

JUARES ANDREIV

**DANOS CAUSADOS POR ROEDORES EM POVOAMENTOS
DE PINUS E TÉCNICAS DE REDUÇÃO DE DANOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do grau e título de Mestre em
Ciências Florestais, Curso de Pós-Graduação em
Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias,
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Firkowski

CURITIBA
2002



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias – Centro de Ciências Florestais e da Madeira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Av. Lothário Meissner, 3400 - Jardim Botânico – CAMPUS III
80210-170 - CURITIBA - Paraná
Tel. (41) 360.4212 - Fax. (41) 360.4211 - <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao>
e-mail: pinheiro@floresta.ufpr.br

PARECER
Defesa nº 475

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o mestrando *JUARES ANDREIV* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "DANOS CAUSADOS POR ROEDORES EM POVOAMENTOS DE PINUS E TÉCNICAS DE REDUÇÃO DE DANOS", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do acadêmico, habilitando-a ao título de *Mestre em Ciências Florestais*, na área de concentração em *Conservação da Natureza*.

Dr. Carlos Firkowski

Professor e pesquisador do Departamento de Ciências Florestais da UFPR
Orientador e presidente da banca examinadora

Dr. Jorge Alberto Müller

Professor e pesquisador da Universidade Regional de Blumenau-Sc
Primeiro examinador

Dr. José Henrique Pedrosa Macedo

Professor aposentado do Departamento de Ciências Florestais da UFPR
Segundo examinador

Curitiba, 15 de maio 2002.

Nivaldo Eduardo Rizzi

Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

Franklin Galvão

Vice-coordenador

AGRADECIMENTOS

Ao professor Carlos Firkowski, orientador presente em todos os momentos, pelas fundamentais sugestões, ajuda e incentivo.

Ao co-orientador, professor Emygdio Leite de Araújo Monteiro-Filho, pelo auxílio e importantes sugestões para o trabalho.

À CAPES pela bolsa concedida.

À SEIVA S/A – FLORESTAS E INDÚSTRIAS, e seus engenheiros florestais Walmor Prandi e Evandro Luiz Coser, pela compra dos materiais necessários ao estudo, estada e oportunidade de realizar este trabalho.

Ao técnico florestal Alvi Scheidt, que sempre auxiliou nos trabalhos de campo, sem medir esforços para tal.

Ao senhor Paulo Waltrich, pela estada e concessão da área de estudo.

Ao professor Jorge Alberto Müller, pelo incentivo e iniciação nesta ciência, bem como pelo empréstimo de armadilhas.

Aos amigos da pós, Maria de Fátima, Danielle, Emerson, Murilo, Silas, Medianeira, Ionara, Daniela, Lucinda, Farinha, Miltinho e demais, que me ajudaram em alguma etapa do curso ou que simplesmente estiveram ao meu lado.

À bióloga Juliana Quadros, pela identificação de pêlos.

Ao biólogo Michel Miretzki, pela identificação dos roedores, e ao Tião, que realizou a taxidermia dos roedores, ambos do Museu de História Natural Capão da Imbuia da Prefeitura Municipal de Curitiba.

Ao professor Júlio César Voltolini, que me recebeu na UNITAU e que muito me auxiliou na preparação do trabalho.

À todos os professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.

À secretaria do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.

Ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, pela oportunidade de fazer parte deste curso.

Aos meu pais, por terem me dado a maior das heranças, a educação.

À Gisele, que me dá o que todos os humanos procuram, a felicidade, pura e simples.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE ANEXOS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. PRAGAS FLORESTAIS.....	4
2.2. ROEDORES.....	10
2.3. TÉCNICAS DE CONTROLE.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1. ÁREA DE ESTUDO.....	18
3.2. INVENTÁRIO DENDROMÉTRICO E DE DANOS.....	20
3.3. COLETA DE ROEDORES.....	21
3.4. IDENTIFICAÇÃO DOS AGENTES CAUSADORES DE DANOS.....	26
3.5. ESTUDO DO AMBIENTE.....	27
3.6. ANÁLISE DE TÉCNICAS DE REDUÇÃO DE DANOS.....	28
3.7. ANÁLISE DE TRONCOS DE ÁRVORES DANIFICADAS.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1. HISTÓRICO DOS DANOS.....	33
4.2. CARACTERIZAÇÃO DOS DANOS.....	34
4.3. ÉPOCAS DE INCIDÊNCIA DE DANOS.....	36
4.4. EFEITO DOS DANOS NO CRESCIMENTO.....	37
4.4.1. Efeitos físicos e mortalidade de árvores.....	42
4.5. LEVANTAMENTO DE ROEDORES.....	43
4.5.1. Capturas ao longo do tempo.....	46
4.5.2. Capturas nos diferentes ambientes.....	47

4.6	CAUSADORES DOS DANOS.....	48
4.7.	ESTUDO DO AMBIENTE.....	53
4.8.	TÉCNICAS DE REDUÇÃO DE DANOS.....	57
4.8.1.	Outras técnicas observadas.....	59
4.9.	CAUSAS DOS DANOS.....	61
5.	CONCLUSÃO	63
6.	RECOMENDAÇÕES	65
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
8.	ANEXOS	71

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	ESFORÇO DE COLETA DURANTE O ANO DE 2001.....	25
TABELA 2 -	INCREMENTO ANUAL (%) DE ÁRVORES NÃO DANIFICADAS, (n° 1, 2, 3 e 4), ÁRVORES DANIFICADAS EM MENOS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DO COLO (n° 5, 6, 7, 8 e 9) E EM MAIS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DO COLO (n° 10, 11, 12, 13 e 14)	41
TABELA 3 -	VALORES DO ÍNDICE DE DENSIDADE RELATIVA (IDR) NOS DIFERENTES AMBIENTES DAS ÁREAS DE ESTUDO.....	48
TABELA 4 -	DIMENSÕES MÉDIAS (cm) DOS RESÍDUOS DE CASCA DEIXADOS POR ROEDORES NO CAMPO (PLANTIO) E NO CERCADO.....	49
TABELA 5 -	PESO SECO (g) E ALTURA (cm) DO SUB-BOSQUE EM ÁREAS COM DANOS RECENTES E EM ÁREAS COM DANOS ANTIGOS.....	56
TABELA 6 -	NÚMERO (n) E PORCENTAGEM (%) DE ÁRVORES COM DANOS RECENTES POR TRATAMENTO AVALIADOS DOIS E QUATRO MESES APÓS INSTALAÇÃO.....	58

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DAS ÁREAS DE ESTUDO NO ESTADO DE SANTA CATARINA.....	19
FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DAS FAZENDAS ESTUDADAS NA REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA.....	20
FIGURA 3 - DESENHO REPRESENTATIVO DA ARMADILHA TIPO GAIOLA (BORGES, 1989)	22
FIGURA 4 - LOCALIZAÇÃO DAS ARMADILHAS DISPOSTAS EM LINHAS NOS DIFERENTES AMBIENTES DAS TRÊS ÁREAS DE ESTUDO.....	24
FIGURA 5 - SILHUETA DE AVE DE RAPINA INSTALADA EM ÁREA COM ELEVADO NÍVEL DE ATAQUE POR ROEDORES, FAZENDA RIO DAS PEDRAS, 1998.....	30
FIGURA 6 - ÁRVORE DE PINUS DANIFICADA POR ROEDORES, FAZENDA RIO DAS PEDRAS, 1998.....	35
FIGURA 7 - MÉDIA DA ALTURA DE ÁRVORES NÃO DANIFICADAS (SEM DANO), ÁRVORES DANIFICADAS EM MENOS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DE COLO (DANO -50%) E EM MAIS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DE COLO (DANO +50%) NO INVENTÁRIO 1999.....	38
FIGURA 8 - MÉDIA DA CIRCUNFERÊNCIA A 1,3 m DE ÁRVORES NÃO DANIFICADAS (SEM DANO), ÁRVORES DANIFICADAS EM MENOS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DE COLO (DANO -50%) E EM MAIS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DE COLO (DANO +50%) NO INVENTÁRIO 1999.....	38

FIGURA 9 - MÉDIA DA ALTURA DE ÁRVORES NÃO DANIFICADAS (SEM DANO), ÁRVORES DANIFICADAS EM MENOS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DE COLO (DANO -50%) E EM MAIS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DE COLO (DANO +50%) NO INVENTÁRIO 2001.....	40
FIGURA 10 - MÉDIA DA CIRCUNFERÊNCIA A 1,3 m DE ÁRVORES NÃO DANIFICADAS (SEM DANO), ÁRVORES DANIFICADAS EM MENOS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DE COLO (DANO -50%) E EM MAIS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DE COLO (DANO +50%) NO INVENTÁRIO 2001.....	40
FIGURA 11 - INCREMENTO MÉDIO ANUAL (%) DE ÁRVORES NÃO DANIFICADAS (SEM DANO), ÁRVORES DANIFICADAS EM MENOS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DE COLO (DANO -50%) E EM MAIS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DE COLO (DANO +50%).....	41
FIGURA 12 - NÚMERO DE ROEDORES CAPTURADOS POR FASE DE CAMPO.....	46
FIGURA 13 - RATOS-DE-ESPINHO, <i>Euryzgomatomys spinosus</i> , CAPTURADOS EM PLANTIOS DE PINUS.....	50
FIGURA 14 - PLANTIO DE PINUS COM DENSO SUB-BOSQUE DE CAPIM-PAPUÃ EXEMPLIFICANDO SITUAÇÃO PROPÍCIA PARA A EXISTÊNCIA DE ROEDORES, FAZENDA RIO DAS PEDRAS, 2001.....	55

LISTA DE ANEXOS

TABELA A1 - AMBIENTE LIMÍTROFE À ÁREAS ALTAMENTE ATACADAS EM TALHÕES DE PINUS NA FAZENDA RIO DAS PEDRAS.....	71
FIGURA A2 - ÁRVORES DE PINUS DE COLORAÇÃO AMARELADA MORTAS DEVIDO AOS DANOS CAUSADOS POR ROEDORES NUM TALHÃO EM BOM RETIRO, SC, 2001.....	73
FIGURA A3 - SITUAÇÃO COM ALTA INTENSIDADE DE DANOS EM PONTE ALTA DO NORTE, SC, ILUSTRADA PELA COLORAÇÃO BRANCA NA BASE DAS ÁRVORES, 1998.....	73
FIGURA A4 - UNIDADE AMOSTRAL APÓS ROÇADA DO SUB-BOSQUE NO PLANTIO DE PINUS, 2001.....	74
FIGURA A5 - TALHÃO SUBMETIDO AO PASTOREIO DE GADO COM REDUÇÃO DO SUB-BOSQUE NA FAZENDA RIO DAS PEDRAS, 2001.....	74

RESUMO

Os roedores são citados como causadores de danos em ambientes florestais em várias partes do mundo. No Brasil, apesar de ser um fato já comprovado, nenhum estudo efetivo foi realizado. Com esse trabalho objetiva-se elucidar certos aspectos relacionados aos danos causados por roedores em povoamentos de pinus através de um levantamento dos roedores, identificação dos agentes causadores dos danos, avaliação da extensão e dos efeitos dos danos causados por esses roedores, análise da inserção dos povoamentos na paisagem para relacionar com o nível de ataque e testes com técnicas de redução de danos pela alteração do meio. Os danos são provocados na base de árvores de pinus, através de roedura e retirada da casca, ocasionando ferimento parcial ou total na circunferência do tronco. Foram identificadas 6 espécies de pequenos roedores em áreas de pinus e áreas adjacentes, sendo identificada a espécie *Euryzomatomys spinosus* (rato-de-espinho) como causadora dos danos. Os danos, quando parciais, ocasionaram redução de crescimento no ano de ataque, com recuperação do crescimento no caso de não haver reincidência de danos, ou causando a morte no caso de anelamento. Observou-se a intensificação dos danos no período mais frio do ano (inverno), atribuindo-se à menor disponibilidade natural de alimentos neste período, já que os danos podem estar relacionados à alimentação com o consumo de tecidos e líquidos nutricionais do floema e câmbio. Os experimentos indicaram roçada como a técnica que modifica significativamente o ambiente através da eliminação total do sub-bosque, e que, com isso, resultou na maior eficiência de redução de danos em povoamentos de pinus. Uma avaliação expedita também indica que a utilização de gado promove uma redução do nível de danos. A existência de sub-bosque promove adequada proteção ao agente daninho e é fator condicionante ao aparecimento de danos nos plantios. Assim, o monitoramento é prática importante na constatação de danos nos plantios para que uma imediata interferência, através de técnicas eficazes, promova a redução do nível de ataque.

ABSTRACT

Rodent damages in pine commercial forests and damage reduction techniques. Rodents are known to cause damage in forests in many parts of the world. Although there are a lot of damage reports in Brazilian commercial forests, effective research on the subject has not yet been done. This work objective is to elucidate certain aspects related to the damages caused by rodents in pine commercial forests through a survey of the rodents, identification of the causing agents, evaluation of the extension and the effect of the damages, analysis of the insertion of the commercial forests in the landscape to relate with the level of attack, and field tests with techniques for damage reduction by environmental alteration. The damages are caused in the base of trees, through nibble and removal of the bark, producing partial or total wound in the circumference of the trunk. Six species of small rodents were identified in pine forests and adjacent areas; being identified the specie *EuryzYGOMATOMYS spinosus* as the agent of damages. The damage, when partial, had caused reduction of growth in the year of attack, with recuperation of growth in the following year if no new damages has been done, or causing tree death in the case of total bark removal. It was observed damage intensification during the coldest period of the year (winter), since is the natural lowest period of food availability and damages can be related to the consumption of tissues and nutrient liquids of the phloem and cambia layers. Clearing of the undergrowth appeared to be the technique which highly modify the environment through the total elimination of the cover weeds and, therefore, is the most efficient in reducing damages in pine commercial forests. An expeditious evaluation also indicates that the use of cattle promotes a reduction of the level of damages. The cover weeds existence promotes adequate protection to the harmful agent and is the conditioning factor to the appearance of damages in trees. Thus, monitoring the level of damage is an important practice to determine when the undergrowth should be eliminated through efficient techniques to reduce the attack level.

1. INTRODUÇÃO

Com a implantação de um programa federal de incentivos fiscais, na década de 60, ocorreu uma intensificação da atividade florestal no Brasil, especialmente nos estados do Sul e Sudeste, com a aplicação de recursos em reflorestamentos.

Com a crescente demanda de matéria-prima pelas indústrias (papel e celulose, madeira serrada, laminados, entre outras), teve-se que optar pela implantação de povoamentos puros com espécies de rápido crescimento e fácil manejo, como as do gênero *Pinus*, principalmente *Pinus taeda* e *Pinus elliottii*, resultando na formação de grandes maciços florestais homogêneos.

Porém, a existência destes grandes maciços provoca problemas quanto à sua proteção, uma vez que plantios homogêneos mostram-se mais susceptíveis a danos e ataques de pragas devido, principalmente, ao afunilamento da cadeia alimentar, à falta de inimigos naturais e à rápida multiplicação das pragas. Tal fato, além de representar uma preocupação constante desde o início até o corte final do povoamento, deve elevar os custos de produção.

Como a silvicultura brasileira de povoamentos homogêneos de espécies de pinus é recente, ainda não se conhece todas as possíveis pragas que possam afetar esses plantios. A maioria das pragas atualmente conhecida são insetos que apresentam uma capacidade de adaptação e já se tornaram pragas potencialmente perigosas. Porém, outros tipos de pragas poderão surgir com o passar do tempo, fruto de um processo de ocupação desses novos ambientes criados.

Os danos que animais silvestres causam a essências florestais é um fato já há muito tempo conhecido. Por exemplo, os roedores que necessitam desgastar os dentes

incisivos, que crescem continuamente e durante a vida toda, o fazem roendo frutos, sementes, troncos e raízes. Um exemplo clássico, de roedor causando danos às florestas, é o do castor que, para a alimentação e construção de abrigo, é capaz de derrubar grandes árvores e criar clareiras e alterações ambientais consideráveis (HAWTHORNE, 1980).

Devido a um equilíbrio natural existente, a densidade dos roedores é controlada por seus inimigos naturais, o que torna esses danos componentes no funcionamento do ecossistema. Roedores desempenham funções indispensáveis para a manutenção do ambiente natural, funcionando, inclusive, como dispersores de sementes (MÜLLER, 1986). Em florestas homogêneas, onde o equilíbrio natural foi profundamente alterado, a densidade de uma espécie animal pode aumentar consideravelmente pela falta de inimigos naturais e por uma capacidade de ocupação. Nessas situações, os danos causados por qualquer espécie podem resultar em prejuízos significativos.

No mundo, existem vários relatos sobre danos causados por animais silvestres na vegetação bem como sobre os estudos de técnicas de controle (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1975, 1978; FAO, 1984). No Brasil, danos causados por roedores em povoamentos é fato comprovado há algum tempo (SCHÖNHERR, PEDROSA-MACEDO e HOFFMANN, 1973; CARVALHO e BUENO, 1975; FERREIRA, 1989), porém, nenhum estudo efetivo sobre esses danos, efeitos e controle foi realizado. As informações disponibilizadas por várias empresas florestais do sul do Brasil (Klabin, Indústrias Pizzato, Seiva, Bonnet, Gaboardi, entre outras) indicam que esses danos vêm se tornando cada vez mais preocupantes pela

intensidade e abrangência. Esses pequenos mamíferos podem se tornar perigosas pragas e provocar significativas perdas aos plantios. Portanto, é indispensável um constante monitoramento das florestas, bem como estudos sobre as espécies, técnicas de controle e relações das espécies com o meio.

