa satisfazer os herbívoros, (Aide 1992; Aide 1993). Há também casos em que plantas se associam com formigas, para se defender de mamíferos e insetos herbívoros, nestas situações a planta oferece a formiga um recurso alimentar em troca da proteção, isso ocorre em espécies de *Acacia* (Cronin 1998).

Os efeitos da herbivoria sobre a sobrevivência e reprodução de plantas são o objeto de estudo para controle biológico que pode ser definido como o uso de organismos vivos para deprimir uma população indesejável (Ress *et al.* 1995). Muitos trabalhos de controle biológico vêm sendo desenvolvidos buscando-se inimigos naturais para plantas nativas brasileira que foram introduzidas em outros países e tornaram-se indesejáveis, como *Tibouchina herbaceae* (Melastomataceae) (Pedrosa-Macedo *et al.* 2000b; Almasi 2000) e *Psidium cattleianum* (Myrtaceae) que são espécies invasoras no Hawaii (Pedrosa-Macedo 2000a; Pedrosa-Macedo 2000b), *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae) na Florida (Pedrosa-Macedo *et al.* 2000b; Medal 1999) e *Solanum*

mauritianum (Solanaceae) na África do Sul (Olckers 1999; Olckers 2000; Pedrosa-Macedo *et al.* 2000b; Barboza *et al.* 2003). Os estudos visam identificar insetos herbívoros associados com a planta alvo, quantificar os danos causados à planta, e avaliar eventuais efeitos destes insetos, utilizados no controle biológico, em outras espécies vegetais (Ress *et al.* 1995).

Na África do Sul a procura por potenciais agentes de controle biológico de *S. mauritianum* teve início em 1984. A alta taxa de crescimento vegetativo da planta requer o uso de agentes que possam reduzir a taxa de crescimento e a densidade populacional existente. Nove espécies de insetos são candidatos para o trabalho de controle biológico da planta na África do Sul, sendo que oito delas causam danos às folhas. *Acroplepia xylophragma* (Acrolepiidae) é um causador de manchas, que destroem as folhas de plantas jovens; *Platyphra* spp. (Crysomelidae: Crysomelinae), é um desfoliador; *Gargaphia decoris* (Tingidae) um sugador de folhas; *Adesmus hemispilus* (Cerambycidae) é um mastigador de nervuras; *Acallepitrix* sp. (Crysomelidae: Alticinae), *Conotrachelus squalidus* (Curculionidae) e *Corythaica cyathicolis* (Tingidae) causam danos gerais às folhas e *Anthonomus* spp. (Curculionidae) se alimenta de folhas jovens nas pontas dos ramos (Olckers 1999) este último agente vem sendo estudado também em Curitiba, Paraná, Brasil.

Existe um componente cultural muito importante na adoção de técnicas de controle biológico, o que já está estabelecido na Europa e Estados Unidos, onde o usuário já sabe o potencial e onde utilizar os inimigos naturais. No Brasil, ainda existem problemas relacionados à falta de estudos básicos (incluindo análises de impacto ambiental), descontinuidade de programas, projetos mal planejados e, muitas vezes, isolados (sem características inter ou multidisciplinares) (Parra 2001). O que torna trabalhos com esta abordagem de suma importância.

Apesar dos conhecimentos atualmente acumulados sobre a biologia dos insetos que atacam plantas de *S. mauritianum*, pouco se sabe sobre a auto-ecologia da espécie. Um estudo da estrutura de população de *S. mauritianum* em seu ambiente natural seria o primeiro passo para conhecer o comportamento populacional da planta e julgar sua suscetibilidade a ataques de agentes entomológicos (herbívoros).

1.2. Objetivos

Este trabalho teve como objetivo geral caracterizar a estrutura de tamanho da população e associa-la ao grau de herbivoria nas folhas, fornecendo subsídios para estudos de controle biológico da planta. E de maneira específica:

- atribuir aos indivíduos da população classes de tamanho que reflitam estádios de desenvolvimento, com base nos dados de altura e diâmetro;
- verificar a distribuição dos indivíduos nas classes de tamanho;
- estimar a ocorrência de herbivoria nos indivíduos da população;
- relacionar herbivoria com as classes de tamanho;
- sugerir, com base nas informações acima, os estádios onde a planta está mais suscetível ao ataque de insetos herbívoros.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE

Solanum mauritianum Sacopoli é um arbusto ou pequena árvore de 2 a 12 m de altura pertencente a família Solanaceae. Apresenta ramos jovens cilíndricos, esbranquiçados e amarelados, velutíneo e lanados com indumento persistente. Pode

apresentar pelos de base longa, curta ou sésseis, estrelados, multiangulares, equinóides e dendríticos-equinóides dependendo do órgão (Roe 1972, *apud* Vieira 1989).

As folhas são elípticas, de coloração verde-pálida a escura, velutínea na face superior com os pêlos densamente intercruzados; tomento esbranquiçado a amarelado na face inferior; ápices longo-atenuados; base aguda, cuneada, ou se curto-atenuada com a lâmina foliar levemente decorrente no topo do pecíolo. Pecíolos velutíneos ou lanados. Folhas axilares presentes ou não, ovadas ou plenamente elípticas, freqüentemente bem desenvolvidas (Roe 1972, *apud* Vieira 1989).

Inflorescências de pedúnculo inteiro, velutíneos a lanados; pedicelos pubescentes. Botões florais oblongos, orbiculares ou turbinados; corola tomentosa, com sutura do lóbulo do cálice obscurecida pelo tomento. Cálice relativamente espesso fracamente nervado, lacínios agudos a lanceolados. Cálice persistente no fruto. Corola levemente excerta do cálice na ântese, de cor lilás a púrpura, raramente branca, glabros internamente. Ovário tomentoso. Estilete glabro e moderadamente pubescente na metade inferior (Roe 1972, *apud* Vieira 1989).

Frutos amarelos quando maduros, com tomento persistente. Sementes de 1,7 – 2,4 mm de comprimento e 1,4 – 1,9 mm de largura (Roe 1972, *apud* Vieira 1989).

Espécie possivelmente nativa do Uruguai e sudeste do Brasil, ocorrendo de Minas Gerais e Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul (Smith & Downs 1966, *apud* Vieira 1989; Kissman & Groth 1995). Ocorre principalmente em clareiras abertas, beiras de matas, estradas e campos de cultura, desde o nível do mar até 2000 m. Pode ocorrer isolada ou em populações grandes (Roe 1972, *apud* Vieira 1989).

3. ÁREA DE ESTUDO

A fazenda experimental Canguiri pertence a Universidade Federal do Paraná e localiza-se no município de Quatro Barras - PR (49°06'15"W – 25°24'30"S). O estudo aconteceu em uma área que foi utilizada para agricultura e que, há aproximadamente dois anos, foi abandonada, encontrando-se em processo de regeneração natural onde espécies pioneiras são abundantes.

