

---

## QUANTIFICAÇÃO DO TEOR DE ÁGUA DE SEMENTES DE *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze

SILVA, Bruna Ariane da<sup>1</sup>  
NOGUEIRA, José Luiz<sup>2</sup>  
CARVALHO, Tereza Cristina de<sup>3</sup>  
VIEIRA, Elisa Serra Negra<sup>4</sup>  
PANOBIANCO, Maristela<sup>5</sup>

---

Recebido em: 2019.06.21

Aprovado em: 2020.01.30

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.3653

---

**RESUMO:** Sementes de *Araucaria angustifolia* são consideradas de comportamento recalcitrante, não tolerando a desidratação. Assim, a determinação do teor de água é importante para o monitoramento da perda de água durante o armazenamento e, conseqüentemente, para a manutenção da sua viabilidade. O objetivo do presente trabalho foi estabelecer critérios para avaliação do teor de água de sementes de araucária. Para tanto foram testadas duas quantidades de sementes por amostra, quatro formas de preparo da semente (sementes íntegras, cortadas em três partes, cortadas em quatro partes e cortadas em fragmentos menores que 7,0 mm); e dois métodos de secagem (estufa a 105°C e estufa a 101-105°C), por diferentes períodos. Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que o procedimento mais indicado para a determinação do teor de água de araucária é a utilização do preparo das sementes cortando-as em três partes, pelo método de estufa a 101-105 °C, durante 17 h.

**Palavras-chave:** Pinheiro do Paraná. Grau de umidade. Método de estufa.

## QUANTIFICATION OF THE SEEDWATER CONTENT OF *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze

**SUMMARY:** *Araucaria angustifolia* seeds are considered recalcitrant, not tolerating drying. Thus, determination of water content is important for monitoring water loss during storage and, consequently, for maintaining seed viability. We aimed to determine criteria for assessment of water content of araucaria seeds. We tested two quantities of seed per sample, four seed preparations (whole seeds, seeds cutted in three parts, seeds cutted in four parts, and seeds cutted in fragments of less than 7.0 mm) and two drying methods (oven method at 105°C and oven method at 101-105°C) for different periods. Based on the results obtained, it may be concluded that the procedure most recommended for determination of water content of araucaria is the use of seeds cutted in three parts, at 101-105°C, for 17 h.

**Keywords:** Pinheiro do Paraná. Moisture content. Oven-drying method.

---

## INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma das maiores *biodiversidades* do mundo (BOLZANI, 2016) distribuída ao longo de seis biomas, os quais em ordem de extensão são: Amazônia (SILVANO; SEGALLA, 2005), Cerrado, Mata Atlântica (ARAÚJO *et al.*, 2009), Caatinga, Pampa e Pantanal (BEZERRA *et al.*, 2007). O bioma Mata Atlântica possui aproximadamente 131 mil ha; e compreende as formações florestais nativas e ecossistemas associados a Floresta Ombrófila

---

<sup>1</sup> Eng. Agrônoma, Mestre em Agronomia. Técnica Administrativa em Educação

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Mestre em Agronomia. Técnico Administrativo em Educação.

<sup>3</sup> Doutora em Produção Vegetal. Professora do curso de graduação em Agronomia e pós graduação em Produção e tecnologia de sementes.

<sup>4</sup> Eng. Agrônoma, Doutora em Agronomia / Pesquisadora da Embrapa Florestas, CNPF, Brasil.

<sup>5</sup> Eng<sup>a</sup>Agr.<sup>a</sup>, Professora Doutora do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade, Universidade Federal do Paraná.

---

Mista, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual.

A Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como Mata de Araucária (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze), ocorre principalmente no Brasil com predominância nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (MANTOVANI *et al.*, 2004), constituindo-se um dos ecossistemas mais ameaçados do bioma Mata Atlântica (QUINTEIRO *et al.* 2019; SCIPIONI *et al.* 2018). A espécie *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, também conhecida como pinheiro-do-paraná ou simplesmente araucária, é uma das espécies mais importantes o que dá característica da Floresta Ombrófila Mista (AVILA, 2016; HENTZ *et al.* 2017), sendo a única do seu gênero com ocorrência natural no Brasil (PIRES *et al.*, 2013).

A espécie é considerada secundária longeva com características de pioneira (SAWCZUK *et al.*, 2012), possuindo importância ambiental para reflorestamentos em campo aberto e servindo de alimento nutritivo e energético para alimentação humana e da fauna silvestre durante o inverno. Garante, também, a renda de agricultores familiares por meio da comercialização de suas sementes, os chamados pinhões; adicionalmente, sua madeira é considerada de elevada qualidade.

As sementes de araucária são classificadas como recalcitrantes (GARCIA, 2014), ou seja, não toleram a desidratação. Assim, a determinação do teor de água é fundamental para o monitoramento da perda de umidade durante o armazenamento e, conseqüentemente, para manutenção da sua viabilidade (BRÜNING *et al.*, 2011; CAPELA *et al.*, 2009).

As Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) estabelecem, para a determinação do teor de água das sementes, o método de estufa a 105°C / 24h, para todas as espécies, e o método de estufa a 101-105°C / 17h como referência para introdução de novas espécies. Indicam ainda, para sementes grandes de espécies florestais (peso de mil sementes > 200 g), o corte de cinco sementes em pedaços menores que 7,0 mm, sendo que a exposição da amostra durante o processo não deve exceder a quatro minutos. No caso da araucária, esse tipo de preparo pode não ser o mais adequado, uma vez que o corte da semente em frações tão pequenas, no curto período de tempo recomendado, não é possível, havendo carência de um protocolo específico.

Em razão da importância da espécie, o trabalho objetivou estabelecer critérios para avaliação do teor de água de sementes de araucária, testando-se formas de preparo da semente e métodos de secagem.

## MATERIAL E MÉTODO

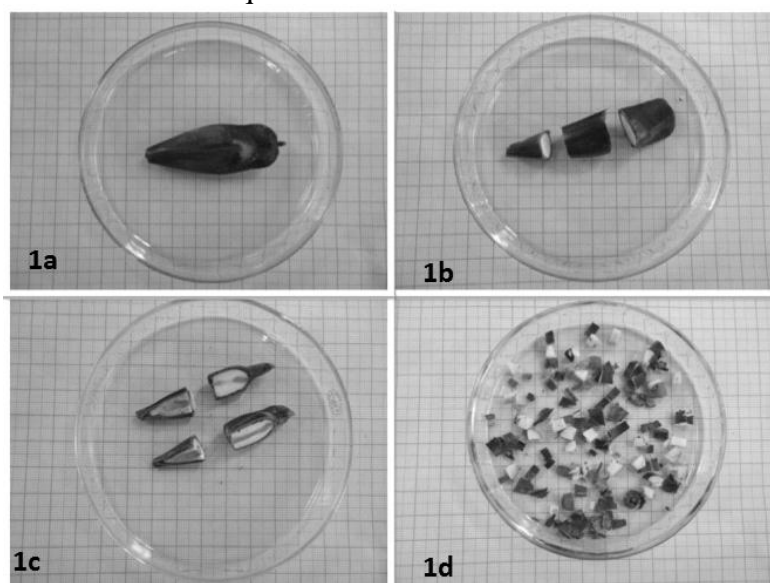
Pinhas de *Araucaria angustifolia* das quais foram extraídas as sementes (pinhões), foram coletadas na área de testes de procedências e progênies de araucária, localizada na Embrapa Florestas, no município de Colombo-PR. A região apresenta altitude de 1.027 metros, 25° 17'

30" de latitude sul e 49° 13' 27" de longitude oeste; a temperatura média anual é de 16,5 °C, sendo o clima segundo a classificação de Köppen subtropical Cfb, ou seja, temperado chuvoso, sem estação seca e com verão ameno. A coleta das pinhas foi realizada diretamente das árvores, quando estas já apresentavam a mudança típica de coloração verde para marrom, caracterizando o seu amadurecimento. Os pinhões foram retirados manualmente da pinha, sendo eliminados os de tamanho pequeno localizados nas extremidades (NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007), os chochos (escamas não fecundadas ou com ausência do desenvolvimento do endosperma), bem como as falhas (escamas estéreis ou não fertilizadas).

