

**REPELÊNCIA DE SUBSTÂNCIAS NATURAIS E SINTÉTICAS AOS MAMÍFEROS SILVESTRES CONSUMIDORES DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze EM SEMEADURA NO CAMPO<sup>1</sup>**REPELLENCE OF NATURAL AND SYNTHETIC SUBSTANCES TO THE CONSUMING WILD MAMMALS OF *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze SEEDS AT FIELD SOWINGGuilherme O. S. Ferraz de Arruda<sup>2</sup> Ricardo Trezzi Casa<sup>3</sup> Frederico Dimas Fleig<sup>4</sup>**RESUMO**

Este trabalho objetivou testar algumas substâncias naturais e sintéticas, não-fitotóxicas e não-letais aos animais silvestres consumidores de pinhões, em dois experimentos com semeadura direta no campo. No experimento I, os tratamentos repelentes foram aplicados diretamente nos pinhões e, no experimento, II foram aplicados somente na superfície das covas, logo após a semeadura de pinhões. Os pinhões e os tratamentos foram preparados em Laboratório do Centro de Ciências Agroveterinárias (UDESC), Lages, SC. Os experimentos foram instalados numa área de campo nativo-antrópico, localizada em Lages, SC e adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados para ambos. O experimento I teve 15 tratamentos, dez pinhões por tratamento, com quatro repetições, e o experimento II teve 11 tratamentos, dez pinhões por tratamento, com quatro repetições. As substâncias testadas, isoladamente ou em misturas, sob forma de extratos, óleos e soluções, foram à base de fruto de pimenta vermelha, raiz de salsa, parte aérea de losna, óleo essencial de eucalipto, óleo de linhaça, óleo de mamona, breu, oxicloreto de cobre, sulfato de cobre, enxofre, tinta látex pva e lignosulfonato de cálcio. Por meio de vistorias periódicas ao longo de 167 e 165 dias respectivamente para os experimentos I e II, os dados foram coletados e organizados quanto ao número de pinhões predados e não-predados, sendo posteriormente submetidos à análise estatística. Os índices de predação foram elevados para ambos os experimentos: 86,7% no experimento I e 84,3% no experimento II. No experimento com pinhões tratados, o período de tempo mais longo verificado para o início da predação foi de 104 dias após a semeadura e no experimento com tratamento no ambiente (covas), foi de 64 dias. Solução de breu e álcool + óleo de eucalipto, aplicados nos pinhões, apresentou potencial para redução do nível de predação. Os tratamentos com óleo de linhaça apresentaram comportamentos variáveis, igualmente aos tratamentos com tinta látex, no experimento com pinhões tratados. No experimento com tratamentos nas covas, o lignosulfonato de cálcio combinado individualmente com extratos de pimenta, raiz de salsa e losna, apresentou efeito significativo de redução da predação. A solução de linhaça, com extratos de pimenta vermelha e com o extrato de raiz de salsa, também teve efeito significativo para redução da predação de pinhões, no experimento com tratamento nas covas.

**Palavras-chave:** repelentes; roedores; araucária.

**ABSTRACT**

This work aimed at testing some natural and synthetic substances, not phytotoxic and not lethal for the fauna, to verify the repellence action for the consuming wild animals of Parana-Pine seeds, in two direct sowing experiments in the field. In experiment I, there was the direct application of the treatments in the Parana-Pine seeds and, in the experiment II, there was the application of the treatments only in the surface of the plantation hollows, after the sowing of Parana-Pine seeds. The Parana-Pine seeds and the treatments were prepared at Laboratory of Center of Agroveterinary Sciences, University of Santa Catarina State, at Lages city, Brazil. The experiments were carried to a native-anthrop field area at Lages city. It was adopted the experimental design of randomized blocks for both experiments. Experiment I was composed of 15

1. Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada ao Programa de Mestrado em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages (SC).
2. Engenheiro Florestal, Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Av. Porto Alegre, 877-D, Apartamento 405, Bairro Centro, CEP 89802-131, Chapecó (SC). a8gfa@cav.udesc.br
3. Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, CEP 88520-000, Lages (SC). a2rtc@cav.udesc.br
4. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). fdfleig@smail.ufsm.br

Recebido para publicação em 8/06/2006 e aceito em 26/11/2007.

treatments, 10 seeds per treatment, with 4 replications, and experiment II was composed of 11 treatments, 10 seeds per treatment, with 4 replications. The tested substances, isolated or in mixtures, were: fruit of red pepper, root of parsley, stem and leaf of wormwood herb, lemon scented gum essential oil, linseed oil, castor bean oil, rosin, copper oxychloride, copper sulphate, sulphur, látex ink and calcium lignosulfonate. Through the periodic inspections, during 167 and 165 days respectively for the experiments I and II, data were collected and organized through the attacked and not attacked Paraná-Pine seeds, being submitted to statistical analysis later. The predation rates were considered high for both experiments: 86,7% in experiment I and 84,3% in experiment II. In the experiment with treated Parana-Pine seeds, the longer time for the beginning of the predation was 104 days after the sowing, while, in the experiment with treatment in the environment (hollows), it was 64 days after the sowing. Solution of rosin and alcohol + lemon scented gum oil, applied in the seeds, presented potential for reduction of the predation level. The treatments with linseed oil presented changeable behaviors, equally to the treatments with latex ink, in the experiment with treated Parana-Pine seeds. In the experiment with treated hollows, the lignosulfonate of calcium in mixture with extracts of pepper, with root of parsley and with wormwood herb presented significant effect of reduction on the predation. The solution of linseed with red pepper extracts and with root of parsley extract also had significant effect for reduction of the predation of these seeds, in the experiment with treated hollows.