Este trabalho objetiva elucidar certos aspectos relacionados aos danos causados por roedores em povoamentos de pinus, através de um levantamento dos roedores, da identificação dos agentes causadores dos danos, de uma avaliação da extensão e dos efeitos dos danos causados por esses roedores, de uma análise da inserção dos povoamentos na paisagem para relacionar com o nível de ataque e de testes com técnicas de redução de danos pela alteração do meio.

Assim, pretendeu-se obter informações que permitam a recomendação de procedimentos que resultem numa redução do nível de ataque a fim de diminuir os prejuízos causados por roedores em povoamentos de pinus. Tal estudo é justificado pelo nível de ataque de roedores que, em muitos povoamentos das áreas de estudo, representa danos em até 100% das árvores.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. PRAGAS FLORESTAIS

Tem-se observado um crescente aumento de espécies pragas, principalmente relacionadas com monoculturas. Os plantios florestais comerciais, constituídos por monoculturas equiâneas, povoamentos ecologicamente extremos e unilaterais, representam um sistema vulnerável que tende a facilitar a multiplicação massal de uma espécie animal (SCHÖNHERR, 1991).

À medida que o povoamento cresce, ocorre o aumento de sombreamento e da deposição de detritos na superfície do solo e a modificação de outros fatores, que juntos, irão eliminar a vegetação de rebrota ou aquela deixada por ocasião do plantio. Assim, de uma só vez, eliminam-se a fauna e flora, exceto aquelas invasoras mais resistentes ou de maior adaptabilidade (CARVALHO e BUENO, 1975). Este fenômeno é confirmado por POGGIANI (1989) que relata as implicações ecológicas dos povoamentos florestais. Segundo o autor, quando se implanta uma monocultura arbórea, ocorre um afunilamento na cadeia alimentar, com intensa diminuição de espécies atuantes nos diferentes nichos ecológicos. Esta mudança de vegetação e microclima ocasiona uma seleção dos seres componentes dos diferentes nichos tróficos, alterando a dinâmica das populações animais e vegetais, onde seres mais tolerantes às modificações ambientais crescem rapidamente em número de indivíduos, assumindo a dominância das populações animais e vegetais. Outras populações, com nichos ecológicos distintos das condições apresentadas pela floresta homogênea, desaparecem ou são sensivelmente reduzidos.

Os reflorestamentos com plantações homogêneas, portanto, são

considerados como um fator de distúrbio, criando nichos ecológicos que anteriormente não existiam, onde apenas uma parte da fauna nativa poderá permanecer sobre as novas condições (DIETZ *et al.*, 1975).

Pragas são organismos que atingem o nível de dano econômico, ou seja, a menor densidade populacional que causa prejuízo econômico, compensando a aplicação de medidas de controle (SILVEIRA NETO *et al.*, 1976).

No mundo, diversos mamíferos são tidos como pragas de várias culturas, pois sua ação gera perdas significativas na produção de alimentos e matéria-prima, e, como consequência, grandes prejuízos econômicos. Entre os mamíferos considerados pragas, são citados veados e raposas (BROWNE¹; CURTIS², citados por CARVALHO e BUENO, 1975), ursos (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1975), macacos (BUSSCHE e ZEE, 1995; KOEHLER e FIRKOWSKI, 1996), lebres (SULLIVAN *et al.*, 1993) e coelhos (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1975, 1978).

Danos são causados por vertebrados em plantações florestais nos Estados Unidos, entre os quais estão veados, coelhos, lebres, esquilos, castores, pequenos roedores e ursos. Os danos variam desde o consumo de sementes de árvores, impedindo a regeneração, bem como o consumo da ponteira de plântulas e retirada da casca em raízes, troncos e galhos, reduzindo o crescimento, deformando ou enfraquecendo as árvores e tornando-as susceptíveis a doenças ou a ataque de insetos (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1975, 1978). Danos com roedura e retirada

¹ BROWNE, F. G. 1968. **Pests and diseases of forest plantation trees**. London: Claredon Press, 1330 p.

² CURTIS, J. D. 1941. The silvicultural significance of the porcupine. **Journal Forest**, 39: 394-583.

da casca são comuns em várias partes do mundo, como na Índia, onde uma variedade de herbívoros, incluindo elefantes, bisões e veados, retiram casca de árvores e lambem o câmbio. Roedores também causam extensivos danos na África do Sul (McNALLY, 1955).

Entre os diversos tipos de pragas, os roedores são os que originam mais problemas nas culturas pelo mundo (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1978). Danos causados por roedores já foram registrados em plantios de coníferas no Sul do Brasil. SCHÖNHERR, PEDROSA-MACEDO e HOFFMANN (1973) afirmaram que: “os roedores têm causado, sem dúvidas, muitos problemas aos reflorestamentos. Desde os plantios jovens até os adultos estão sujeitos aos ataques. Roem a casca de coníferas exóticas bem no colo, desde a base até 20 cm de altura, em certos casos circundam o tronco, fazendo assim uma perfeita anelagem, tendo como conseqüência a morte da árvore. Nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, evidenciam-se os danos, porém é o estado de Santa Catarina que tem, atualmente, os maiores prejuízos registrados por esse tipo de animal. Em recente investigação conclui-se que a paca (*Agouti paca*), o preá (*Cavia fulgida*), a cotia (*Dasyprocta azarae*) e com menos intensidade, talvez por sua raridade, a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) têm causado danos consideráveis. Em 1972 em Bocaiúva do Sul, Paraná, registrou-se considerável perda de *Pinus elliottii*, com um ano de idade; o preá foi o responsável”. Nota-se que já há algum tempo, algumas espécies de roedores podem causar prejuízos em reflorestamentos brasileiros, porém constitui-se num fenômeno ocasional.

Danos em árvores de pinus foram observados em Campos de Jordão, São Paulo, causados por pequenos roedores, pacas e ouriços (CARVALHO e BUENO,

1975). Em Viçosa, MG, registrou-se danos causados por roedores, provavelmente por pacas, na base de árvores de uma parcela experimental de *Terminalia ivorensis*. Também, no sul de Minas Gerais, foi constatada mortalidade de árvores jovens de *Cunninghamia lanceolata* em função de anelamento da base de plantas pela remoção dos tecidos por pequenos roedores (FERREIRA, 1989).

A remoção da casca e tecido vascular do caule de árvores por roedores pode resultar em mortalidade, se ocorrer um anelamento, ou redução do crescimento em diâmetro e altura, em caso de semi-anelamento (SULLIVAN, KREBS e DIGGLES, 1994). Os efeitos dos danos causados por roedores, em florestas de pinus (*Pinus sylvestris*) na China sobre o crescimento das árvores, mostram que árvores danificadas apresentaram redução de 30,5% em altura e 27,5% em diâmetro nos anos seguintes ao ataque (SULLIVAN *et al.*, 1991).

Os “pocket gophers” (uma espécie de toupeira da família Geomyidae - *Thomomys* spp.), que compreendem um grande grupo de roedores somente encontrados no hemisfério ocidental, causam sérios danos às coníferas. Os danos causados por estes animais resultam de podas de raízes, roedura profunda no tronco e total remoção de plântulas, ou seja, esses animais causam danos tanto abaixo como acima do solo (TAIPNER, GARTON e NELSON Jr., 1983).

HAWTHORNE (1980) relata problemas causados em terras cultivadas, gramados, montanhas, florestas e pomares por “pocket gophers”. ANDERSON³, citado

³ ANDERSON, T. E. 1969. **Identifying, evaluating, and controlling wildlife damage**. In: Giles, R. H. (ed.). *Wildlife management techniques*. 3ª ed. The Wildlife Society: Washington, D.C., p. 497-520.

pelo autor, afirma que as árvores são danificadas ou mortas por estes mamíferos que se alimentam das raízes, podendo causar danos a plantações de abeto e de pinho. O mesmo autor, citando CAPP⁴, comenta um estudo em que “pocket gophers” danificam 2% das mudas de *Pinus ponderosa* 24 horas após o plantio e aproximadamente 14% após um mês. Cita ainda que esses animais forrageiam sobre o solo e escavam a neve para roer os ramos baixos de árvores.

HAWTHORNE (1980) também cita ratos de floresta causando danos a árvores. Estes são semiboreais, escaladores ágeis, capazes de saltar como esquilos de galho para galho. O autor, citando LAWRENCE *et al.*⁵, relata que eles consomem uma variedade de frutas, sementes, folhagens verdes e plantas herbáceas ou lenhosas. Eles também retiram pedaços de casca de árvores de coníferas e frutíferas. A casca aparentemente não é comida, segundo HOOVEN⁶ citado pelo autor.

Na América Central, vários roedores são apontados como causadores de danos a árvores, como descascamento de fuste e ramos por porco-espinho (*Coendou mexicanum*), cutia (*Dasyprocta punctata*), esquilos (*Sciurus granatensis* e *Sciurus variegatoides*) e rato-da-cana (*Sigmodon hispidus*) em árvores como gmelina (*Gmelina arborea*), acácia (*Acacia mangium*), cipreste (*Cupressus lusitanica*) e eucalipto (CATIE, 1991).

Os roedores causam danos em diversas culturas no mundo, entre elas as de

⁴ CAPP, J. C. 1976. Increasing pocket gophers problems in reforestation. *Proc. Vertebr. Pest Conf.*, 7: 221-228

⁵ LAWRENCE, W. H.; KVERNO, N. B. e HARTWELL, H. D. 1961. *Guide to wildlife feeding injuries on conifers in the Pacific Northwest*. Western For. and Conserv. Assoc, 44 p.

⁶ HOOVEN, E. F. 1959. Dusky-footed woodrat in young Douglas fir. *Oregon For. Res. Cent.*, Res. Note 41, Corvallis, 24 p.

cana-de-açúcar, cacau, coco e milho (FAO, 1984). Causam também grandes perdas em culturas de arroz, atacando as plantas em todas as fases de crescimento, bem como as sementes após plantadas. Seus danos são relatados em vários países, como Indonésia, Espanha, Índia, Guiana e EUA. Segundo estimativas, os roedores destroem anualmente 12 milhões de toneladas de arroz armazenado e que no campo são ainda maiores as perdas (CENTRE FOR OVERSEAS PEST RESEARCH, 1982).

Estudos sobre danos causados por roedores (esquilos, porcos-espinhos e ratos) em cancos de troncos de *Pinus contorta* var. *latifolia* mostraram que 23,5 a 52% dos cancos foram danificados anualmente. Estes animais são observados ou suspeitos de roer o cancro, porém, a remoção da casca previne ou reduz a esporulação anual do fungo. Em alguns casos ocorre a desativação, se o total de micélio é destruído; em outros casos a morte da árvore é acelerada como um resultado do anelamento da árvore. Estimativas mostram que 25% a 40% da produção de esporos é removida anualmente, indicando a importante função de roedores no controle de cancos em pinus (POWELL, 1982).

Roedores são sérias pragas de palmeiras em 76 países do mundo, incluindo Índia e Malásia. Eles abrem buracos de diâmetro variável nos cocos, o que ocasiona a queda prematura dos mesmos (SADAKATHULLA e KAREEM, 1994).

Esquilos cinza introduzidos na Grã-Bretanha causaram danos à casca de árvores além de provocarem extinção local de esquilos vermelhos nativos (MAITLAND, 1995).

No Paquistão, o porco-espinho (*Hystrix indica*), que roe a casca da base das

árvores, é considerado uma praga em florestas irrigadas. Em duas plantações florestais irrigadas, as maiores intensidades de danos foram de 70% em *Melia azedarach* e 25% em *Morus alba*. Em geral, as estimativas apontam danos em 20% das árvores (GREAVES e KHAN, 1978).

2.2. ROEDORES

Os roedores pertencem a classe Mammalia que constitui-se no grupo mais desenvolvido do reino animal, com aproximadamente 1.135 gêneros e 4.630 espécies (WILSON e REEDER⁷, citados por VAUGHAN, RYAN e CZAPLEWSKI, 2000). Cerca de 700 espécies são encontradas na região neotropical e, no estado de Santa Catarina, são registradas 169 delas (CIMARDI, 1996).

A ordem Rodentia é composta por 29 famílias, 380 gêneros e 1.687 espécies (WALKER, NOVAK e PARADISO, 1983). Para o estado de Rio Grande do Sul é indicada a existência de dez famílias de roedores, com um total de 35 espécies (SILVA, 1984). Para o estado do Paraná, HONACKI, KINMAN e KOEPPL (1982) citam que ocorrem 48 espécies de roedores, já LANGE e JABLONSKI (1981) fazem referência a dez famílias e 46 espécies.

Quanto ao hábito alimentar, os roedores são geralmente herbívoros ou onívoros, dependendo da estação do ano e disponibilidade de alimento (FELDHAMER *et al.*, 1999).

Os roedores são muito facilmente caracterizados por seus dentes; tendo um par de incisivos por mandíbula com constante crescimento (EMMONS, 1997). O

⁷ WILSON, D. E. e REEDER, D.M. (eds.). 1993. **Mammal species of the world**. Smithsonian Institution Press, 1206 p.

persistente crescimento dos incisivos, caráter primitivo desenvolvido na evolução dos roedores, os obriga a roer constantemente para desgastar tais dentes (VAUGHAN, RYAN e CZAPLEWSKI, 2000).

Os roedores são usualmente pequenos, cosmopolitas, estando presentes em todos os continentes e muitas ilhas, desde o nível do mar até acima de 5.700 m no Himalaia, desde desertos até florestas pluviais, alguns em brejos e na água doce, com tamanho desde camundongos com apenas 5 cm de comprimento, até a capivara com 1,2 metros de comprimento (STORER, 1977), variando de 5 g a 50 kg, mas poucos excedem 30 cm; alimentam-se principalmente de folhas, ramos, sementes e raízes (VAUGHAN, RYAN e CZAPLEWSKI, 2000).

2.3. TÉCNICAS DE CONTROLE

Algumas vezes a vida selvagem entra em conflito com as atividades humanas, ocasionando danos em culturas e acarretando prejuízo econômico. Assim, torna-se necessário a utilização de técnicas de controle efetivas e viáveis economicamente.

A literatura cita várias técnicas de controle testadas e utilizadas para os diversos agentes daninhos. A modificação do ambiente é citada como um método de controle prático, sendo o mais desejável e normalmente tem o efeito mais permanente. Como todos os animais são dependentes de alimento e abrigo, a eliminação de uma ou de ambas exigências, tornará o ambiente impróprio para a vida dos mesmos (HAWTHORNE, 1980). Todos os pesquisadores com consciência ecológica que trabalham com roedores concordam que a única maneira de acabar com as

multiplicações intensas e destrutivas dos roedores é através da manipulação ambiental que elimina ou reduz as condições de hábitat para os roedores. No entanto, só poucos autores relatam progressos reais e soluções definitivas com a utilização desse recurso (MYLLYMÄKI⁸, citado por MÜLLER, 1986).

Essa afirmação é endossada pela NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1978): “Já se observou que a redução induzida da população de pequenos mamíferos de uma área produz um alívio imediato, enquanto o controle do meio ambiente pode produzir efeitos mais duradouros”; o lema ecológico de qualquer programa de controle deve ser a especificidade. Assim, o programa deve afetar somente a espécie contra a qual é dirigida, e que o programa se dirija somente aos indivíduos dentro da espécie que estejam em conflito com os interesses humanos.

A técnica de modificação do ambiente também é citada por vários autores: práticas agrícolas limpas que eliminem possíveis refúgios (FAO, 1984); manipulação dos elementos água e abrigo (CAUGHLEY e SINCLAIR, 1994); impedimento da entrada ou exclusão dos roedores da área de cultivo de arroz através de capinas dentro e ao longo da cultura, reduzindo alimento e abrigo e mantendo um nível de água na cultura (CENTRE FOR OVERSEAS PEST RESEARCH, 1982); poda intensa resultando em galhos jovens e finos, para dificultar o adequado suporte para os macacos; (BUSSCHE e ZEE, 1995); e a eliminação de abrigo para o controle de “pocket gophers” (TAIPNER, GARTON e NELSON Jr., 1983).

⁸ MYLLYMÄKI, A. 1975. **Applied research on small mammals – control of field rodents.** In: GOLLEY, F.B.; PETRUSEWICZ, K. e RYSZKOWSKI, L. (eds.). *Small mammals: their productivity and population dynamics.* Cambridge: University Press, p. 311-338.

Outra técnica de redução de danos citada é a utilização de barreiras que previnem o acesso em estruturas ou áreas e impedem que um animal específico danifique um bem. Isto resolve muitos problemas, mas normalmente é caro, porém, quando corretamente aplicado, oferece proteção prolongada (HAWTHORNE, 1980).

Protetores de malha plástica, para reduzir o consumo de plântulas de *Pinus ponderosa* por veados, foram utilizados na região central do Oregon. Esses animais, responsáveis por grandes perdas, danificaram 77% das plântulas não protegidas, porém, nenhuma das protegidas foi danificada. Como efeito adverso dessa proteção, algumas plântulas prendiam-se nas malhas plásticas dos protetores, o que causava uma conduta curva do tronco. A vida útil desses protetores também deve ser considerada pois, após 5 anos de uso, 20% das plântulas protegidas sofreram algum tipo de dano devido à desintegração dos protetores (ANTHONY, 1982).

A eletrificação de cercas também é citada como alternativa para o controle de danos provocados por macacos (BUSSCHE e ZEE, 1995).

A utilização de fumigantes é citada como sendo efetiva contra a maioria dos roedores escavadores (HAWTHORNE, 1980). A fumigação de tocas de porcos-espinhos mostrou eficiência comprovada (GREAVES e KHAN, 1978).