Após o beneficiamento, as sementes foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, da Universidade Federal do Paraná, onde foram homogeneizadas e, posteriormente, acondicionadas em embalagens de polipropileno com espessura de 0,15 mm, mantidas em ambiente com temperatura média de 18°C e umidade relativa do ar de 70%, por 14 dias, quando se iniciaram as análises.

O estudo do teor de água foi realizado com quatro repetições, sendo testados os seguintes métodos de secagem: Método de estufa a 105°C (BRASIL, 2009), com início das pesagens a partir de 24h de secagem, e Método de estufa a 101-105°C (BRASIL, 2009), com início das pesagens a partir de 17h de secagem, prosseguindo até que a massa de cada repetição se tornasse constante por duas medições consecutivas. Para cada método foram utilizadas: cinco e três sementes inteiras (Figura 1a); cinco e três sementes cortadas em três partes (Figura 1b), em quatro partes (Figura 1c) e em fragmentos menores que 7,0 mm (Figura 1d).

**Figura 1.** Preparo das sementes para a determinação do teor de água. 1a – semente inteira; 1b – sementes cortadas em três partes; 1c – sementes cortadas em quatro partes; 1d – sementes cortadas em fragmentos menores do que 7 mm.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A porcentagem de água foi calculada na base úmida, aplicando-se a seguinte fórmula: % de água =  $100 \frac{(M-m)}{(M-t)}$ , onde: M ( massa inicial)= massa do recipiente e sua tampa mais a massa da semente úmida; m (massa final)= massa do recipiente e sua tampa mais a massa da semente seca; t (tara)= massa do recipiente com sua tampa.

Os dados obtidos na determinação do teor de água foram submetidos ao teste de Bartlett para testar a homogeneidade das repetições e, posteriormente, foram analisados de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo as médias comparadas pelo teste de Skott-Knott ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os resultados do teor de água de sementes de araucária determinado pelo método de estufa a 105°C, por diferentes períodos, com cinco e três sementes inteiras. No método de estufa a 105°C, utilizando sementes intactas (Tabela 1), não houve secagem completa após 24 h da entrada do material na estufa, sendo necessários 43 h (cinco sementes inteiras) e 44 h (três sementes inteiras) para que houvesse estabilização completa, ou seja, a massa de cada repetição se tornasse constante por duas medições consecutivas.

A recomendação das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) de se utilizar sementes intactas no método de estufa a 105°C/ 24 h, para todas as espécies, não se aplica para *Araucaria angustifolia*. Apesar de ser uma espécie que predomina em sua composição química o carboidrato (CAPELA *et al.*, 2009), o uso de sementes inteiras para determinação do teor de água requer um tempo maior que 24 h. Isso ocorreu quando observado que o uso de sementes inteiras não permitiu a secagem completa neste período, sendo necessário um período de no mínimo 44 h para estabilização completa da massa.