**Keywords:** repellents; rodents; Parana-Pine.

## INTRODUÇÃO

Das 19 espécies do gênero *Araucaria* (Araucariaceae), somente duas ocorrem naturalmente na América do Sul (DUARTE *et al.*, 2002), com destaque para a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, de ocorrência principal no Brasil, nas Regiões Sul e Sudeste, em altitudes entre 500 e 2300 m (CARVALHO, 1994). Conhecida por Araucária, Pinheiro ou Pinheiro do Paraná, entre outros nomes, é característica da Floresta Ombrófila Mista ou Floresta com Araucárias, integrante do bioma Mata Atlântica. Considerada de grande importância econômica para o sul do Brasil pela qualidade de sua madeira (DONI FILHO *et al.*, 1985), em meados do século XX destacou-se nas exportações brasileiras (REITZ *et al.*, 1979). Suas populações diminuíram pela exploração desenfreada, estando classificada como vulnerável pela IUCN – International Union of Conservation of Nature and Natural Resources (HILTON-TAYLOR, 2000) e pelo IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (BRASIL, 1992), em listas de espécies ameaçadas.

Sua semente, o pinhão, é a principal fonte de propagação da espécie (RAMOS e CARNEIRO, 1988). Por ter sabor agradável e valor nutritivo, tornou-se tema de eventos gastronômicos no sul e sudeste do Brasil e transformou-se em fonte de renda alternativa para muitas famílias destas regiões (ECOPLAN, 2000; SIEGA, 1998). As florestas com Araucária também cumprem importante função ecológica como habitat para muitos animais silvestres, consumidores e disseminadores de suas sementes.

Embora considerada uma espécie promissora para plantios florestais no sul do Brasil (REITZ *et al.*, 1979), não tem sido utilizada para florestas comerciais. O lento crescimento, a legislação florestal, a necessidade de conhecer aspectos ecológicos e fisiológicos importantes da espécie (REITZ *et al.*, 1979), aliados à intensa predação de suas sementes em áreas instaladas, são fatores que acabam desestimulando os empreendedores.

A predação de sementes pode limitar o estabelecimento de espécies florestais lenhosas numa área (BALDISSERA e GANADE, 2005). Estudos sobre a estrutura das florestas com Araucárias, no Brasil e na Argentina, destacaram que a predação dos pinhões por animais é um dos fatores que dificultam a regeneração da espécie (MULLER, 1986).

Entre os predadores de sementes após a dispersão, estão animais com hábitos mais generalistas, desde alguns invertebrados até aves e mamíferos. Os mamíferos roedores são especializados na predação de sementes em vários ambientes terrestres e se destacam como grandes consumidores de pinhões. Vários fatores podem influenciar a predação das sementes, entre eles, o tamanho, a composição, as características e a abundância de sementes, o aprendizado do animal quanto à fonte de sementes, quanto à diversidade de recursos alimentares e quanto ao risco de exposição aos seus inimigos naturais (LAMBERTS, 2003). A semente de *Araucaria angustifolia* tem dificuldade de permanecer intacta e de sobreviver após a semeadura

no campo, por causa da ação de predadores atraídos pelas reservas nutritivas acumuladas. Isso pode ocasionar falhas e inviabilizar a boa formação da floresta.

Myllymaki, 1975 *apud* Müller (1986) sugeriu preventivamente a cobertura de sementes de coníferas com produtos repelentes aos pequenos mamíferos. Uma opção para aumentar a probabilidade de sobrevivência dos pinhões em semeadura no campo, pode estar na utilização de substâncias com forte odor e/ou sabor, que exerçam repelência aos animais consumidores, podendo ser aplicadas diretamente nos pinhões e/ou nas covas, mas não devem ser fitotóxicas e nem letais aos animais. Neste trabalho, houve a preocupação de se evitar substâncias que pudessem causar dano à semente e à fauna local, pois o objetivo foi testar a repelência aos animais. Foram utilizados tratamentos contendo extratos vegetais de fruto de pimenta vermelha (*Capsicum frutescens* L.), raiz de salsa (*Petroselinum crispum* [Mill.] Nyman ex A. W. Hill), parte aérea de losna (*Artemisia absinthium* L.), óleos de eucalipto (*Corymbia citriodora* [Hook] Hill e Johnson), de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e de mamona (*Ricinus communis* L.), breu, oxicleto de cobre, sulfato de cobre, enxofre, tinta látex pva e lignosulfonato de cálcio.

Como a predação animal é uma dificuldade no cultivo da Araucária, este trabalho teve como objetivo testar substâncias naturais e sintéticas não-fitotóxicas, para verificar a ação repelente aos animais mamíferos consumidores de pinhões em semeadura no campo, de duas formas distintas: aplicação de substâncias nas sementes (experimento I) e aplicação sobre as covas, após a semeadura (experimento II).

