

## TRATAMENTO DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze COM SUBSTÂNCIAS POTENCIALMENTE REPELENTES À FAUNA CONSUMIDORA<sup>1</sup>

### TREATMENT OF *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze SEEDS WITH POTENTIALLY REPELLENT SUBSTANCES TO CONSUMING FAUNA

Guilherme O. S. Ferraz de Arruda<sup>2</sup> Frederico Dimas Fleig<sup>3</sup> Ricardo Trezzi Casa<sup>4</sup>

#### RESUMO

A semente de *Araucaria angustifolia*, o pinhão, é comumente utilizada como alimento e propágulo para regeneração da espécie. A intensa predação das sementes pela fauna silvestre, que ocorre em áreas recém-plantadas por semeadura direta e em viveiros florestais, é um dos fatores adversos e desestimulantes à propagação da espécie. Este trabalho teve como objetivo verificar possíveis efeitos fitotóxicos de algumas substâncias naturais e sintéticas potencialmente repelentes à fauna silvestre, em sementes de *Araucaria angustifolia* “*in vitro*”. O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia e Fisiologia Vegetal do CAV / UDESC, no período de junho a dezembro de 2004. As sementes, após preparadas e tratadas com substâncias de origem vegetal e sintéticas, foram semeadas em bandejas plásticas com substrato constituído por vermiculita e colocadas em câmara de crescimento com temperatura, umidade relativa do ar, umidade do substrato e períodos de luz controlados. Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, contendo 15 tratamentos, com 4 repetições de 10 pinhões. As substâncias testadas, isoladas ou em misturas, foram: extratos alcoólicos de fruto de pimenta vermelha, raiz de salsa tempero e, da parte aérea de losna, óleo essencial de eucalipto, óleo de linhaça, óleo de mamona, breu, oxicleto de cobre, sulfato de cobre, enxofre e tinta látex PVA. Emissão de raiz, emissão da parte aérea, comprimento da raiz principal e da parte aérea foram avaliados 76 dias após a semeadura. As análises possibilitaram concluir que não houve efeitos fitotóxicos das substâncias testadas “*in vitro*” sobre as variáveis analisadas e que tais substâncias podem ser utilizadas nos experimentos de campo para testes de repelência aos animais consumidores de pinhões.

**Palavras-chave:** efeitos fitotóxicos; pinhões; predação de sementes; regeneração.

#### ABSTRACT

The seed of *Araucaria angustifolia*, “pinhão”, is becoming a alternative way of income for many families living at south and southeast of Brazil. The intensive attack on Paraná pine seeds by the wild fauna, that occur at newly-planted areas by direct sowing and at nursery of seedlings, is one of several adverse and distimulating factors to specie spreading. The objective of this work was to verify probable phytotoxic effects of some naturals and synthetics substances potentially repellentes to wild fauna, in *Araucaria angustifolia* seeds “*in vitro*”. The experiment was realized at Phytopatology and Plant Physiology Laboratory of Center of Agroveterinary Sciences, University of Santa Catarina State – Brazil, from june to december, 2004. The Paraná pine seeds, after preparation and treatment with vegetal and not vegetal substances, were sown in plastic trays with vermiculite substratum and put on cabin of growth with controlled temperature, relative humidity of air, humidity of substratum and photoperiods. It was adopted the randomized complete design with 15 treatments, with 10 seeds each treatment and with 4 repetitions. The tested substances separately or in mixtures were: extract of 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 and látex ink. The root emission, stem emission, length of main root and length of stem were evaluated 76 days after sowing and statistically analyzed. The analysis make possible to conclude that the tested extract do not have phytotoxic effect on seeds and that the substances tested “*in vitro*” can be used

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, Mestrando pelo Programa de Mestrado em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, CEP 88520-000, Lages (SC). a8gfa@cav.udesc.br
3. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). fdfleig@smail.ufsm.br
4. 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

Recebido para publicação em 20/10/2005 e aceito em 16/07/2007.

in field experiments, in repellence traits for Parana pine seeds consuming fauna.

**Keywords:** effects fitotóxicos; pine seeds of *Araucaria angustifolia*; predação of seeds.

## INTRODUÇÃO

A *Araucaria angustifolia* (Bert) O. Ktze é uma espécie florestal de ocorrência na América do Sul, característica da floresta subtropical brasileira, onde a denominação Floresta Ombrófila Mista é mais apropriada para designar as florestas com Araucárias.