O solo da região é raramente profundo (entre 30 e 90 cm) com drenagem restrita, textura orgânica a argilosa, caracterizando um Organosolo Mésico, Sápico típico. Apresenta a fase campo, subtropical de várzea com relevo plano.

A temperatura média anual para a região é de 17 a 18 °C, com mínima de 12 a 13 °C e máxima de 23 a 24 °C. A precipitação anual é 2000 a 2500 mm, sendo registrado no mês mais chuvoso 600 a 800 mm e no menos chuvoso 250 a 350 mm (Siflor 2003).

4. MÉTODOS

4.1. Estrutura de população

Uma área de 3.200 m² foi subdividida em 32 parcelas contíguas de 10x10 m demarcadas com estacas de madeira. Todos os indivíduos de *S. mauritianum* com mais de 20 cm de altura foram marcados com plaquetas metálicas numeradas e anotados com relação a altura (com régua) e diâmetro ao nível do solo (com paquímetro). Escolheu-se essa altura mínima em função da difícil distinção entre indivíduos menores das espécies

S. mauritianum e *S. granulosoleprosum*, que também ocorrem na região. A partir das medidas de altura e diâmetro definiram-se os estádios de tamanho de acordo com os parâmetro de Gatsuk *et al.* (1980).

Para avaliação da estrutura de tamanho da população os dados de altura e diâmetro foram analisados quanto à distribuição de frequência em classes (de altura e diâmetro).

Para análise da distribuição espacial dos indivíduos foram confeccionados mapas com classes de densidade e utilizados o índice de dispersão de Morisita e a distribuição de Poisson para verificação dos padrões aleatórios, agregado ou uniforme. A distribuição de Poisson indica a probabilidade de encontrar um número x de indivíduos em um quadro amostrado $\{P(x)\}$. Se a distribuição dos indivíduos for casual obedecerá a uma distribuição esperada. As frequências esperadas são calculadas por $P(X) = e^{-\mu} \mu^x / X!$ (Brower & Zar 1984).

4.2. Herbivoria

Para se estimar a herbivoria, cada indivíduo marcado teve 30 folhas contadas em 3 ramos distintos, sendo em cada ramo 10 folhas. Em algumas plantas mais novas e menores, que não apresentavam 3 ramificações, contou-se 30 folhas dos ramos existentes. E naquelas plantas que apresentavam menos que 30 folhas, foram contadas todas as folhas presentes. A contagem foi feita a partir da folha mais basal de cada ramo. Nas folhas avaliadas eram anotados o número de folhas inteiras (ou não danificadas), o número de folhas somente com dano aparente de *Anthonomus* spp (Coleoptera: Curculionidae) (Figura 1), o número de folhas com danos de outros insetos e o número de folhas com danos de *Anthonomus* spp e outros insetos. O dano causado

por *Anthonomus* spp foi escolhido por ser conhecido e possível de identificar (pequenos orifícios que tendem à forma circular no limbo ou semi-circular nas margens da folha, podendo haver um certo rendilhamento pela presença dos sistemas de condução).

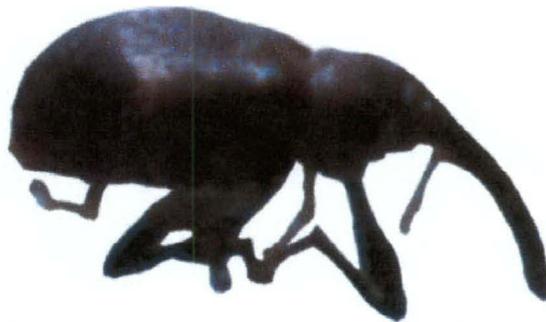


FIGURA 1: *Anthonomus* spp (Coleoptera: Curculionidea)

Para verificação de área foliar perdida por herbivoria dos mesmos ramos avaliados foi coletada 1 folha (a mais basal) de cada categoria (não danificada, somente com dano aparente de *Anthonomus* e com danos de outros insetos. Daqueles ramos que não apresentavam as três categorias de folhas consideradas, eram coletadas apenas as categorias existentes. A coleta foi realizada na estação do verão, onde as populações de insetos são abundantes, no período de 15 a 19 de fevereiro. Estas folhas foram levadas ao laboratório, secas em estufa e posteriormente medidas.

O cálculo de área foliar foi realizado com o auxílio do programa Sigma Scan Pro 5.0, sendo adotados os seguintes procedimentos: as folhas foram coladas em papel A4 branco e escaneadas em preto e branco. Em um primeiro momento calculou-se a área das folhas com os danos dos insetos, depois todas as perfurações das folhas foram

coloridas com canetas hidrográficas para representar a folha inteira, ou seja, como se as perfurações não existissem e fez-se um novo cálculo de área. Assim obteve-se duas áreas para cada folha: área da folha com danos e área total da folha. Para cada folha calculou-se a diferença entre estas duas áreas para se obter a área foliar perdida por herbivoria. A partir destes dados obteve-se as médias e desvios padrões das áreas das folhas de cada categoria.

5. RESULTADOS

5.1. Estrutura da População

Na área de estudo foram marcados 222 indivíduos, numa densidade total de 693,75 indivíduos.ha⁻¹. Do total de indivíduos 35 (15,8%) tiveram altura inferior a 60 cm e superior a 20 cm e não apresentavam floração, sendo considerados jovens de acordo com os critérios definidos por Gatsuk *et al.* (1980). Os demais 187 (84,2%) foram considerados adultos. Os indivíduos foram organizados em dez classes de altura e diâmetro.

Os diâmetros dos indivíduos variaram entre 0,3 e 9,2 cm. A distribuição em classes de diâmetro (Figura 2) mostra um predomínio de indivíduos nas classes menores (principalmente entre 0,924 e 3,692cm) embora apresente uma redução no número de indivíduos na classe I (0,001 a 0,923). As alturas variaram entre 20 e 174 cm. A distribuição em classes de altura (Figura 3) mostrou-se mais regular, com predomínio

de indivíduos nas classes II a IV (45,5-70,5 a 96,5-121,5 cm) e VII a VIII (173-198 a 198,5-223,5 cm).

Houve uma forte relação (62%) entre altura e o diâmetro dos indivíduos ($F=361,76$; $p<0,0001$. Figura 4).

Os indivíduos da população não distribuem-se uniformemente na área (Figura 5). O índice de Morisita que de 2,09 indicando uma distribuição espacial agregada. Também para a distribuição de Poisson o teste de aderência demonstrou ser significativo ($\chi^2=37,7$; $p<0,05$; $DF=31$) confirmando a tendência a uma distribuição agrupada.

