

EFEITO DA TEMPERATURA DE SECAGEM SOBRE O PODER GERMINATIVO DE
SEMENTES DE **Araucaria angustifolia** (BERT.) O. KTZE.¹

(Effect of drying temperature on the germination of **Araucaria angustifolia** (Bert.)
O.Ktze. seeds)

Arnaldo Bianchetti^{*}
Adson Ramos^{**}

RESUMO

Experimentos de secagem de sementes de **Araucaria angustifolia** (Bert.) O.Ktze. foram realizados no Centro de Produção e Experimentação do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), em Curitiba, PR, com a união de esforços técnicos e materiais da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul (URPFCS/EMBRAPA) e do Setor de Recursos Naturais do IAPAR. As sementes procederam dos Estados do Paraná (Curitiba, Irati e Ponta Grossa) e Santa Catarina (Três Barras, Caçador e Chapecó). Foram conduzidos dois ensaios de secagem de sementes. No primeiro, utilizou-se uma estufa a 30°C, na qual as sementes permaneceram por zero, três, seis e nove horas de secagem. No segundo, os períodos foram mantidos à temperatura de 45°C na estufa. A avaliação do teor de umidade das sementes foi feita segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL 1967) e a percentagem de germinação, através da técnica de embriões expostos. O delineamento usado em ambos os experimentos foi o de blocos ao acaso com cinco repetições. Os resultados obtidos com a secagem de sementes à temperatura de 30°C permitiram concluir que, no período entre três e seis horas, não ocorreu uma redução significativa no teor de umidade das sementes. A viabilidade da semente não foi afetada mesmo após nove horas de secagem. No experimento com secagem de sementes à temperatura de 45°C, pode-se concluir que, entre zero e três horas de secagem, ocorreu uma redução significativa no teor de umidade da semente e a viabilidade das mesmas foi afetada (de 82% na testemunha para 47%, 32% e 43% após secagem por três, seis e nove horas, respectivamente).

ABSTRACT

An experiment on drying of **Araucaria angustifolia** (Bert.) O.Ktze. seeds was conducted in two stages: in the first, the seeds were kept in a drying oven with forced ventilation at 30°C for zero, three, six and nine hours. In the second stage, the drying periods were the same at 45°C. The moisture content analysis was done according to the National Rules for Seed Analysis (BRASIL 1967). The germination percentage was determined by the excised embryo method. The experiment was established in randomized blocks with five replications. The seeds dried for three and six hours at 30°C did not show significant decrease in moisture content even after nine hour drying period. Between drying periods of zero and three hours at 45°C there was

¹ Trabalho apresentado no 1.º Congresso Brasileiro de Sementes, Curitiba, novembro, 1979.

* Pesquisador da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul — URPFCS (PNPF/EMBRAPA/IBDF).

** Pesquisador do Instituto Agrônomo do Paraná, IAPAR.

significant reduction in the moisture content and their viability was affected (from 82% in the control to 47%, 32% and 43% at three, six and nine hour drying periods respectively).

PALAVRAS-CHAVE: semente, germinação, secagem, **Araucaria angustifolia**.

1. INTRODUÇÃO

Como as sementes de **Araucaria angustifolia** perdem rapidamente a viabilidade, é recomendado que a semente seja processada imediatamente após a colheita. Essa perda precoce no poder germinativo, muitas vezes, é atribuída à presença, nas sementes, de larvas de insetos que destroem o seu embrião. No entanto, outros fatores podem estar influenciando para que ocorra esse decréscimo acentuado na germinação, em curto espaço de tempo, como por exemplo, o alto teor de umidade das sementes na época da colheita. Geralmente, a longevidade é aumentada, conservando-se a maioria das sementes com baixo teor de umidade e baixa temperatura. Porém, POPINIGIS (1977) relata que nem sempre é o caso, pois existem espécies em que as condições de conservação devem ser exatamente opostas. Nas condições de armazenamento comumente usadas, à temperatura de 0 a 5°C e alto teor de umidade, as sementes de **A. angustifolia** podem ser mantidas em embalagens herméticas, por cinco meses (PRANGE 1963), sem perda na sua qualidade fisiológica.