A distribuição de iscas tóxicas é a técnica de controle mais utilizada e, ainda, a mais discutida na literatura (GUAGLIUMI, 1973; NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1975, 1978; GREAVES e KHAN, 1978; CENTRE FOR OVERSEAS PEST RESEARCH, 1982; TAIPNER, GARTON e NELSON Jr., 1983; FAO, 1984; CAUGHLEY e SINCLAIR, 1994; MAITLAND, 1995). Estas iscas são subdivididas em dois grupos. Os tóxicos de multidoses, conhecidos como anticoagulantes, são

substâncias que impedem a coagulação de sangue causando sangramento. Estes princípios ativos devem geralmente ser ingeridos consecutivamente durante 3 a 14 dias para serem efetivos. Aparentemente, os animais não associam a hemorragia com a comida, sendo assim evitada a timidez à isca. O outro grupo é formado pelos tóxicos de dose única, que requerem somente uma ingestão letal (HAWTHORNE, 1980).

Testou-se o rodenticida “coumatetralyl” (ingrediente ativo) em diferentes densidades para verificar sua eficiência contra roedores em *Pinus patula*. Foram feitas capturas de pequenos mamíferos em três ocasiões, antes da aplicação do rodenticida, duas e cinco semanas após a aplicação, encontrando-se três espécies de roedores potencialmente causadores de danos às árvores de pinus. Como resultado, obteve-se que a densidade destes roedores diminuiu depois de cinco semanas nas áreas com 16% de densidade de veneno (porcentagem de árvores na amostra com veneno como base) e depois de duas semanas com 25% e 50% de densidade de veneno, tendo como consequência a diminuição dos danos às árvores de *Pinus patula* (WIRMINGHAUS e SCHRODER, 1994).

Teste de campo para o controle de “pocket gophers”, com o rodenticida cholecalciferol aplicados em tocas na floresta, avaliou a eficiência desse produto com as seguintes concentrações em iscas de aveia: 0,003%, 0,04%, 0,075%, 0,15% e testemunha (0%). A diferença em mortalidade das três menores concentrações não foi significativamente maior que a da testemunha, devido ao comportamento de alimentação (não ingerem grandes quantias de isca numa única alimentação) e à competição entre outras espécies de “pocket gophers” e pequenos mamíferos (reduzindo a exposição à isca). Apenas a mais alta concentração promoveu taxa de

mortalidade significativamente maior. Porém, é pouco efetivo durante longo tempo, sendo que, após dez semanas, já havia uma alta taxa de reinvasão das tocas. Outro problema é a utilização de cholecalciferol por espécies não alvo do controle (WITMER, MATSCKE e CAMBELL, 1995).

A aplicação de rodenticidas em larga escala, embora bastante difundida, tem sido muito criticada sob vários aspectos: efeitos colaterais em animais de caça e outros animais silvestres não visados pelo envenenamento, poluição ambiental e a eficiência questionável do método. Foi verificado que reduções elevadas em populações de roedores são compensadas através de elevada fecundidade e maior expectativa de sobrevivência dos filhotes (MYLLIMÄKI⁸, citado por MÜLLER, 1986).

A aplicação de iscas rodenticidas pode reduzir rapidamente a densidade de roedores em reflorestamentos, mas ao permanecerem intactos os recursos alimentares, o sistema de tocas e abrigo, altos potenciais reprodutivos e de dispersão permitem uma rápida recuperação da população (GASHWILER, 1969; ENGEMANN e CAMPBELL, 1999).

Com a utilização de iscas tóxicas para roedores (*Peromyscus maniculatus rubidus*), em Oregon, foi obtida uma efetividade de 100% em uma área onde foram usadas armadilhas para acompanhamento da população destes roedores. Entretanto, embora a isca fosse eficiente por no mínimo 38 dias, animais foram ocupando a área 15 a 19 dias após a iscagem, sendo que, após 5 a 7 meses a população tinha alcançado quase a mesma relação da área de controle (GASHWILER, 1969).

Em setenta e três parcelas com “pocket gophers” no sul de Oregon, que foram tratados com iscas tóxicas, ocorreu pronta recuperação da população. Seis meses

depois de iscagem, 86% das parcelas foram reocupados e um ano após a iscagem, 96% delas tinham sido reocupadas. Estes resultados demonstram o elevado potencial para recuperação de populações de roedores submetidas a tratamentos com rodenticidas, o que justifica a necessidade do desenvolvimento de outros métodos para prevenir danos em reflorestamentos por um período mais longo (ENGEMANN e CAMPBELL, 1999).

A captura de animais também pode ser uma alternativa no controle de danos. Armadilhas que mantêm o animal vivo quando colocadas nos carreiros ou na entrada de tocas, são freqüentemente muito eficazes se iscadas (HAWTHORNE, 1980). Armadilhas que matam são usadas mais comumente em pequenas áreas para o controle de “pocket gophers”, sendo que, utilizadas adequadamente podem substituir o controle com iscas tóxicas em termos de efetividade, porém, com um custo mais elevado (TAIPNER, GARTON e NELSON Jr., 1983).

A utilização de repelentes químicos que imitam o odor de predadores é citada como técnica de redução de danos por SULLIVAN *et al.* (1991). Contudo, repelentes químicos são pouco efetivos por agirem por um curto período de tempo e por serem caros (GREAVES e KHAN, 1978).

A efetividade do repelente em plantas varia com a disponibilidade de alimentos naturais e com a freqüência e quantidade de precipitação que tende a lavar as substâncias químicas (HAWTHORNE, 1980). Esse mesmo autor cita que substâncias como Thiran (Arasan), que possuem gosto desagradável, podem ser aplicadas a árvores, sementes, mudas e arbustos para protegê-las de roedores.

O alcatrão de pinus causa aversão em herbívoros ruminantes protegendo satisfatoriamente árvores jovens de pinus, além de reduzir a digestibilidade devido,

provavelmente, a constituintes secundários tóxicos (LÖYTTYNIEMI, HEIKKILÄ e REPO, 1992).

Óleos voláteis de pinus, usados como repelente, foram aplicados em maçãs com efeito positivo sobre ratos, mas não sobre aves. De acordo com WAGER-PAGÉ, EPPLE e MASON (1997), produtos repelentes para mamíferos não são freqüentemente eficazes contra as aves.

A caça é uma das técnicas de controle mais antiga, apesar de ter uma eficiência temporária. Para certos animais pode ser a alternativa mais viável, como no caso de macacos que descascam árvores de pinus na África do Sul (BUSSCHE e ZEE, 1995).

Métodos de controle biológico para limitação do número de animais nocivos também são utilizados no controle de vertebrados. Tais métodos podem consistir na introdução de predadores, na manipulação do ambiente, na disseminação de patógenos, na aplicação de inibidores de reprodução e na manipulação genética (MURTON, 1974).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi desenvolvido em três áreas florestais com plantios de *Pinus* spp. na região do planalto de Santa Catarina (Figuras 1 e 2). A região apresenta clima do tipo mesotérmico úmido (sem estação seca), com verão fresco. Caracteriza-se pela grande quantidade de maciços florestais comerciais, quase que totalmente compostos por povoamentos homogêneos de pinus.

Os povoamentos são direcionados à produção de madeira e comercialização, em forma de toras, para a indústria madeireira, principalmente serrarias e indústrias de papel e celulose.

A fazenda Rio das Pedras, que pertence à empresa Seiva S.A. Florestas e Indústrias, está situada no município de Ponte Alta do Norte (27°10'02" Sul e 50°27'01" Oeste) e, dos 9.289 ha, 6.830 ha são compostos por plantios de pinus. Os primeiros reflorestamentos datam do final da década de 60, impulsionados pelos incentivos fiscais do governo. O estudo esteve concentrado numa área denominada de "reforma", por já ter sofrido plantio e exploração com as mesmas espécies de pinus. Esta área, de 3.960 ha, é composta por três projetos, totalizando 2.139 ha de efetivo plantio de *P. taeda* e *P. elliottii* implantados entre 1993-1995. Ocorreu intenso dano de roedores às árvores entre o final de 1997 e o início de 2000; após esse período, danos recentes foram mais esporádicos. As áreas de preservação dessa fazenda são representadas por ambientes úmidos. O solo encharcado apresenta uma cobertura de gramíneas e outras herbáceas, arbustos muito ramificados e pequenas árvores dispersas (altura em torno de 5 m).

A fazenda Cerro Verde, que também pertence à empresa Seiva S.A. Florestas e Indústrias, está situada no município de São Cristóvão do Sul (27°14'45'' Sul e 50°25'55'' Oeste), com plantios de *P. taeda* que totalizam 3.788 ha. Constitui-se numa área de reforma implantada no final de 1999. É uma área que, pelas características do sub-bosque, está mais propensa a apresentar problemas com roedores que danificam as árvores. A reserva legal compreende vegetação anteriormente explorada classificada como Floresta Ombrófila Mista com bordadura ocupada por taquaras e é circundada por plantios de pinus. As áreas de preservação permanente também são ambientes úmidos, variando desde áreas ocupadas por gramíneas e herbáceas até áreas com alta densidade de plantas da família Asteraceae.

A terceira área desse estudo é uma propriedade privada, pertencente ao Sr. Paulo Waltrick, e situada no município de Bom Retiro (27°48'00'' Sul e 49°29'50'' Oeste). Constitui-se numa área de 50 ha de plantio de *P. taeda*, implantados no início de 1998, e apresenta danos recentes que começaram a aparecer em meados de 2000.

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DAS ÁREAS DE ESTUDO NO ESTADO DE SANTA CATARINA

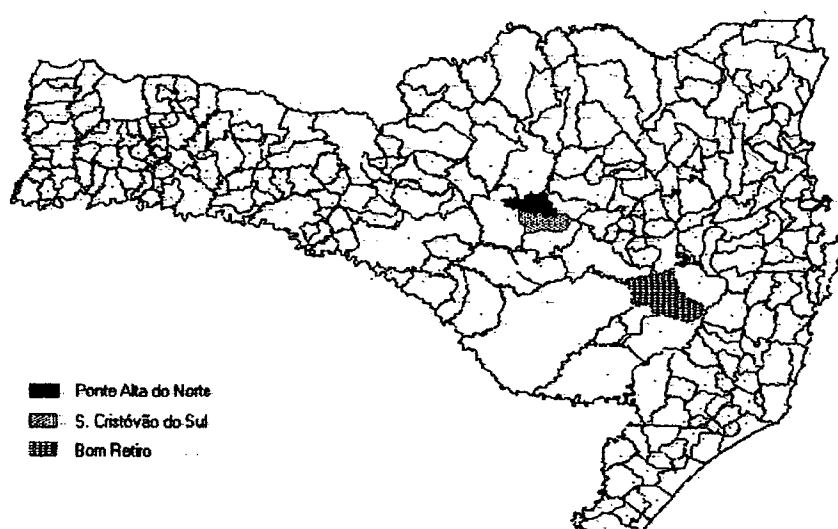
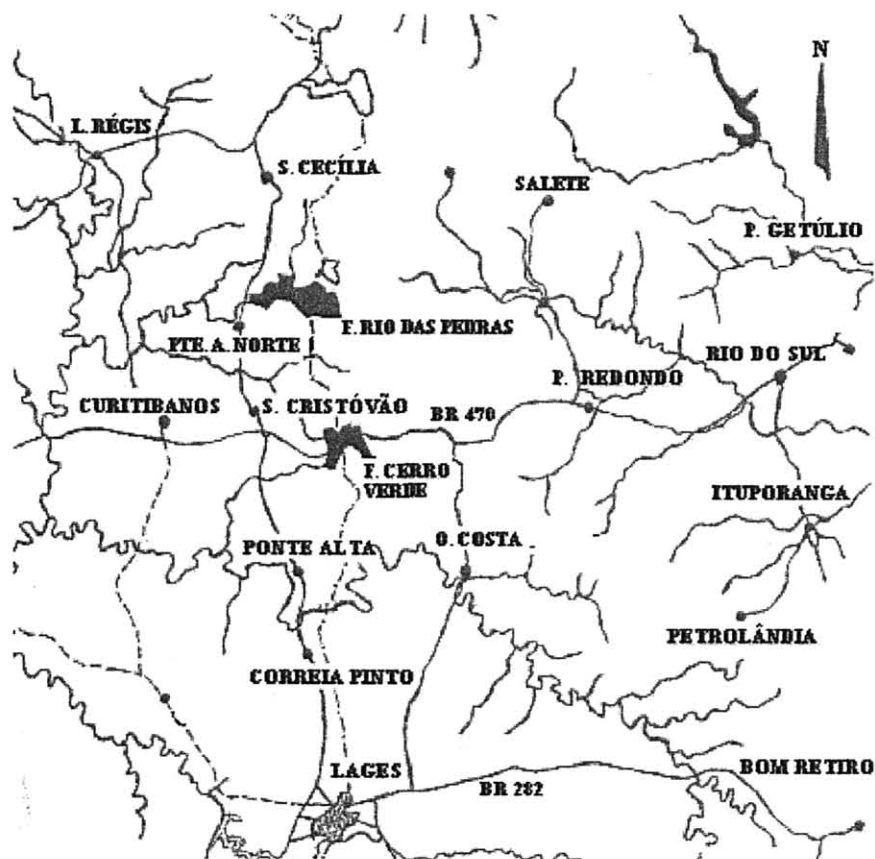


FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DAS FAZENDAS ESTUDADAS NA REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA



3.2. INVENTÁRIO DENDROMÉTRICO E DE DANOS

Objetivando verificar possíveis perdas de incremento, devido aos danos causados por roedores, caracterizar os danos em largura e altura e porcentagem de descascamento da base das árvores e como ocorre a recuperação do ferimento, foi realizado inventário dendrométrico e de danos na fazenda Rio das Pedras, em março de 2001, em parcelas de 20x20 m, em talhões já inventariados com o mesmo propósito em janeiro e fevereiro de 1999. Este primeiro inventário consistiu de 13 parcelas de 20x20 m em áreas sem dano até áreas totalmente atacadas, totalizando 5.200 m² de área amostrada. Foram mensuradas as seguintes variáveis: altura total da árvore, circunferência do tronco a 1,3 m do solo (CAP), circunferência do colo da árvore,

altura e largura do dano causado por roedores; as mesmas variáveis foram mensuradas no segundo inventário. Como foram mensuradas árvores de diferentes idades, as variáveis altura e CAP foram agrupadas de acordo com o ano do plantio.

Com estes dois inventários obteve-se dados referentes aos efeitos ocasionadas pelos danos em relação à altura e ao diâmetro durante o período, pela comparação com árvores não danificadas. Duas classes de danos, em menos de 50% da circunferência do colo (dano -50%) e em mais de 50% da circunferência do colo (dano +50%), foram definidas objetivando verificar se há influência da intensidade do dano sobre o crescimento das árvores.

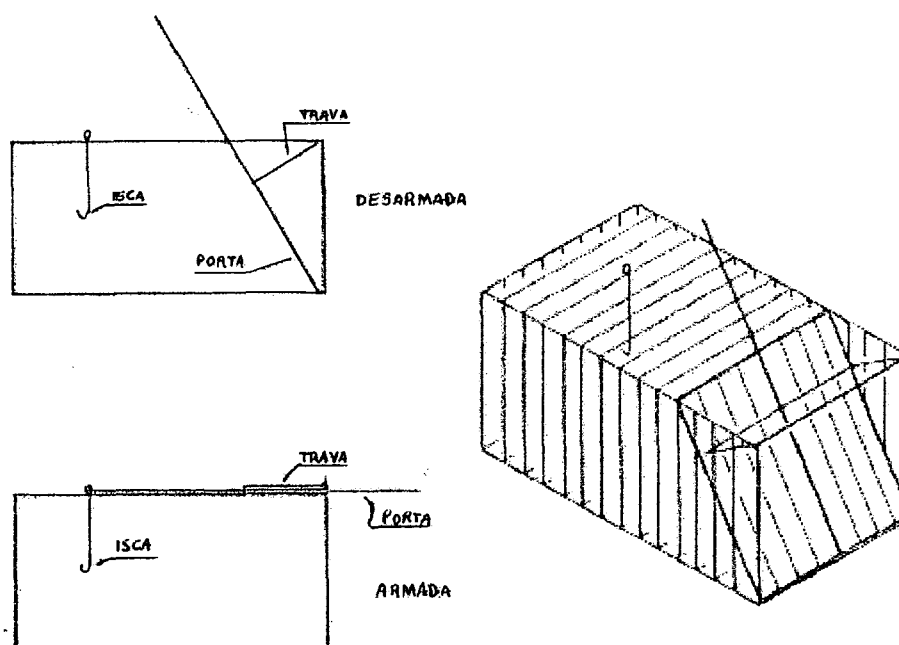
3.3. COLETA DE ROEDORES

Visando levantar a fauna de roedores em talhões de pinus e em áreas naturais adjacentes, bem como a identificação de possíveis causadores de danos, fez-se coletas de roedores utilizando-se armadilhas que mantêm o animal vivo (*live-trap*) do tipo gaiola (Figura 3). Estas são feitas de metal galvanizado, na forma geométrica de um paralelepípedo, cuja face anterior corresponde à porta. A isca é fixada no disparador que é desarmado pela ação do animal sobre a isca. Uma trava de segurança é acionada após fechamento da porta (LANGE, 1996).

Inicialmente, durante janeiro e fevereiro de 1999, realizou-se a primeira captura de roedores em áreas altamente atacadas na fazenda Rio das Pedras. Foram utilizadas 20 armadilhas de 24x13x10 cm, sendo dispostas aleatoriamente em diferentes talhões, não ultrapassando 5 armadilhas/talhão. As armadilhas foram armadas na base de árvores recentemente danificadas e nos carreiros dos roedores formados na densa vegetação de gramíneas do sub-bosque (com cerca de 95 cm de

altura). Durante 16 noites de captura, as armadilhas foram iscadas com banana, batata-doce e pasta de amendoim.

FIGURA 3 - DESENHO REPRESENTATIVO DA ARMADILHA TIPO GAIOLA (BORGES, 1989).