## MATERIAL E MÉTODOS

As sementes foram coletadas em 2004, na região de Lages-SC, 27° 52' 30'' de latitude S e 50° 18' 20'' de longitude W, à altitude de 930 m, onde o clima é classificado por Köppen como Cfb, ou seja, temperado, úmido, com verão ameno, temperaturas médias do mês mais quente inferiores a 22°C e temperatura média anual entre 13,8 a 15,8°C (EPAGRI, 1998).

Em laboratório, as sementes foram imersas em água e selecionadas, com o descarte das sobrenadantes, conforme Jankauskis (1970). Posteriormente, foram banhadas numa solução de hipoclorito de sódio a 1%, durante 5 minutos e secas à sombra por 24 horas, sobre papel toalha. Para conservá-las adequadamente e manter sua umidade e vigor, seguiu-se metodologias descritas em AFUBRA (2002); Cícero *et al.*, 1986 *apud* Fonseca e Freire (2003); Eira *et al.* (1994); Fontes *et al.* (2001); Fowler *et al.* (1998); Ramos e Souza (1991). As sementes foram acondicionadas e seladas em sacos de polietileno transparentes, com espessura de 5 micras e conservadas em geladeira no Centro de Ciências Agroveterinárias sob temperaturas de 1 a 3°C, evitando-se temperaturas negativas para não causar desagregação celular e a perda de viabilidade. Ficaram sob conservação de junho até o momento da utilização nos experimentos, quando foram selecionadas pelo comprimento (em torno de 6 cm) e por outras características favoráveis, como coloração avermelhada típica de pinhão maduro, firmeza ao apertar, sem manchas ou sinais de pragas, visando a homogeneização do lote.

### Experimento I: teste de repelência com pinhões tratados

As seiscentas sementes deste experimento, ainda em laboratório, receberam, por imersão, os tratamentos (substâncias-teste) preparados em etapa anterior. Após secagem à sombra por 24 horas, fez-se a escarificação na extremidade axial, com o corte de 2 mm com tesoura de poda para eliminar a barreira física do tegumento, facilitar a absorção da umidade e acelerar a emissão da radícula, conforme Eira *et al.* (1991) e Souza e Cardoso (2003). As sementes tratadas foram colocadas em embalagens plásticas e identificadas por tratamento, ficando disponíveis para a imediata semeadura no campo. Os tratamentos utilizados neste experimento constam na Tabela 1.

TABELA 1: Tratamentos utilizados como repelentes potenciais à fauna predadora de sementes de *Araucaria angustifolia* no experimento I.TABLE 1: Treatments as potentials repellent utilized to the predator fauna of *Araucaria angustifolia* seeds in experiment I.

Tratamento	Composição
1	Testemunha
2	breu + álcool 92,8° (2 g/ml) = SBA
3	SBA + extrato alcoólico de fruto de pimenta vermelha (1:1)
4	SBA+ extrato alcoólico de raiz de salsa (1:1)
5	SBA+ extrato alcoólico de parte aérea de losna (1:1)
6	SBA + óleo de eucalipto (comercial) a 75% de citronelal (1:1)
7	óleo cozido de linhaça a 100% (comercial)
8	óleo cozido de linhaça + extrato alcoólico de fruto de pimenta vermelha (1:1)
9	óleo cozido de linhaça + extrato alcoólico de raiz de salsa (1:1)
10	óleo cozido de linhaça + extrato alcoólico de parte aérea de losna (1:1)
11	óleo cozido de linhaça + óleo de eucalipto (comercial) a 75% de citronelal (1:1)
12	óleo de mamona a 100% (comercial)
13	tinta látex + água (1:1) + oxicloreto de cobre (Reconil) (120g / L sol)
14	tinta látex + água (1:1) + sulfato de cobre (Bordamil) (180g / L sol)
15	tinta látex + água (1:1) + enxofre (Kumulus DF) (50g / L sol)

### Experimento II: teste de repelência com tratamento nas covas

As 440 sementes deste experimento, ainda em laboratório, foram escarificadas na extremidade axial em 2 mm com tesoura de poda, como no experimento anterior. Depois de escarificadas, mas sem os tratamentos (substâncias-teste), as sementes ficaram disponíveis para a imediata semeadura no campo.

A preparação dos tratamentos foi realizada em laboratório onde, além dos mesmos extratos alcoólicos vegetais utilizados no experimento I (pimenta, salsa e losna), foram criados novos tratamentos com misturas diversas, utilizando-se lignosulfonato de cálcio, óleo de linhaça, óleo de eucalipto e álcool, formando soluções que favoreceram a miscibilidade e a aplicação nas covas por pulverização manual. Os tratamentos foram armazenados em recipientes de vidro e de plástico, esterilizados em álcool 92,8°, identificados e tampados para evitar a volatilização. Os tratamentos utilizados neste experimento constam na Tabela 2.

TABELA 2: Tratamentos utilizados como potenciais repelentes da fauna predadora de sementes de *Araucaria angustifolia* no experimento II.TABLE 2: Treatments as potentials repellent utilized to the predator fauna of *Araucaria angustifolia* seeds in experiment II.