Sua distribuição natural, com algumas discordâncias em relação às latitudes e longitudes, conforme constatado em Eira *et al.* (1994), Carvalho (1994) e Mauhs (2002), abrange predominantemente o Brasil, nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, além de ocorrências esparsas em pontos elevados dos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo. Também é encontrada na Argentina, com distribuição limitada (HUECK *apud* DUARTE *et al.*, 2002), especificamente no extremo nordeste do país, na província de Misiones (CARVALHO, 1994; FERREIRA e HANDRO *apud* Eira *et al.*, 1994; SHIMIZU e OLIVEIRA *apud* EIRA *et al.*, 1994), e no leste do Paraguai, no Departamento de Alto Paraná (REITZ *et al.*, 1988; BACKES, 1999).

Ocorre em locais de grandes altitudes, preferencialmente entre 500 e 1500 m, com temperatura média anual na faixa de 11,5 a 21° C (CARVALHO, 1994). É também conhecida por Araucária, Pinheiro Araucária, Pinheiro do Paraná, Pinheiro Preto, Pinheiro Elegante, Paraná pine e Brazilian pine, entre outros nomes populares.

A qualidade de sua madeira transformou a *Araucaria angustifolia* em uma das essências florestais mais importantes do sul do Brasil (DONI FILHO *et al.*, 1985), sendo, durante um longo período, um dos produtos mais importantes na pauta da exportação brasileira (Carvalho, 1994), fato realçado por Hueck *apud* Mauhs (2002) ao relatar que cerca de 90% da madeira exportada na década de 60 era de Araucária, tendo ocupado o 4º lugar entre os produtos de exportação (REITZ *et al.*, 1979). No entanto, como consequência disso, houve uma grande redução das populações da espécie no sul do Brasil, ao ponto de estar na lista das espécies ameaçadas, sendo classificada como espécie 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).

Outro fator que dá grande importância à espécie é o valor nutritivo da sua semente, o pinhão, que a torna tema principal de alguns eventos gastronômicos no sul e sudeste do Brasil, tornando-se também fonte de renda alternativa para muitas famílias que vivem nas regiões de ocorrência (ECOPLAN, 2000; SIEGA, 1998). Também assume relevância pelo fato de as florestas com Araucária serem habitat natural para uma fauna silvestre variada, grande consumidora de suas sementes.

Mesmo sendo uma espécie promissora para plantios florestais na região Sul, em especial no planalto meridional (REITZ *et al.*, 1979), infelizmente quase não se tem conhecimento, atualmente, de empreendimentos florestais com *Araucaria angustifolia* no Brasil, devido a alguns fatores adversos como: crescimento lento em comparação com algumas espécies exóticas comerciais, a legislação florestal, o desconhecimento de aspectos ecológicos e fisiológicos importantes da espécie (REITZ *et al.*, 1979) por parte dos interessados em utilizá-la e a predação intensa de suas sementes pela fauna, principalmente por pequenos roedores silvestres, como ratos, camundongos, cutia, paca, esquilo, ouriço e outros, que são grandes consumidores de pinhões tanto em condições naturais como em áreas de plantios.

Apesar de a semente da *Araucaria angustifolia* ser considerada a principal forma de propagação da espécie (RAMOS e CARNEIRO, 1988) e de a semeadura direta no campo ser uma prática silvicultural muito comum, recomendada por oferecer algumas vantagens (PRANGE, 1964; REITZ *et al.*, 1979; SANQUETTA e TETTO, 2000; ANGELI e STAPE, 2003; FINGER *et al.*, 2003), torna-se difícil as mesmas permanecerem intactas e sobreviverem após o plantio devido à intensa predação pela fauna silvestre, a qual gera muitas falhas e pode até inviabilizar o empreendimento florestal.

Substâncias diversas, com fortes características odoríferas e/ou gustativas, ao serem aplicadas em pinhões sem gerar efeitos fitotóxicos limitantes, podem ser uma alternativa para aumentar a sobrevivência destes em plantios por semeadura direta, desde que exerçam repelência à fauna silvestre, grande consumidora

dessas sementes.