Dos indivíduos coletados, cinco foram mantidos em um cercado de tela de 3x2x1,5 m, enterrado no solo cerca de 25 cm para proporcionar um ambiente adequado aos animais e evitar que escapassem. Foram colocados em pé troncos de pinus recém-cortados no cercado visando comparar os danos nestes troncos com aqueles de campo e observar uma possível ação do roedores sobre os troncos quando o fornecimento de alimento, milho, banana e talos verdes, fosse interrompido. Dois exemplares foram sacrificados e enviados ao Museu de História Natural Capão da Imbuia da Prefeitura Municipal de Curitiba; os outros exemplares foram soltos.

Durante o ano de 2001, fez-se o segundo levantamento de roedores, com armadilhas dispostas em três áreas, duas na fazenda Rio das Pedras e uma na fazenda

Cerro Verde. A primeira área da fazenda Rio das Pedras, denominada área 1, caracteriza-se pela presença de sub-bosque denso (capim-papuã) com danos recentes em algumas árvores. Esta área faz parte do talhão 83 implantado no ano de 1995. Foram instaladas 4 armadilhas em cada linha na área de preservação permanente e o restante foi disposto desde a bordadura do talhão com a área de preservação permanente até o limite do talhão com uma estrada.

A área 2, também na fazenda Rio das Pedras, apresenta sub-bosque baixo e esparso intercalado por faixas cobertas com acículas, com presença de intensos danos anteriores já cicatrizados, e faz parte do talhão 91 implantado em 1994. Foram instaladas 4 armadilhas em cada linha na área de preservação permanente, 1 em uma área de preservação com árvores de pinus remanescente do ciclo anterior e o restante cortando o talhão desde a bordadura com a área de preservação permanente até o limite do talhão com uma estrada.

A área 3, que faz parte do talhão 3 da fazenda Cerro Verde implantado em 1999, apresenta sub-bosque denso (capim-papuã) nas entrelinhas do plantio. Foram instaladas 4 armadilhas na floresta nativa, área de reserva legal da fazenda, 5 armadilhas em cada linha numa área de preservação permanente (banhado), sendo o restante, 8 armadilhas, dispostas em cada linha no plantio de pinus que situa-se entre as duas situações mencionadas.

Assim, em cada uma dessas áreas foram instaladas 30 armadilhas, dispostas de 10 em 10 m a partir de áreas de preservação, passando por áreas de transição com o povoamento de pinus e terminando no interior do plantio, em duas linhas paralelas distanciadas de 10 m. Foram utilizadas armadilhas de duas dimensões, 45x21x21 cm e

30x15x15 cm, sendo dispostas alternadamente nas linhas. Cada linha recebeu uma denominação (A e B) e cada armadilha na linha recebeu uma numeração de forma seqüencial (1 a 15) (Figura 4). A coleta em armadilhas foi realizada bimensalmente durante 8 noites e em cinco fases (Tabela 1).

FIGURA 4 - LOCALIZAÇÃO DAS ARMADILHAS DISPOSTAS EM LINHAS NOS DIFERENTES AMBIENTES DAS TRÊS ÁREAS DE ESTUDO

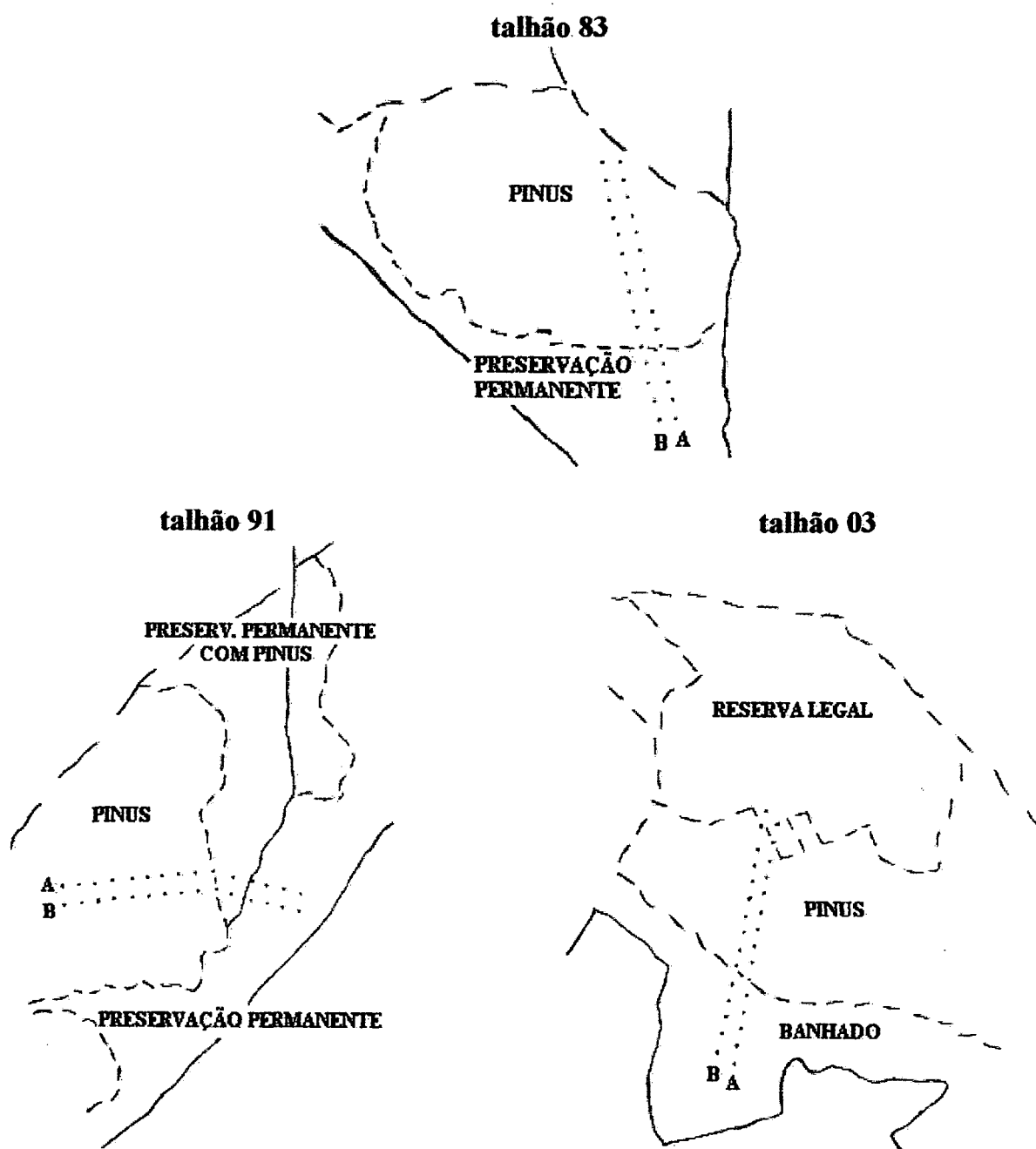


TABELA 1 - ESFORÇO DE COLETA DURANTE O ANO DE 2001

fase	período
I	12 a 23 de fevereiro
II	16 a 27 de abril
III	18 a 29 de junho
IV	20 a 31 de agosto
V	15 a 26 de outubro

Os roedores capturados foram sacrificados em saco plástico com algodão embebido em éter. A tampa da armadilha era cuidadosamente aberta enquanto o animal era forçado a entrar no saco plástico. Foram anotadas informações sobre área de captura, número do animal capturado, data e estação amostral.

Os animais sacrificados foram embrulhados em jornal e conservados em freezer até serem enviados ao Museu de História Natural Capão da Imbuia, da Prefeitura Municipal de Curitiba, para taxidermia e identificação.

Após cada captura e antes de rearmar, a armadilha era limpa através de lavagem em córregos próximos ou arraste sobre gramíneas, para eliminar o cheiro deixado pelo indivíduo anteriormente capturado. Essa armadilha era, então, colocada cerca de 2 m do local anterior.

As iscas utilizadas neste segundo levantamento foram banana, pasta de amendoim e óleo de fígado de bacalhau (Emulsão Scott), usadas em conjunto. A colocação das iscas nas armadilhas era efetuada no próprio local onde eram dispostas as armadilhas, utilizando-se luvas para evitar o contato direto com a isca, reduzindo, assim, odores indesejáveis. Fazia-se uma revisão diária pela manhã; as iscas destruídas ou em mau estado eram repostas e as que estavam em boas condições eram mantidas,

evitando-se com isso o manuseio excessivo das armadilhas.

Para uma análise comparativa do número de roedores coletados em armadilhas localizadas em diferentes ambientes nas áreas de estudo, aplicou-se o índice de densidade relativa (IDR) baseado em CRESPO⁹, conforme os conceitos expostos por DICE¹⁰, citados por LANGE (1996), como valor comparativo entre ambientes, não refletindo, na realidade, a densidade populacional. O índice utilizado foi:

$$\text{IDR} = (\text{número de capturas/número de armadilhas}) \text{dias de captura}$$

Optou-se por este índice comparativo por considerar o número de capturas pelo número de armadilhas, já que este último variou entre os distintos ambientes.

3.4. IDENTIFICAÇÃO DOS AGENTES CAUSADORES DE DANOS

Visando identificar os agentes causadores dos danos às árvores de pinus, fez-se o recolhimento de vestígios que pudessem, em conjunto com a coleta de roedores, auxiliar na determinação com precisão da ou das espécies causadoras dos danos.

Primeiramente, dos resíduos (pedaços de casca) deixados na base das árvores em diferentes talhões, retirou-se com o uso de lupa e pinça os pêlos existentes. Estes foram preparados, comparados e identificados por Juliana Quadros, da Sociedade Fritz Müller de Ciências Naturais (Mülleriana), Curitiba, com base nos trabalhos de QUADROS e MONTEIRO-FILHO (1998) e QUADROS e MIKICH (1999).

O procedimento consistiu em limpar os pêlos em uma solução de etanol 95%

⁹ CRESPO, J. A. 1966. Ecología de una comunidad de roedores silvestres en el partido de Rojas, Provincia de Buenos Aires. *Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat.*, 1(3): 79-134.

¹⁰ DICE, L. R. 1938. Some census methods for mammals. *Journal of Wildlife Management*, 2(3): 119-130.

e éter sulfúrico (1:1) e secá-los com papel absorvente.

Para a análise da cutícula dos pêlos, foi preparada uma imagem. Para tanto, aplicou-se uma fina camada de esmalte incolor sobre lâmina, deixando-a secar por 15 minutos. A seguir os pêlos foram colocados sobre a lâmina, evitando sobreposições, e prensados para criar uma impressão dos mesmos sobre o esmalte. A observação dos padrões das escamas cuticulares foi feita sobre microscópio.

Para a análise da medula, os pêlos, retirados do esmalte com pinça, foram colocados em água oxigenada cremosa 30 volumes por 80 minutos para clarear o córtex, a fim de permitir a visualização da medula. Após lavagem em água e secagem dos pêlos, os mesmos foram colocados em Entellan® para a confecção de lâminas. A observação dos padrões das células da medula foi feita sobre microscópio.

Também fez-se uma comparação entre os valores de largura e distância dos incisivos superiores dos roedores capturados e os valores das impressões de incisivos nas árvores atacadas. Os resíduos deixados em campo e em ambiente controlado também foram mensurados.

3.5. ESTUDO DO AMBIENTE

Com o objetivo de caracterizar dois tipos comuns de sub-bosque na fazenda Rio das Pedras, foram amostradas cinco unidades de 1 m² em cada situação, sendo quantificados o peso seco da biomassa viva e morta e a altura da vegetação.

Com base em observações de campo, visando analisar a localização de áreas atacadas nos talhões e em relação aos ambientes de entorno, foram delimitadas em mapa 68 áreas dentro dos plantios que apresentaram em algum momento mais de 70% das árvores atacadas.

3.6. ANÁLISE DE TÉCNICAS DE REDUÇÃO DE DANOS

Devido à grande intensidade de danos causados por roedores no sítio do Sr. Paulo Waltrick, foram testadas técnicas de redução de danos em áreas selecionadas dessa propriedade. Foram identificadas áreas que apresentassem a mesma intensidade de ataque, com danos recentes e sub-bosque semelhante.

Nessas áreas foram delimitadas unidades amostrais de 3.600 m² (60x60 m) onde, além de unidades de testemunha, foram aplicadas as técnicas de roçada, de coroamento e aplicação de cabelo humano, em 3 repetições cada, descritas a seguir.

A roçada consistiu na limpeza do plantio, em que toda vegetação verde foi cortada manualmente a uma altura de 5 a 10 cm do solo e deixada no local para secar e se decompor.

O coroamento consistiu na capina manual e retirada da vegetação de sub-bosque num raio em torno de 50 cm.

A aplicação de cabelo humano, uma técnica utilizada por produtores de maçã contra a ação das lebres, segundo informações locais, consistiu em distribuir um punhado de cabelo humano ao redor da árvore.

Foram feitas verificações antes da aplicação das técnicas e após em intervalos de dois meses (março, maio e julho), visando avaliar a eficiência e a escolha do melhor tratamento. Para tanto, foi utilizada a “comparação de médias nos ensaios inteiramente casualizados” baseada em PIMENTEL-GOMES (2000). Essa análise consiste num teste não paramétrico que compara as médias dos tratamentos duas a duas, para melhor demonstrar as diferenças entre elas.

1. Cálculo das médias das ordens

$Ri_m = Ri/ni$, onde

Ri_m = média das ordens

Ri = soma das ordens

ni = número de repetições

2. Cálculo das diferenças mínimas significativas para cada par de média Ri_m e Rj_m

$\Delta_{ij} = t\sqrt{((N(N+1)/12)((1/ni)+(1/nj))}$, onde

t = valores de t (bilaterais) para aplicação do teste de Bonferroni, com infinitos graus de liberdade e com n igual ao número de contrastes em estudo, que é, no máximo, $n = (1/2)k(k-1)$, sendo k o número de tratamentos

N = número total de parcelas

ni e nj = números de repetições dos tratamentos i e j

Considera-se significativa a diferença ao nível α de probabilidade entre dois tratamentos aquela cuja diferença ($Ri_m - Rj_m$) for superior a Δ_{ij} .

A verificação foi feita em sub-unidades de 400 m² (20x20 m) no centro de cada unidade amostral de 3.600 m² (60x60 m), totalizando 56 árvores por unidade, sendo anotadas as informações de cada árvore em quatro classes: árvore sem dano, com dano cicatrizado, com dano recente e árvore morta. Para a avaliação da efetividade das diferentes técnicas, levou-se em consideração o número de árvores com danos recentes identificadas em cada coleta de dados.

Outros procedimentos, sem rigidez estatística, também foram testados por técnicos da empresa em talhões da fazenda Rio das Pedras quanto à eficácia na redução do nível de danos.

Óleo queimado foi aplicado na base das árvores, desde o nível do solo até uma altura de 80 cm, com brocha ou pulverizador em toda a circunferência da árvore.

Esse suposto repelente foi aplicado em todas as árvores do talhão 91 e misturado com creolina nas do talhão 85.

Foram distribuídas 25 silhuetas de uma ave de rapina com o objetivo de, imitando inimigos naturais pela forma e movimento, afugentar dos arredores os roedores. Essas silhuetas confeccionadas em chapas de alumínio, com 60 cm de altura e 100 cm de envergadura, foram pintadas de preto e branco em faixas alternadas (Figura 5). Elas foram penduradas por fio de nylon fixado nas asas e em galhos de árvores de pinus a aproximadamente 2 m do solo e distanciadas por 15 m. Para esse teste, escolheu-se uma área do talhão 91 que apresentava elevado nível de dano e denso sub-bosque de gramíneas. As silhuetas foram colocadas nas árvores das primeiras linhas de um talhão limítrofe a uma área de preservação.

FIGURA 5 - SILHUETA DE AVE DE RAPINA INSTALADA EM ÁREA COM ELEVADO NÍVEL DE ATAQUE POR ROEDORES, FAZENDA RIO DAS PEDRAS, 1998



A última técnica testada consistiu na liberação de gado em talhões de pinus visando diminuir a vegetação de sub-bosque pelo pastoreio e pisoteio. Um grupo de 110 animais, cerca de 0,3 cabeça por hectare, foi liberado em uma área de 375 ha do projeto Fazenda Rio das Pedras III.

3.7. ANÁLISE DE TRONCOS DE ÁRVORES DANIFICADAS

Para avaliar se há ou não redução de crescimento, foi realizada uma análise de tronco em árvores não danificadas e em árvores danificadas por roedores. Para essa análise foram selecionadas 10 árvores na fazenda Rio das Pedras, sendo 5 com mais de 50% da circunferência do colo danificada e 5 com menos de 50%, e 4 árvores não danificadas. Foi utilizado para o trabalho de preparação e medição o procedimento descrito por FINGER (1992).

