

Artigo original

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E MOBILIZAÇÃO DE RESERVAS EM SEMENTES DE *PSIDIUM CATTLEIANUM* SABINE (MYRTACEAE)

Dias RAR¹

Universidade do Estado de Santa Catarina
<https://orcid.org/0000-0003-2501-5025>

Oliveira LM²

Universidade do Estado de Santa Catarina
<https://orcid.org/0000-0001-7362-1041>

Rocha EC³

Universidade do Estado de Santa Catarina
<https://orcid.org/0000-0002-1022-680X>

Resumo: Objetivou-se este estudo quantificar os componentes químicos e acompanhar a mobilização de reservas ao longo da germinação de sementes de *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae). Os frutos foram coletados de seis matrizes, localizadas em Lages, SC, e após o beneficiamento, foi determinada, para a semente, a composição química total, utilizando as porcentagens de proteínas, cinzas, lipídeos, carboidratos totais e umidade. Para os estudos relacionados à mobilização de reservas durante a germinação, inicialmente foi realizada a curva de embebição das sementes para a seleção dos pontos a serem utilizados (0, 6, 36, 120, 240 e 528 horas de embebição) com o objetivo de analisar as concentrações de proteína solúvel, açúcar solúvel e lipídeos totais. A composição química total das sementes de *P. cattleianum* é formada por carboidratos (55,78%), proteínas (13,30%) e lipídios (12,42%). O teor de água das sementes é de 17,49%, e 1,01% das sementes era composto por cinzas. As reservas de proteína solúvel, lipídeo e açúcar solúvel foram utilizadas durante a fase germinativa como fonte de energia e substrato para

¹ Mestre em Engenharia Florestal pela Universidade do Estado de Santa Catarina; romell_ribeiro@yahoo.com.br

² Doutora em Fitotecnia-Sementes pela Universidade Federal de Lavras; Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Lavras; luciana.oliveira@udesc.br

³ Doutor e Mestre em Produção Vegetal pela Universidade do Estado de Santa Catarina; emersoneng@live.com

estruturas celulares. As sementes de *P. cattleianum* degradaram predominantemente lipídeos durante a germinação.

Palavras-chave: Curva de embebição. Degradação de reservas. Germinação.

Chemical composition and mobilization of reserves in *Psidium cattleianum* Sabine seeds

Abstract: *The objective of this study was to quantify the chemical components and to accompany a reserve mobilization along the germination of *Psidium cattleianum* seeds. The fruits were collected in six matrices, located in Lages, SC, and after processing, was determined the total chemical composition, using the percentages of protein, ash, lipids, total carbohydrates and moisture. For the studies related to the mobilization of reserves during germination, it was initially held soaking curve seeds, for the selection of points to be used (0, 6, 36, 120, 240 and 528 hours of soaking) for the analysis of concentrations of soluble protein, soluble sugar and total lipids. The total chemical composition of guava seeds consists of carbohydrates (55.78%), protein (13.30%) and lipids (12.42%). The water content of the seeds was 17.49% and 1.01% of the seeds consists of ash. Soluble protein reserves, lipids and soluble sugar are used during the germination phase as an energy source and substrate for cell structures. The guava seeds degrade predominantly lipids during germination.*

Keywords: *Soaking curve. Degradation of reserves. Germination.*

1 INTRODUÇÃO

O estabelecimento de dada espécie está relacionado à capacidade de suas sementes germinarem rápida e uniformemente, com o objetivo de vencer a concorrência com sementes de outras espécies presentes no local, ou pela capacidade de se manterem viáveis por períodos mais longos, até que condições ambientais sejam propícias ao desenvolvimento das plântulas. Para isso, cada espécie lança mão de adaptações, como a mobilização de determinadas reservas, que serão úteis para a formação de estruturas físicas, como parede celular, ou para a respiração, sintetizando intermediários metabólicos com diversas finalidades.¹

A utilização dessas reservas, como amido ou açúcares solúveis, é variável, dependendo da espécie, podendo ser durante a germinação ou no estágio de plântula.²