Tratamento	Composição
1	Testemunha
2	lignosulfonato de cálcio (Vixil I) + água (50g/L) = SLIG5
3	[SLIG5 + água (1:1) = SLIG 4] + extrato de pimenta vermelha a 54,1% (8:1)
4	SLIG4 + extrato alcoólico de raiz de salsa a 34,2% (8:1)
5	SLIG4 + extrato alcoólico de parte aérea de losna a 28,5% (8:1)
6	SLIG4 + [óleo de eucalipto (comercial) a 75% + álcool 92,8° (1: 1,7)] (8:1)
7	óleo cozido de linhaça a 100% (comercial) + álcool 92,8° (1:1) = SLIN
8	SLIN + extrato alcoólico de fruto de pimenta vermelha a 54,1% (8:1)
9	SLIN + extrato alcoólico de raiz de salsa a 34,2% (8:1)
10	SLIN + extrato alcoólico de parte aérea de losna a 28,5% (8:1)
11	SLIN + [óleo de eucalipto (comercial) a 75% + álcool 92,8° (1: 1,7)] (8:1)

Os dois experimentos (I e II) foram instalados no Condomínio Morro Azul, área rural, particular, distante 12 km do centro de Lages, SC, caracterizada pela vegetação de campo nativo e antrópico, com solo raso e compactado, entremeadada por fragmentos de mata de Araucária contendo vários representantes da

espécie na forma adulta. Para ambos, adotou-se o delineamento de blocos casualizados nos quais, após a marcação, abertura das covas (0,2 x 0,2 x 0,2 m), identificação dos tratamentos e dos blocos, fez-se a semeadura manual, com 1 semente colocada horizontalmente no terço superior da cova, cobrindo-a em seguida com terra.

Instalou-se o experimento I em 14/12/04, com 15 tratamentos, dez sementes por tratamento e quatro repetições. Adotou-se espaçamento de 2 m entre as linhas e de 1,5 m dentro da linha, em que cada linha representou um tratamento. Cada bloco teve 15 m x 30 m (450 m<sup>2</sup>), com 150 sementes. As sementes já estavam devidamente tratadas com as substâncias-teste ao serem semeadas.

Instalou-se o experimento II em 16/12/04 com 11 tratamentos, dez sementes por tratamento e quatro repetições. O espaçamento adotado foi de 6 m entre as linhas e de 1,5 m dentro da linha, sendo cada linha um tratamento. Cada bloco teve 15 m x 66 m (990 m<sup>2</sup>), com 110 sementes. Neste experimento, foram semeados pinhões sem as substâncias-teste, as quais foram aplicadas após a semeadura, sobre suas respectivas covas, numa área circular com aproximadamente 0,8 m de diâmetro, utilizando-se pulverizador manual com êmbolo pequeno, de uso doméstico, capacidade de tanque 370ml, marca Guarany. Em cada cova, foram aplicadas 60 “bombeadas” completas, correspondentes a aproximadamente 18ml. Foram utilizados pulverizadores separados para os tratamentos à base de lignosulfonato de cálcio e à base de óleo de linhaça, sendo que ao final da aplicação de cada tratamento, estes foram sistematicamente lavados com álcool e secos com papel toalha, antes de serem abastecidos novamente com outro produto.

Ambos os experimentos foram acompanhados por vistorias periódicas, com intervalo médio de 18 dias. Em cada vistoria, percorreram-se individualmente as linhas de semeadura e observou-se cada cova, para verificar a ocorrência ou não de predação das sementes por animais silvestres, a emergência da parte aérea e o desenvolvimento da plântula. As informações foram anotadas em croquis individuais para cada bloco, contendo a posição de cada pinhão semeado nas linhas de tratamento. Quando foi visualizado algum pinhão predado, anotou-se no croqui o número da vistoria, na posição exata do pinhão, para identificar o período da observação do fato. Considerou-se predado o pinhão encontrado desenterrado, geralmente sobre a cova ou nas proximidades dela, com o tegumento roído ou dilacerado e com o endosperma comido parcial ou totalmente. Quando foram observados sinais de terra remexida na superfície da cova ou presença de pequenas lascas do tegumento do pinhão sobre ela, abriu-se cuidadosamente a cova para comprovação do pinhão no seu interior. As vistorias foram feitas de 13/01/05 a 30/05/05, sendo a última uma checagem final, em que foram abertas as covas que não apresentaram sinais visíveis de predação, para comprovação da presença e do estado sanitário dos pinhões. Quando o opinhão não foi encontrado ou se apresentava danificado pela fauna foi considerado predado.

### Procedimentos estatísticos

Para ambos experimentos, foram feitas tabulações da predação observada no campo, quanto ao número de pinhões predados por tratamento, em cada avaliação temporal (vistoria). Pinhões não-encontrados e/ou localizados predados dentro das covas na checagem final (9ª vistoria), foram contados e redistribuídos proporcionalmente sobre a frequência de predação nas vistorias anteriores. Feita esta correção, foi computada a predação percentual acumulada até a 8ª vistoria (149 dias após a semeadura para o experimento I e 147 dias para o experimento II). Para o estudo do comportamento da predação no tempo, utilizou-se a análise de covariância. Para tanto, realizou-se primeiramente a análise gráfica, seguida da análise de regressão dos seguintes modelos:

$$Y = a + b * X \quad (1)$$

$$Y = b * X \quad (2)$$

$$Y = a + b * \ln X \quad (3)$$

Em que: Y = predação percentual acumulada; a e b = coeficientes; X = dias após a semeadura; ln = logaritmo neperiano.