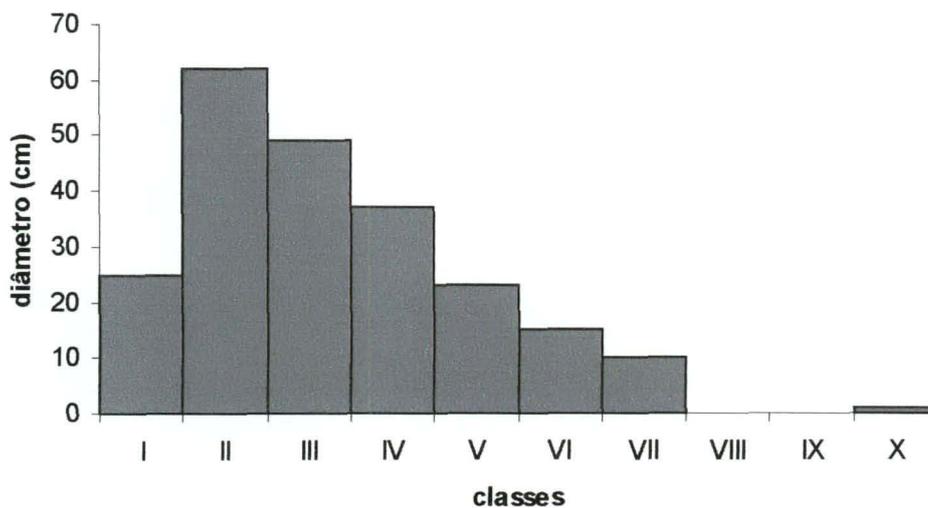


FIGURA 2. Distribuição em classes de diâmetro de *Solanum mauritianum* numa área em regeneração em Quatro Barras, PR. Classes (cm): I= $0,001 < x \leq 0,923$; II= $0,924 < x \leq 1,846$; III= $1,847 < x \leq 2,769$; IV= $2,770 < x \leq 3,692$; V= $3,693 < x \leq 4,615$; VI= $4,616 < x \leq 5,538$; VII= $5,539 < x \leq 6,461$; VIII= $6,462 < x \leq 7,384$; IX= $7,385 < x \leq 8,307$; X= $8,308 < x \leq 9,230$.

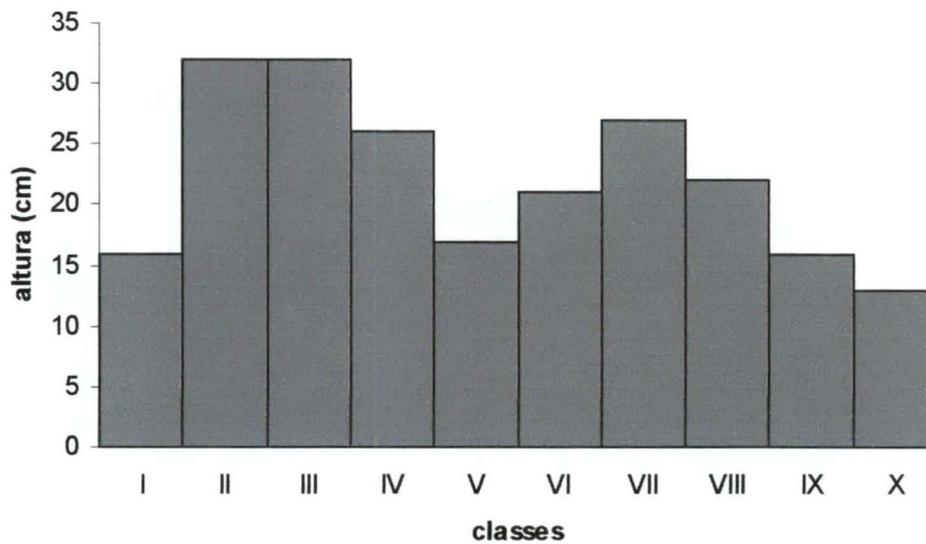


FIGURA 3. Distribuição em classes de altura de *Solanum mauritianum* numa área em regeneração em Quatro Barras, PR. Classes (cm): I= 20<x≤45; II= 45<x≤70; III= 70<x≤95; IV= 95<x≤120; V= 120<x≤145; VI= 145<x≤170; VII= 170<x≤195; VIII= 195<x≤220; IX= 220<x≤245; X= 245<x≤270.

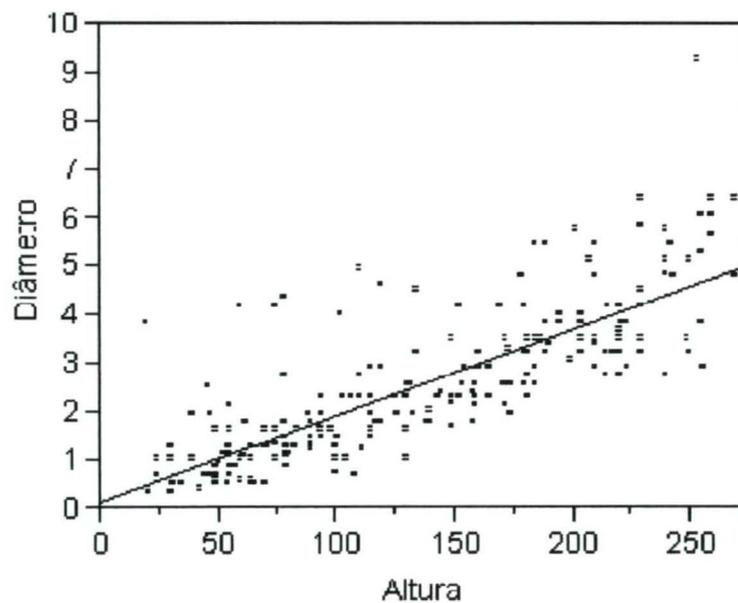


FIGURA 4. Regressão de diâmetro em função da altura dos 222 indivíduos de *Solanum mauritianum*, em uma área em regeneração em Quatro Barras, PR. A reta é definida pela seguinte equação: $\text{diâmetro} = 0,1184 + 0,0179 \text{ altura}$.