Os carboidratos, lipídios e proteínas de reserva são utilizados na formação de componentes estruturais durante o crescimento da plântula.³ Enquanto carboidratos pré-formados na semente podem ser utilizados como substrato da respiração durante o período germinativo.⁴

As sementes têm sido estudadas quanto à composição química de suas reservas, e tal interesse não ocorre apenas por seu teor nutritivo, mas por serem úteis na confecção de produtos industrializados,⁵ entre diversos fins. Além disso, tanto o vigor quanto o potencial de armazenamento das sementes são influenciados pelos teores dos compostos presentes e, de modo geral, quanto maior o conteúdo de reservas nas sementes, maior será o vigor das plântulas originadas.⁶ O vigor envolve a biossíntese de energia e compostos metabólicos, como proteínas, ácidos nucleicos, carboidratos e lipídeos, associados com a atividade celular, a integridade das membranas celulares e o transporte e utilização das substâncias de reserva.⁷

Diante da possibilidade de ampliar o conhecimento sobre aspectos bioquímicos e mobilização de reservas de uma espécie nativa tropical, o presente estudo se fez com *Psidium cattleianum* Sabine. Essa espécie pertence à família Myrtaceae, é conhecida popularmente como araçazeiro, araçá-vermelho ou araçá-amarelo, e tem grande potencial para alimentação animal e humana, para usos múltiplos da madeira e para recomposição de áreas degradadas, além de possuir ampla distribuição no Brasil, principalmente na região de Mata Atlântica.⁸

Objetivou-se com o estudo quantificar os componentes químicos e acompanhar a mobilização de reservas ao longo da germinação de sementes de *Psidium cattleianum*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *Psidium cattleianum* foram coletados de seis matrizes, localizadas em Lages, SC, em março de 2014, para a análise da composição química da semente, e em março de 2015, para estudos relacionados com a mobilização de reservas. Foram colhidos frutos maduros, com coloração vermelha (5RP 5/20), de acordo com a Tabela de Cores de Munsell.

Lages apresenta como dados geográficos e climáticos latitude de 27° 48' 58" S, longitude de 50° 19' 34" O, altitude de 884 m, temperatura média de 16,6 °C e precipitação média anual de 1.441 mm.^{9,10}

Após a coleta, os frutos foram beneficiados, por meio da maceração sobre peneiras com malhas variando de 0,1 – 0,3 cm, sob água corrente, por cerca de 20 minutos. Após a remoção da polpa, as sementes foram colocadas sobre papel toalha para remoção da água superficial e utilizadas nos experimentos.

A composição química das sementes foi avaliada determinando-se as porcentagens de proteínas, cinzas, lipídeos, carboidratos totais e umidade, utilizando três repetições para cada análise.

O grau de umidade foi determinado por meio da metodologia prescrita pelas Regras para Análise de Sementes,¹¹ utilizando o método da estufa com circulação de ar a 105 ± 2 °C por 24 horas, em duas amostras de 50 sementes.

A determinação do teor de proteína bruta foi baseada na determinação de nitrogênio, pelo processo de digestão Kjeldahl, sendo que para se obter a porcentagem de proteínas da amostra, a porcentagem de nitrogênio foi multiplicada pelo fator de correção 6,25.¹²

A determinação da porcentagem de cinzas foi realizada segundo as normas da Farmacopéia Brasileira,¹³ com a incineração de $3 \pm 0,5$ g de amostra em mufla a 550 °C por duas horas.

A extração e a quantificação do teor de lipídios foram realizadas em aparelho tipo Soxhlet, pelo método de extração com hexano por 24 horas.¹

A determinação de carboidratos totais (carboidratos de reserva e carboidratos estruturais) foi feita a partir da seguinte fórmula:

$$\% \text{ de carboidratos totais} = 100 - (\% L + \% U + \% P + \% C)$$

Em que:

L = lipídeos

U = umidade

P = proteína

C = Cinzas

Para os estudos relacionados à mobilização de reservas durante a germinação, inicialmente foi realizada a curva de embebição das sementes. Para isso, foi mensurada a massa de quatro repetições de 25 sementes, e em seguida estas foram acondicionadas em caixa tipo gerbox e substrato papel mata-borrão umedecidos com água destilada, na quantidade de 2,5 vezes o peso do papel. Os gerbox foram colocados em câmaras do tipo BOD, com temperatura de 25 °C, sob luz constante, e avaliou-se a massa das sementes após 6, 12, 36 e 24 horas de embebição, e a partir disso a cada 24 horas, até 528 horas.