Para o cálculo do incremento anual, determinou-se o volume anual pelo método de Smalian (FINGER, 1992):

$$V_i = ((g_1 + g_2)/2) L$$

Sendo $g = (\pi D^2)/4$, onde

V_i = volume (m^3)

g = área basal (m^2)

L = comprimento entre seções (m)

D = diâmetro do anel anual

No caso de término de determinado anel de crescimento antes de atingir a seção seguinte, calculou-se o volume pela seguinte fórmula:

$$V_f = (g_f L_f)/3, \text{ onde}$$

V_f = volume final do anel (m^3)

L_f = comprimento entre a última seção com a presença do respectivo anel em estudo e o término deste

Para a determinação do término do anel e conseqüente comprimento (Lf), fez-se o traçado do perfil longitudinal da árvore, conforme FINGER (1992). Usando-se papel milimetrado, foi traçado um sistema de coordenadas em que o eixo Y foi considerado como a medula da árvore. Sobre cada posição de fatia (altura) foi marcado o raio médio a esquerda e a direita da medula, formando assim o diâmetro em cada idade e posição no tronco. Após marcado o diâmetro de todos os anéis em cada nível de medição (fatia), uniu-se os pontos de forma a completar cada anel ao longo do eixo da árvore, iniciando-se externamente, isto é, dos pontos de casca e daí sucessivamente para o interior da árvore. A determinação do ponto em que termina cada anel em altura foi feita tomando-se uma paralela ao anel externo, anteriormente traçado. Assim, completando-se o traçado do perfil, com a determinação do ponto exato do término de cada anel, pôde-se ler, no gráfico, a altura alcançada pela árvore em cada ano.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. HISTÓRICO DOS DANOS

Na fazenda Rio das Pedras há relatos de danos causados por roedores já desde o início dos plantios no final da década de 60 e início dos anos 70. Como tais vestígios eram raros, não suscitaram maiores preocupações por parte da empresa quanto a possíveis perdas nos plantios, já que o fenômeno era ocasional. No início dos anos 90, uma parte da fazenda foi explorada, sofrendo corte raso e sendo posteriormente reformada com plantios entre 1993 e 1995. Já em 1996, o problema começou a assumir proporções maiores chamando a atenção dos técnicos pela quantidade de árvores jovens secas nos talhões. Com o grande problema da região gerado pela vespa-da-madeira (*Sirex noctilio*), pensou-se imediatamente nesta praga como a causadora da mortalidade. Porém, nenhum sinal deste inseto foi detectado. Analisando-se uma primeira árvore morta no plantio, notou-se que, escondida pela vegetação herbácea do sub-bosque, a casca na base da árvore tinha sido completamente retirada. Verificando-se outras árvores vizinhas no talhão, constatou-se o mesmo tipo de dano. Avaliações posteriores em vários talhões revelaram o mesmo tipo de dano na base das árvores, chegando a atingir, em determinadas áreas, 100% de árvores. A partir de certa idade dos plantios, em meados do ano de 2000, a intensidade de danos começou a diminuir por toda essa fazenda quando o sub-bosque foi se reduzindo devido ao intenso sombreamento proporcionado pelas árvores.

A fazenda Cerro Verde, que vem sendo explorada e reformada com plantios de pinus desde 1999, também tem uma história de danos. Observou-se em várias áreas sinais do ataque de roedores entre o quarto e sétimo anos de plantio. As impressões

nos tocos das árvores exploradas demonstram a presença e a ação de roedores inclusive sobre o antigo plantio. Evidencia-se atualmente o ressurgimento de um sub-bosque denso nos novos plantios, tornando-os susceptíveis ao ataque de roedores.

No sítio do Sr. Paulo Waltrich, o povoamento foi implantado em 1998 em áreas anteriormente de pastagem. A partir do final do ano de 2000, a presença de árvores mortas começou a ser notada. A observação das árvores revela danos na base das árvores cobertas por denso sub-bosque, e tais danos chegavam a atingir até 100% das árvores em certos locais. Durante todo o ano de 2001, verificações regulares comprovaram um contínuo nível de ataque.

Por meio de entrevistas e contatos constatou-se que em outros municípios da região, como Santa Cecília, Curitiba, Brunópolis e Lages, há ocorrência do mesmo tipo de dano em diferentes intensidades, atingindo especialmente plantios jovens.

4.2. CARACTERIZAÇÃO DOS DANOS

Os danos, na base das árvores e em todas as áreas estudadas, são semelhantes em aparência e consistem na retirada, através da roedura, da casca que fica depositada em pedaços no solo abaixo da área danificada.

Os danos podem ser superficiais, pequenas áreas onde o ritidoma e parte do floema são atingidos, ou mais profundos quando, além desses, o câmbio e porções do alburno são retirados.

Em danos recentes e profundos que expõem tecido vivo, nota-se nitidamente sulcos verticais impressos, resultado da ação de dentes incisivos superiores dos roedores sobre o alburno.

Dias após o dano, as gotas de resina que recobrem toda a área afetada

começam a secar formando uma camada de coloração branca (Figura 6). A reação da árvore é, inicialmente, isolar a área atacada por exudação abundante de resina e, posteriormente, recobrir o tronco mediante um crescimento exagerado da casca e do xilema (FERREIRA, 1989).

FIGURA 6 - ÁRVORE DE PINUS DANIFICADA POR ROEDORES, FAZENDA RIO DAS PEDRAS, 1998



Com o crescimento da árvore e para recobrir o ferimento é formado um tecido de cicatrização. Segundo BURGER e RICHTER (1991), o tecido de cicatrização, além de incluir parênquima axial, é representado por um desvio das

camadas de crescimento que, dependendo do tamanho do ferimento, podem envolvê-lo completamente.

A medição dos ferimentos, por ocasião dos inventários, revelou danos com até 26 cm de altura, a partir da base da árvore, e média de 13,5 cm de altura.

A circunferência do colo das árvores também foi afetada desde pequenas áreas até um anelamento total. Entre 415 árvores danificadas e medidas, 197 (47,5%) apresentavam mais de 50% da circunferência do colo danificada e 10,6% apresentavam anelamento completo, o que, conseqüentemente, pode ter provocado a morte destas árvores. Algumas árvores, apenas 2,41%, emitiram raízes próximas à região danificada como uma forma de recuperação.

4.3. ÉPOCAS DE INCIDÊNCIA DE DANOS

As árvores de pinus foram atacadas a partir do 3º ano de idade. McNALLY (1955) relata que ataque por mamíferos terrestres é dirigido a árvores jovens, quando a casca da base aparenta ser suficientemente macia.

Parece não haver preferência quanto a escolha de árvores para o ataque, diferentemente do que ocorre com outras pragas, como a vespa-da-madeira, que ataca preferencialmente árvores estressadas. Em observações de campo, tanto árvores dominadas como dominantes foram atacadas com a mesma intensidade. No entanto, observou-se que árvores pouco desenvolvidas e oprimidas não apresentaram danos, levando a supor que pode haver seleção pelos roedores por árvores com certa quantidade ou qualidade de recursos.

Apesar da grande maioria do plantio ser de *Pinus taeda*, o plantio de *Pinus elliottii* também foi atacado igualmente, mostrando não haver preferência entre as

espécies. McNALLY (1955) também não observou preferência alimentar entre espécies de pinus.

Os danos ocorrem em maior intensidade durante o inverno, período de escassez natural de alimentos. McNALLY (1955) comenta que danos por animais silvestres resultam da falta de alimento e, em muitos países, isso ocorre no inverno e início da primavera quando as árvores são severamente atacadas. Espécies exóticas, que não são alimento natural, também podem ser atacadas em períodos de falta de alimento local. SULLIVAN *et al.* (1991) também relata que roedores alimentam-se de pinus durante o outono e o inverno pelo fato de seus alimentos naturais, capins e ervas, estarem indisponíveis.

Os danos às árvores podem ocorrer em várias ocasiões, ou seja, uma árvore pode ser danificada em épocas distintas e em partes distintas. Também ocorrem danos em locais já cicatrizados.

4.4. EFEITO DOS DANOS NO CRESCIMENTO

Através de inventários realizados em 1999 e 2001 e de análise de tronco, verificou-se possíveis perdas de incremento do plantio resultante dos danos causados por roedores.

Os valores médios de altura e CAP, obtidos pelo inventário de 1999, conduzido em plantios de 1994, revelaram que as árvores não danificadas eram maiores que as árvores danificadas. Em altura, eram 11,52% maiores que árvores danificadas em menos de 50% da circunferência do colo e 22,86% que as danificadas em mais de 50% da circunferência do colo. O mesmo comportamento é observado nas médias de CAP, sendo as árvores não danificadas 15,79% maiores que as danificadas

em menos de 50% e 26,20% maiores que as danificadas em mais de 50%.

Para as árvores dos plantios de 1996, o comportamento é o mesmo, porém com diferenças menores entre as classes (Figuras 7 e 8).

FIGURA 7 - MÉDIA DA ALTURA DE ÁRVORES NÃO DANIFICADAS (SEM DANO), ÁRVORES DANIFICADAS EM MENOS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DO COLO (DANO -50%) E EM MAIS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DO COLO (DANO +50%) NO INVENTÁRIO 1999

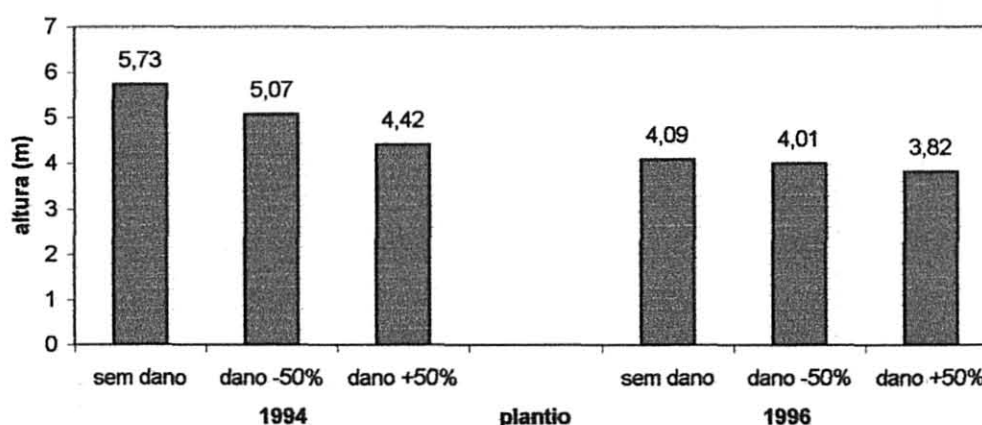
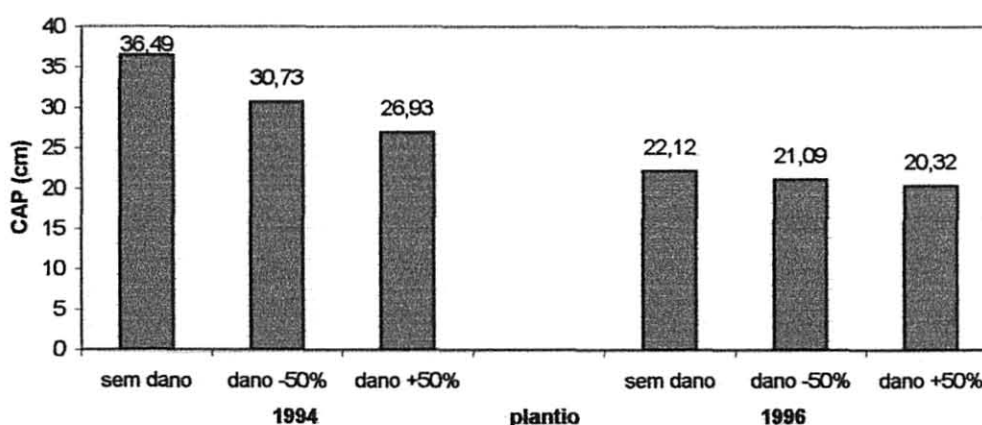


FIGURA 8 - MÉDIA DA CIRCUNFERÊNCIA A 1,3 m DE ÁRVORES NÃO DANIFICADAS (SEM DANO), ÁRVORES DANIFICADAS EM MENOS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DO COLO (DANO -50%) E EM MAIS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DO COLO (DANO +50%) NO INVENTÁRIO 1999



Com os danos já cicatrizados e recuperados durante o inventário de 2001, observa-se um comportamento distinto entre as árvores (Figuras 9 e 10). No plantio de 1994, árvores danificadas em mais de 50% apresentam médias em altura e CAP

maiores que as árvores de outras classes, as diferenças, porém, são pequenas, variando de 0,24% a 5,9%. Já para as árvores do plantio de 1996, aquelas danificadas em menos de 50% são as que apresentam os maiores valores de média em altura e CAP. As diferenças assumem valores de 0,02% até 8,21% na comparação entre as três classes.

Esses valores demonstram que houve uma recuperação dos danos e do crescimento, não sendo mais possível distinguir árvores danificadas das outras. A análise de tronco, discutida a seguir, revela que as árvores que sofreram uma redução de crescimento em volume devido aos danos cresceram mais no período seguinte, recuperando a perda anterior.

Talvez a menor concorrência a que estão submetidas as árvores danificadas, pelo menor crescimento, permita uma compensação com incrementos maiores até que estas atinjam o mesmo nível de concorrência das árvores não danificadas, no caso do ataque por roedores ocorrer em manchas. SULLIVAN *et al.* (1991) obtiveram valores médios de DAP, diâmetro de colo e altura similares entre árvores danificadas e não danificadas, porém, nos anos em que ocorreram os ataques, as árvores danificadas cresceram 27,5% menos em diâmetro e 30,5% menos em altura. Para árvores com 5 anos, SULLIVAN e SULLIVAN¹¹ citados por SULLIVAN *et al.* (1993), observaram que a retirada parcial da casca diminuiu o crescimento em diâmetro de árvores pequenas (diâmetros de 3 a 6 cm), mas teve pouco efeito sobre as maiores.

¹¹ SULLIVAN, T.P. e SULLIVAN, D. S. 1986. Impact of feeding damage by snowshoe hare on growth rates of juvenile lodgepole pine in central British Columbia. **Canadian Journal of Forest Research**, 16: 1145-1149.

FIGURA 9 - MÉDIA DA ALTURA DE ÁRVORES NÃO DANIFICADAS (SEM DANO), ÁRVORES DANIFICADAS EM MENOS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DO COLO (DANO -50%) E EM MAIS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DO COLO (DANO +50%) NO INVENTÁRIO 2001

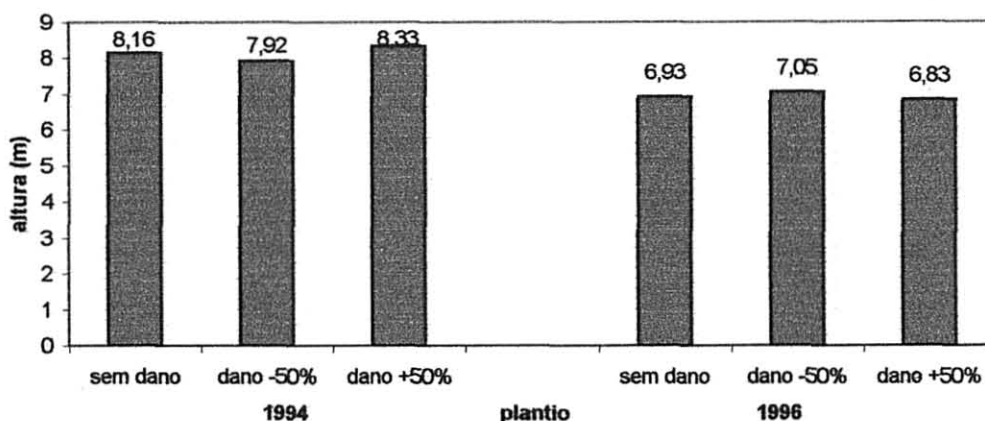
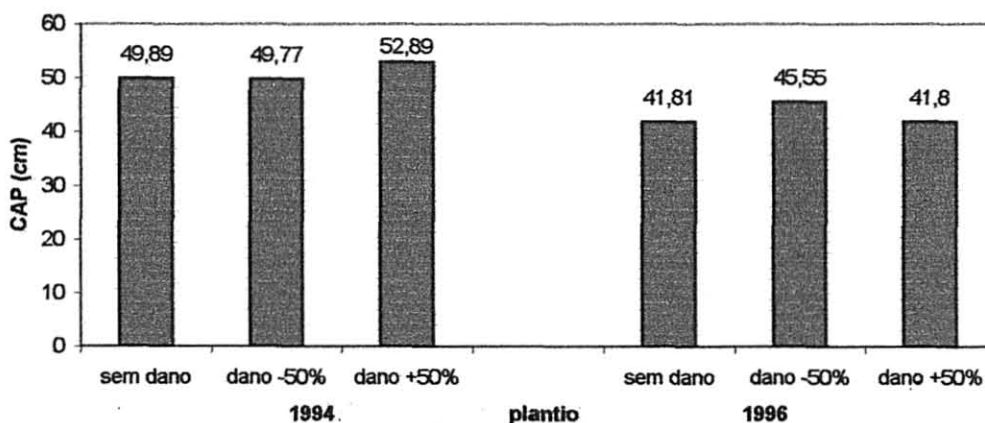


FIGURA 10 - MÉDIA DA CIRCUNFERÊNCIA A 1,3 m DE ÁRVORES NÃO DANIFICADAS (SEM DANO), ÁRVORES DANIFICADAS EM MENOS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DO COLO (DANO -50%) E EM MAIS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA (DANO +50%) NO INVENTÁRIO 2001



Quanto ao crescimento, os valores obtidos por análise de tronco demonstram que árvores danificadas apresentaram redução de incremento no ano em que foram atacadas pelos roedores. As árvores não atacadas apresentam sempre um constante aumento em volume de ano para ano. Já as árvores danificadas têm sempre uma porcentagem menor de crescimento no ano do ataque que a do ano anterior, devido ao esforço da planta em se recuperar do ferimento (Tabela 2 e Figura 11). Observa-se, porém, uma recuperação do crescimento no ano seguinte, inclusive com crescimento

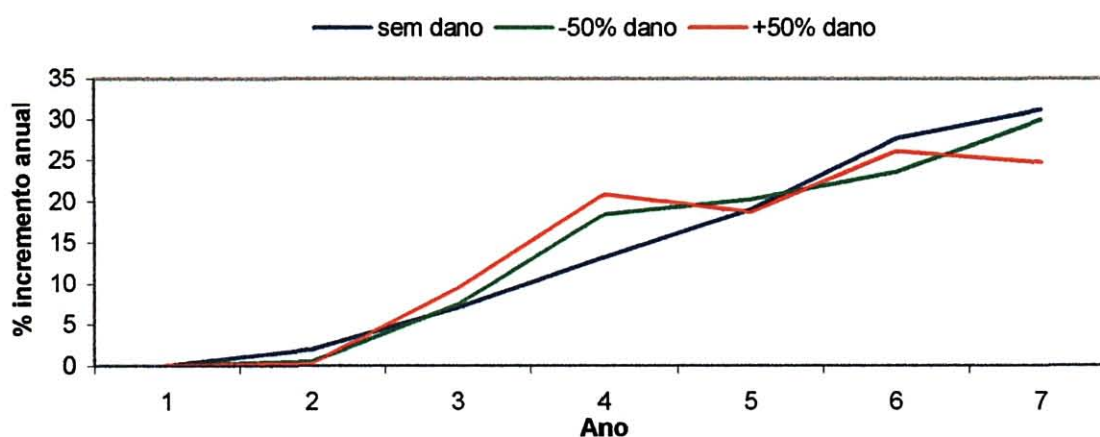
exagerado da casca ao redor do dano formando um "calo".

