



## Germinação e armazenamento de sementes de *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd. em diferentes ambientes

### *Germination and storage of Talinum triangulare (Jacq.) Willd. seeds in different environments*

Cárita Rodrigues de Aquino Arantes<sup>1</sup>, Amanda Ribeiro Correa<sup>2</sup>, Ana Mayra Pereira Silva<sup>3</sup>, Dryelle Sifuentes Pallaoro<sup>4</sup>, Elisangela Clarete Camili<sup>5</sup>, Maria de Fatima Barbosa Coelho<sup>5</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se identificar as melhores condições de temperatura, fotoperíodo e pré-embebição em água para obtenção da maior porcentagem, velocidade de germinação e emergência das plântulas de *T. triangulare*, além de avaliar o potencial de armazenamento das sementes em diferentes ambientes. Primeiramente avaliou-se o efeito das temperaturas de 15, 20, 25, 30 e 30/20 °C na germinação das sementes. Após, foi estudado o tempo de pré-embebição em água (0, 12, 24, 36 e 48 h) e quatro condições de luminosidade (luz constante, escuro constante, fotoperíodo de 8/16 e 12/12 h de luz/escuro, respectivamente), sob temperatura de 30/20 °C. Por último, as sementes foram armazenadas em cápsulas pretas em três ambientes (A1: geladeira comum; A2: câmara refrigerada; e A3: ambiente de laboratório), sendo avaliadas a cada três meses, durante 24 meses. As porcentagens de germinação foram de 97, 91, 42, 12 e 85% nas temperaturas de 15, 20, 25, 30, 30/20 °C, respectivamente. No entanto, o tempo médio de germinação foi menor na temperatura alternada 30/20 °C (9,5 dias). A germinação de *T. triangulare* é favorecida pelas temperaturas alternadas de 30/20 °C, em conjunto com a pré-embebição em água por 24 h e fotoperíodo de 12 h de luz ou 8/16 h (luz/escuro). O armazenamento no ambiente com condições de 7 ± 2 °C e umidade relativa de 65 ± 4% prolongam a viabilidade das sementes ao longo do tempo de armazenamento.

**Palavras-chave:** Cariru. Luz. PANC. Temperatura. Viabilidade.

**ABSTRACT:** The best conditions of temperature, photoperiod and soaking in water are identified for higher percentage rate, germination and emergency speed of *T. triangulare* seedlings and storage capacity of seeds in different environments are evaluated. The effect of temperatures at 15, 20, 25, 30 and 30/20°C on seed germination was evaluated. Soaking time in water (0, 12, 24, 36 and 48 h) and four conditions of luminosity (constant light, constant darkness, photoperiod 8/16 and 12/12h light/darkness, respectively), at 30/20°C were analyzed. Further, seeds were stored in black capsules in three environments (A1: fridge; A2: cold room; A3: lab environment), evaluated every three months during 24 months. Germination percentages were 97, 91, 42, 12 and 85% at 15, 20, 25, 30, 30/20°C, respectively. However, mean germination time was shorter at alternate temperature 30/20°C (9.5 days). The germination of *T. triangulare* was favored by alternate temperatures 30/20°C with pre-soaking in water for 24 h and photoperiod of 12h light or 8/16 h (light/darkness). Storage at 7 ± 2°C and relative humidity 65 ± 4% prolongs the viability of seeds during storage.

**Keywords:** Cariru. Light. PANC. Temperature. Viability.

---

**Autor correspondente:**

Cárita Rodrigues de Aquino Arantes: [carita.rodrigues@hotmail.com](mailto:carita.rodrigues@hotmail.com)

Recebido em: 09/12/2020

Aceito em: 28/05/2021

---

<sup>1</sup> Doutora pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Faculdade de Agronomia e Zootecnia (FAAZ), Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical (PPGAT), Cuiabá (MT), Brasil.

<sup>2</sup> Doutoranda pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Faculdade de Agronomia e Zootecnia (FAAZ), Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical (PPGAT), Cuiabá (MT), Brasil.

<sup>3</sup> Mestre pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Faculdade de Agronomia e Zootecnia (FAAZ), Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical (PPGAT), Cuiabá (MT), Brasil

<sup>4</sup> Doutorado em Agricultura Tropical (2020) pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Cuiabá (MT), Brasil.