O uso de produtos vegetais na forma de extratos alcoólicos é facilitado pela praticidade de seu preparo e pela boa miscibilidade com óleos e resinas vegetais, favorecendo a composição de outros produtos com efeitos combinados e potencializados. Isso ocorre porque, segundo Atkins (2001), substâncias que apresentam polaridade média, como o etanol e o metanol, geralmente apresentam boa miscibilidade com substâncias de polaridade alta, hidrocarbonetos e óleos, os quais são imiscíveis com os de polaridade baixa, como a água.

Diante disto, este experimento teve como objetivo testar algumas substâncias naturais e sintéticas em sementes de *Araucaria angustifolia* "in vitro", analisando-se parâmetros relacionados à germinação e ao desenvolvimento inicial da planta, além de fornecer subsídios para utilização futura como repelente aos animais consumidores de pinhões em plantios com semeadura direta.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia e Fisiologia Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, município de Lages/SC, no período de junho a dezembro de 2004. As sementes foram coletadas no período de produção do ano de 2004, na região de Lages/SC, situada a 27°52'30" S e 50°18'20" W, a uma altitude de 930 m. O clima na região é classificado por Koeppen como Cfb, ou seja, clima temperado constantemente úmido, com verão ameno, no qual as temperaturas médias do mês mais quente são inferiores a 22°C, sendo a temperatura média anual entre 13,8 e 15,8°C (EPAGRI, 1998).

Inicialmente, as sementes foram selecionadas por imersão em água, sendo as sobrenadantes eliminadas, de acordo com Jankauskis (1970), e posteriormente tratadas com uma solução de hipoclorito de sódio, a 1%, durante 5 minutos. Depois de secas ao ar por 24 horas sobre papel toalha, as sementes foram conservadas em condições apropriadas de temperatura e umidade, visando manter o vigor para trabalhos posteriores, segundo metodologias descritas por Cícero *et al.* *apud* Fonseca e Freire (2003), AFUBRA (2002), Fontes *et al.* (2001), Fowler *et al.* (1998), Eira *et al.* (1994), Ramos e Souza (1991). Com isso, buscou-se manter o elevado teor de água das sementes através do seu acondicionamento em embalagens plásticas bem fechadas sob baixas temperaturas, com o cuidado de evitar temperaturas negativas para não causar desagregação celular e a perda de viabilidade. Desta forma, as sementes foram acondicionadas e seladas em sacos de polietileno transparentes, com espessura de 5 µm, e conservadas em geladeira sob temperatura de 1 a 3°C, sendo retiradas somente no momento de sua utilização nos experimentos.

As sementes foram tratadas com substâncias de origem vegetal e não-vegetal, as quais apresentam características odoríferas e/ou gustativas marcantes que as tornam supostamente repelentes à fauna consumidora de sementes, com base na literatura e em informações do conhecimento popular. Dentre os produtos de origem vegetal, foram utilizados frutos maduros de pimenta vermelha (*Capsicum* spp), raiz de salsa tempero (*Petroselinum* sp.), parte aérea de losna (*Artemisia* sp.), óleo essencial de eucalipto (*Corymbia citriodora* (Hook.) Hill & Johnson), óleo de linhaça cozido (*Linum usitatissimum* L.) e óleo de mamona (*Ricinus communis* L.); dentre os não-vegetais, foram utilizados breu em pó, oxicleto de cobre (Reconil, equivalente a cobre metálico 350 g/kg), sulfato de cobre (Bordamil, equivalente a cobre metálico 233 g/kg), enxofre (Kumulus DF, enxofre elementar 800 g/kg) e tinta látex PVA.

No preparo dos tratamentos com breu, inicialmente aqueceu-se o pó de breu em banho-maria, o qual, depois de liquefeito, foi misturado com álcool 92,8°, criando-se uma solução de breu e álcool (SBA), fortemente adesiva, numa proporção de 2g/mL de álcool. Para os tratamentos com frutos de pimenta vermelha, raiz de salsa e parte aérea de losna, os vegetais foram desidratados em secador com fluxo de ar quente ( $\pm 80^\circ\text{C}$ ) por 6 horas e triturados em liquidificador com álcool 92,8°, nas proporções de 0,54, 0,34 e 0,28 g/mL de álcool, respectivamente, para pimenta, salsa e losna. Logo após, foram filtrados em filtro de papel, obtendo-se extratos alcoólicos vegetais. Já os óleos de linhaça cozido, mamona e eucalipto, que são produtos comerciais industrializados, foram utilizados isoladamente e/ou em misturas com os extratos alcoólicos vegetais citados anteriormente, compondo os tratamentos relacionados na Tabela 1.