Para a escolha do modelo utilizado na análise de covariância, foram comparadas as estatísticas Fcalc, Prob>F, R<sup>2</sup>aj. e Syx%. O teste t foi utilizado para verificar a significância dos coeficientes. Para a identificação da influência dos efeitos de tratamentos, blocos e suas interações na predação percentual acumulada em função do número de dias após a semeadura, realizou-se a análise de covariância com variável

Dummy, utilizando o seguinte modelo matemático:  $Y = f(X, BL, TRAT, BL*TRAT)$ , em que Y = predação percentual acumulada; X = dias após semeadura; BL = blocos, (variável Dummy); TRAT = tratamento de repelência (variável Dummy); BL\*TRAT = interação entre blocos e tratamentos, (variável Dummy).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento I (pinhões tratados) apresentou, no bloco 2, vários tratamentos em que não foi observada a predação. Nesses tratamentos, os pinhões foram encontrados intactos e podres nas covas. Isso pode ter acontecido pela localização do bloco, pois ele está ao lado de uma área sem vegetação de campo (aceiro de plantio de Pinus), bem como o solo apresenta profundidade inferior a 10 cm. Por causa de sua limitação, o bloco foi desconsiderado nas análises.

Com relação às taxas de predação de pinhões nos experimentos, estas foram importantes para a análise da eficácia dos tratamentos. Neste trabalho, a expressão “pinhões predados” foi muito utilizada por ser um item de controle mais visível.

No experimento I, aos 167 dias após a semeadura, observou-se uma elevada taxa de predação por mamíferos silvestres (86,7%). No experimento II, observou-se uma taxa de 84,3% de predação por animais, após 165 dias da semeadura (Tabela 3). As elevadas taxas de predação mostraram a voracidade desses animais roedores em relação a tais sementes e os danos que podem causar em semeadura direta.

TABELA 3: Ocorrências observadas nos pinhões durante a condução dos experimentos.

TABELA 3: Occurrences observed in the Parana-Pine seeds during the conduction of experiment.

Resumo das ocorrências	Experimento I (pinhão tratado)		Experimento II (cova tratada)	
	N. de pinhões	Porcentagem (%)	N. de pinhões	Porcentagem (%)
Não-predados	60	13,3	69	15,7
Predados	390	86,7	371	84,3
Total	450 <sup>1</sup>	100,0	440	100,0

Em que: 1 = o bloco 2 não foi considerado.

O hábito de roedores transportarem pinhões para tocas ou enterrá-los em outros locais, para comerem posteriormente, foi relatado por Carvalho, 1950 *apud* Ferreira (1977); Reitz e Klein, 1966 *apud* Ferreira (1977) o que explicou, em parte, os pinhões não-encontrados em suas covas. Lamberts (2003) verificou que dos pinhões removidos por pequenos roedores, 99,3% foram encontrados predados em buracos no solo ou entre raízes, troncos e pedras, enquanto que os removidos por cutias, 67,7% estavam predados sobre o solo. Também a adaptabilidade bucal dos roedores, segundo Myllymaki, 1975 *apud* Müller (1986), para descartar camadas não-palatáveis ou venenosas sem sofrer danos, como em sementes tratadas, pode colaborar para intensa predação de sementes.

Em todos os tratamentos e blocos, de ambos os experimentos, observou-se a ação predatória de mamíferos roedores silvestres, fato corroborado por Lamberts (2003), que verificou a predação de pinhões por animais em todas as amostras de seus experimentos. Hulme, 1998a *apud* Lamberts (2003) observou que índices totais de remoção e predação de sementes por animais não são raros. O local da semeadura também pode potencializar a predação, pois segundo Golley *et al.*, 1975 *apud* Müller (1986), em geral, nos ecossistemas de campo, o número de roedores é, pelo menos, o dobro do que em ecossistemas florestais. Variações de respostas à aplicação dos tratamentos repelentes, por parte dos animais, acontecem em função da espécie de conífera, do ambiente e dos produtos utilizados, conforme Radvanyi, 1980 *apud* Müller, 1986.

Os resultados de início e término da repelência indicaram a existência de ampla variação no percentual de pinhões predados nos experimentos I e II. No experimento com tratamentos nos pinhões, verificou-se que até a 5ª vistoria (104 dias após a semeadura), ainda existia tratamento sem nenhuma predação acumulada, enquanto que, no experimento com o ambiente tratado, isso se verificou até 3ª vistoria (64 dias após a semeadura). Deve-se salientar que, nesses períodos, 104 e 64 dias, os experimentos I e II já apresentavam tratamentos com 100% de predação acumulada. Esses comportamentos sugeriram que os tratamentos produziram diferentes períodos de proteção aos pinhões, refletindo-se no tempo decorrido para o início da predação e para seu término (Figura1).

No experimento I (aplicação nos pinhões), com relação ao efeito dos tratamentos, estes não diferiram quanto ao tempo decorrido para início da predação ( $F = 0,706$ ;  $GL = 14$ ;  $28$ ;  $P > 0,05$ ) e para término da

predação ( $F = 0,514$ ;  $GL = 14$ ;  $28$ ;  $P > 0,05$ ). Para o efeito de blocos, apresentaram diferença significativa somente em relação ao tempo para o início do ataque ( $F = 4,616$ ;  $GL = 2$ ;  $28$ ;  $P < 0,05$ ).