<sup>5</sup> Docente permanente Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Faculdade de Agronomia e Zootecnia (FAAZ), Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical (PPGAT), Cuiabá (MT), Brasil.

## INTRODUÇÃO

*Talinum triangulare* (Jacq.) Willd. pertence à família Talinaceae e é cultivada com fins medicinais e alimentares. No Brasil, é consumida na região Norte, em especial nos Estados do Amazonas e Pará (ARAUJO *et al.*, 2018), e pode ser propagada tanto por sementes quanto por estaquia (KINUPP; LORENZI, 2014). A utilização de sementes na propagação apresenta diversas vantagens, dentre as quais podem ser citadas a facilidade na execução, o custo de produção e o fato de subsidiar pesquisas com melhoramento genético (TOGNON *et al.*, 2016) além de facilitar a conservação de acessos em bancos de germoplasma, devido ao menor tamanho comparado aos propágulos vegetativos (MARCOS FILHO, 2015). Assim, os estudos de propagação de espécies não domesticadas devem iniciar, preferencialmente, com a multiplicação sexuada.

O processo germinativo inicia-se com a embebição e a consequente retomada das atividades metabólicas paralisadas no momento da maturidade fisiológica (MARCOS FILHO, 2015). Para que isso ocorra, alguns requisitos são fundamentais, como as sementes estarem viáveis e as condições ambientais serem favoráveis (RANZANI *et al.*, 2016). As sementes germinam sob temperaturas ótimas. As temperaturas inferiores ou superiores tendem a reduzir a porcentagem e a velocidade do processo germinativo, expondo as sementes e plântulas a fatores adversos, o que pode levar à redução no total de germinação e crescimento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A temperatura influencia as reações bioquímicas que regulam o metabolismo, necessário para iniciar o processo de germinação e, em consequência, sobre a porcentagem e a velocidade do processo (MARCOS FILHO, 2015). A embebição sob temperaturas próximas à mínima pode provocar redução no desenvolvimento das estruturas iniciais das plântulas, como da raiz primária, que tem papel crucial no processo de estabelecimento das plântulas (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Segundo Marcos Filho (2015), espécies em que não houve processo intenso de domesticação há maior exigência por temperaturas alternadas. As razões que determinam os efeitos da alternância de temperatura não são totalmente conhecidas, mas supõe-se que essa variação térmica altere o balanço inibidor ou promotor da germinação. As concentrações dos inibidores diminuem durante os períodos de temperaturas mais baixas e dos promotores aumentam durante os períodos de temperaturas mais altas.

A sensibilidade das sementes à luz é bastante variável de acordo com a espécie, havendo sementes em que a germinação é influenciada positiva ou negativamente pela luz e, sementes indiferentes a esse fator, denominadas de fotoblásticas positivas, negativas e neutras, respectivamente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Em sementes fotoblásticas positivas, como no caso de *T. triangulare*, os efeitos da luz são benéficos, influenciando positivamente a

síntese de hormônios e de enzimas, o controle respiratório, a permeabilização dos tegumentos ao oxigênio e o metabolismo dos lipídios (MARCOS FILHO, 2015).

Tanto em programas de manutenção dos bancos de germoplasma quanto para fins comerciais, a qualidade fisiológica das sementes deve ser preservada até a semeadura, permitindo o uso em épocas e locais diferentes aos da origem. Nesse sentido, pesquisas relacionadas à conservação das sementes são importantes, pois indicam as condições adequadas para o armazenamento, que reduzam o processo respiratório. Nesse procedimento o progresso da deterioração diminui, viabilizando o poder germinativo, com sucesso na multiplicação das espécies (MARCOS FILHO, 2015).

Assim, o objetivo foi identificar as melhores condições de temperatura, fotoperíodo e pré-embebição em água para obtenção da maior porcentagem, velocidade de germinação e emergência das plântulas de *T. triangulare*, além de avaliar o potencial de armazenamento das sementes em diferentes ambientes.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Sementes da Faculdade de Agronomia e Zootecnia, pertencente à Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus de Cuiabá (MT), no período de abril de 2016 a abril de 2018. As sementes de *T. triangulare* foram coletadas de plantas de ocorrência espontânea, previamente identificadas e selecionadas, na Fazenda Experimental da UFMT, situada no município de Santo Antônio do Leverger (MT), localizada a 15° 46' latitude Sul, 56° 05' longitude Oeste e altitude de 104 metros.