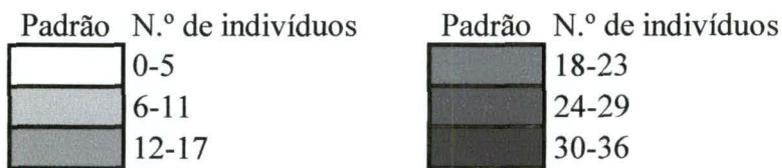
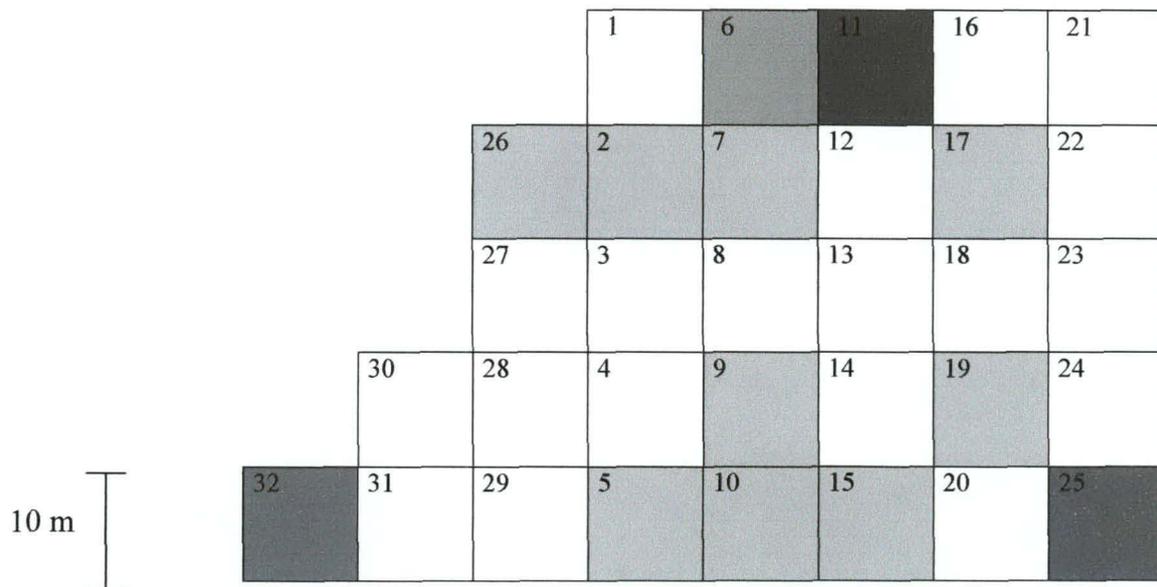


FIGURA 5. Distribuição espacial dos indivíduos de *Solanum mauritianum* de acordo com classes de densidade, nas 32 parcelas marcadas na área em regeneração em Quatro barras, PR. Os números dentro das parcelas indicam o número da parcela.

5.2. Herbivoria

Dos danos foliares encontrados nas folhas de *S. mauritianum* coletadas foram reconhecidos quatro deles. Estes podem ser atribuídos aos seguintes insetos: *Anthonomus* spp, formigas cortadeiras, lagartas e Tingidae.

Os danos de *Anthonomus* spp são pequenos orifícios que tendem a forma circular no limbo ou semi-circular nas margens da folha, podendo haver um certo rendilhamento pela presença dos sistemas de condução (Figura 6).

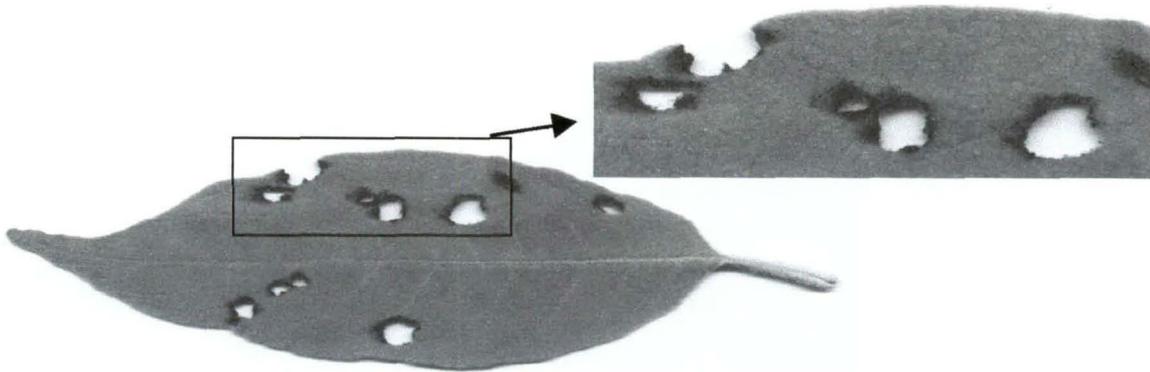


FIGURA 6. Danos de *Anthonomus* spp em folhas de *Solanum mauritianum*, em uma população em Quatro Barras, PR.

Formigas cortadeiras deixam sinais de cortes semi-circulares nas margens da folha (Figura 7).

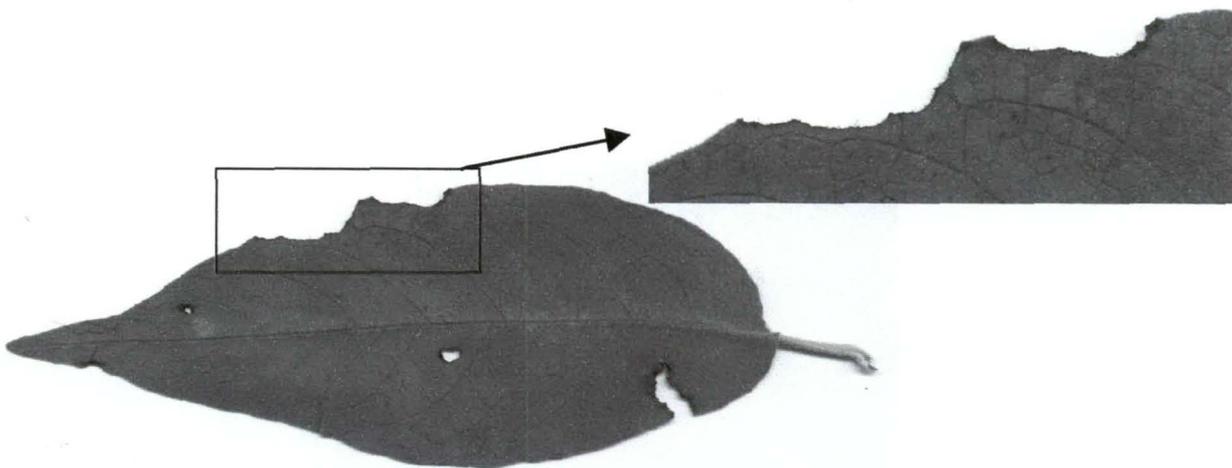


FIGURA 7. Danos de formigas cortadeiras em folhas de *Solanum mauritianum*, em uma população em Quatro Barras, PR.

As lagartas em geral fazem raspagem do parênquima, nessas regiões onde o parênquima é retirado a epiderme desidrata ressecando e iniciam-se rachaduras na folha (Figura 8).