A **A. angustifolia** tem grande importância na economia brasileira, principalmente associada à possibilidade de uma exploração rendosa, quando plantada em zonas ecológicas adequadas. Em vista desta espécie apresentar ciclos de grandes e pequenas produções de sementes, o presente trabalho objetiva, através da secagem, determinar o teor crítico de umidade da semente que não afete o seu poder germinativo e que possibilite condições de armazenamento por períodos mais longos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As melhores condições para o armazenamento das sementes são muito variáveis, sendo estas dependentes do teor de umidade e de outras características da semente (KRAMER & KOZLOWSKI 1972).

Segundo POPINIGIS (1977), para a maioria das espécies, o elevado teor de umidade da semente é um dos fatores que mais influi na perda de seu poder germinativo e vigor.

Normalmente, as sementes, quando colhidas, apresentam teor de umidade relativamente alto, necessitando de uma longa secagem para as operações de beneficiamento e armazenamento. Para sementes de espécies florestais que podem ser submetidas à secagem, a viabilidade é mantida mais eficientemente com um baixo teor de umidade da semente e baixa temperatura de armazenamento. Vários testes com sementes agrícolas e florestais têm demonstrado que o teor de umidade elevado aumenta a respiração e, conseqüentemente, acelera a deterioração da semente (BARTON 1961).

HARRINGTON (1972) recomenda que, quanto mais elevado o teor de umidade inicial da semente, menor deverá ser a temperatura de secagem, podendo-se usar até 45°C, sendo que o período de permanência das sementes a esta temperatura não deve ultrapassar dez horas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho, foram envolvidos técnicos e materiais da Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul (URPFCS/ EMBRAPA) e do Programa de Recursos Naturais do Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR).

As sementes de **A. angustifolia** procederam dos Estados do Paraná (Curitiba, Irati e Ponta Grossa) e de Santa Catarina (Três Barras, Caçador e Chapecó).

Os equipamentos utilizados foram: germinador, balança analítica (precisão 0,0001 g), estufa com controle de temperatura até 200°C e estufa com ventilação forçada para secagem, com controle de temperatura até 300°C.

Para que o efeito da secagem fosse mais precisamente detectado nas sementes submetidas a esse processo, procurou-se trabalhar somente com pinhões viáveis. Para tanto, foi realizado um trabalho de seleção por imersão das sementes em água.

Através do exame interno, verificou-se que as sobrenadantes no sentido horizontal apresentavam tanto o endosperma como o embrião atacados por lagartas ou estavam em estágios avançados de deterioração. As demais, incluindo as sobrenadantes no sentido vertical, apresentavam embrião e endosperma normais. Portanto, somente estas, no total de 200 kg, foram utilizadas no experimento.

A homogeneização desse lote foi feita através do revolvimento contínuo das sementes. Posteriormente, esse lote foi tratado com "fosfina" (1 pastilha/m³) e armazenado em um recipiente de metal (0,60 m x 1,00 m x 0,60 m), fechado hermeticamente. Desse total, 50 kg foram utilizados para os trabalhos preliminares.

O delineamento estatístico empregado nos dois ensaios preliminares de secagem foi o de blocos ao acaso com cinco repetições.

No primeiro ensaio, foi utilizada a temperatura de secagem de 30°C. As sementes permaneceram em estufa, com ventilação forçada, por três, seis e nove horas. No segundo ensaio, foram mantidos os mesmos períodos de secagem, mas a temperatura de 45°C. As percentagens de germinação foram transformadas em arco seno $\sqrt{\%}$, para fins de análise estatística.

A 30°C na estufa, com ventilação forçada, foram colocados, aproximadamente, 15 kg de sementes. Após cada período de secagem pré-estabelecido, foram retiradas amostras de 5 kg de sementes para a realização dos seguintes testes:

a) Teor de umidade — trinta sementes foram utilizadas para a realização deste teste. As cinco repetições de seis sementes em placas de Petri permaneceram na estufa a 105°C por 24 horas. O teor de umidade das sementes, em cada período de secagem, foi determinado segundo as Regras para Análises de Sementes (BRASIL 1967).

b) Teste de germinação — para a verificação do efeito da secagem na germinação das sementes em curto espaço de tempo, foi empregado o método de embrião exposto. Inicialmente, retirou-se o tegumento e cortou-se transversalmente o endosperma, eliminando-se uma parte, sem atingir o embrião. Finalmente, obteve-se o embrião parcialmente exposto, ligado à outra parte do endosperma.