O clima da região é tropical, caracterizado por um período seco, de maio a setembro, e outro chuvoso, de outubro a abril, com temperatura média anual de 25,6 °C e precipitação anual de 1.421 mm (INMET, 2018). Para obtenção das sementes foram escolhidos frutos identificados pela coloração amarelada, contendo sementes de coloração preta. Os frutos foram colhidos manualmente, quando tocados esses frutos se abriam expondo as sementes que eram armazenadas em recipientes plásticos. Após colhidas, as sementes foram beneficiadas separando as impurezas manualmente. Antes do armazenamento das sementes, foram realizados dois experimentos visando determinar o melhor método para avaliar o potencial germinativo de *T. triangulare*.

No primeiro experimento avaliou-se o efeito da temperatura na germinação. Sementes recém-coletadas foram submetidas a temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30 °C e à temperatura alternada de 30/20 °C (dia/noite) e fotoperíodo de 12 horas. Esse experimento seguiu o delineamento inteiramente casualizado. As sementes de *T. triangulare* foram avaliadas por meio de quatro repetições de 25 sementes cada tratamento, em caixas tipo “gerbox” sobre duas folhas de papel mata borrão previamente esterilizados em estufa a 105 °C por 3 horas e umedecido com água destilada até a saturação de acordo com as Regras para Análise de

Sementes - RAS (BRASIL, 2009). Após a sementeira, as caixas foram envolvidas com uma película de filme plástico, transparente, e mantidas fechadas para conservar a umidade do substrato, e em seguida foram acondicionadas em câmaras de germinação tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.).

As características avaliadas foram: 1) Porcentagem de germinação (%G) - determinada através do número de sementes com protrusão de 1 mm de raiz primária na última contagem, que ocorreu quando se observou estabilidade da germinação, 15 dias após a sementeira; 2) Tempo médio de germinação (TMG) - calculado a partir da média das contagens diárias das sementes germinadas, sendo o resultado expresso em número de dias após a sementeira; 3) Porcentagem de plântulas normais (%P) - calculada através da média do número de plântulas normais, considerando aquelas com a raiz bem desenvolvida e cotilédones completamente expandidos, na última contagem; 4) Tempo médio de formação de plântulas normais (TMFP) - calculado através da média das contagens diárias do número de plântulas normais emergidas, sendo o resultado expresso em número de dias após a sementeira.

No segundo experimento foram estudados tempos de pré-umbebição em água e condições de luz na germinação das sementes. Assim, sementes recém-coletadas foram pré-umbebidadas em água (20 mL/0,2 g ou aproximadamente 1.000 sementes), por cinco períodos (0, 12, 24, 36 e 48 horas), e logo após a sementeira foram mantidas em quatro condições de luminosidade (luz constante; escuro constante; fotoperíodo de 8/16 ou 12/12 horas de luz/escuro, respectivamente).

A metodologia e as características avaliadas foram as mesmas citadas no primeiro experimento, com exceção da avaliação da germinação no escuro constante, em que as sementes foram semeadas e avaliadas em sala escura, utilizando luz verde para iluminação (LABOURIAU; COSTA, 1976). Para manter as sementes no escuro durante todo o teste, as caixas “gerbox” foram completamente envolvidas por papel alumínio. Esse experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (5x4), constituído pelos cinco períodos de pré-umbebição e as quatro condições de luz.

No terceiro experimento sementes recém-coletadas foram acondicionadas em cápsulas pretas, na quantidade aproximada de 0,6 gramas de sementes por cápsula ( $\pm 3.000$  sementes) e armazenadas em três ambientes (A1: geladeira comum  $7 \pm 2$  °C e umidade relativa de  $65 \pm 4\%$ ; A2: câmara refrigerada  $18 \pm 2$  °C e umidade relativa de  $63 \pm 4\%$ ; e A3: ambiente de laboratório  $25 \pm 2$  °C e umidade relativa de  $51 \pm 4\%$ ), sendo avaliadas a cada três meses, durante 24 meses (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 e 24 meses). As sementes foram armazenadas em cápsulas individuais para cada período e ambiente de armazenamento.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, sendo alocados na parcela principal os ambientes de armazenamento e nas subparcelas os tempos de armazenamento. As avaliações a cada três meses de armazenamento foram realizadas utilizando-se para os testes a melhor combinação de temperatura, tempo de

pré-embebição em água e condição de luminosidade, determinados nos experimentos anteriores (1 e 2), visando verificar o efeito do período e do ambiente de armazenamento na qualidade das sementes.