Para o experimento II (aplicação dos tratamentos no ambiente), houve influência significativa dos tratamentos somente quanto ao tempo para o término da predação ( $F = 2,833$ ;  $GL = 10$ ;  $30$ ;  $P < 0,05$ ). Pelo efeito dos blocos, não foram influenciados significativamente o tempo decorrido para o início ( $F = 1,330$ ;  $GL = 3$ ;  $30$ ;  $P > 0,05$ ) e para o término da predação ( $F = 1,608$ ;  $GL = 3$ ;  $30$ ;  $P > 0,05$ ).

No geral, quando comparadas as duas formas de aplicação dos tratamentos, ou seja, nos pinhões e no ambiente (covas), verificou-se que ambas não diferem significativamente quanto ao tempo decorrido da sementeira para o início e término da predação dos pinhões.

A tendência de predação em função do tempo foi ajustada para estimar a predação percentual acumulada em função do número de dias após a sementeira (Figura 1). O modelo logarítmico, por apresentar menor erro ( $Syx\%$ ) em ambos experimentos de repelência, foi escolhido para análise de covariância. Esse modelo, também por transformar a variável independente em logaritmo neperiano ( $\ln$ ), ajustou-se melhor às condições em que o incremento da variável dependente é decrescente com o aumento da variável independente, pois nos experimentos, a predação diminuiu de intensidade quando se aproximou do percentual máximo de predação (Figura 1).

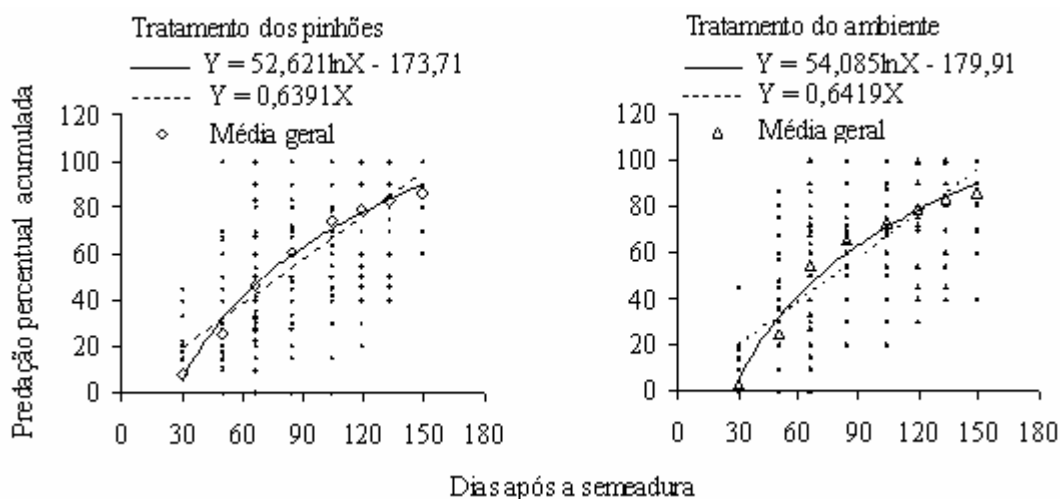


FIGURA 1: Predação percentual acumulada em função do tempo após a sementeira e da forma de aplicação dos tratamentos, nos pinhões e no ambiente (covas).

FIGURE 1: Accumulated percentage predation in function of the time after sowing and in function of the application form of the treatments, in the Parana-Pine seeds and in the environment (hollows).

O modelo  $Y = a + b.\ln DIAS + BL + TRAT + (BL \times TRAT)$ , utilizado para avaliar as influências dos blocos e tratamentos do ambiente, para predação percentual acumulada em função do tempo após a sementeira ( $\ln DIAS$ ), foi altamente significativo ( $P < 0,0001$ ) e conseguiu explicar 84,4 e 83,1% da variação da média da predação percentual acumulada, para os experimentos I e II respectivamente. Observou-se também que os efeitos dos coeficientes  $a$  e  $b$ , nesse modelo, foram altamente significativos, e o efeito dos blocos foi superior ao dos tratamentos. A interação entre esses dois fatores foi altamente significativa, indicando que o comportamento dos tratamentos variou entre os blocos, nos dois experimentos. Para simplificar e facilitar as avaliações dos tratamentos, em ambos os experimentos, realizou-se, de forma independente, uma análise de covariância por bloco.

#### Análise dos níveis de predação no experimento I (pinhões tratados)

Na comparação dos blocos, como o bloco 4 foi considerado com coeficiente igual a zero, pode-se deduzir que as testemunhas dos blocos 3 e 1 apresentaram níveis de predação superiores, pois sinais dos coeficientes foram positivos. Contudo, esses mesmos coeficientes, para efeitos de blocos, não foram significativos, ou seja, no modelo apresentado, o fator bloco pode ser desconsiderado, por não ser estatisticamente diferente de zero.

A influência dos tratamentos variou entre os blocos, pois o valor de F para tratamento, no bloco 1, foi quase o dobro do valor de F obtido para o bloco 3. Contudo, deve-se salientar que o efeito dos tratamentos, no bloco 3, foi altamente significativo. Verificou-se que o modelo utilizado para análise de covariância foi capaz de explicar 85,8, 83,7 e 78,6% da variação da predação para os blocos 1, 3 e 4 respectivamente.