Com os resultados da curva foram escolhidos seis pontos para o estudo de mobilização de reservas: ponto 0 (antes da embebição), 6 e 36 horas de embebição (fase I da germinação), 120 e 240 horas de embebição (fase II da germinação) e 528 horas (fase III da germinação). Em cada um desses pontos foram utilizadas três repetições para determinar os teores de proteína solúvel total, lipídios totais e açúcar solúvel total.

Para a determinação de proteína solúvel total foram usadas amostras de 1.000 mg de sementes secas e moídas (farinha). A extração foi feita utilizando-se 20 mL de KH_2PO_4 pH 7,5, com posterior agitação e centrifugação a 3.000 g por 15 minutos. As proteínas solúveis totais foram determinadas em espectrofotômetro a 595 nm,¹⁴ e os resultados expressos em mg/g de massa seca de semente.

A extração e a quantificação do teor de lipídios foram realizadas em aparelho tipo Soxhlet, utilizando quatro gramas de sementes secas e moídas, pelo método de extração com hexano por 24 horas.¹⁵ Os resultados foram expressos em mg/g de massa seca de semente.

O teor de açúcar solúvel total foi quantificado em 250 mg de sementes secas e moídas, em banho-maria por 30 minutos a 75 °C, em etanol (80%),¹⁶ sendo repetido o processo duas vezes. Após cada extração, a mistura foi centrifugada a 3000 g por sete minutos, retirando-se o sobrenadante. Os açúcares solúveis totais foram determinados pelo método da Antrona,¹⁷ e a leitura das amostras em espectrofotômetro no comprimento de onda de 620 nm. Os resultados foram expressos em mg/g de massa seca de semente.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado. As equações de regressão foram ajustadas nas concentrações de lipídios, açúcar solúvel e proteína solúvel presentes nas sementes ao longo do período de germinação, com o objetivo de analisar o comportamento das referidas concentrações em relação ao tempo. Para

verificar o grau de associação entre as concentrações dos compostos, usou-se a análise do coeficiente de correlação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química total das sementes de *P. cattleianum* foi de 55,78% de carboidratos, seguido pelas proteínas (13,30%) e lipídeos (12,42%). O teor de água das sementes estava em 17,49%, e 1,01% das sementes era composto por cinzas.

As sementes de *P. cattleianum* apresentaram predominantemente carboidratos na sua composição química, que são os constituintes bioquímicos mais abundantes nos vegetais, chegando a representar 50 a 80% de sua massa seca total, os quais são importantes fontes de energia e compõem a parte estrutural das células.¹⁸

A curva de absorção de água durante a germinação de sementes de *P. cattleianum* apresentou padrão trifásico (Figura 1).

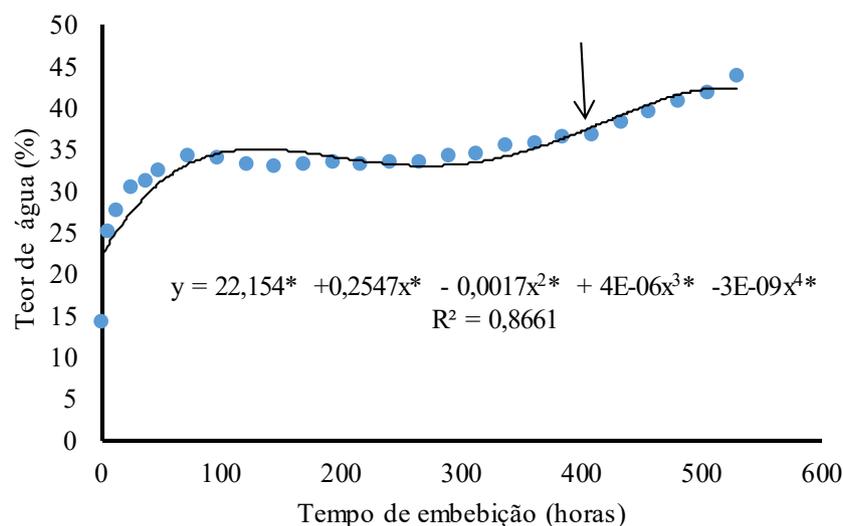


Figura 1 – Curva de absorção de água de sementes da espécie *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae)