Dessa forma, em cada período de avaliação as sementes foram retiradas dos ambientes de armazenamento, submetidas à pré-embebição por 24 horas e, posteriormente, semeadas quatro repetições de 25 sementes em caixas do tipo “gerbox”, sobre duas folhas de papel mata borrão, umedecido com água destilada até a saturação, e semeadas em areia lavada e esterilizada por 4 horas a 80 °C e umedecida com 60% da capacidade de retenção (BRASIL, 2009). Em seguida, as caixas foram envolvidas com uma película de filme plástico transparente para conservar a umidade do substrato e acondicionadas em câmaras de germinação tipo BOD, sob temperatura alternada de 30/20 °C (dia/noite) e fotoperíodo de 12 horas.

As características avaliadas em cada período de armazenamento foram: massa de mil sementes, teor de água, porcentagem e tempo médio de germinação, porcentagem e tempo médio de formação de plântulas normais, porcentagem e tempo médio de emergência em areia.

Para determinação da massa de mil sementes realizou-se a pesagem de oito repetições de 100 sementes e para o teor de água utilizou-se três repetições de aproximadamente 0,02 g cada, através do método da estufa a  $105 \pm 3$  °C por 24 horas, de acordo com as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

A porcentagem de germinação (%G), o tempo médio de germinação (TMG), a porcentagem de plântulas normais (%P) e o tempo médio de formação de plântulas normais (TMFP) foram calculados como descrito anteriormente. A porcentagem de emergência em areia foi calculada através do número de plântulas emergidas na última contagem, considerando os cotilédones emersos e expandidos acima da superfície da areia. O tempo médio de emergência em areia (TME) foi calculado a partir da contagem diária das plântulas emergidas, consistindo no resultado expresso em número de dias após a semeadura. Os dados quantitativos foram avaliados por meio de análise de regressão e os dados qualitativos obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativos ( $\alpha = 0,05$ ), estudados pelo teste Scott-Knott.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro experimento a porcentagem de germinação das sementes de *T. triangulare* foi de 97, 91 e 85%, quando submetidas às temperaturas de 15, 20 e 30/20 °C, respectivamente, sendo estas as temperaturas que proporcionaram os melhores resultados, entretanto, o tempo médio de germinação foi menor na temperatura alternada de 30/20 °C (Tabela 1). As temperaturas de 25 e 30 °C foram menos eficientes para a germinação das sementes de *T. triangulare*, em comparação com as temperaturas citadas anteriormente (Tabela 1). Brasileiro *et al.* (2010), avaliando as temperaturas de 20, 25, 30 e 30/20 °C, obtiveram maior porcentagem

de germinação de *T. triangulare* quando as sementes foram submetidas à temperatura alternada de 30/20 °C.

**Tabela 1.** Porcentagem (%G) e tempo médio de germinação (TMG - dias) e porcentagem (%P) e tempo médio de formação de plântulas normais (TMFP - dias) de *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd. em função de diferentes temperaturas de incubação

Temperaturas (°C)	Variáveis			
	%G	TMG	%P	TMFP
15	97* A	13,4 A	40 B	14,0 A
20	91 A	11,4 B	91 A	13,6 A
25	42 B	8,6 D	39 B	10,5 C
30	12 C	7,3 E	12 C	8,1 D
30/20 (dia/noite)	85 A	9,5 C	85 A	12,2 B
CV (%)	12,8	5,0	16,2	4,7

\*Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,5$ ).

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2012), existem algumas hipóteses para explicar as razões da melhor resposta da germinação das sementes a temperaturas alternadas, entretanto, nenhuma é totalmente satisfatória. Cardoso (1992) relata que flutuações da temperatura diária geralmente promovem a germinação das sementes, provavelmente pela mudança nas propriedades físicas do tegumento e/ou pela ativação das diferentes etapas metabólicas da germinação. Para Marcos Filho (2015), a alternância da temperatura modifica o balanço entre inibidores e promotores da germinação, favorecendo aos promotores.