TABELA 1: Composição dos tratamentos utilizados como potencialmente repelentes à fauna predadora de sementes de *Araucaria angustifolia*.TABLE 1: Natural and synthetic potentially repellent substances for *Araucaria angustifolia* seed treatment.

Tratamento	Composição
T1	Testemunha
T2	Solução de breu e álcool 92,8° (2g/mL) (SBA)
T3	SBA + extrato alcoólico de pimenta vermelha (1:1)
T4	SBA+ extrato alcoólico de salsa (1:1)
T5	SBA+ extrato alcoólico de losna (1:1)
T6	SBA + óleo de eucalipto (75% de citronelal) (1:1)
T7	óleo de linhaça cozido
T8	óleo de linhaça + extrato alcoólico de pimenta vermelha (1:1)
T9	óleo de linhaça + extrato alcoólico de salsa (1:1)
T10	óleo de linhaça + extrato alcoólico de losna (1:1)
T11	óleo de linhaça + óleo de eucalipto (75% de citronelal) (1:1)
T12	óleo de mamona
T13	tinta látex + água (1:1) + oxiclureto de cobre (Reconil) (120g / L sol)
T14	tinta látex + água (1:1) + sulfato de cobre (Bordamil) (180g / L sol)
T15	tinta látex + água (1:1) + enxofre (Kumuluf DF) (50g / L sol)

As sementes de *Araucaria angustifolia*, que estavam sob conservação em geladeira, passaram por uma nova seleção, em que se procurou padronizar o lote através do comprimento e da análise visual, aproveitando-se as maiores (em torno de 6 cm de comprimento), mais firmes, com cor característica, sem manchas escuras ou sinal de ataque de pragas.

Em seguida, as sementes foram tratadas por imersão nas substâncias-teste, em grupos de 10 sementes. Após secagem ao ar por 24 horas, foram escarificadas mecanicamente com o corte de 2mm na extremidade axial, com auxílio de tesoura de poda, para eliminar a barreira física do tegumento e facilitar a absorção de umidade, visando promover a emissão mais rápida e uniforme da radícula, conforme Eira *et al.* (1991) e Souza e Cardoso (2003).

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, contendo 15 tratamentos, com 4 repetições de 10 sementes.

A semeadura foi feita manualmente em bandejas plásticas (53 x 32 x 9 cm) com orifícios de drenagem no fundo, contendo como substrato vermiculita de granulometria média e fina em partes iguais, umedecida. As bandejas semeadas foram colocadas em câmara de crescimento, marca Heraeus Votsch, modelo HPS 2000, programada para o controle de temperatura de 15°C durante a noite e 25°C durante o dia, com períodos de 12 horas de luz e umidade relativa do ar de 80%, sendo que foram realizadas regas em intervalos de aproximadamente 3 dias. Após 76 dias, as sementes foram avaliadas e classificadas em não-germinadas, com emissão de raiz e com emissão adicional de parte aérea. Nas plantas em que a raiz e/ou a parte aérea apresentaram comprimento superior a 1cm, este foi medido, com precisão de milímetro.

As médias de emissão de raiz e emissão de parte aérea, em porcentagem, assim como as médias de comprimento de raiz e comprimento da parte aérea, em centímetros, foram inicialmente avaliadas visualmente e estatisticamente quanto à homocedasticidade pelo teste de Levene. Após a confirmação da homocedasticidade, as médias foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e ao teste de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Emissão de raiz e parte aérea

A análise do comportamento da variância dos tratamentos, apresentados na Tabela 2, indica a possível existência de heterocedasticidade irregular, pois certos tratamentos não apresentam variância, e, em contraposição, alguns apresentam variância elevada. Esta heterocedasticidade não é eliminada ou reduzida por transformação dos dados. Para tais situações, Banzatto e Kronka (1995) recomendam eliminar os tratamentos discrepantes ou subdividi-los em grupos e testá-los separadamente, através de resíduos

apropriados para cada grupo. Nas análises efetuadas, optou-se por retirar os tratamentos da análise.