**Tabela 1.** Teor de água de sementes de araucária determinado pelo método de estufa a 105°C, por diferentes períodos, com cinco e três sementes inteiras. (Continua)

| Períodos (horas) | Teor de água das sementes |                     |
|------------------|---------------------------|---------------------|
|                  | 5 sementes inteiras       | 3 sementes inteiras |
|                  | .....%.....               |                     |
| 24               | 47,2 b                    | 48,2 b              |
| 25               | 47,4 b                    | 48,2 b              |
| 26               | 47,7 b                    | 48,3 b              |
| 27               | 47,7 b                    | 48,4 b              |
| 28               | 47,9 b                    | 48,5 b              |
| 29               | 48,0 b                    | 48,5 b              |
| 30               | 48,1 b                    | 48,6 b              |
| 43               | 48,8 a                    | 49,1 b              |
| 44               | 48,9 a                    | 49,1 a              |
| 45               | 49,0 a                    | 49,2 a              |

**Tabela 2.** Teor de água de sementes de araucária determinado pelo método de estufa a 105°C, por diferentes períodos, com cinco e três sementes inteiras. (Conclusão)

| Períodos (horas) | Teor de água das sementes |                     |
|------------------|---------------------------|---------------------|
|                  | 5 sementes inteiras       | 3 sementes inteiras |
|                  | .....%                    |                     |
| 46               | 48,8 a                    | 49,3 a              |
| 47               | 49,1 a                    | 49,3 a              |
| 48               | 49,1 a                    | 49,3 a              |
| 49               | 49,2 a                    | 49,3 a              |
| 50               | 49,2 a                    | 49,4 a              |
| 62               | 49,6 a                    | 49,6 a              |
| 63               | 49,6 a                    | 49,6 a              |
| 64               | 49,6 a                    | 49,6 a              |
| 65               | 49,6 a                    | 49,6 a              |
| 66               | 49,6 a                    | 49,6 a              |
| C.V (%)          | 1,3                       | 1,8                 |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott ( $p < 0,05$ )

O método de estufa com sementes inteiras, recomendado em Brasil (2009), se aplica com eficiência para sementes em que a cobertura, é constituída por camada mais fina de tegumento ou pericarpo, permitindo a perda de água de forma mais rápida. No entanto, devido à grande variabilidade entre as espécies florestais, torna-se necessário que procedimentos específicos sejam estabelecidos, de acordo com algumas particularidades encontradas (BRÜNING *et al.*, 2011). Isso se justifica, pois, o conteúdo de água presente nas sementes é de vital importância para sua conservação, pois a atividade fisiológica dos tecidos celulares da semente está diretamente relacionada com o grau de umidade (ARRUDA *et al.*, 2018; GOMES *et al.*, 2016; MAYRINCK *et al.*, 2016; SARMENTO *et al.*, 2015).

Quando se determinou o grau de umidade, constatou-se que, tanto o uso de três, quanto de cinco sementes por amostra, foi eficiente para determinação do teor de água após 24 h de secagem. Tal fato indica a possibilidade de redução de cinco (BRASIL, 2009) para três sementes por amostra, resultando em menor gasto de sementes na análise de rotina, o que é bastante positivo para araucária em razão da alternância anual de produção (PALUDO *et al.*, 2011) e consequente disponibilidade de sementes.

Visando a obtenção da determinação do teor de água, por meio do corte das sementes, o que possibilita uma remoção mais rápida da água contida nos tecidos celulares, são apresentados os resultados na Tabela 2. A referida Tabela faz menção aos períodos de secagem em estufa entre 24 a 28 horas com três formas de cortes nas sementes.

Desta forma, com relação ao preparo (corte) das sementes antes da instalação do teste, no método de estufa a 105°C (Tabela 2) não houve diferenças entre o número de sementes por amostra (cinco ou três), bem como o tipo de corte realizado na semente (fragmentos menores do

que 7,0 mm, três ou quatro partes). A exigência do tempo, ou seja, menos de quatro minutos de exposição da amostra durante o processo (BRASIL, 2009), foi atendida em todas as metodologias analisadas, com exceção do corte em fragmentos menores do que 7,0 mm, que levou, em média, 10 minutos por repetição. O tempo de 24 h foi suficiente para a secagem, não diferindo do tratamento de 28 h, período este em que não se observaram acréscimos nos pesos médios das amostras.