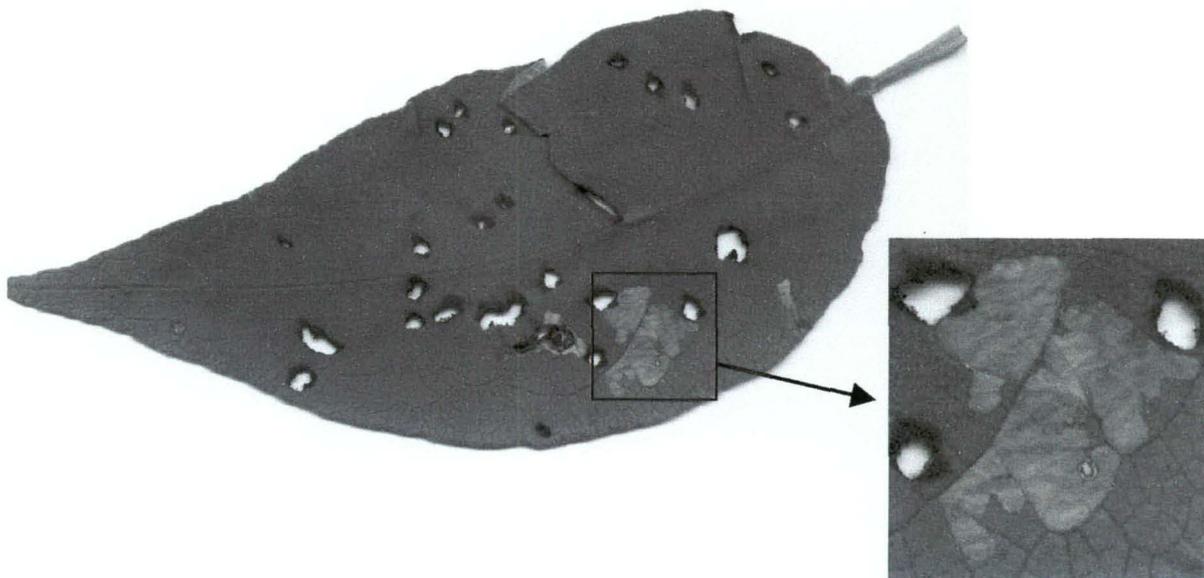


FIGURA 8. Danos de lagartas em folhas de *Solanum mauritianum* Scopoli, em uma população em Quatro Barras, PR.

Os Tingidae são insetos sugadores que deixam nas folhas manchas de coloração cinzenta à amarelada com formas pouco definidas (Figura 9).

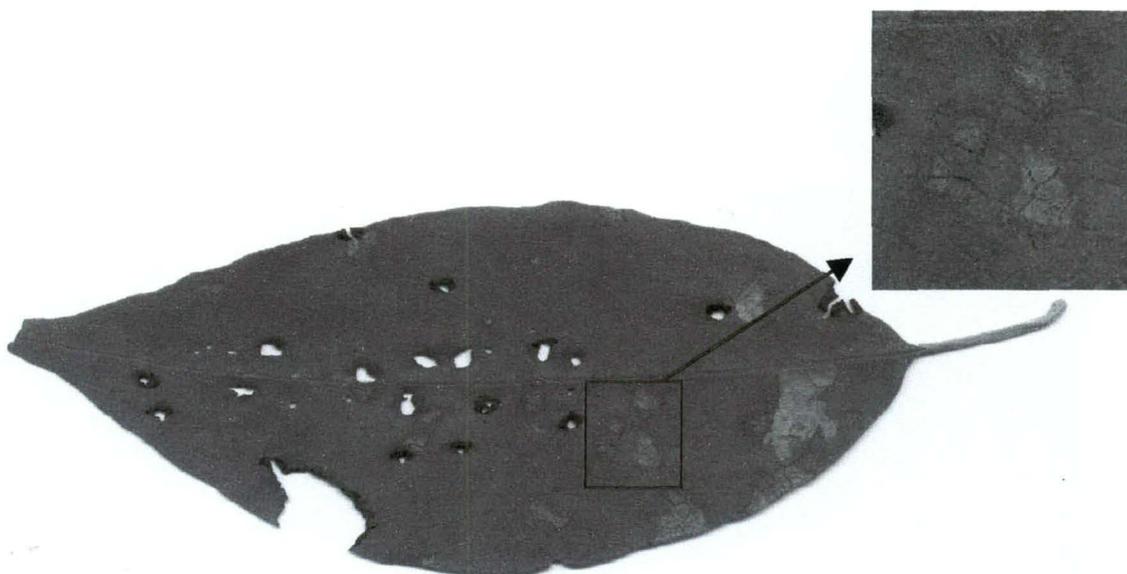


FIGURA 9. Danos de Tingidae em folhas de *Solanum mauritianum* Scopoli, em uma população em Quatro Barras, PR.

Foram analisadas 5552 folhas das quais 125 folhas não apresentavam dano (intactas), 130 apresentavam somente danos de *Anthonomus* spp, 4491 apresentavam somente danos de outros insetos e 806 apresentaram danos de *Anthonomus* spp e de outros insetos.

Não houve preferência dos herbívoros por folhas de indivíduos jovens ou adultos ($\chi^2 = 0,32$; $p=0,57$) embora uma maior proporção de folhas danificadas ocorreram no estágio adulto (Tabela 1). No entanto, quando avalia-se a relação entre o número de folhas com danos e as classes de altura (Figura 10), verificou-se que danos provocados por outros insetos e danos provocados por outros insetos e *Anthonomus* spp tendem a ocorrer em maior frequência em folhas de indivíduos de maior altura (respectivamente $r^2 = 0,36$; $F = 56,23$; $p = 0,001$ e $r^2 = 0,03$; $F = 6,61$; $p = 0,001$). Por outro lado, danos provocados apenas por *Anthonomus* spp ocorreram da mesma forma em indivíduos de diferentes alturas ($r^2 = 0,0044$; $F = 0,44$; $P = 0,64$).

TABELA 1. Número de folhas de *Solanum mauritianum* Scopoli intactas (sem danos provocados por insetos herbívoros) e danificadas (com danos de insetos herbívoros) em uma área em regeneração em Quatro Barras, PR de acordo com o estágio de desenvolvimento.

| estádio | intactas | danificadas | total |
|---------|----------|-------------|-------|
| jovem | 13 | 483 | 496 |
| adulto | 112 | 4944 | 5056 |
| TOTAL | 125 | 5427 | 5552 |