Nota: *significativo ao nível 5% de probabilidade e ns valor não significativo a 5%. A seta indica o início da germinação visível.

A absorção de água pelas sementes, durante o processo de germinação, segue padrão trifásico na maioria das espécies; a primeira fase ocorre de forma rápida em razão

da diferença de potencial hídrico entre a semente e o substrato.¹⁹ Já a segunda fase da germinação é caracterizada por redução drástica na velocidade de absorção, marcada pela reativação do metabolismo, com aumento da difusão de solutos para as regiões de marcante metabolismo, principalmente na região do eixo-embrionário. A fase III inicia-se com a emissão da radícula; essa fase só ocorre em sementes não dormentes ou após sua superação. Essas três fases originam a curva de absorção de água pela semente.^{4,19}

Para sementes de *P. cattleianum* a fase I foi evidenciada até as 48 horas (dois dias) de embebição, a fase II foi caracterizada a partir do terceiro dia de embebição, e a fase III, a partir de 432 horas (18 dias). Foi observado 50+1% de emissão de radícula a partir de 432 horas (18 dias), de embebição, correlacionando com o início da fase III da curva.

Nos pontos escolhidos, a umidade foi de 14,37% para o ponto 0 h; 25,19% para o ponto 6 h; 31,13% para o ponto 36 h; 33,25% para o ponto 120 h; 33,59% para o 240 h; e 43,89 para o ponto 528 h de embebição.

Durante o período de germinação, houve degradação nos teores médios de proteína solúvel (Figura 2). Os pontos escolhidos 0, 6, 36, 120, 240 e 528 h de embebição apresentaram, respectivamente, as concentrações de 1,90, 1,80, 1,57, 1,36, 1,28 e 1,22 mg/g de proteína solúvel.

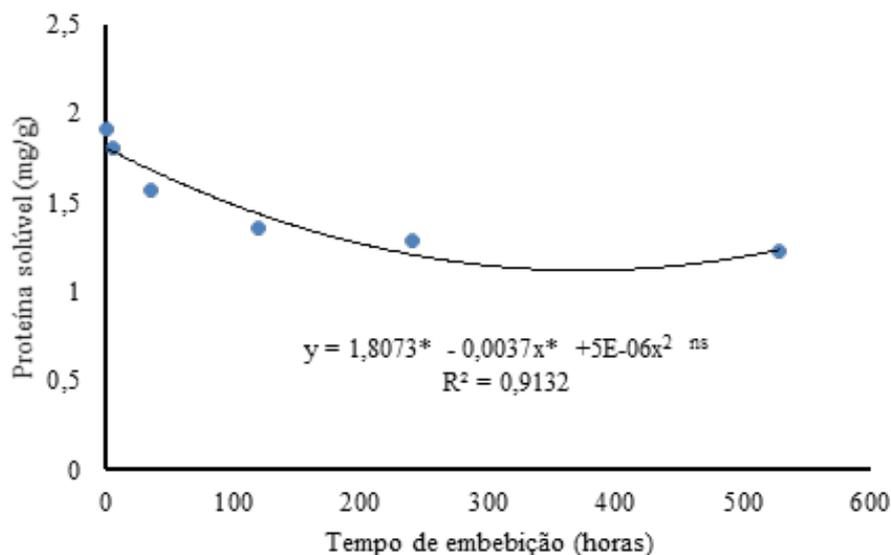


Figura 2 – Mobilização de proteína solúvel durante a germinação de sementes da espécie *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae)

Nota: * significativo ao nível 5% de probabilidade e ns valor não significativo a 5%.