Constatou-se que o número de tratamentos significativos divergentes da testemunha variou em função dos blocos, apresentando os tratamentos 7, 5 e 12 significativos a 5%, para os blocos 1, 3 e 4 respectivamente.

O tratamento 12 (óleo de mamona), indicou nível de predação superior a testemunha no bloco 3, sugerindo atratividade. A solução de breu e álcool (tratamento 2) apresentou eficiência como repelente somente nos blocos 1 e 4. A adição de outras substâncias a esta solução de breu e álcool, apresentou comportamento distinto nos três blocos. Contudo, verificou-se que a adição de óleo essencial de eucalipto, compondo o tratamento 6, incrementou a repelência. O óleo de linhaça (tratamento 7) não apresentou efeito de repelência significativo ao nível de 5% de probabilidade. A adição de outras substâncias ao óleo de linhaça (tratamentos 8, 9, 10 e 11) apresentaram comportamentos distintos nos três blocos avaliados. No bloco 1, entre os tratamentos contendo óleo de linhaça, somente aquele com adição do extrato de losna (tratamento 10) foi significativo. No bloco 3, somente aquele com adição de extrato de raiz de salsinha (tratamento 9) ofereceu repelência de forma significativa. No bloco 4, as misturas do óleo de linhaça com extratos vegetais de pimenta, raiz de salsinha e losna (tratamentos 8, 9 e 10), assim como com óleo de eucalipto (tratamento 11), proporcionaram repelência significativa.

A adição de extratos vegetais aos dois tipos de substâncias fixadoras (breu e óleo de linhaça) apresentaram comportamentos distintos nos blocos. No bloco 1, a adição de extrato de losna (tratamento 5) incrementou significativamente a repelência. No bloco 3, foi a adição do extrato de raiz de salsinha (tratamento 4) que reduziu a predação, enquanto a adição do extrato de losna (tratamento 5) neste bloco não ofereceu proteção significativa. No bloco 4, o extrato de losna adicionado à solução de breu e álcool (tratamento 5) não incrementou significativamente o nível da repelência.

Esse comportamento diferencial do tratamento com breu e álcool + extrato de losna (tratamento 5) no bloco 1, pode ser explicado, pelo menos em parte, pela posição de bordadura que ele ocupou nesse bloco. Ressalte-se que a borda do bloco estava limitada por um aceiro corta fogo, aumentando a área limpa, a visibilidade e conseqüentemente exposição dos predadores de pinhão aos seus inimigos naturais, o que pode ter inibido a ação predatória sobre os pinhões da bordadura.

O uso de tinta látex, adicionada de substâncias com cobre ou enxofre, aumentou a repelência de forma significativa (5%), contudo, o comportamento foi variável com o bloco. No bloco 1, a adição de oxiclreto de cobre à tinta látex (tratamento 13), não modificou o nível de ataque dos predadores, já a adição de sulfato de cobre (tratamento 14) ou enxofre (tratamento 15), ofereceram proteção significativa. No bloco 3, o comportamento foi inverso, ou seja, a adição de oxiclreto de cobre à tinta látex (tratamento 13) reduziu o nível de predação. No bloco 4, as três substâncias misturadas com tinta látex ofereceram proteção significativa.

#### **Análise dos níveis de predação de pinhões no experimento II (tratamento nas covas)**

Na comparação dos blocos, como o bloco 4, teve coeficiente igual a zero, deduziu-se que a testemunha do bloco 2 não diferiu deste, pois também apresentou coeficiente zero, e que os blocos 1 e 3 apresentaram níveis inferiores de predação, pois os coeficientes apresentaram os sinais negativos. Contudo, esses mesmos coeficientes, para efeitos de blocos, não foram significativos, ou seja, no modelo apresentado, o fator bloco pode ser desconsiderado por não ser estatisticamente diferente de zero.

A influência dos tratamentos variou entre os blocos. O valor de F, para tratamento do bloco 1, foi aproximadamente a metade do valor para o bloco 4, quase o dobro do obtido para o bloco 2 e mais que o dobro do bloco 3. Contudo deve-se salientar que o efeito dos tratamentos, em todos os blocos, foi altamente significativo. Ainda verificou-se que o modelo utilizado para análise de covariância foi capaz de explicar 80,3, 82,2, 86,1 e 84,6% da variação da predação percentual acumulada, para os blocos 1, 2, 3 e 4 respectivamente.



Constatou-se que houve quatro tratamentos estatisticamente divergentes da testemunha, ao nível de 5% de probabilidade, nos blocos 1, 2 e 3. No bloco 4, existiram dez tratamentos estatisticamente divergentes. A testemunha tem coeficiente zero para efeito de tratamentos e o intercepto teve sinal negativo, sendo que, nos demais tratamentos com coeficientes de sinal negativo, houve indicativo de que estes tiveram níveis menores de predação.

Na comparação da testemunha com os demais tratamentos, verificou-se que quase-todos os tratamentos tiveram efeito de redução da predação, fato identificado pelo coeficiente significativo e com sinal negativo. A exceção aconteceu com o tratamento 4 (solução de lignosulfonato de cálcio em água + extrato de raiz de salsinha) que, no bloco 1, se apresentou com coeficiente significativo a 4,2% e com sinal positivo, indicando nível de predação superior à testemunha, sugerindo atratividade, fato oposto ao desejável neste trabalho.