### **Emissão de raiz**

O tratamento T12 (óleo de mamona), que apresentou média igual a 100% e variância zero foi retirado da análise de variância. Os demais tratamentos foram avaliados para homocedasticidade pela estatística de Levene e esta se apresentou homogênea para probabilidades de até 41%.

Os percentuais de sementes que apresentaram emissão de raiz, exceto o T12 retirado da análise, não diferiram estatisticamente, pelo teste de Tukey, para probabilidades de até 17,8%, indicando não ter havido efeitos fitotóxicos das substâncias testadas que pudessem inibir a germinação de sementes de *Araucaria angustifolia* e conseqüentemente sobre a protrusão da radícula.

Mesmo assim, podem-se observar diferenças entre os valores percentuais obtidos, conforme a Tabela 2, que podem ser úteis numa interpretação biológica dos processos ocorridos, e fornecer subsídios para tomadas de decisões futuras. Sob este aspecto, observou-se que o tratamento T12 (óleo de mamona) foi o que apresentou melhor resultado, pois 100% das sementes emitiram raiz, enquanto que o tratamento T14 (tinta látex + sulfato de cobre) apresentou o pior resultado, no qual 72,5% das sementes tiveram emissão de raiz. A comparação dos contrastes entre o tratamento T2 e os tratamentos T3, T4, T5 e T6, para detectar possíveis efeitos causados pela adição de extratos alcoólicos e óleo ao tratamento com breu, não foi significativa a 5% de probabilidade. Comportamento similar foi detectado nos contrastes entre o tratamento T7 e os tratamentos T8, T9, T10 e T11. Em comparação com a testemunha, analisando-se os valores em percentuais, nota-se que os tratamentos T12 (óleo de mamona) e T9 (óleo de linhaça + raiz de salsa) tiveram incrementos absolutos de 5% e 2,5% respectivamente. Os tratamentos T15 (tinta látex + enxofre) e T8 (óleo de linhaça + pimenta vermelha) apresentaram resultados iguais à testemunha. Já os tratamentos T14 (tinta látex + sulfato de cobre), T6 (solução de breu + óleo de eucalipto), T5 (solução de breu + losna) e T11 (óleo de linhaça + óleo de eucalipto), quando comparados à testemunha, obtiveram reduções absolutas de 22,5%, 12,5%, 10% e 10% respectivamente. Os tratamentos T2 (solução de breu), T3 (solução de breu + pimenta vermelha), T4 (solução de breu + raiz de salsa), T7 (óleo de linhaça), T10 (óleo de linhaça + losna) e T13 (tinta látex + oxiclureto de cobre) tiveram todos uma redução de 2,5% em relação à testemunha.

### **Emissão da parte aérea**

Nesta variável, dois tratamentos apresentaram variância zero, T2 (solução de breu) e T12 (óleo de mamona), e foram excluídos da avaliação da homocedasticidade. Esta foi avaliada pela estatística de Levene e apresentou-se heterogênea para probabilidades superiores a 1,3%. Nestas condições, a ANOVA mostrou que o percentual médio de sementes que emitiram parte aérea, após 76 dias em câmara de crescimento, difere somente ao nível de 10,7%, indicando não haver efeitos na emissão da parte aérea entre os tratamentos comparados. O tratamento T2 (solução de breu), que apresentou forte característica adesiva, similar a uma resina vegetal, pode ter interferido sobre as sementes de *Araucaria angustifolia*, reduzindo a emissão de parte aérea, possivelmente, por limitar trocas gasosas e absorção de água. Este fato é semelhante ao descrito por Muller (1986), ao concluir que a resina de *Pinus* spp, aplicada em pinhões, afetou negativamente a germinação dos mesmos, pois a impregnação no tegumento dificultou seu rompimento pelo embrião.

Numa análise dos valores em percentuais, também podem ser observadas diferenças importantes (Tabela 2). O tratamento T12 (óleo de mamona) apresentou-se como o melhor, pois 100% das sementes emitiram parte aérea, enquanto o tratamento T14 (tinta látex + sulfato de cobre) apresentou-se como o pior resultado, com a emissão de parte aérea em 70% das sementes.