Tais resultados corroboram os citados na literatura, de que as proteínas são mobilizadas durante a germinação.⁴ Resultados obtidos para *Euphorbia heterophylla* L. (Euphorbiaceae) também evidenciam a translocação de aminoácidos provenientes da degradação da proteína após o início da embebição.³⁰

É importante ressaltar que as substâncias durante a germinação são mobilizadas, e no decorrer do desenvolvimento das plântulas seus produtos de degradação são usados para diferentes propósitos, como a geração de energia e a produção de matéria-prima para a construção de novas células e tecidos.²¹ A utilização dessas reservas é variável, dependendo da espécie, podendo ser durante a germinação ou no estágio de plântula.²

Foi verificada a degradação de lipídeos durante a germinação das sementes. No ponto 0, a concentração foi de 95,47 mg/g, seguida por 94,38 mg/g (6 h), 93,64mg/g (36 h), 90,95 mg/g (120 h), 76,49 mg/g (240 h) e 44,52 mg/g (528 h) (Figura 3).

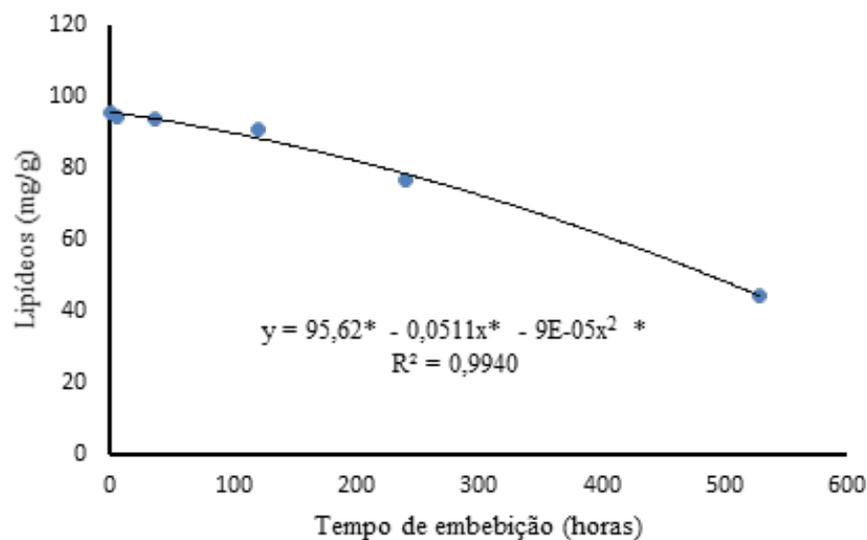


Figura 3 – Mobilização de lipídeos durante a germinação de sementes da espécie *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae)

Nota: * significativo ao nível 5% de probabilidade e ns valor não significativo a 5%.

Em sementes de *Pinus edulis* Engelm (Pinaceae), a utilização de reservas de lipídeos foi detectada, com a redução de 80% ao longo da germinação.²² Da mesma forma, em trabalho com sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All. ex Benth. (Fabaceae), foi observada a redução dos ácidos graxos durante a germinação.¹

Para o teor médio de açúcar solúvel, foram verificadas as concentrações de 39,22 mg/g (0 h), 40,16 mg/g (6 h), 51,84 mg/g (36 h), 70,89 mg/g (120 h), 48,12 mg/g (240 h) e 28,23 mg/g (528 h) (Figura 4).