TABELA 2 - INCREMENTO ANUAL (%) DE ÁRVORES NÃO DANIFICADAS, (nº 1, 2, 3 e 4), ÁRVORES DANIFICADAS EM MENOS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DO COLO (nº 5, 6, 7, 8 e 9) E EM MAIS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DO COLO (nº 10, 11, 12, 13 e 14)

árvore	% incremento anual						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0,059	0,894	4,257	10,025	17,046	33,106	34,613
2	0,037	4,332	12,071	18,727	19,806	20,589	24,437
3	0,036	0,844	4,887	10,76	20,014	29,821	33,638
4	0,038	1,802	6,878	13,295	19,288	27,058	31,64
5	0,041	0,566	7,963	17,939	17,871	22,496	33,124
6	0,018	0,249	4,988	5,872	20,811	35,011	33,051
7	0,165	0,655	4,349	13,552	25,135	19,832	36,313
8	0,011	0,562	7,453	28,9	19,557	24,002	19,515
9	0,038	0,922	12,067	25,766	17,806	16,332	27,068
10	*	0,385	10,305	25,891	19,99	16,385	27,044
11	*	0,076	6,714	13,645	15,732	36,659	27,174
12	0,088	0,438	4,674	20,596	13	31,113	30,091
13	*	0,071	13,972	27,504	19,724	21,17	17,559
14	0,021	0,898	11,396	16,683	24,628	24,67	21,704

*árvores cujas posições 0,0 e 0,05 m não puderam ser analisadas devido ao intenso dano e estrago destas seções.

FIGURA 11 - INCREMENTO MÉDIO ANUAL (%) DE ÁRVORES NÃO DANIFICADAS (SEM DANO), ÁRVORES DANIFICADAS EM MENOS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DO COLO (DANO -50%) E EM MAIS DE 50% DA CIRCUNFERÊNCIA DO COLO (DANO +50%)



4.4.1. Efeitos físicos e mortalidade de árvores

Os roedores provocam ferimentos, expondo os tecidos internos a pragas e doenças, que podem afetar a resistência das árvores. SULLIVAN *et al.* (1993) citam que tais feridas podem facilitar a entrada de doenças e insetos. BUSSCHE e ZEE (1985) relatam casos em que feridas causadas por macacos foram infectadas pelo fungo *Diplodea pinea*, levando as árvores à morte. A exposição prolongada ou permanente do lenho facilita o desenvolvimento de fungos apodrecedores ou manchadores, degradando e alterando a resistência e aparência natural da madeira (KOEHLER e FIRKOWSKI, 1996). Nas avaliações visuais, porém, não foram encontradas árvores mortas devido a insetos ou doenças.

O anelamento da árvore causa uma interrupção na condução de seiva elaborada para as raízes. A remoção da casca e tecido vascular por roedores pode resultar na morte da árvore no caso de anelamento ou reduzir o crescimento em diâmetro e altura no casos de anelamento parcial (SULLIVAN *et al.*, 1991; SULLIVAN, KREBS e DIGGLES, 1994). O processo de morte pode ser visualmente identificado pela descoloração da copa, que vai perdendo a coloração verde escura até se tornar amarelada.

JEMISON¹², citado por KRAMER e KOZLOWSKI (1960) observou, porém, que um dano grave, devido ao fogo, inutilizou o floema e xilema em quase 90% da circunferência das árvores causando pouca ou nenhuma redução no crescimento; não houve diminuição do teor de água e de minerais nas folhas dos ramos situados acima

¹² JEMISON, G. M. 1944. The effect os basal wounding by forest fires on the diameter growth of some southern Appalachian hardwoods. Duke Univ. School Forestry, Bul. 9.

da ferida ou tampouco do teor de hidratos de carbono nas raízes. A obstrução temporária no transporte foi rapidamente compensada por novos tecidos de xilema e floema produzidos ao redor da ferida.

4.5. LEVANTAMENTO DE ROEDORES

O primeiro levantamento de roedores, realizado entre janeiro e fevereiro de 1999, em áreas altamente atacadas, totalizou 16 noites e 16 roedores capturados; todos pertencentes a mesma espécie, *Euryzomatomys spinosus* (G. Fischer, 1814 - Echimyidae), conhecido como rato-de-espinho.

No segundo levantamento, os roedores coletados nas áreas estudadas durante o ano de 2001 foram representados por cinco espécies da família Muridae, totalizando 75 indivíduos. Um breve comentário sobre cada uma das espécies é apresentado em seguida.

Rato-do-mato - *Akodon serrensis* (Thomas, 1902)

Coletou-se 27 indivíduos, 17 machos e 10 fêmeas, sendo 14 em áreas de preservação e 13 em áreas de pinus. A coloração é pardacenta na ponta dos pêlos, sendo mais escura ao longo deles e sem contraste marcante entre a pelagem do ventre e do dorso (EISENBERG e REDFORD, 1999). BORGES (1989) capturou 38 exemplares desta espécie numa fase de campo, apresentando, no entanto, nas demais 7 fases um baixo índice de captura, atingindo no máximo 8 capturas. Esta espécie é conhecida no sudeste do Brasil e norte da Argentina e talvez ocorra no leste paraguaio (EISENBERG e REDFORD, 1999). Esta espécie foi a mais comum entre os roedores capturados por BORGES (1989) no parque estadual de Vila Velha, Paraná.

Rato-da-floresta-atlântica - *Delomys dorsalis* (Hensel, 1872)

Os dois indivíduos machos coletados desta espécie foram pegos em áreas de preservação. EISENBERG e REDFORD (1999) descrevem que a pelagem é densa e de coloração pardacenta no dorso e mais clara no ventre (branco sujo). Essa espécie ocorre na região litorânea atlântica do Brasil, do Rio Grande do Sul ao Rio de Janeiro. CIMARDI (1996) cita registros desta espécie para Santa Catarina, na bacia do rio Cubatão em Joinville e na reserva biológica estadual do Sassafrás em Doutor Pedrinho. Esta espécie foi a que apresentou a segunda maior frequência de coleta na área de especial interesse turístico do Marumbi, Paraná, com 24 indivíduos (LANGE, 1996).

Rato-d'água - *Nectomys squamipes* (Brants, 1827)

Coletou-se um indivíduo macho desta espécie próximo a um córrego no mês de agosto. A coloração é marrom escura e mais clara no ventre. Apresenta cauda mais longa que o corpo e cabeça e possui os membros anteriores mais curtos que os posteriores, e estes apresentam membrana interdigital (SILVA, 1984). A espécie ocorre ao leste dos Andes, da Colômbia e Venezuela até ao sul, no norte da Argentina e em quase todo o Brasil, com exceção da caatinga (EMMONS, 1997). STALLINGS (1989) cita a ocorrência em ambientes aquáticos assim como em capinzais, campinas úmidas ou em florestas. Este rato semi-aquático e noturno passa considerável tempo forrageando na água onde come fungos, plantas, frutas, sementes, invertebrados e vertebrados (EISENBERG e REDFORD, 1999).

Rato-do-mato - *Oligoryzomys nigripes* (Olfers, 1818)

Coletou-se 32 indivíduos, 21 machos e 11 fêmeas, sendo 16 em áreas de

preservação e 16 em áreas de pinus. A característica dessa espécie é o ventre cinza claro com as pontas dos pêlos brancas e o dorso castanho claro (EISENBERG e REDFORD, 1999). É encontrada no Brasil, Argentina, Paraguai, Uruguai e Bolívia. No sul do Brasil, esta espécie foi encontrada em campos cultivados, em bordas de floresta e em áreas de vegetação secundária (EISENBERG e REDFORD, 1999). DIETZ *et al.* (1975) citam que esta espécie foi comum tanto em áreas de vegetação natural quanto em plantios de eucalipto. Ocorrem em áreas de capim, ambientes úmidos e floresta secundária (HONACKI, KINMAN e KOEPPL, 1982). No Brasil este roedor tem uma ampla distribuição, tendo sido registrado em quase todos os estados das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste (CABRERA¹³, citado por VOLTOLINI, 1997; ALHO, 1982; FONSECA e KIERULFF, 1989). Esses animais são noturnos, vivem no chão ou em árvores e se alimentam de folhas, sementes de gramíneas, hifas de fungos e insetos (EISENBERG e REDFORD, 1999).

Rato-do-mato - *Oxymycterus* sp. (Waterhouse, 1837)

Coletou-se 13 indivíduos deste gênero, 10 machos e 3 fêmeas, sendo 9 em áreas de preservação e 4 em plantios de pinus. Segundo EMMONS (1997) existem no mínimo 10 espécies deste gênero. Alguns sistematas reconhecem que este gênero está associado com o gênero *Akodon* (EISENBERG e REDFORD, 1999). Este gênero passou por uma revisão taxonômica recente, e os resultados ainda não foram publicados, porém análises dos exemplares indicam tratar-se de uma única espécie. A

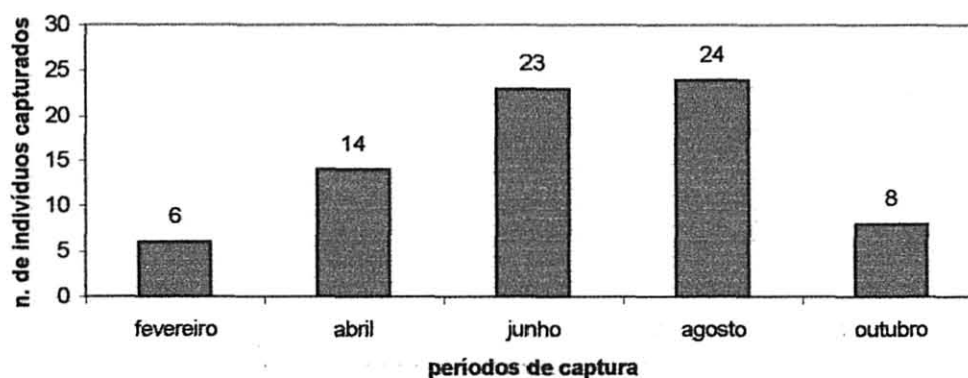
¹³ CABRERA, A. 1961. Catálogo de los mamíferos de América del Sur II. *Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat. "Bernardino Rivadavia"*, 4: 310-732.

pelagem deste gênero é de coloração geralmente pardacenta no dorso e cinza claro no ventre (EISENBERG e REDFORD, 1999). São noturnos ou diurnos e terrestres. Em geral são semifossoriais, e sua dieta inclui essencialmente insetos (EISENBERG e REDFORD, 1999) e outros vertebrados escavados do solo (EMMNONS, 1997). Segundo EISENBERG e REDFORD (1999) o gênero tem sido registrado no Brasil, Bolívia, Argentina, Paraguai e Uruguai. Algumas espécies deste gênero podem ser comuns localmente (EMMNONS, 1997).

4.5.1. Capturas ao longo do tempo

No segundo levantamento realizado durante o ano de 2001 as capturas concentraram-se no período mais frio do ano (Figura 12). Dos 75 roedores capturados, mais de 62,67% foram capturados durante os meses de junho e agosto, assim como nos levantamentos realizados por STALLINGS (1989); VOLTOLINI (1997); BARROS-BATTESTI *et al.* (2000). LANGE (1996) cita que no mês mais frio das etapas de campo foi maior o número de capturas. STALLINGS (1989) obteve um pico no número de capturas em floresta nativa durante o inverno frio e seco.

FIGURA 12 - NÚMERO DE ROEDORES CAPTURADOS POR FASE DE CAMPO



Existem duas hipóteses citadas na bibliografia para explicar essa tendência. FONSECA e KIERULFF (1989) atribuem a um incremento populacional a maior captura durante o inverno, quando os jovens são recrutados para a população. Já JANSEN¹⁴ e WOLDA¹⁵, citados por VOLTOLINI (1997) sugerem que há escassez de recursos alimentares, como por exemplo insetos, o que induz a uma maior procura por alimentos aumentando a probabilidade de captura.

4.5.2. Capturas nos diferentes ambientes

Capturas foram realizadas em todos os ambientes amostrados. Porém, conforme Tabela 3, há diferenças marcantes na comparação dos ambientes usando-se o índice de densidade relativa (IDR).

Os maiores valores de IDR foram obtidos em áreas de preservação e nas áreas de transição (bordadura) entre estas e os talhões de pinus. Estas áreas de contato, similares a ecótonos, são áreas importantes biologicamente por representarem situações de maior riqueza ambiental (DAUBENMIRE¹⁶; CONANT *et al.*¹⁷, citados por FIRKOWSKI, 1993). Contrariamente, as áreas de pinus apresentaram os menores valores de IDR, principalmente no talhão 91 da área 2, onde foram coletados somente 3 indivíduos. As demais áreas apresentaram valores superior de IDR em relação a esta. O pequeno número de coletas nas áreas de pinus no talhão 91 pode ser atribuído ao

¹⁴ JENSEN, D. H. 1973. Swep samples of tropical foliage insects: effects of seasons, vegetation types, elevation, time of day insularity. *Ecology*, 54: 687-708.

¹⁵ WOLDA, H. 1978. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. *Journal Anim. Ecology*, 47: 369-381.

¹⁶ DAUBENMIRE, R. 1976. The use of vegetation in assessing the productivity of forest land. *Bot. Rev.*, 42(2): 115-143.

¹⁷ CONANT, F. *et al.* 1983. *Resource inventory e baseline study of methods for developing countries*. Washington D. C.: Am. Assoc. Advanc. Science, 3.

baixo e esparsos sub-bosque intercalado por faixas cobertas com acículas, condição que não propicia abrigo adequado (FIRKOWSKI, 1993; HAWTHORNE, 1980; CAUCHLEY e SINCLAIR, 1994). No talhão 83, a presença de um sub-bosque contínuo propiciou a captura de mais indivíduos, bem como no talhão 3 que, mesmo tendo sofrido roçada, ainda proporcionou um ambiente adequado, o que se refletiu no número de capturas.

TABELA 3 – VALORES DO ÍNDICE DE DENSIDADE RELATIVA (IDR) NOS DIFERENTES AMBIENTES DAS ÁREAS DE ESTUDO

área 1 – talhão 83	IDR
preservação permanente	44,8
bordadura pinus e pres. permanente	80
talhão de pinus	28
área 2 – talhão 91	IDR
preservação permanente	80
bordadura pinus e pres. permanente	120
talhão de pinus	6
área 3 – talhão 3	IDR
preservação permanente	32
reserva legal	30
talhão de pinus	30

4.6. CAUSADORES DOS DANOS

Os pêlos, encontrados junto aos resíduos (casca) depositados no chão na base das árvores, apresentaram cutícula ondeada pavimentosa regular com os bordos das escamas próximos e medula larga, multiseriado alveolar fusiforme com bordos ondeados.

Interpretando-se estas características e comparando-se a uma coleção de referência, determinou-se que os padrões cuticular e medular são compatíveis com os mesmos padrões encontrados nos pêlos de *Euryzgomatomys spinosus*. A amostra de pêlos desconhecida era composta por pêlos guarda e aristiformes com crescimento completo de *Euryzgomatomys spinosus*.

A morfologia de pêlos tem sido usada para identificar mamíferos ao nível de ordem, família e gênero desde o início deste século (HAUSMAN¹⁸; COLE¹⁹, citados por QUADROS e MONTEIRO-FILHO, 1998). Esses últimos autores concluíram que é possível comparar com pêlos de coleções de museus ou recentemente coletados até aqueles encontrados em excrementos, conteúdos intestinais, egagrópilas ou de outras origens.

Outra comparação foi feita com os resíduos deixados por roedores no plantio e os deixados por *Euryzgomatomys spinosus* (rato-de-espinho) no cercado. Tal comparação revelou que as dimensões dos resíduos são praticamente iguais (Tabela 4). A altura média dos danos no cercado também é compatível com aquela encontrada no plantio.

TABELA 4 - DIMENSÕES MÉDIAS (cm) DOS RESÍDUOS DE CASCA DEIXADOS POR ROEDORES NO CAMPO (PLANTIO) E NO CERCADO

	campo	cercado
comprimento	3,9	3,8
largura	1,6	1,5

¹⁸ HAUSMAN, L. A. 1920. Structural characteristics of the hair of mammals. *Am. Nat.*, 54: 496.

¹⁹ COLE, H. I. 1924. Taxonomic value of hair in Chiroptera. *Philipp. J. Sci.*, 14: 117-121.

As dimensões da largura dos dentes dos ratos-de-espinho e dos sulcos impressos na madeira das árvores do plantio também foram comparados. Os valores de ambos são compatíveis; a largura do dente incisivo deste roedor varia de 1,95 a 2,05 mm e a dos sulcos de 1,8 a 2,1 mm. Estudando “pocket gophers”, TAIPNER, GARTON e NELSON Jr. (1983) argumentam que tais roedores podem ser identificados pelas marcas deixadas por seus dentes.