**Tabela 2.** Teor de água de sementes de araucária determinado pelo método de estufa a 105°C, por diferentes períodos, com cinco e três sementes cortadas.

| Períodos (horas) | Teor de água das sementes    |          |          |
|------------------|------------------------------|----------|----------|
|                  | Formas de corte das sementes |          |          |
|                  | < 7,0 mm                     | 3 partes | 4 partes |
|                  | 3 sementes cortadas          |          |          |
|                  | .....%.....                  |          |          |
| 24               | 49,6 a                       | 50,0 a   | 50,0 a   |
| 25               | 49,6 a                       | 50,1 a   | 50,1 a   |
| 26               | 49,7 a                       | 50,2 a   | 50,1 a   |
| 27               | 49,8 a                       | 50,3 a   | 50,2 a   |
| 28               | 49,8 a                       | 50,3 a   | 50,2 a   |
| C.V (%)          | 0,8                          | 0,7      | 0,9      |
|                  | 5 sementes cortadas          |          |          |
|                  | .....%.....                  |          |          |
| 24               | 49,2 a                       | 49,6 a   | 50,0 a   |
| 25               | 49,2 a                       | 49,6 a   | 50,1 a   |
| 26               | 49,2 a                       | 49,7 a   | 50,1 a   |
| 27               | 49,3 a                       | 49,8 a   | 50,1 a   |
| 28               | 49,2 a                       | 49,8 a   | 50,1 a   |
| C.V              | 0,8                          | 0,7      | 0,3      |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott ( $p < 0,05$ )

A forma de corte das sementes também não diferiu no método de estufa a 105°C (Tabela 2), podendo destacar o corte em três partes, por ser mais prático e rápido, não diferenciando do preparo para sementes de maior tamanho, recomendado nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), que é o corte das sementes intactas em fragmentos menores do que 7,0 mm, não excedendo a quatro minutos a exposição da amostra ao ambiente. A exigência deste tempo não pôde ser atendida somente no corte das sementes de araucária em fragmentos menores do que 7,0 mm, o que se constitui um problema, pois as sementes podem sofrer influência da umidade relativa do ar do ambiente, apresentando um teor diferente do real. A demora na realização deste corte (fragmentos menores do que 7,0 mm), se deve ao fato dos tecidos internos na semente de

araucária serem muito firmes e de difícil manuseio (CAPELA *et al.*, 2009). Em paralelo, tecidos vegetais, como os das sementes, uma vez expostos as condições oscilantes de temperatura e umidade relativa do ar, podem sofrer alterações do seu grau de umidade, quando comparado ao valor inicial a esta exposição (ELBAUM; ABRAHAM, 2014).

Quando se trabalhou com o método de estufa a 101-105°C, empregando sementes inteiras (Tabela 3), não foi possível efetuar a secagem adequada 17 h após a incubação das sementes, a qual só foi ocorrer após 36 h (cinco sementes) e 55 h (três sementes), períodos em que a massa de cada repetição se tornou constante por duas medições consecutivas.

**Tabela 3.** Teor de água de sementes de araucária determinado pelo método de estufa a 101-105°C, por diferentes períodos, com cinco e três sementes inteiras.

| Períodos (horas) | Teor de água da semente |                     |
|------------------|-------------------------|---------------------|
|                  | 5 sementes inteiras     | 3 sementes inteiras |
|                  | .....%.....             |                     |
| 17               | 46,3 b                  | 46,2 e              |
| 18               | 46,5 b                  | 46,6 d              |
| 19               | 46,8 b                  | 46,9 d              |
| 20               | 47,1 b                  | 47,2 c              |
| 21               | 47,2 b                  | 47,3 c              |
| 22               | 47,4 b                  | 47,5 c              |
| 23               | 47,6 b                  | 47,7 c              |
| 36               | 48,9 a                  | 49,1 b              |
| 37               | 48,9 a                  | 49,1 b              |
| 38               | 48,9 a                  | 49,0 b              |
| 39               | 49,0 a                  | 49,2 b              |
| 40               | 49,0 a                  | 49,3 b              |
| 41               | 49,2 a                  | 49,4 b              |
| 42               | 49,3 a                  | 49,4 b              |
| 55               | 49,7 a                  | 50,0 a              |
| 56               | 49,7 a                  | 49,9 a              |
| C.V (%)          | 1,4                     | 0,7                 |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott ( $p < 0,05$ )