Comparando-se com a testemunha T1, analisando-se os valores obtidos em percentuais, nota-se que os tratamentos T12 (óleo de mamona) e T9 (óleo de linhaça + raiz de salsa) tiveram incrementos de 5% e 2,5% respectivamente, enquanto o tratamento T15 (tinta látex + enxofre) apresentou resultado igual à testemunha. Já os tratamentos T14 (tinta látex + sulfato de cobre), T6 (solução de breu + óleo de eucalipto), T5 (solução de breu + losna) e T11 (óleo de linhaça + óleo de eucalipto), apresentaram reduções de 25%, 20%, 15% e 15% respectivamente. Também tiveram reduções, em comparação à testemunha, os tratamentos T3 (solução de breu + pimenta vermelha), T13 (tinta látex + oxiclureto de cobre) e T2 (solução de breu) com 7,5%, 7,5% e 5% respectivamente, enquanto os tratamentos T4 (solução de breu + raiz de salsa), T8 (óleo de linhaça + pimenta vermelha) e T10 (óleo de linhaça + losna) reduziram a emissão em 2,5%.

TABELA 2: Efeito dos tratamentos na emissão de raiz e de parte aérea em sementes de *Araucaria angustifolia*, aos 76 dias após a semeadura “*in vitro*”.TABLE 2: Effect of treatments on root and stem emission in *Araucaria angustifolia* seeds, 76 days after sowing “*in vitro*”.

Tratamentos		Emissão de Raiz		Emissão de Parte aérea	
		%	S <sup>2</sup>	%	S <sup>2</sup>
T1	Testemunha	95,00ns	33,33	95,00ns	33,33
T2	solução de breu + álcool (SBA)	92,50	25,00	90,00	0,00
T3	(SBA) + pimenta vermelha	92,50	91,67	87,50	225,00
T4	(SBA) + salsa	92,50	91,67	92,50	91,67
T5	(SBA) + losna	85,00	166,67	80,00	66,66
T6	(SBA) + óleo de eucalipto	82,50	291,66	75,00	700,00
T7	óleo de linhaça	92,50	91,67	87,50	91,67
T8	óleo de linhaça + pimenta vermelha	95,00	100,00	92,50	91,67
T9	óleo de linhaça + salsa	97,50	25,00	97,50	25,00
T10	óleo de linhaça + losna	92,50	225,00	92,50	225,00
T11	óleo de linhaça + óleo de eucalipto	85,00	100,00	80,00	200,00
T12	óleo de mamona	100,00	0,00	100,00	0,00
T13	tinta látex + oxiclreto de cobre	92,50	91,67	87,50	25,00
T14	tinta látex + sulfato de cobre	72,50	291,66	70,00	333,33
T15	tinta látex + enxofre	95,00	100,00	95,00	100,00
Média		90,83		88,16	
Coeficiente de variação % = CV (%)		11,81		13,76	

Em que: ns = não-significativo a 5% de probabilidade.

Na germinação de sementes, substâncias fitotóxicas podem ter atuação no próprio processo de germinação quando entram em contato com partes vitais das sementes, ou externamente com a radícula, na emissão desta. Os efeitos dessa fitotoxicidade podem ser detectados pela não-germinação das sementes ou pela identificação de desenvolvimento anômalo nas partes vegetativas. No presente experimento, não foram identificados casos de desenvolvimento anômalo do sistema radicular e nas partes aéreas, nem diferenças significativas na percentagem de sementes que germinaram.

### Comprimento da raiz principal e da parte aérea

#### Comprimento da raiz principal

A variância das médias dos tratamentos, avaliada pela estatística de Levene, apresentou-se homogênea para probabilidades de até 27,8%. Para esta variável, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 3).

Mesmo sendo estatisticamente semelhante, podem-se observar valores numéricos absolutos com diferenças. O tratamento T13 (tinta látex + oxiclreto de cobre) foi o que apresentou melhor resultado para o comprimento da raiz principal, com 16,7 cm. Já o tratamento T7 (óleo de linhaça) se destacou como o pior resultado, com 12,6 cm.