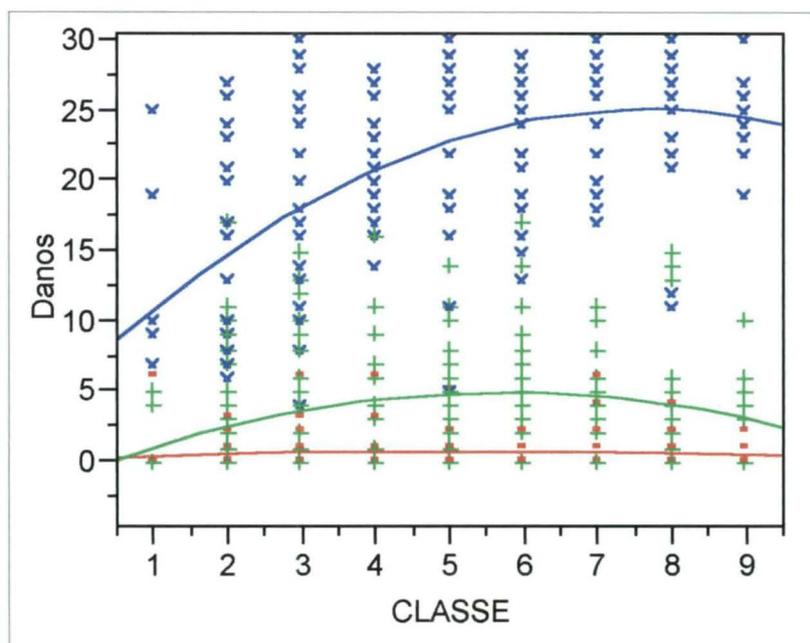


FIGURA 10. Regressão entre o número de folhas com danos causados por insetos em função de classes de altura. Azul: danos de outros insetos ($D=13,933+1,7751C-0,3174(C-0,909)^2$); verde: danos de outros insetos + danos de *Anthonomus* spp ($D=3,39+0,2838C-0,1710(C-4,909)^2$); vermelho: danos somente de *Anthonomus* spp ($D=0,66+0,1127C-0,0161(C-4,909)^2$).

Na análise da área foliar foram coletadas 883 folhas, sendo 99 não danificadas (intactas), 198 continha somente danos de *Anthonomus* spp e 586 somente com danos de outros insetos. As folhas atacadas por *Anthonomus* spp foram em média menores que aquelas atacadas por outros insetos (Tabela 2). Da mesma forma a área perdida por danos causados por *Anthonomus* spp foi inferior à dos outros insetos (Tabela 2). A porcentagem de área danificada por outros insetos também foi superior a área danificada por *Anthonomus* spp (Tabela 2).

TABELA 2. Médias (\pm desvio padrão) da área foliar de folhas atacadas por *Anthonomus* spp e por outros insetos, área foliar perdida por danos de *Anthonomus* e área foliar perdida por danos de outros insetos.

| Área foliar | Inseto Herbívoro | |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------|
| | <i>Anthonomus</i> spp | Outros |
| Área foliar total | 20,34 \pm 12,17 | 67,38 \pm 37,38 |
| Área foliar perdida por danos | 0,24 \pm 0,20 | 2,58 \pm 3,28 |
| % de área perdida | 1,16 | 3,83 |

6. DISCUSSÃO

Na população de *S. mauritianum* estudada, a distribuição de classes de diâmetro reflete o que se considera, por muitos autores, uma população estável. Porém a não correspondência desse padrão em classes de altura sugere a ação de fatores, provavelmente antrópicos, alterando o crescimento destas plantas.

O padrão “J invertido” apresentado pelas classes de diâmetro dos indivíduos pode representar uma situação de estabilidade da população (Whitmore 1975, *apud* Oliveira 1989; Sarukhán 1980, *apud* Ramirez & Arroyo 1990; Agren & Zackrisson 1990; Marques e Joly 2000) e também foi encontrado por Zaniolo (2002) em *Hedyosmum brasiliense* (Chloranthaceae), que é uma planta pioneira. Isto demonstra que mesmo esta população tendo se estabelecido recentemente (2 anos) houve tempo suficiente para que se mantivesse indivíduos em todas as classes e deste modo, essa população se apresenta estável neste momento. Esta característica de rápido crescimento e estabelecimento é típica em espécies pioneiras (Brokaw 1987). A diferença apresentada entre os padrões de estrutura de tamanho (diâmetro e altura) pode ser dado

por eventos de corte dos ramos e posterior rebroto. Desta forma as plantas continuaram a crescer normalmente em diâmetro, mostrando-se com o padrão “J invertido”, enquanto que a altura foi resultado do nível do corte, o que fez com que algumas plantas ainda que mais velhas, estejam com altura inferior as mais jovens isto pode ter causado a diferença dos padrões. Esta idéia é reforçada pelo fato de que a relação entre altura e diâmetro é alta ($r^2 = 0,62$). A presença de um menor número de indivíduos na classe I de diâmetro, pode dever-se ao fato de que os indivíduos com altura menor que 20 cm não foram considerados na amostragem.

A população estudada tem um padrão agrupado de distribuição espacial, demonstrado pelos índices de Morisita e Poisson. Trabalhos sobre estrutura e dinâmica de populações de plantas vêm demonstrando que a distribuição espacial de uma população pode ser dependente do padrão de dispersão das sementes, da probabilidade de sobrevivência das plântulas e condições abióticas como água e solo (Janzen 1970; Hubbell 1980; Oliveira *et al.* 1989; Marques & Joly 2000). Em *S. mauritianum* esse padrão pode estar relacionado ao fato da espécie apresentar uma propagação vegetativa, uma vez que foi possível observar alguns indivíduos ligados por estruturas subterrâneas (observações pessoais). O fato de apresentar reprodução vegetativa e padrão agrupado de distribuição pode dificultar o estabelecimento de outras plantas em locais onde esta espécie está presente, o que aumenta o problema nos lugares onde é indesejada. Porém o fato dos indivíduos encontrarem-se próximos pode facilitar a infestação por insetos, uma vez que os espécimes terão fácil acesso a vários indivíduos.

Entre os insetos herbívoros presentes na área de estudo e que atacam as folhas de *S. mauritianum*, não foi observada preferência em relação ao estágio de desenvolvimento dos indivíduos, ou seja, atacam tanto jovens quanto adultos. Isso indica que estes insetos podem ser bons agentes para controle biológico, pois não se faz

necessária a preocupação com o período de liberação dos insetos em relação ao estágio da planta. O um alto número de folhas danificadas (5427) em relação à folhas intactas (125) também indica um bom potencial dos insetos para controle biológico, pois a perda de área foliar gera alteração na qualidade e quantidade dos componentes femininos e masculinos da planta (Snow 1994; Aizen & Raffaele 1996; Marquis 1992b) e sobre o número de sementes produzidas (Gramacho *et al.* 2001), isso ocorre por que as folhas localizadas nos ramos com flores ou botões são os mais importante recursos geradores de carboidrato para as estruturas florais (Marquis 1992a) e, portanto, os níveis de herbivoria nestas folhas tem um efeito direto sobre a capacidade reprodutiva da planta. E ainda temos que considerar o fato de que não foram visto neste trabalho os danos causados diretamente aos botões e frutos, os quais podem ampliar o potencial dos agentes.