## CONCLUSÕES

A predação de pinhões é elevada, 86,7 e 84,3%, demonstrando que as substâncias testadas, nos pinhões e nas covas, apresentam baixo efeito de repelência aos animais consumidores desta semente.

Os períodos mais longos verificados para o início da predação são de 104 e 64 dias após a semeadura, para as substâncias testadas neste trabalho, nos pinhões e nas covas.

A solução de breu e álcool + óleo de eucalipto pode ser recomendada para redução do nível de predação dos pinhões tratados.

O lignosulfonato de cálcio em mistura com extrato de pimenta-vermelha, em mistura com extrato de raiz de salsinha e em mistura com extrato de losna, pode ser recomendado para redução da predação de pinhões, com aplicação nas covas.

A solução de linhaça, em misturas com extrato de pimenta-vermelha e com extrato de raiz de salsinha, pode ser recomendada para redução da predação de pinhões, com aplicação nas covas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFUBRA. ASSOCIAÇÃO DOS FUMICULTORES DO BRASIL. **Manual de instruções para a coleta, beneficiamento, armazenamento e análise de sementes florestais**. Santa Cruz do Sul: 2002. 28p.
- BALDISSERA, R.; GANADE, G. Predação de sementes ao longo de uma borda de Floresta Ombrófila Mista e pastagem. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 161-165, jan/mar. 2005.
- BRASIL. Portaria nº 006-N, de 15 de janeiro de 1992. Lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, p. 870-872, 23 jan. 1992.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília: SPI, 1994. 640p.
- DONI FILHO, L.; AMARAL, L.; CERVI, P.H. Métodos para testar o poder germinativo das sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília-DF, v.7, n. 2, p. 113-123, 1985.
- DUARTE, L.S.; DILLENBURG, L.R.; ROSA, L.M.G. Assessing the role of light availability in the regeneration of *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae). **Australian Journal of Botany**, Collingwood, v. 50, p. 741-751, 2002.
- ECOPLAN. **Projeto Pinhão: Culinária**. General Carneiro, 2000. Disponível em: <<http://www.ecoplan.org.br>>. Acesso em: 07 ago.2004.
- EIRA, M.T.S.; CUNHA, R.; SALOMÃO, A.N. Efeito do tegumento sobre a germinação de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. **Informativo ABRATES**, Pelotas, v. 1, n. 4, p. 77, set.1991.
- EIRA, M.T.S.; SALOMÃO, A.N.; CUNHA, R.; CARRARA, D.K.; MELLO, C.M.C. Efeito do teor de água sobre a germinação de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.-Araucariaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 16, n. 1, p. 71-75, 1994.
- EPAGRI. EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **Zoneamento agroecológico e socioeconômico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: 1998.
- FERREIRA, A.G. *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.: germinação da semente e desenvolvimento da plântula. 1977. 123f. Tese (Doutorado em Ciências na área de Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1977.

- FONSECA, S.C.L.; FREIRE, H.B. Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 297-303, 2003.
- FONTES, B.P.D.; DAVIDE, L.C.; DAVIDE, A.C. Fisiologia e citogenética de sementes envelhecidas de *Araucaria angustifolia*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 346-355, mar./abr., 2001.
- FOWLER, J.A.P.; BIANCHETTI, A.; ZANON, A. **Conservação de sementes de Pinheiro-do-Paraná sob diferentes condições de ambientes e embalagens**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, dez/1998. p. 1-4. (Comunicado técnico, 34.)
- HILTON-TAYLOR, C. **2000 IUCN red list of threatened species**. Gland: IUCN - International Union of Conservation of Nature and Natural Resources, 2000. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/search/details.php?species=32975>>. Acesso em 20 mar. 2005.
- JANKAUSKIS, J. Ensaio sobre a influência da imersão na seleção e germinação de *Araucaria angustifolia*. **Revista Floresta**, Curitiba, n. 3, 1970.
- LAMBERTS, A.H. **Predação e sobrevivência de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze em áreas de mata nativa e plantação de *Pinus elliottii* na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS**. 2003. 76f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- MULLER, J.A. **A influência dos roedores e aves na regeneração da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze**. 1986. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1986.
- RAMOS, A.; CARNEIRO, J.G.A. Alterações fisiológicas em sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze armazenadas após secagem em estufa. In: CONGRESSO FLORESTAL DO PARANÁ, 2, 1988, Curitiba. **Anais ... Curitiba**: 1988. p. 628-643.
- RAMOS, A.; SOUZA, G.B. Utilização das reservas alimentícias de sementes de Araucária durante armazenamento. **Boletim de Pesquisa Florestal**, EMBRAPA-CNPQ, Colombo, n. 22/23, p. 21-27, 1991.
- REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Madeiras do Brasil**. Florianópolis: Lunardelli, 1979. 320 p.
- SIEGA, L. Pinhão é alternativa para agricultores. **A Notícia**, Joinville, 27 abr. 1998. Disponível em: <<http://an.uol.com.br/1998/abr/27/0ger.htm>>. Acesso em: 25 jul. 2005.
- SOUZA, M.M.; CARDOSO, E.J.B.N. Practical method for germination of *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze Seeds. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 60, n. 2, 2003.