Também observou-se que o rato-de-espinho pode permanecer em pé por alguns momentos, alcançando alturas compatíveis com as alturas médias dos danos.

Assim, com todas essas evidências, pode-se chegar a um nível alto de precisão quanto da determinação do agente causador dos danos. Os danos às árvores na área de estudo são atribuídos a uma única espécie de roedor, *Euryzygomatomys spinosus* (Figura 13).

FIGURA 13 - RATOS-DE-ESPINHO, *Euryzygomatomys spinosus*, CAPTURADOS EM PLANTIOS DE PINUS



HAWTHORNE (1980) cita que a melhor maneira de se identificar o agente causador é através da observação do mesmo realizando o dano, porém, muitas vezes não se tem esta oportunidade, sendo, portanto, sinais como pegadas, marcas de dentes e tocas utilizados para determinar a espécie.

Muitos, entre pessoas que exercem funções nos povoamentos e autores de trabalhos científicos mencionam como o principal responsável pelos danos os roedores do gênero *Cavia*, os comuns preás. SCHÖNHERR, PEDROSA-MACEDO e HOFFMANN (1973), atribuíram os danos ocorridos em Bocaiúva do Sul, no Paraná, ao preá (*Cavia fulgida*). PEDROSA-MACEDO (1997), em um relatório de vistoria na área em estudo, atribuiu ao preá a maioria dos danos.

Esta suposição é compreendida pelo fato de o preá ser um roedor comum em ambientes florestais e conhecido pela maioria das pessoas, até sendo utilizado como alimento. Por outro lado, o rato-de-espinho é um roedor desconhecido pelas pessoas e pouco visto ou capturado. CARVALHO e BUENO (1975), porém, citam que entre os roedores que causam mais danos aos plantios de pinus, os do gênero *Euryzomatomys* são os principais.

Dos 16 ratos-de-espinho capturados, cinco foram mantidos em um cercado durante 25 dias. Logo no primeiro dia construíram tocas que foram, em seguida, ampliadas e conectadas por galerias. Todos os roedores sobreviveram durante o período.

Além dos hábitos fossoriais, indicados por garras desenvolvidas e rabo curto (WALKER, NOVAK e PARADISO, 1983), esses indivíduos permaneciam nas tocas durante todo o dia, saindo apenas ao escurecer, usando-as individualmente ou em

grupos.

No dia seguinte, após 5 toretes de pinus de 12 cm de diâmetro e 60 cm de altura terem sido colocadas no cercado, o único dano foi uma pequena roedura num deles. Depois de dois dias, quando não foi mais fornecido alimento (banana, milho, alface e pepino) aos ratos, os toretes começaram a ser roídos. Durante alguns dias, enquanto ainda úmidos, todos os toretes foram danificados em até 100% da circunferência. Posteriormente, outros toretes recém cortados foram colocados na gaiola, e os roedores apresentaram o mesmo comportamento em resposta à interrupção no fornecimento de alimento. Um indivíduo foi observado enquanto retirava a casca, este apoiava as patas dianteiras no torete e conseguia alcançar uma altura de até 20 cm.

Essa espécie pertence à família Echimyidae, uma família neotropical que inclui várias espécies chamadas comumente de ratos-de-espinho (VAUGHAN, RYAN e CZAPLEWSKI, 2000). O rato-de-espinho é encontrado no sul e leste do Brasil, no nordeste da Argentina e no Paraguai (EMMONS, 1997). Atualmente é considerado um gênero monotípico, embora outras quatro espécies tenham sido descritas para este (*guiara*, *catellus*, *rufa* e *brachyura*), todas hoje consideradas sinônimos.

Capturou-se indivíduos tanto próximos a ambientes naturais (áreas úmidas de preservação permanente) quanto no interior de talhões de pinus com denso sub-bosque de gramíneas. STALLINGS (1988) capturou esta espécie em um ambiente de campo úmido no estado de Minas Gerais. Segundo ALHO (1982), esta espécie habita áreas de capim aberto e ambientes úmidos, sendo considerado terrestre e semifossorial. Segundo WALKER, NOVAK e PARADISO (1983), vive em áreas cobertas com grama ou arbustos, preferentemente próximas à água.

A espécie é considerada, segundo D'ANDREA *et al.* (1999), rara e somente um indivíduo foi capturado em seu trabalho de 5 anos no Rio de Janeiro. VOLTOLINI (1997) estudando marsupiais e roedores no parque estadual do Tabuleiro, município de Santo Amaro da Imperatriz, SC, durante 1991 a 1994, capturou um único indivíduo desta espécie. STALLINGS (1989) coletou em Minas Gerais, em 1 ano e 5 meses, dois indivíduos desta espécie, sendo que STALLINGS *et al.* (1991) também consideraram o rato-de-espinho um animal raro. BARROS-BATTESTI *et al.* (2000), estudando fragmentos de floresta Atlântica no estado de São Paulo, capturaram entre janeiro de 1995 a junho de 1996, com amostragens mensais, apenas dois indivíduos de *Euryzomatomys spinosus*, sendo considerada rara na área de estudo. Um povoamento homogêneo, porém, por apresentar redução do número de espécies pode favorecer outras espécies que, ao fazerem uso desse ambiente, normalmente aumentam suas populações devido à ausência de competidores ou inimigos naturais (POGGIANI, 1989).

Devido às raras coletas desta espécie e conseqüente falta de informação, como citam WALKER, NOVAK e PARADISO (1983), estudos sobre essa espécie são necessários.

4.7. ESTUDO DO AMBIENTE

Os danos causados por roedores foram observados apenas em áreas onde o solo era coberto por um sub-bosque herbáceo denso, que ocupava os diversos talhões, sendo um fator condicionante ao aparecimento de danos nas árvores. As árvores de pinus foram atacadas a partir do 3º ano de idade, época em que os talhões não foram mais limpos por roçada. A partir deste período, o sub-bosque tornou-se denso

oferecendo abrigo para os roedores.

Na fazenda Rio das Pedras, uma gramínea, denominada capim-papuã, ocupa todo o interior de diferentes talhões e em densidade elevada (Figura 14). Esta gramínea passou a ocupar todo o plantio a partir do terceiro ano quando já não eram feitas roçadas e pelo pouco sombreamento e concorrência proporcionados pelas árvores de pinus. Tecnicamente, a roçada visa eliminar a competição entre a cultura e a vegetação indesejável. Assim, à medida que o plantio cresce, a roçada deixa de ter importância. Porém, a presença deste sub-bosque criou condições adequadas a fauna, principalmente de abrigo, facilitando a existência de roedores nos talhões de pinus. McNALLY (1955) cita que, nas áreas onde árvores jovens de pinus sofriam danos por roedores, o solo da floresta era coberto com uma vegetação densa, não havendo dúvida, para o autor, de que a presença desta vegetação facilitava o deslocamento dos roedores sobre o solo. Observou-se a existência de inúmeros carreiros bem formados na vegetação herbácea, demonstrando a constante utilização destes. ECCLES e LITTLE (1995) sugerem que roedores preferem a relativa segurança de uma alta carga de ervas ou, no mínimo, situações com uma razoável forragem fechada proporcionando alguma cobertura.

Com o crescimento das árvores, ocorre um sucessivo maior sombreamento no interior do talhão o que suprime cada vez mais a vegetação de sub-bosque. Analisando-se a quantidade de sub-bosque herbáceo em duas áreas, uma com danos recentes e outra com danos antigos, obteve-se uma relação direta entre proteção oferecida pelo sub-bosque e a ocorrência de danos recentes.

FIGURA 14 - PLANTIO DE PINUS COM DENSO SUB-BOSQUE DE CAPIM-PAPUÃ EXEMPLIFICANDO SITUAÇÃO PROPÍCIA PARA A EXISTÊNCIA DE ROEDORES, FAZENDA RIO DAS PEDRAS, 2001



A maior quantidade de sub-bosque em áreas com danos recentes, representada pela alta densidade de gramíneas, média de 311 g de peso seco de biomassa viva e morta, e maior altura, média de 92,4 cm (Tabela 5), permite a livre circulação de roedores e proteção de seus inimigos naturais (corujas e gaviões). Geralmente os animais não costumam se expor, preferindo se deslocar por trilhas que proporcionem certa proteção visual, sendo uma forma de se auto preservarem de predadores; a vegetação arbustiva e densa em torno de rios, córregos, nascentes, banhados e lagos proporciona proteção indispensável aos animais (FIRKOWSKI, 1993).

O capim-papuã se apresenta em algumas áreas em faixas intercaladas por outro tipo de vegetação, rala e ao nível do solo. Nessas situações, observa-se danos

somente nas árvores das faixas com esse capim, evidenciando uma relação direta entre presença de danos e um sub-bosque denso.

TABELA 5 - PESO SECO (g) E ALTURA (cm) DO SUB-BOSQUE EM ÁREAS COM DANOS RECENTES E EM ÁREAS COM DANOS ANTIGOS

amostra	danos recentes		danos antigos	
	peso seco	altura	peso seco	altura
1	320	90	110	50
2	300	93	100	48
3	325	87	95	53
4	290	97	105	41
5	320	95	100	50
média	311	92,4	102	48,4

Além da presença de sub-bosque denso como condicionante, analisou-se a localização das áreas delimitadas em mapa que sofreram intensos danos em relação à suas posições dentro dos talhões e em relação àquelas com vegetação nativa. Cerca de 62,5% das áreas altamente atacadas fazem contato com algum tipo de vegetação nativa, próxima a córregos e banhados (preservação permanente); ambientes tidos como preferenciais à espécie causadora dos danos. Outros 12,5% são limítrofes a remanescentes dos plantios anteriores de pinus, que estão situados em áreas de preservação também com presença de córregos, e cerca de 22% delas, se estendem desde a bordadura com algum tipo de vegetação de preservação até o limite com estradas, podendo atingir até 250 metros dentro do plantio. Áreas altamente atacadas também foram encontradas internamente em plantios limitados por estradas, perfazendo 25% do total e distanciadas até cerca de 300 metros das áreas de

preservação.

O rato-de-espinho habita ambientes úmidos, preferentemente próximos à água (ALHO, 1982; WALKER, NOVAK e PARADISO, 1983; STALLINGS, 1989). Porém, observou-se que estes também danificaram árvores distantes de cursos d'água, demonstrando que a espécie pode encontrar no interior de talhões as condições para permanência (FIRKOWSKI, 1993). CARVALHO e BUENO (1975) identificaram árvores de pinus danificadas por paca somente junto aos córregos e nascentes, dado o seu relacionamento com a água para banhos e abrigo.

Notou-se não haver preferência quanto à área atacada, ocorrendo danos em árvores vizinhas à vegetação nativa até em árvores distantes e próximas a estradas. Evidencia-se, porém, que o ataque em determinado talhão inicia-se por árvores próximas à vegetação nativa, variando muito quanto à intensidade. Com o passar do tempo começaram a ser observados danos no interior dos plantios, já que o sub-bosque facilitou esta invasão para o interior que pode sofrer danos em maiores intensidades. Neste sentido, também não há preferência quanto a locais planos ou inclinados.

4.8. TÉCNICAS DE REDUÇÃO DE DANOS

Nas parcelas submetidas à roçada, ocorreu uma significativa redução no número de árvores danificadas. Nesse tratamento, a porcentagem de árvores com danos recentes passou de 24,4% para 1,19% e 0,59% na primeira e segunda avaliação, respectivamente. A roçada foi, entre as técnicas testadas, a única eficiente na redução dos danos (Tabela 6).

TABELA 6 - NÚMERO (n) E PORCENTAGEM (%) DE ÁRVORES COM DANOS RECENTES POR TRATAMENTO AVALIADOS DOIS E QUATRO MESES APÓS INSTALAÇÃO

tratamento	março		maio		julho	
	n	%	n	%	n	%
roçada	13,66	24,40	0,67*	1,19	0,33*	0,59
coroamento	13	23,21	15,33	27,38	11,67	20,83
cabelo humano	14,66	26,19	13,33	23,81	10	17,86
testemunha	14,33	25,59	13,66	24,40	10,33	18,45

*médias com diferença superior à diferença mínima significativa ($\Delta_{ij} = 7,77$)

A remoção ou destruição da cobertura vegetal é o mais adequado método para prevenir danos por ratos (THOMPSON²⁰, citado por McNALLY, 1955). Todos os animais são dependentes de água, abrigo e alimento, assim, a eliminação de um destes recursos terá efeito direto sobre a espécie reduzindo ou eliminando a população. Este é um procedimento que usualmente tem efeitos mais permanentes na redução de problemas causados por animais silvestres (HAWTHORNE, 1980; FIRKOWSKI, 1993; CAUGHLEY e SINCLAIR, 1994). A existência de vegetação herbácea freqüentemente melhora o ambiente para “pocket gophers”, e a utilização de herbicidas promovem a redução de espécies de arbustos e a capacidade de carga do ambiente com conseqüente decréscimo da população de “pocket gophers” (TAIPNER, GARTON e NELSON Jr., 1983). Pomares infestados por gramíneas ou ervas daninhas são freqüentemente invadidos por roedores; apenas a prática continuada de limpeza livrará esse pomares dos animais (HAWTHORNE, 1980).

²⁰ THOMPSON, H. V. 1953. The use of repellents for preventing mammal and bird damage to trees and seed. *For. Abstr.*, 14(2): 159.

Cabe ressaltar, porém, que a roçada executada a uma altura de 10 a 15 cm do solo não elimina totalmente a vegetação, o que permite a permanência de pequenos roedores inofensivos ao pinus, como evidenciado nas capturas realizadas no talhão 3, que havia sofrido roçada e apresentou um IDR semelhante aos ambientes limítrofes a esse talhão.

A retirada da vegetação por coroamento não diminuiu o nível de ataque. A exposição da base das árvores não foi suficiente para inibir a ação dos roedores. Cabelo humano distribuído ao redor das árvores também não tem efeito de inibir, e as parcelas com esse tratamento apresentaram nível elevado e constante de danos.

4.8.1. Outras técnicas observadas

Dias após a aplicação de óleo queimado puro e misturado com creolina, as árvores continuaram a ser atacadas com a mesma intensidade que antes do tratamento, demonstrando não serem eficientes como repelentes de roedores. Esta técnica, além de não apresentar eficiência quanto a seu objetivo, apresenta uma baixa aplicabilidade no setor florestal brasileiro pela quantidade de produto requerido e alto custo de mão-de-obra para a aplicação. Assim, mesmo na utilização de um produto eficiente, estes obstáculos tornam a técnica pouco aplicável. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1975) alega que repelentes oferecem alguma proteção durante o plantio e o início do crescimento, mas eles têm que ser aplicados repetidamente para proteção completa. HAWTHORNE (1980) e ANTHONY (1982) relatam que repelentes químicos são usados para aliviar os danos, mas seu curto tempo de persistência limita sua efetividade, além de poderem ser lavados pela chuva. Os repelentes são raras vezes economicamente convenientes sobre grandes áreas (NATIONAL ACADEMY OF

SCIENCES, 1978). GREAVES e KHAN (1978) concordam que repelentes são pouco efetivos por agirem por um curto período de tempo e por serem caros.

O uso de silhuetas de aves de rapina também não foi uma técnica eficiente na redução do nível de ataque, inclusive até as árvores onde as silhuetas estavam penduradas foram danificadas. A presença de um sub-bosque denso pode ter impedido a visualização das silhuetas pelos roedores e, assim contribuído para a continuidade dos danos. Silhuetas mais elaboradas podem incluir alarmes ou emitir ultra-sons, mas estas exigem constante manutenção (CAUGHLEY e SINCLAIR, 1994). Mesmo se bem sucedido, este método é limitado por ser impraticável em grande escala (BUSSCHE e ZEE, 1995).

Dentre as técnicas alternativas testadas, a redução do sub-bosque pelo pastoreio e pisoteio por gado foi a que apresentou os melhores resultados. O gado liberado no plantio, numa proporção de 0,3 cabeça por hectare, proporcionou uma grande redução do nível de ataque.

O gado pode ser liberado no plantio quando as árvores já tenham alcançado um certo tamanho para suportar a ação dos animais, como encostar-se e esfregar-se, nesse caso foi em torno dos 3 anos de idade.

A proporção número de cabeça por hectare dependerá diretamente da disponibilidade de alimento oferecida pelo sub-bosque e, assim, é necessária uma avaliação da proporção adequada para cada caso. Em Imbituva, PR, constatou-se que em uma associação de pinus, pastagem nativa e gado de corte nenhuma árvore foi danificada pelos animais e o desenvolvimento das árvores não foi afetado. Essa associação mostrou-se econômica e tecnicamente viável, pois, além de reduzir a

quantidade de material combustível diminuindo o risco de incêndios, propiciou uma produção de carne na ordem de 30 a 40 kg/ha/ano (MEDRADO, 2000).

4.9. CAUSAS DOS DANOS

Os roedores têm este nome pelo hábito de roerem constantemente diversos materiais visando desgastar os dentes incisivos que crescem continuamente durante toda a vida. Assim, uma das primeiras hipóteses levantadas, como causas dos danos às árvores de pinus, seria pela necessidade de desgaste dos dentes incisivos.

Outra causa seria pela utilização como alimento dos tecidos e líquidos nutricionais do floema. McNALLY (1955) analisou o conteúdo estomacal de roedores que danificaram árvores de *Pinus radiata*, roendo a casca e tecidos de floema, e concluiu que estes roedores o faziam para obter amidos e açúcares contidos no tecido de condução. Segundo o mesmo autor, os tecidos do câmbio são uma fonte concentrada de amidos assimiláveis e açúcares que atraem agentes daninhos.