Na determinação do teor de água para sementes de araucária, é possível trabalhar com cortes em pedaços maiores; com a divisão das sementes em três ou quatro partes. Entretanto, a exigência do tempo máximo de quatro minutos de exposição ao ambiente (BRASIL, 2009) não pôde ser novamente atendida para o corte em fragmentos menores do que 7,0 mm (Tabela 2).

O método de estufa a baixa temperatura de 101-105°C/17h é considerado referência para introdução de novas espécies, sendo o adotado, de acordo com Brasil (2009), pelas Regras Internacionais de Análise de Sementes da International Seed Testing Association – ISTA. No caso de sementes inteiras de *Araucaria angustifolia*, o período recomendado de 17 h não foi suficiente, havendo necessidade de se realizar o preparo (corte) dessas sementes antes da instalação da determinação do teor de água. Neste caso, deve-se optar por cortes em fragmentos

---

maiores (três ou quatro partes), uma vez que foram semelhantes estatisticamente aos fragmentos menores do que 7,0 mm e cumpriram a recomendação de corte rápido de sementes grandes de espécies florestais (peso de mil sementes > 200g) em tempo menor a quatro minutos de exposição (BRASIL, 2009).

Visando avaliar dois números de sementes expostas a estufa para a determinação do teor de água de forma precisa, são apresentados os resultados na Tabela 4; que se refere a quantificação do teor de água de sementes de araucária determinado pelo método de estufa a 101-105°C, por diferentes períodos, com cinco e três sementes cortadas.

Analisando a (Tabela 4), referente a formas de corte e número de sementes por amostra, a 101-105°C, verificou-se novamente que o uso de cinco (BRASIL, 2009), assim como de três sementes, não diferiram entre si. Também não houve variação estatística nos três tipos de preparo das sementes testados, confirmando a possibilidade de se trabalhar com cortes em pedaços maiores. Entretanto, a exigência do tempo máximo de quatro minutos de exposição ao ambiente (BRASIL, 2009) não pôde ser novamente atendida para o corte em fragmentos menores do que 7,0 mm.

Quando se realizou o preparo (corte) das sementes, o período de 17 h foi eficiente para a retirada de água das mesmas, sendo observado a estabilização da massa de cada repetição tanto para a quantidade de três quanto de cinco sementes por amostra (Tabela 4).



**Tabela 4.** Teor de água de sementes de araucária determinado pelo método de estufa a 101-105°C, por diferentes períodos, com cinco e três sementes cortadas.

| Períodos (horas) | Teor de água das sementes    |          |          |
|------------------|------------------------------|----------|----------|
|                  | Formas de corte das sementes |          |          |
|                  | < 7,0 mm                     | 3 partes | 4 partes |
|                  | 3 sementes cortadas          |          |          |
|                  | .....% .....                 |          |          |
| 17               | 50,2 a                       | 49,4 a   | 49,8 a   |
| 18               | 50,2 a                       | 49,4 a   | 49,8 a   |
| 19               | 50,3 a                       | 49,6 a   | 49,8 a   |
| 20               | 50,4 a                       | 49,9 a   | 49,9 a   |
| 21               | 50,4 a                       | 49,9 a   | 50,1 a   |
| 22               | 50,5 a                       | 50,0 a   | 50,1 a   |
| 23               | 50,5 a                       | 50,0 a   | 50,2 a   |
| 36               | 50,6 a                       | 50,3 a   | 50,4 a   |
| 37               | 50,6 a                       | 50,2 a   | 50,3 a   |
| 38               | 50,6 a                       | 50,2 a   | 50,3 a   |
| 39               | 50,5 a                       | 50,2 a   | 50,3 a   |
| C.V (%)          | 0,3                          | 0,9      | 1,2      |
|                  | 5 sementes cortadas          |          |          |
|                  | .....% .....                 |          |          |
| 17               | 48,7 a                       | 49,5 a   | 49,3 a   |
| 18               | 48,9 a                       | 49,6 a   | 49,3 a   |
| 19               | 48,8 a                       | 49,7 a   | 49,4 a   |
| 20               | 48,9 a                       | 49,7 a   | 49,4 a   |
| C.V (%)          | 1                            | 1,7      | 1,1      |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott ( $p < 0,05$ )