Os embriões, com parte do endosperma, foram colocados para germinar no substrato de papel toalha, em germinador à temperatura de 30°C. Foram utilizados 20 embriões expostos por repetição.

A avaliação do teste foi efetuada no décimo dia de germinação. Os resultados foram expressos em arco seno $\sqrt{\%}$, para as análises estatísticas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Ensaio 1

Os resultados de teor de umidade e de percentagem de germinação das sementes de **A. angustifolia**, após zero, três, seis e nove horas de secagem em estufa a 30°C com ventilação forçada são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 Teor de umidade média e percentagem de germinação de sementes de **Araucaria angustifolia** após secagem em estufa com ventilação forçada a 30°C.
(Mean moisture content and germination percentage of **Araucaria angustifolia** seed oven dried at 30°C).

Períodos de secagem (h) (drying periods)	Teor de umidade médio (%)* (mean moisture content)	Germinação (%)*
0	41,22 a	71 a
3	38,26 b	66 a
6	37,12 bc	72 a
9	36,14 c	68 a

Teste Duncan $\alpha = 0,05$.

A análise da variância do teor de umidade (Apêndice 1) apontou diferenças altamente significativas, entre os tratamentos. Portanto, à medida que se aumentou o tempo de secagem, o teor de umidade das sementes diminuiu gradativamente. Entre três e seis horas de secagem, não foi constatada diferença significativa, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% (Tabela 1), pois a perda de umidade pela semente praticamente se estabilizou neste período. Não se constataram diferenças significativas entre seis e nove horas.

Para os trabalhos de pesquisa com secagem de **A. angustifolia**, recomenda-se testar períodos superiores a nove horas de permanência em estufa a 30°C, com ventilação forçada, para que se possa reduzir o teor de umidade até o nível crítico, que não afete o poder germinativo e favoreça o armazenamento.

A análise de variância do efeito da secagem na germinação de sementes de **A. angustifolia** (Apêndice 2) não mostrou diferenças significativas entre os tratamentos. O teor de umidade das sementes (Tabela 1) foi reduzido de 41,22% (testemunha) para 36,14% (nove horas de secagem), porém esta redução não afetou a percentagem de germinação das sementes.

4.2 Ensaio 2

Os resultados de teor de umidade médio e de germinação das sementes de **A. angustifolia**, após zero, três, seis e nove horas de secagem em estufa a 45°C, com ventilação forçada, constam na Tabela 2. A análise de variância (Apêndice 3), apontou diferenças altamente significativas entre os tratamentos. O decréscimo do teor de umidade da semente, através da secagem, somente foi efetivo entre o período de zero a três horas de secagem. Após esse período, as perdas de umidade, ocorridas entre três e nove horas de secagem, não diferiram significativamente. Isto demonstra que ocorre uma perda inicial de umidade durante as três primeiras horas de secagem, mas a partir daí, até o período de nove horas em estufa a 45°C, o teor de umidade da semente praticamente se estabiliza.

TABELA 2 Teor de umidade médio e percentagem de germinação de sementes de **A. angustifolia**, após secagem em estufa, com ventilação forçada a 45°C.
(Means moisture content and germination of **Araucaria angustifolia** seed oven dried at 45°C).

Período de secagem (h) (drying periods)	Teor de umidade médio (%)* (mean moisture content)	Germinação (%)*
0	37,86 a	82 a
3	35,06 b	47 b
6	35,39 b	32 b
9	34,98 b	43 b

Teste Duncan $\alpha = 0,05$.

A análise da variância de percentagem de germinação (Apêndice 4), mostrou diferenças altamente significativas entre os tratamentos. Os resultados apresentados na Tabela 2 mostram que a germinação da testemunha foi superior à dos demais tratamentos. Esses dados sugerem que com três horas de secagem, a uma temperatura de 45°C, a germinação das sementes decresceu de 82% (testemunha) para 47% (três horas). Verificou-se, portanto, um efeito imediato da temperatura de secagem a 45°C, na viabilidade das sementes. Desta forma, pode-se recomendar, para trabalhos de secagem de sementes de **A. angustifolia**, o uso de temperaturas inferiores a 45°C.