Comparando-se com a testemunha, nota-se que o tratamento T13 (tinta látex + oxiclreto de cobre), com o maior comprimento de raiz, teve um incremento de 5,70%, enquanto os tratamentos T4 (solução de breu + raiz de salsa) e T15 (tinta látex + enxofre) apresentaram incrementos de 5,06% e 2,53% respectivamente, em relação à testemunha. Os tratamentos T9 (óleo de linhaça + raiz de salsa), T10 (óleo de linhaça + losna) e T11 (óleo de linhaça + óleo de eucalipto) não apresentaram variações percentuais em relação à testemunha. Já os tratamentos T2 (solução de breu), T5 (solução de breu + losna), T8 (óleo de linhaça + pimenta vermelha), T12 (óleo de mamona) e T14 (tinta látex + sulfato de cobre) tiveram reduções de 2,53%, 3,16%, 3,16%, 4,43% e 5,06%, respectivamente em relação à testemunha. Também os tratamentos T3 (solução de breu + pimenta vermelha) e T6 (solução de breu + óleo de eucalipto) reduziram em 8,23% e 12,03%, respectivamente. Já o tratamento T7 (óleo de linhaça), que apresentou o menor comprimento de raiz principal, teve redução de 20,25% em comparação à testemunha.

**Comprimento da parte aérea**

A variância das médias dos tratamentos, avaliada pela estatística de Levene, apresentou-se homogênea, para probabilidades de até 2,6%. Com relação a essa variável, detectou-se também que não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 3).

TABELA 3: Efeito de substâncias naturais e sintéticas em tratamento de sementes de *Araucaria angustifolia* no comprimento da raiz principal e da parte aérea aos 76 dias após a semeadura, “*in vitro*”.

TABLE 3: Effect of natural and synthetic substances for seed treatments of *Araucaria angustifolia* on root and stem length at 76 days after sowing, “*in vitro*”.

Tratamentos		Comprimento (cm)	
		Raiz	Parte Aérea
T1	Testemunha	15,8 ns	18,2 ns
T2	solução de breu e álcool (SBA)	15,4	17,0
T3	(SBA) + pimenta vermelha	14,5	15,4
T4	(SBA) + salsa	16,6	16,2
T5	(SBA) + losna	15,3	16,2
T6	(SBA) + óleo de eucalipto	13,9	15,7
T7	óleo de linhaça	12,6	14,7
T8	óleo de linhaça + pimenta vermelha	15,3	17,1
T9	óleo de linhaça + salsa	15,8	17,6
T10	óleo de linhaça + losna	15,8	17,0
T11	óleo de linhaça + óleo de eucalipto	15,8	17,9
T12	óleo de mamona	15,1	15,8
T13	tinta látex + oxiclreto de cobre	16,7	16,3
T14	tinta látex + sulfato de cobre	15,0	15,7
T15	tinta látex + enxofre	16,2	17,0
Média		15,3	16,5
CV (%)		14,3	13,2

Em que: ns = não-significativo a 5% de probabilidade.

Apesar da semelhança estatística, podem-se observar diferenças importantes em valores numéricos absolutos. A testemunha foi o tratamento que apresentou melhor média para comprimento da parte aérea, com 18,2 cm, seguida pelo T11 (óleo de linhaça + óleo de eucalipto), com valor muito próximo (17,9 cm). Esses comprimentos de parte aérea, obtidos aos 76 dias de idade “*in vitro*”, são próximos aos comprimentos de 20,0 cm encontrados em plântulas com 80 dias de vida, em casa de vegetação (EINIG *et al.* apud LAMBERTS, 2003). Já entre os piores resultados, o tratamento T7 (óleo de linhaça) destacou-se com 14,7 cm para o comprimento da parte aérea, ficando bem abaixo dos valores citados acima.

Comparando-se com a testemunha, os tratamentos T11 (óleo de linhaça + óleo de eucalipto), T9 (óleo de linhaça + raiz de salsa) e T8 (óleo de linhaça + pimenta vermelha) apresentaram valores reduzidos em 1,65%, 3,30% e 6,04%, respectivamente. Os tratamentos T2 (solução de breu), T10 (óleo de linhaça + losna) e T15 (tinta látex + enxofre) tiveram reduções de 6,59%. Os tratamentos T13 (tinta látex + oxiclreto de cobre), T4 (solução de breu + raiz de salsa) e T5 (solução de breu + losna) tiveram o comprimento da parte aérea reduzidos em 10,44%, 10,99% e 10,99%, respectivamente em relação à testemunha, enquanto os tratamentos T12 (óleo de mamona), T6 (solução de breu + eucalipto), T14 (tinta látex + sulfato de cobre) e T3 (solução de breu + pimenta vermelha) tiveram reduções de 13,19%, 13,74%, 13,74% e 15,38%, respectivamente. Já o tratamento T7 (óleo de linhaça), que teve a menor média para comprimento de parte aérea, apresentou redução de 19,23% em relação à testemunha.