Na literatura, são escassas as pesquisas conduzidas com o intuito de avaliar métodos para a determinação do teor de água de sementes florestais. Alguns trabalhos podem ser citados, tais como o de ipê do serrado (NERY *et al.*, 2004) e pau-preto (GARCIA *et al.*, 2008).

O conhecimento da forma correta para determinação do teor de água para sementes de araucária é muito importante, tanto para o armazenamento (pelo comportamento recalcitrante da semente) quanto pelo fato deste componente interferir na análise da qualidade física (peso de mil sementes) e fisiológica (germinação e vigor) das sementes (HENNIPMAN *et al.*, 2017; MAYRINCK *et al.*, 2016; GARCIA *et al.*, 2014; CAPELA *et al.*, 2009). Vale ressaltar também, que a falta de padrões estabelecidos para análise de sementes florestais impede que seus resultados sejam utilizados para a fiscalização do comércio e a normatização da produção (BRÜNING *et al.*, 2011).

## CONCLUSÃO

O procedimento mais indicado para a determinação do teor de água de sementes de *Araucaria angustifolia* é a utilização de sementes cortadas em três partes e secagem em estufa a 101-105°C por 17 h.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, C.O.; CONDEZ, T.H.; SAWAYA, R.J. Anfíbios Anuros do Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus, sudeste do Brasil, e suas relações com outras taxocenoses no Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 2, n.9, p. 77-98, 2009.

ARRUDA, S.A.; VAZQUEZ, G.H.; SÁ JÚNIOR, A.; VANZELA, L.S. Physiological potential of jenipapo seeds stored in different packages. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 34, n. 2, p. 287 - 295, 2018.

AVILA, A.L.D.; ARAUJO, M.M.; LONGHI, S.J.; SCHNEIDER, P.R.; CARVALHO, J.O.P.D. Estrutura populacional e regeneração de espécies arbóreas na floresta nacional de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 825 - 838, 2016.

BEZERRA, H.S.; SANO, E.E.; FERREIRA, L.G. Desempenho do satélite sino-brasileiro de recursos terrestres CBERS-2 no mapeamento da cobertura da terra no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Geofísica**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 25, p 171 - 185, 2007.

BOLZANI, V.S. Biodiversidade, bioprospecção e inovação no Brasil. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 1, n. 68, p. 4 - 5, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.

BRÜNING, F.O.; DAL'COL LÚCIO, A.; MUNIZ, M.F.B. Padrões para germinação, pureza, umidade e peso de mil sementes em análises de sementes de espécies florestais nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 193 - 202, 2011.

CAPELA, A. C. V., PENTEADO, P.T.P.S., BALBI, M. E. Semente de *Araucaria angustifolia*: aspectos morfológicos e composição química da farinha. **Digital Library of Journals**, Curitiba, v. 27, n. 1, p. 135 - 142. 2009.

ELBAUM, R.; ABRAHAM, Y. Insights into the microstructures of hygroscopic movement in plant seed dispersal. **Plant Science**, Sitges, v.223, p.124 - 133, 2014.