5. CONCLUSÕES

A viabilidade das sementes não foi afetada pela redução do teor de umidade, após a secagem por três, seis e nove horas, em estufa a 30°C.

A secagem a 45°C afetou o poder germinativo das sementes, a partir de três horas em estufa.

Para os trabalhos de pesquisa com secagem de sementes de **A. angustifolia**, pode-se recomendar:

a) testes com períodos de permanência em estufa a 30°C, com ventilação forçada, superior a nove horas;

b) uso de temperaturas de secagem inferiores a 45°C;

c) outros testes, usando-se períodos de secagem mais prolongados, em estufa, com temperaturas intermediárias entre 30°C e 45°C, com a finalidade de se obter menores teores de umidade, que não prejudiquem a viabilidade das sementes, para fins de armazenamento.

6. REFERÊNCIAS

BARTON, L.V. **Seed preservation and longevity**. New York, Cont. Boyce Thompson Institute for Plant Research, 1961. 137p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Produção Vegetal. **Regras para análise de sementes**, s.l., 1967. 118p.

HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T. **Seed biology**. New York, Academic Press, 1972. v.1, p.145-245.

KRAMER, P.J. & KOZLOWSKI, T.T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. p.482-4.

POPINIGS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289p.

PRANGE, P.W. Estudo de conservação do poder germinativo de **Araucária angustifolia** (Bert.) O.Ktze.. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, Rio de Janeiro, **16**(16):43-53, 1963.

APÊNDICE 1 Análise da variância do teor de umidade de sementes de *A. angustifolia*, após secagem em estufa, com ventilação forçada a 30°C.
(Analysis of variance of moisture content in *A. angustifolia* seeds oven dried at 30°C).

Causas da Variação (Sources of variation)	G.L. (D.F.)	Q.M. (M.S.)	F
Blocos (blocks)	4	2,97	n.s.
Tratamentos (treatments)	3	24,22	**
Resíduo (error)	12	1,54	
TOTAL	19	CV = 3,25%	

n.s. = não significativo
(non significant)

** = significativo ao nível de 1%
(significant at 1% level)

APÊNDICE 2 Análise da variância da percentagem de germinação de sementes de *A. angustifolia*, após secagem, em estufa com ventilação forçada a 30°C (dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$).
 (Analysis of variance of germination of *A. angustifolia* seeds oven dried at 30°C – percentages transformed to arc sen $\sqrt{\%}$).

Causas da Variação (Sources of variation)	G.L. (D.F.)	Q.M. (M.S.)	F
Blocos (blocks)	4	5,20	n.s.
Tratamentos (treatments)	3	14,85	n.s.
Resíduo (error)	12	34,33	
TOTAL	19	CV = 10,37%	

n.s. = não significativo
(non significant).

APÊNDICE 3 Análise da variância do teor de umidade de sementes de *A. angustifolia*, após secagem em estufa a 45°C. (Analysis of variance of moisture content in seeds of *A. angustifolia* oven dried at 45°C).

Causas da Variação (Sources of variation)	G.L. (D.F.)	Q.M. (M.S.)	F
Blocos (blocks)	4	2,62	n.s.
Tratamentos (treatments)	3	8,11	**
Resíduo (error)	12	0,73	
TOTAL	19	CV = 2,36%	

n.s. = não significativo
(não significant)

** = significativo ao nível de 1%
(significant at 1% level).

APÊNDICE 4 Análise de variância de percentagem de germinação de sementes de *A. angustifolia*, após secagem em estufa a 45°C (dados transformados em arco seno $\sqrt{\%}$).
 (Analysis of variance of germination of *A. angustifolia* seeds oven dried at 45°C – percentages transformed to arc sen $\sqrt{\%}$).

Causas da variação (Sources of variation)	G.L. (D.F.)	Q.M. (M.S.)	F
Blocos (blocks)	4	65,15	n.s.
Tratamentos (treatments)	3	904,28	**
Resíduo (error)	12	41,32	
TOTAL	19	CV = 13,99%	

n.s. = não significativo
(non significant)

** = significativo ao nível de 1%
(significant at 1% level)