Os danos causados por *Anthonomus* spp são encontrados na mesma proporção em todos os estádios de desenvolvimento das plantas, porém, preferencialmente nas folhas mais jovens. Diferentemente, percebeu-se um aumento do ataque de outros insetos nos indivíduos das classes maiores, o número de folhas que apresentaram danos desses insetos também foi maior que as atacadas por *Anthonomus* spp. Isso pode dever-se não a uma preferência dos outros insetos por folhas mais velhas, mas pode ser reflexo do acúmulo de danos nas folhas com o passar do tempo, indicando a importância de investimento em pesquisas de controle biológico em plantas adultas. *Anthonomus* spp por não apresentar preferência entre as classes poderia ser utilizado como agente em qualquer estágio da população. Dal Molin (2001) estudou, em plantas do gênero *Tibouchina*, uma espécie de *Anthonomus* que causa danos do tipo rendilhamento, muito semelhante ao dano causado por *Anthonomus* spp em *S. mauritiaum*, e segundo a autora esse dano pode enfraquecer a planta e torná-la mais suscetível a ataques de outros

inimigos naturais, doenças e variações do meio como falta de nutrientes e alterações de temperatura e luminosidade. Assim os efeitos da herbivoria destes insetos sobre a planta pode se dar também de forma indireta. O agente *Anthonomus* spp pode ser mais intensamente utilizado em uma população de *S. mauritianum* no período em que as plantas estiverem brotando, uma vez que prefere folhas jovens isto pode potencializar os efeitos causados pela herbivoria destes insetos.

A área foliar perdida por dano de *Anthonomus* spp é relativamente pequena, porém testes com esse agente revelam que ele não tem atacado plantas de cultivo, como a batata, o jiló e a berinjela (Barboza *et al.* 2003). Desta forma mesmo que estes danos a *S. mauritianum* sejam menores que os causados por outros insetos, o fato de *Anthonomus* spp preferir esta planta como hospedeira e não atacar plantas de cultivo pode compensar, em função de oferecer uma maior segurança em termos de equilíbrio ambiental. *Anthonomus* spp pode agir no controle de *S. mauritianum* com a redução de produção de sementes indireta e diretamente, pois atacam, além das folhas jovens, flores e botões (Olckers 1999). Uma vez que o controle biológico visa a regulação de uma população (Van Den Bosch 1975, *apud* Butignol 2002) estes insetos podem ser considerados como bons agentes nesta regulação.

Outros agentes podem e devem ser utilizados juntamente com *Anthonomus* spp para que se obtenha um maior impacto sobre as populações de *S. mauritianum*, uma vez que há uma maior área foliar perdida com a ação de vários insetos herbívoros em conjunto.

7. CONCLUSÕES

Na população de *Solanum mauritianum* estudada na Fazenda Canguiri, Quatro Barras, PR, observou-se que:

- A população apresenta uma distribuição etária do tipo “J invertido” principalmente para diâmetro, indicando uma população estável.
- A distribuição espacial dos indivíduos reflete uma tendência ao padrão agregado, o que pode ser atribuído ao padrão de dispersão de sementes ou a presença de propagação vegetativa na espécie.
- A herbivoria por insetos nesta população se dá de maneira homogênea em indivíduos jovens e adultos. Para *Anthonomus* spp não há preferência em relação as classes etárias, podendo ser utilizados como agentes em qualquer estágio de desenvolvimento dos indivíduos. Porém em relação as folhas prefere as mais jovens, assim seu efeito sobre plantas em brotação pode ser maior. Para outros insetos ocorre um aumento no número de danos em indivíduos das classes maiores.
- A utilização de mais de um agente de controle pode potencializar o efeito sobre a população.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDE, T.M. Dry season leaf production: an escape from herbivory. **Biotropica**, v.24, n.4, p. 532-537. 1992.
- AIDE, T.M. Patterns of leaf development and herbivory in a tropical understory community. **Ecology**, Washington, v.72, n.2, p. 455-466. 1993.
- AIZEN, M.A. & RAFFAELE, E. Nectar production and pollination in *Alstromeria aurea*: responses to level and pattern of flowering shoot defoliation. **Oikos**, Copenhagen, v. 76, p. 312-322, 1996.
- ALMASI, K. N. A non-native perennial invades a native forest. **Biological Invasions**, v.2, p. 219-230. 2000.
- AURELIO, B. de H.F. Dicionário da língua portuguesa. 1.ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1985.
- BALBINOT JR., A.A., et al. Predação de sementes de plantas daninhas em áreas cultivadas. **Ciência Rural**. v.32, n.4 p.703-705. 2002.
- BARBOZA, D. M.; PEDROSA- MACEDO, J.H. E OLCKERS, T. Testes preliminares de preferência com o agente de controle *Anthonomus morticinus* Clark 1999 (Coleoptera: Curculionidae) para controle biológico de *Solanum mauritianum* Scopoli (Solanaeae). **Livro de resumos 8º Simpósio de Controle Biológico**, São Pedro. 2003. p. 184.
- BARROSO, G.M. Família Solanaceae Wettstein. In: _____. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. São Paulo. 1991. p. 62-74.
- BROKAW, N.V.L. Gap-phase regeneration of three pioneer tree species in a tropical forest. **Journal of Ecology**. Oxford, v.75, p.9-19. 1987.
- BROKAW, N.V.L. Treefall, regrowth, and community structure in tropical forests. In. S. T. A. Pickett and P. S. White (eds.), **The ecology of natural disturbance and patch dynamics**. New York, 1985. p.53-69.
- BUTIGNOL, C.A. **Bionomia de *Neotrioza tavaresi* Crawford, 1925 (Hemiptera: Psyllidae) e suas interações com o araçazeiro (*Psidium cattleianum*, Sabine, 1821- Myrtaceae)**, Curitiba, 2002. 183f. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Paraná.
- CRONIN, G. Between-species and temporal variation in *Acacia*-ant-herbivore interactions. **Biotropica**, v.30, n.1, p. 135-139. 1998.

- CRONQUIST, A. Família Solanaceae A. L. 1789 nom. conserv. The Potato Family. In: _____. **An intergrated system of classification of flowering plants**. New York. 1981. p. 892-985.
- DAL MOLIN, A. **Relatório de atividades 2001**. Projeto Tibouchina – Laboratório Neotropical de controle biológico de plantas, FUPEF/UFPR, Curitiba, 2001. 13f. Universidade Federal do Paraná.
- GATSUK, L.E. et al. Age states of plants of various growth forms: a review. **Journal of Ecology**. Oxford, v.68, p.675-696, 1980.
- GONÇALVES, D.B. & SÁ, C.F.C. Dinâmica da regeneração em floresta de restinga após perturbação por tratores. In: **Anais do IV Simposio de Ecossistemas Brasileiros**. v.3, p. 272-279. 1998.
- GRAMACHO, M.; SANTANDER, T.; FARJI- BRENER, A.G. Efectos de la herbivoría sobre la cantidad de ovulo en *Loasa apescosa* (Loasaceae). **Revista de Biologia Tropical**, San José, v. 49, n. 2, p. 513-516, jun. 2001.
- HARPER, J.L. **Population biology of plants**. Academic Press, London, p.892. 1977.
- HARTLEY, S.E. & JONES, C.G. Plant chemistry and herbivory, or why the world is green. In: Michael J. Crawley (ed.), **Plant Ecology**. Oxford, 1997. p. 284-329.
- HOWE, H.F. Survival and growth of juvenile *Virola surinamensis* in Panama: effects of herbivory and canopy closure. **Journal of Tropical Ecology**, v.6, p. 259-280. 1990.
- HUBBELL, S.P. Seed predation and coexistence of tree especies in tropical forest. **Oikos**, Copenhagen, v.35, p. 214-229. 1980.
- HUTCHINGS, M.J. The structure of plant populations. In: Michael J. Crawley, (ed.), **Plant ecology**. Oxford: Blackwell Science, 1997. p.325-358.
- JANZEN, D.H. Herbivores and the number of tree especies in tropical forests. **American Naturalist**, Chigago, v.104, n.940, p. 501-528. 1970.
- JOLY, A.B. Família Solanaceae. In: _____. **Botânica: Introdução a taxonomia vegetal**. São Paulo. 1983. p. 586-590.
- KISSMANN, K.G. & GROTH, D. Tomo III. In: _____. **Plantas infestantes e nocivas - 1. ed.** São Paulo: BASF S.A., 1995. p. 551.
- MARQUES, M.C.M. & JOLY, C.A. Estrutura e dinâmica de uma população de *Calophyllum brasiliense* Camb. em floresta higrófila do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.23, n.1, p. 107-112. 2002.
- MARQUIS, R. A bite is a bite is a bite? Constrains on response to folivory in *Piper arieianum* (Piperaceae). **Ecology**, Washington, v. 73, p.143-152, 1992 (a).