No cercado, os troncos foram roídos pelos ratos-de-espinho somente enquanto apresentassem certa umidade, desde recém-cortados até uns quatro a cinco dias. Depois que perdiam alguma umidade no processo de secagem, já não eram mais roídos. Assim, pode-se descartar a hipótese de que o dano é devido apenas à necessidade de desgaste dos incisivos; tal ato não deveria ser influenciado pela umidade do tronco. Porém, para a alimentação, um tronco sem muita umidade no floema e câmbio, já não se apresenta tão suculento e poderia perder alguns de seus atrativos como elevada concentração de amidos e açúcares ou algum odor característico.

Também é confirmada pela NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES

(1975), que cita ursos e porcos-espinhos retirando a casca de árvores para se alimentar da parte viva. FAO (1984) também cita ratos arrancando a casca ou as gemas de árvores para se alimentar. Segundo HAWTHORNE (1980), danos causados por animais silvestres estão primariamente associados à atividade de alimentação.

Porém, BUSSCHE e ZEE (1985) relataram que para macacos, o ato de danificar árvores retirando a casca, parece não haver relação alguma com a disponibilidade de alimentos. Esses autores acreditam que os macacos utilizam casca de pinus porque acidentalmente um macaco experimentou um pedaço de casca, achou palatável e continuou comendo. KOEHLER e FIRKOWSKI (1996) citam que macacos-pregos mascam, como um chiclete, a parte interna da casca que é expelida como sobra.

5. CONCLUSÃO

Com os resultados alcançados neste estudo sobre danos causados por roedores em povoamentos de pinus e técnicas de redução de danos, pode-se chegar às seguintes conclusões:

1. O ambiente formado por plantios de pinus com denso sub-bosque cria condições favoráveis para a vida de roedores. Nesse estudo, das seis espécies identificadas, exemplares de quatro delas foram capturados em talhões de pinus.

2. O rato-de-espinho, *Euryzgomatomys spinosus*, foi identificado como roedor responsável pelos danos causados em árvores de pinus nas áreas de estudo.

3. A existência de sub-bosque denso é fator condicionante para o aparecimento de danos nos plantios, pois facilita a infiltração desses roedores das áreas de preservação limítrofes aos talhões além de oferecer adequada proteção ao agente daninho.

4. O ato de roer a casca da base das árvores de pinus é atribuído à obtenção de alimento dos tecidos e líquidos nutricionais do floema. O nível de danos foi maior no período mais frio do ano, época de escassez natural de alimento. Na falta de alimento, os ratos-de-espinho mantidos presos roeram toda a casca das toras a que tiveram acesso.

5. Não há preferência quanto ao tipo de árvore, os danos são tanto em árvores dominantes como dominadas, assim como não se observou uma seletividade quanto à espécie de pinus (*Pinus taeda* e *P. elliottii*). Os danos ocorrem desde a bordadura dos talhões de pinus com áreas de preservação até o interior dos mesmos.

6. Os danos causam redução de crescimento no ano de ataque que pode ser

compensado por incrementos maiores no ano seguinte, quando o dano não é reincidente.

7. A técnica que reduz drasticamente o sub-bosque, como roçada, foi a única eficiente na redução do nível de danos, eliminado o abrigo e dificultando a locomoção e permanência dos roedores nos talhões. A utilização de gado para esse fim pode proporcionar bons resultados e merece ser testada com rigor estatístico.

8. A roçada, apesar de limitar a presença daqueles roedores que causam danos, mantém uma baixa cobertura e restos da vegetação que possibilitam a existência de outros roedores de pequeno porte, como *Akodon* e *Oligoryzomys*, inofensivos ao plantio e importantes componentes do meio.

6. RECOMENDAÇÕES

Com as informações e resultados obtidos neste estudo, é possível apresentar algumas recomendações para auxiliar na redução do nível de danos causados por roedores em povoamentos de pinus.

1. A modificação ambiental tem efeito duradouro se dirigido à espécie praga; deve ser evitado o uso de rodenticidas, pois estes agem sobre espécies não alvo do controle, causando desequilíbrio e poluição ambiental.

2. Um monitoramento constante dos plantios é aconselhável, principalmente durante o inverno, época de maior incidência de ataque.

3. A limpeza dos talhões através de roçada é uma prática eficiente, porém o uso de gado nos plantios para reduzir o sub-bosque deve ser testada pois representa economia.

4. Deve-se testar a eficiência de aceiros entre áreas com vegetação nativa e os plantios de pinus, objetivando criar uma situação desfavorável ao movimento de roedores e minimizar a incidência de danos.

5. Deve-se instruir os trabalhadores de campo sobre a importância de se manter os inimigos naturais dos roedores, principalmente ofídios.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHO, C. J. R. 1982. Brazilian rodents: their habitats and habits. In: Mares, M. A.; Genoways, H. H. (eds.). **Mammalian biology in South America**. Special Publication Pymatuning Laboratory of Ecology University of Pittsburgh, Pittsburgh: Pittsburgh Press, vol. 6, p. 143-166.

ANTHONY, R. M. 1982. Protecting ponderosa pine from mule deer with plastic tubes. **Tree Planters' Notes**, 33(3): 22-26.

BARROS-BATTESTI, D. M. *et al.* 2000. Land fauna composition of small mammals of a fragment of Atlantic Forest in state of São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 17(1): 241-249.

BORGES, C. R. S. 1989. **Composição mastofaunística do Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil**. Curitiba: UFPR, 358 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.

BURGER, L. M. e RICHTER, H. G. 1991. **Anatomia da Madeira**. São Paulo: Nobel, 154 p.

BUSSCHE, G. H. e ZEE, D. 1995. Damage by samanko monkeys, *Cercopithecus (mitis) albogularis*, to pine trees in the Northern Transvaal. **South African Forestry Journal**, 133: 43-48.

CARVALHO, C. T. e BUENO, R. A. 1975. Animais causando danos em plantios (Mammalia, Rodentia). **Silvicultura em São Paulo**, 9: 39-46.

CATIE – CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. 1991. **Plagas y enfermedades forestales en América Central: guía de campo**. Turrialba: CATIE, 185 p.

CAUGHLEY, G. e SINCLAIR, A. R. E. 1994. **Wildlife ecology and management**. Massachusetts: Blackwell Science, 334 p.

CENTRE FOR OVERSEAS PEST RESEARCH. 1982. **Pest control in Rice**. Londres, n.º 3, 295 p.

CIMARDI, A. V. 1996. **Mamíferos de Santa Catarina**. Florianópolis: FATMA. 302 p.

D'ANDREA, P. S. *et al.* 1999. Ecology of small mammals in a Brazilian rural area. **Revista Brasileira de Zoologia**, 16(3): 611-620.

DIETZ, J. M. *et al.* 1975. Efeito de duas plantações de florestas homogêneas sobre a população de mamíferos pequenos. **Brasil Florestal**, 6(23): 54-57.

ECCLES, N. S. e LITTLE, K. M. 1995. Some observations on rodent and antelope damage in commercial forest plantations. **South African Journal of Plant and Soil**, 12(4): 182-184.

EISENBERG, J. F. e REDFORD, K. H. 1999. **Mammals of the neotropics: the central neotropics – Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil**. Chicago: The University of Chicago Press, vol. 3, 609 p.

EMMONS, L. 1997. **Neotropical rainforest mammals: a field guide**. Chicago: University of Chicago Press, 2^a ed, 307 p.

ENGEMAN, R. M. e CAMPBELL, D. L. 1999. Pocket gopher reoccupation of burrow systems following population reduction. **Crop Protection**, 18: 523-525.

FAO – Organizacion de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentacion. 1984. **La lucha contra los roedores en la agricultura**. Roma: FAO, vol. 40, 88 p.

FELDHAMER, G. A. *et al.* 1999. **Mammalogy: adaptation, diversity and ecology**. Washington: Mc Graw-Hill, 563 p.

FERREIRA, A. B. de H. 1999. **Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 3^a ed., 2128 p.

FERREIRA, F. A. 1989. **Patologia Florestal: principais doenças florestais no Brasil**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 570 p.

FINGER, C. A. G. 1992. **Fundamentos de biometria florestal**. Santa Maria: UFSM/CEPEF/ATEC, 269 p.

FIRKOWSKI, C. 1993. O habitat para fauna: manipulações em micro escala. **Floresta**, 21 (1/2): 27-43.

FONSECA, G. A. B. e KIERULFF, M. C. M. 1989. Biology and natural history of Brazilian Atlantic Forest small mammals. **Bulletin Florida State Museum Biology Science**, 34(3): 99-152.

GASHWILER, J. S. 1969. Deer mouse repopulation of poisoned Douglas-Fir clearcut. **Journal of Forestry**, 67(7): 494-497.

GREAVES, J. H. e KHAN, A. A. 1978. The status and control of porcupines, genus *Hystrix* as forest pest. **Commonwealth Forestry Review**, 57(1): 25-32.

GUAGLIUMI, P. 1973. **Pragas da cana-de-açúcar: nordeste do Brasil**. Rio de Janeiro: Coleção Canavieira, 10, 622 p.

- HAWTHORNE, D. W. 1980. **Wildlife damage and control techniques**. In: SCHEMNITZ, S. D. (ed.). *Wildlife Management Techniques Manual*. Washington, D. C. : The Wildlife Society, 686 p.
- HONACKI, J. H.; KINMAN, K. E. e KOEPPL, J. W. 1982. **Mammals species of the world – a taxonomic and geographic reference**. Lawrence, 694 p.
- KOEHLER, A. e FIRKOWSKI, C. 1996. Descascamento de pinus por macaco-prego (*Cebus apella*). *Revista Floresta*, 24(1/2): 61-75.
- KRAMER, P. J. e KOZLOWSKI, T. T. 1960. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calousta Gulbenkian, 745 p.
- LANGE, M. B. R. 1996. **Contribuição ao conhecimento da fauna de roedores da área de Especial Interesse Turístico do Marumbi (AEIT Marumbi), Paraná, Brasil**. Curitiba: UFPR, 126 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.
- LANGE, R. B. e JABLONSKI, E. F. 1981. Lista prévia dos mammalia do estado do Paraná. *Estudos Biológicos da Universidade Católica do Paraná*, (6): 1-35.
- LÖYTTYNIEMI, K.; HEIKKILÄ, R. e REPO, S. 1992. Pine tar in preventing moose browsing. *Silva Fennica*, 26(3): 187-189.
- MAITLAND, M. C. 1995. Squirrel strategy. *Arboricultural Journal*, 19(4): 349-356.
- McNALLY, J. 1955. Damage to Victorian exotic Pine plantations by native animals. *Australian Forestry*, 19(2): 87-99.
- MEDRADO, M. J. S. 2000. **Sistemas agroflorestais: aspectos básicos e indicações**. In: GALVÃO, P. M. (org.). *Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais*. Colombo: CNPF/EMBRAPA, p. 269-312.
- MÜLLER, J. A. 1986. **A influência dos roedores e aves na regeneração da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze**. Curitiba: UFPR, 66 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.
- MURTON, R. K. 1974. The use of biological methods in the control of vertebrate pests. In: JONES, D. P. e SALOMON, M. E. **Biology in Pest and Disease Control**. Backwell Scientific Publications, p. 211-232.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1975. **Pest control: an assessment of present and alternative technologies**. Washington, D. C.: Forest Pest Control, vol. 4, 170 p.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1978. **Problemas y control de plagas de vertebrados**. México: Editora Limusa, vol. 5, 125 p.

PEDROSA-MACEDO, J. H. 1997. **Relatório de Vistoria**. Curitiba, 20 p. Relatório técnico.

PIMENTEL-GOMES, F. 2000. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: ESALQ, 14^a ed., 477 p.

POGGIANI, F. 1989. Estrutura, funcionamento e classificação das florestas: implicações ecológicas das florestas plantadas. **Documentos Florestais**, 3: 1-14.

POWELL, J. M. 1982. Rodent and lagomorph damage to pine stem rusts with special mention of studies in Alberta. **Canadian Field Naturalist**, 96(3): 287-294.

QUADROS, J. e MIKICH, S. B. 1999. Impressão cuticular de pêlos de mamíferos para microscopia óptica. **Simpósio de Técnicas de Microscopia, Paraná - Santa Catarina**. Caderno de Resumos, 38 p.

QUADROS, J. e MONTEIRO-FILHO E. L. A. 1998. Effects of digestion, putrefaction, and taxidermy processes on *Didelphis albiventris* hair morphology. **Journal of Zoology**, 244: 331-334.

SADAKATHULLA, S. e KAREEM, A. A. 1994. Management of rodents in coconut plantations. **The Planter Kuala Lumpur**, 70: 395-399.

SCHNEIDER, P. R. 1997. **Análise de regressão aplicada à engenharia florestal**. Santa Maria: UFSM: CEPEF, 217 p.

SCHÖNHERR, J.; PEDROSA-MACEDO, J. H. e HOFFMANN, D. 1973. Pragas animais nos reflorestamentos da região sul do Brasil. In: **II Congresso Florestal Brasileiro**, Curitiba, p. 161-162.

SCHÖNHERR, J. 1991. Proteção Florestal – duas décadas de pesquisa em Curitiba. In: **O DESAFIO DAS FLORESTAS NEOTROPICAIS**. Curitiba, p. 188-207.

SILVA, F. 1984. **Mamíferos silvestres: Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 246 p.

SILVEIRA NETO, S. *et al.* 1976. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 419 p.

STALLINGS, J. R. 1989. Small mammal inventories in an Eastern Brazilian Park. **Bull. Florida State Mus., Biol. Scie.**, 34(4): 153-200.

STORER, T. I. 1997. **Zoologia geral**. Trad. por FROEHLICH, C. G.; CORRÊA, D. D.; SCHLENS, E. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 3ª ed., 713 p.

STALLINGS, J. R. *et al.* 1991. Mamíferos do Parque Florestal Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 7(4): 663-677.

SULLIVAN, T. P. *et al.* 1993. Influence of feeding damage by small mammals on tree growth and wood quality in young lodgepole pine. **Canadian Journal of Forest Research**, 25(3): 799-809.

SULLIVAN, T. P.; KREBS, J. A. e DIGGLE, P. K. 1994. Prediction of stand susceptibility to feeding damage by red squirrels in young lodgepole pine. **Canadian Journal of Forest Research**, 24(1): 14-20.

SULLIVAN, T. P. *et al.* 1991. Control of vole populations in young pine plantations in northeast China. **Forestry Chronicle**, 67(1): 43-47.

TAIPNER, C. L. GARTON, E. O. e NELSON Jr., L. 1983. Pocket gophers in forest ecosystems. **General Technical Report**: Intermountain Forest and Range Experiment Station, USDA Forest Service, 154, 29 p.

VAUGHAN, T. A.; RYAN, J. M. e CZAPLEWSKI, C. 2000. **Mammalogy**. Philadelphia: Saunders College Publishing, 4ª ed., 565 p.

VOLTOLINI, J. C. 1997. **Estratificação vertical de marsupiais e roedores na floresta atlântica do sul do Brasil**. São Paulo: USP, 78 p. Dissertação. Mestrado. Universidade de São Paulo.

WAGER-PAGÉ, S. A.; EPPLE, G. e MASON, J. R. 1997. Variation in avoidance of Siberian Pine needle oil by rodent and avian species. **Journal of Wildlife Management**, 61(1): 235-241.

WALKER, E. P.; NOWAK, R. M. e PARADISO, J. L. 1983. **Walker's Mammals of the World**. London: Johns Hopkins University Press. 4ª ed., vol. 2, 1362 p.

WIRMINGHAUS, J. O. e SCHRODER, J. 1994. Coumatetralyl efficacy trial against rodents in a young pine plantation at Linwood, Natal Midlands. **South African Forestry Journal**, 169: 21-24.

WITMER, G. W.; MATSCKE, G. H. e CAMBELL, D. L. 1995. Field trials of pocket gopher control with cholecalciferol. **Crop Protection**, 14(4): 307-309.

8. ANEXOS

TABELA A1 - AMBIENTE LÍMITROFE À ÁREAS ALTAMENTE ATACADAS EM TALHÕES DE PINUS NA FAZENDA RIO DAS PEDRAS

área	floresta	capoeira	banhado	pinus	estrada	central
1	X				X	
2		X				
3	X				X	
4					X	
5						X
6	X					
7						X
8			X			
9						X
10	X				X	
11			X			
12	X			X	X	
13			X			
14				X		
15						X
16				X	X	
17					X	
18		X				
19		X				
20				X	X	
21			X	X		
22			X			
23						X
24		X				
25			X			
26						X
27				X		
28	X				X	
29			X			
30				X		
31		X				
32		X				
33						X
34		X			X	
35				X		
36						X
37		X			X	

38		X			X	
39			X			
40			X			
41			X			
42			X		X	
43				X		
44						X
45						X
46			X			
47				X		
48						X
49						X
50						X
51						X
52				X		
53		X				
54						X
55	X				X	
56		X				
57				X		
58		X				
59	X					
60		X				
61						X
62				X	X	
63						X
64		X				
65					X	
66			X		X	
67	X				X	
68	X					

FIGURA A2 - ÁRVORES DE PINUS DE COLORAÇÃO AMARELADA MORTAS DEVIDO AOS DANOS CAUSADOS POR ROEDORES NUM TALHÃO EM BOM RETIRO, SC, 2001



FIGURA A3 - SITUAÇÃO COM ALTA INTENSIDADE DE DANOS EM PONTE ALTA DO NORTE, SC, ILUSTRADA PELA COLORAÇÃO BRANCA DE RESINA NA BASE DAS ÁRVORES, 1998



FIGURA A4 - UNIDADE AMOSTRAL APÓS ROÇADA DO SUB-BOSQUE NO PLANTIO DE PINUS EM BOM RETIRO, 2001



FIGURA A5 - TALHÃO DE PINUS SUBMETIDO AO PASTOREIO DE GADO COM REDUÇÃO DO SUB-BOSQUE NA FAZENDA RIO DAS PEDRAS, 2001