GARCIA, C.; COELHO, C.M.M.; MARASCHIN, M.; OLIVEIRA, L.M.D. Conservação da viabilidade e vigor de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze durante o armazenamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 4 n. 24, p. 857 - 867, 2014.

GARCIA, L.C.; MORAES, R.P.; LIMA, R.M.B. Determinação do grau crítico de umidade em sementes de *Cenostigma tocantinum* Ducke, **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 3, n. 30, p. 172 - 176, 2008.

- GOMES, J.P.; OLIVEIRA, L.M.; FERREIRA, P.I.; BATISTA, F. Substratos e temperaturas para teste de germinação em sementes de Myrtaceae. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 4, p. 285 - 293, 2016.
- HENNIPMAN, H.S.; SANTOS, A.F.; VIEIRA, E.S.N.; AUER, C.G. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de araucária durante armazenamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 643 - 654, 2017.
- HENTZ, A.M.K.; CORTE, A.P.D.; SANQUETTA, C.R.; BLUM, C.T.; CADORI, G.C. Edge effect on a tree community in an araucaria forest fragment in Brazil. **Floresta**, Curitiba, v. 47, n. 4, p. 407 - 416, 2017.
- MANTOVANI, A.; MORELLATO, L.P.C.; REIS, M.S. Fenologia reprodutiva e produção de sementes em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 4, n. 27, p. 787 - 796, 2004.
- MAYRINCK, R.C.; VAZ, T.A.A.; DAVIDE, A.C. Classificação fisiológica de sementes florestais quanto à tolerância à dessecação e ao comportamento no armazenamento. **Cerne**, Lavras, v. 22, n. 1, p. 85 - 92, 2016.
- NERY, M.C.; CARVALHO, M.L.M.; OLIVEIRA, L.M. Determinação do grau de umidade de sementes de ipê-do-cerrado *Tabebuia ochracea* ((Cham.) Standl.) pelos métodos de estufa e forno de micro-ondas. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 6, n. 28, p. 1299 - 1305, 2004.
- NOGUEIRA, A.C.; MEDEIROS, A.C.S. **Coleta de Sementes Florestais Nativas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 11p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 144).
- PALUDO, G.F.; MANTOVANI, A.; REIS, M.S. Regeneração de uma população natural de *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 5, n. 35, p. 1107 - 1119, 2011.
- PIRES, P.P.; WENDLING, I.; BRONDANI, G. Ácido indolbutírico e ortotropismo na miniestaquia de *Araucaria angustifolia*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 3, n. 37, p. 393 - 399, 2013.
- QUINTEIRO, M.M.C.; ALEXANDRE, B.R.; MAGALHÃES, L.M.S. Brazilian pine (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze) ethnoecology in the Mantiqueira Atlantic Forest. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 26, n. 1, p.1 - 7, 2019.
- SARMENTO, H.G.S.; DAVID, A.M.S.S.; BARBOSA, M.G.; NOBRE, D.A.C.; AMARO, H.T.R. Determinação do teor de água em sementes de milho, feijão e pinhão-manso por métodos alternativos. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 30, n.3, p.249 - 256, 2015.
- SAWCZUK, A.R.; FIGUEIREDO FILHO, A.; DIAS, N.A.; WATZLAWICK, L.F.; STEPKA, T.F. Alterações na estrutura e na diversidade florística no período 2002-2008 de uma Floresta Ombrófila Mista Montana do centro-sul do Paraná, Brasil. **Floresta**, Curitiba, v.1, n. 42, p 1 - 10, 2012.
- SCIPIONI, M.C.; LUNARDI NETO, A.; SIMINSKI, A.; SANTOS, V. Forest edge effects on the phytosociological composition of an araucaria forest fragment in southern Brazil. **Floresta**, Curitiba, v. 48, n. 4, p. 483 - 492, 2018.

SILVANO, D.L.; SEGALLA, M.V. Conservação de anfíbios no Brasil. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v.1, n. 1, p. 79 - 86, 2005.