- MARQUIS, R. The selective impact of herbivores. In: R. Fretiz & E. Simms (eds), **Plant Resistance to herbivores and Pathogenes: Ecology evolutions e genetic.** Univ. Chicago, 1992 (b). p. 301-325.
- MARTINS, P.S. Estrutura populacional, fluxo gênico e conservação "in situ". **IPEF.** n.35, p.71-78, 1987.
- MEDAL, J.C. et al. Host specificity of *Heteroperreyia hubrichi* Malaise (Hymenoptera: Pergidae), a potential biological control agent of brazilian peppertree (*Schinus terebinthifolius* Raddi). **Biological Control**, v.14, p. 60-65. 1999.
- OLCKERS, T. Biological control of *Solanum mauritianum* Scopoli (Solanacea) in South Africa: a review of candidate agents, progress and future prospects. **Biological control of weeds in South Africa**, African Entomology, 1999. p. 65-73 (Memoir; n.1).
- OLCKERS, T. Biology, host specificity and risk assessment of *Gargaphia decoris*, the first agent to be released in South Africa for the biological control of the invasive tree *Solanum mauritianum*. **BioControl**, v.45, p. 373-388. 2000.
- OLIVEIRA, M. **Levantamento da entomofauna associada a *Tibouchina herbacea* (D.C.) Cognauz (Melastomataceae)**, Curitiba, 1997. 10f. Projeto de dissertação (Mestrado), Univesidade Federal do Paraná.
- OLIVEIRA, P.E.A.M.; RIBEIRO, J.F.; GONZALES, M.I. estrutura e distribuição espacial de uma população de *Kielmeyera coriacea* Mart. de cerrado de Brasília. **Revista Brasileira de Botânica**, v.12, p. 39-47. 1989.
- PARRA, J.R.P. Comercialização de parasitóides e predadores no Brasil: um desafio para todos. **VII Simpósio de Controle Biológico**, Poços de Caldas. 2001. 1 CD-Room
- PEDROSA-MACEDO, J.H. Biology and behavior of the stramberry guava sawfly, *Haplostegus epimelas* Know 1901 (Hymenoptera: pergidae), in Southern Brazil. **Proc. Entomol. Soc. Wash.**, v.102, n.1, p. 129-134. 2000a.
- PEDROSA-MACEDO, J.H. et al. Current researches of brazilian weeds in Paraná state – biological control of weeds program, Curitiba, Paraná, Brazil. In: Neal R. Spencer (ed.) **Proceeding of the X International Symposium on Biological Control of Weeds**. Montana, 2000b. p. 639-643.
- RAMIREZ, N. & ARROYO M.K. Estrutura poblacional da *Copaifera pubiflora* Benth. (Leguminosae: Caesalpinioideae) en los Altos lianos Cantrales de Venezuela. **Biotrópica**, v.22, n.2, p. 124-132. 1990.

- RESS, N.E.; QUIMBY, J.P.C.; MULLIN, B.H. Biological control of weeds. In: N.E. Ress, P.C. Quimby Jr. E B.H. Mullin (eds.) **Biological Control of Weeds in the West**, 1995. p.3-4.
- RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. v.2 Hucitec/Edusp. São Paulo, p.374. 1979.
- SÁ, C.F.C. Regeneração em áreas de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema/ RJ: I – estrato herbáceo. **Arq. Jard. Bot.** Rio de Janeiro, v.34, n.1, p. 177-192. 1996.
- SALVALAGGIO, A.P.B. **Estrutura populacional de *Rudgea parquioides* (Cham.) Muell. Arg. (Rubiaceae) em uma área de floresta ombrófila mista no Parque Barigüi – Curitiba, Paraná**. 1998. 26f. Monografia, Universidade Federal do Paraná.
- SIFLOR. **Sistema de informações para planejamento florestal**. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. 2003. 1 CD-room.
- SNOW, A. Post-pollination selection and male fitness in plants. **American Naturalist**, Chicago, v. 144, p. 69-83, 1994.
- SOLBRING, O.T. Studies on the population biology of the genus *Viola*. II. The effect of plant size on fitness in *Viola sororia*. **Evolution**, v. 35, n.6, p. 1080-1093, 1981.
- SWAINE, M.D.; LIEBERMAN, D.; PUTZ, F.E. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. **Journal of Tropical Ecology**. v.3, p.359-366. 1987.
- TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**. v.59, n.2, p. 239-250. 1999a.
- TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma floresta atlântica montana. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 59, n.2, p.251-261. 1999b.
- VIEIRA, R.F. **Avaliação quantitativa de solasodina em frutos de *Solanum mauritianum* Scopoli sobre dois solos no Estado do Paraná, Brasil**. Curitiba, 1989. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná.
- VITORINO, M.D. **Aspectos biológicos e de especificidade de *Tectococcus ovatus* Hempel, 1900 (Homoptera, Eriococcidae) para o controle biológico do araçazeiro *Psidium cattleianum* Sabine, 1821 (Myrtaceae)**. Curitiba, 1995. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná.

- WATKINSON, A.R. Plant population dynamics. In: Michael J. Crawley, (ed.) **Plant ecology**. Oxford: Blackwell Science, 1997. p.359-400.
- ZANIOLO, S.R. **Ecologia de *Hedyosmum brasiliense* Mart. ex Miq. (Chloranthaceae): subsídio para cultivo e manejo sustentável**. Curitiba, 2002. 89f. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Paraná.
- ZAR, J.A. **Biostatistical analysis**. 4^a ed. New Jersey. 1999.