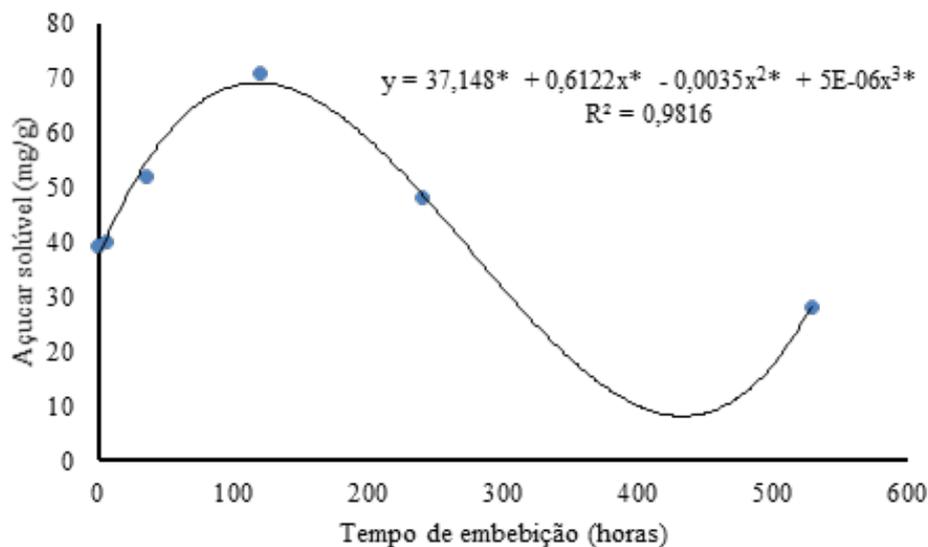


Figura 4 – Mobilização de açúcar solúvel durante a germinação de sementes da espécie *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae)

Nota: * significativo ao nível 5% de probabilidade e ns valor não significativo a 5%.

Resultados semelhantes foram observados em sementes de *Pinus taeda* L. (Pinaceae); os carboidratos solúveis decresceram durante a germinação, porém, de acordo com os autores, ocorreu um acúmulo próximo ao tempo de protrusão da radícula,²³ o que é semelhante ao encontrado neste trabalho, pois o início da protrusão de radícula da espécie *P. cattleianum* ocorreu, em média, com 192 horas de embebição.

As reservas de proteína solúvel, lipídeos e açúcar solúvel, consumidas em sementes dessa espécie durante a germinação, foram, respectivamente, de 0,68 mg/g, 50,95 mg/g e 10,99 mg/g. Esses dados corroboram resultados verificados em sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Fabaceae)²⁴ em que os teores de carboidratos solúveis, lipídios e proteínas reduziram durante o período germinativo.

O consumo das reservas energéticas evidencia a mobilização dos compostos de reserva (fonte) e sua translocação para outros órgãos (dreno). Isso ocorre porque a germinação da semente é iniciada graças às reservas próprias do embrião e depois mantida

com o consumo dos componentes dos tecidos de reserva, pela atividade enzimática e pelo fluxo dos componentes solúveis às regiões de crescimento onde há rápido consumo.⁶

Em relação aos teores de lipídeos, açúcar solúvel e proteína solúvel, observou-se correlação baixa e negativa apenas para açúcar solúvel e proteína solúvel (-0,1512). Os lipídeos apresentam correlação positiva moderada com as proteínas solúveis (0,7211) e com açúcares solúveis (0,5408). Essas correlações positivas demonstram semelhante comportamento de degradação entre esses compostos (Tabela 1).

Tabela 1 – Análise de correlação entre os compostos de reserva de sementes de *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae)

	Proteína solúvel	Lipídeos	Açúcar solúvel
Proteína solúvel	1,0000	0,7211	-0,1512
Lipídeos		1,0000	0,5408
Açúcar solúvel			1,0000

As correlações positivas de degradação observadas entre os compostos não significam que o consumo de um cause, necessariamente, o consumo do outro, ou vice-versa, de forma que nem sempre os dados observados estabelecem relações causais. Para afirmações dessa natureza, seria necessário conduzir experimentos específicos para a obtenção de mais evidências de uma relação causal. Isso indica a possível existência de processos de conexão que atuariam inseridos num amplo e complexo sistema metabólico, no sentido de mobilizar as reservas energéticas estocadas nos cotilédones das sementes com o objetivo final de estabelecer uma nova planta.²⁴

4 CONCLUSÃO

A composição química total das sementes de *P. cattleianum* é de 55,78% de carboidratos, 13,30% de proteínas e 12,42% de lipídios. O teor de água das sementes estava em 17,49%, e 1,01% das sementes é composto por cinzas.