**CONCLUSÕES**

Não houve efeitos fitotóxicos das substâncias testadas “*in vitro*” sobre a emissão de raiz e de parte aérea, comprimento de raiz principal e de parte aérea, pois não ocorreram diferenças estatísticas entre a testemunha e os demais tratamentos.

De uma forma geral, concluiu-se que essas substâncias podem ser utilizadas em experimentos de campo para testes de repelência sobre os animais consumidores de pinhões.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFUBRA – Associação dos fomicultores do Brasil. **Manual de instruções para a coleta, beneficiamento, armazenamento e análise de sementes florestais**. Ago/2002. Disponível em: <[http://www.afubra.com.br/download/pdf/manual\\_sementes.pdf](http://www.afubra.com.br/download/pdf/manual_sementes.pdf)>. Acesso em: 24 jul.2005.

ANGELI, A.; STAPE, J.L. **Araucaria angustifolia (araucária)**. Piracicaba: IPEF, 2003. Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificacao/araucaria.angustifolia.asp>>. Acesso em: 06 abr.2005.

ATKINS, P.W. **Physical Chemistry**. 7. ed. Oxford: Oxford University Press, 2001. 1072p.

BACKES, A. Condicionamento climático e distribuição geográfica de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no Brasil – II. **Pesquisas**, São Leopoldo, v. 49, p. 31-35, 1999. Série Botânica.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação Agrícola**. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247p.

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**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 jan. 1992. p. 870-872.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 640 p.

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, ano 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. Disponível em: <<http://www.cof.orst.edu/cof/fs/gradprog/courses/hibbs/Duarte2002.pdf>>. Acesso em 02 abr.2005.

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, 1991.

EIRA, M.T.S.; SALOMÃO, A.N.; CUNHA, R. *et al.* 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 S.A. **Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis, 1998. Disponível em: <<http://ciram.epagri.rct-sc.br/zoneamento/zae.htm>>. Acesso em: 26 jul.2005.

FINGER, C.A.G.; SCHNEIDER, P.R.; GARLET, A. *et al.* Estabelecimento de povoamentos de *Pinus elliottii* Engelm pela semeadura direta a campo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 107-113, 2003.

FONSECA, S.C.L.; FREIRE, H.B. Sementes recalitrantes: problemas na pós-colheita. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 297-303, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v62n2/v62n2a16.pdf>>. Acesso em: 18 jul.2005.

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. Disponível em: <[http://www.editora.ufla.br/revista/25\\_2/art13.pdf](http://www.editora.ufla.br/revista/25_2/art13.pdf)>. Acesso em: 18 jul.2005.

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, v.2, n. 3, p.53-57, 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. 76p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- MAUHS, J. **Fitossociologia e regeneração natural de um fragmento de floresta Ombrófila Mista exposto a perturbações antrópicas**. São Leopoldo, 2002. Disponível em: <<http://www.anchietano.unisinus.br/textos/julian.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2005.
- MULLER, J.A. **A influência dos roedores e aves na regeneração da *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze**. 1986. 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- PRANGE, P.W. Estudo de conservação do poder germinativo das sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, Rio de Janeiro, v. 16, p. 43-53, 1964.
- 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, 1988, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1988. v. único. p. 628-643.
- RAMOS, A.; SOUZA, G.B. Utilização das reservas alimentícias de sementes de Araucária durante armazenamento. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 22/23, p. 21-27, 1991. Disponível em: <[http://ww2.cnpf.embrapa.br/internet/internet/boletim/boletarqv/boletim22\\_23/ramos.pdf](http://ww2.cnpf.embrapa.br/internet/internet/boletim/boletarqv/boletim22_23/ramos.pdf)>. Acesso em: 20 jul.2005.
- REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Companhia Riograndense de Artes Gráficas, 1988. 525 p.
- REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Madeiras do Brasil**. Florianópolis: Lunardelli, 1979. 320 p.
- SANQUETTA, C.R.; TETTO, A.F. **Pinheiro-do-Paraná: lendas & realidades**. Curitiba: FUPEF, 2000. 112p.
- 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.