As reservas de proteína solúvel, lipídeo e açúcar solúvel são utilizadas durante a germinação como fonte de energia e substrato para estruturas celulares. As sementes dessa espécie degradam predominantemente lipídeos durante o período germinativo.

REFERÊNCIAS

1. Borges EEL. Comportamento bioquímico e fisiológico de sementes florestais nativas durante a embebição [tese de doutorado] [São Carlos, SP]: Universidade Federal de São Carlos; 2003.
2. Pontes AP, Borges EEL, Borges, RCG, Soares CPB. Mobilização de reservas em sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. (garapa) durante a embebição. *Rev Árvore* 2002; 26(5):593-601.
3. Ziegler P. Carbohydrate degradation during germination. In: Kigel J, Galili G, editores. *Seed development and germination*. New York: Marcel Dekker; 1995. p. 447-74.
4. Bewley JD, Black M. *Seeds: Physiology of development and germination*. 2a ed. New York: Plenum Press; 1994. 445 p.
5. Buckeridge MS, Aidar, MPM, Santos HP, Tiné MA. Acúmulo de Reservas. In: Ferreira AG, Borghetti F, editores. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed; 2004. 324 p.
6. Carvalho NM, Nakagawa J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4a ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
7. Association of Official Seed Analysts. *Seed vigour testing handbook* [Handbook on seed testing. Contribution, 32]. 1983. 88 p.
8. Lorenzi H. *Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil*. 2a ed. São Paulo: Nova Odessa; 2002.
9. Climate-Data. 2015. [acesso em 2015 ago. 24]. Disponível em: <http://pt.climate-data.org/>

10. Governo do Estado de Santa Catarina. 2013. [acesso em 2017 jul. 16]. Disponível em: <http://www.sc.gov.br>
11. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS; 2009. 399 p.
12. Pregnotatto W, Pregnotatto NP, coordenadores. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. p. 25-6, 42-5.
13. Brasil. Ministério da Saúde. Farmacopéia Brasileira. 4a ed. São Paulo: Atheneu, 1988.
14. Bradford MM. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem.* 1976; 72:248-54.
15. Silva DJ. Análise de alimentos -métodos químicos e biológicos. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; 1990. 165 p.
16. Buckeridge MS, Dietrich SMC. Galactomannan from Brazilian legume seeds. *Rev Bras Bot.* 1990; 13:109-12.
17. Clegg KM. The application of the anthrone reagent to the estimation of starch in cereals. *J Sci Food Agric.* 1956; 3:40-4.
18. Kays EJ. Postharvest physiology of perishable plant products. New York: V.N. Reinhold; 1991.
19. Marcos Filho J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ; 2005. 495 p.
20. Suda NKC, Giorgini JF. Seed reserve composition and mobilization during germination and initial seedling development of *Euphorbia heterophylla*. *Rev. Bras. Fisiol. Veg.* 2000; 12(3):226-45.
21. Mayer AM, Poljakoff-Mayber A. The germination of seeds. Exeter: Pergamon Press; 1975.

22. Hammer MF, Murphy JB. Lipase activity and *in vivo* triacylglycerol utilization during *Pinus edulis* seed germination. *Plant Physiol Biochem.* 1994; 32(6):861-7.
23. Stone SL, Gifford DJ. Structural and biochemical changes in Loblolly pine (*Pinus taeda*) seeds during germination and early seedling growth. II. Storage triacylglycerols and carbohydrates. *Int J Plant Sci.* 1999; 160(4):663-71.
24. Corte VB, Borges EEL, Pontes CA, Leite ITA, Ventrella MC, Mathias AA. Mobilização de reservas durante a germinação das sementes e crescimento das plântulas de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Leguminosae-Caesalpinoideae). *Rev. Árvore* 2006; 30:941-9.

Data de submissão: 19 de outubro de 2018

Avaliado em: 30 de outubro de 2018 (AVALIADOR A)

Avaliado em: 08 de novembro de 2018 (AVALIADOR B)

Aceito em: 20 de novembro de 2018