A germinação é dependente de fatores bióticos e abióticos. Entre os fatores abióticos, a temperatura é um dos principais, cuja influência, em condições diferentes das ideais, pode causar danos às sementes (MATOS *et al.*, 2015). Os estudos avaliando a temperatura ideal para germinação das sementes de *T. triangulare* são insuficientes; assim, não existe uma definição exata das temperaturas cardeais para a germinação dessa espécie.

Em relação ao tempo médio de germinação, verifica-se que, entre as temperaturas que ocorreram as maiores porcentagens de germinação (15, 20 e 30/20 °C), a temperatura alternada de 30/20 °C proporcionou germinação mais rápida e uniforme, e as sementes submetidas às temperaturas de 15 e 20 °C, apesar de apresentarem alta porcentagem de germinação, 97 e 91%, respectivamente, foram as que demoraram mais para germinar (Tabela 1). A temperatura ótima para germinação é conceituada como aquela que possibilita a combinação entre maiores porcentagens e velocidade de germinação, ou seja, a máxima germinação em um menor período de tempo (MARCOS FILHO, 2015).

Segundo Borghetti e Ferreira (2004), o fato da maioria das sementes germinarem uniformemente em um curto espaço de tempo implica que a germinação não é aleatória, mas responde a algum mecanismo de controle de germinação, seja ele bioquímico ou metabólico.

Nesse procedimento a influência do fator externo, no caso, da temperatura, resulta a sincronização do processo germinativo.

Em temperaturas mais elevadas a embebição das sementes é mais rápida do que em temperaturas mais baixas. Isso porque, aquecendo-se a água, aumenta-se a energia desta, o que resulta no aumento da pressão de difusão da água, assim, a temperatura ótima permite máxima germinação em menor tempo, pois as atividades metabólicas são aumentadas (MARCOS FILHO, 2015).

Muitas espécies silvestres apresentam resposta germinativa favorável quando são submetidas a temperaturas alternadas, situação que se assemelha às condições encontradas em ambientes naturais, em que as temperaturas durante o dia são maiores que as noturnas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Assim, as melhores respostas das sementes às temperaturas alternadas correspondem à adaptação das espécies e às flutuações ambientais naturais (STECKEL *et al.*, 2004). Carvalho e Christoffolet (2007) estudaram a germinação de cinco espécies de plantas espontâneas do gênero *Amaranthus* e concluíram que a temperatura alternada de 30/20 °C é a mais adequada para a germinação.

Verifica-se que as temperaturas de 20 e 30/20 °C favoreceram a formação de plântulas normais. Do mesmo modo, foi observado o tempo médio de germinação, que ao avaliar o tempo médio de formação de plântulas, na temperatura alternada de 30/20 °C propiciou melhores resultados sem comparação com a temperatura constante de 20 °C (Tabela 1).

Ressalta-se assim, que a temperatura alternada de 30/20 °C, apesar de não ter diferido das temperaturas constantes de 15 e 20 °C para porcentagem de germinação e da temperatura de 20 °C para porcentagem de formação de plântulas normais, proporcionou menor tempo médio de germinação e de formação de plântulas normais. Sendo assim, esta foi a temperatura utilizada nos demais experimentos.

As condições de luz que proporcionaram as maiores porcentagens de germinação de sementes de *T. Triangulare* foram as de 8/16 e de 12/12 horas de luz/escuro, respectivamente (Tabela 2). Sementes submetidas à ausência de luz constante apresentaram baixa porcentagem de germinação (7%), e, quando submetidas ao ambiente com luz constante, apresentaram porcentagem de germinação (57%) inferior àquelas expostas aos ambientes com fotoperíodo (Tabela 2).

**Tabela 2.** Porcentagem (%G) e tempo médio de germinação (TMG - dias), porcentagem (%P) e tempo médio de formação de plântulas normais (TMFP - dias) de *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd. em função das condições de luminosidade

Condições de Luz (horas)	%G	TMG	%P	TMFP
Escuro	7* C	18 A	5,2 C	20,7 A
Luz constante	57 B	13 B	48 B	18,1 B
8/16 (luz/escuro)	80 A	12 B	79 A	13,7 C
12/12 (luz/escuro)	77 A	12 B	76 A	14,4 C
CV (%)	19,2	29,0	21,8	22,9

\*Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,5$ ).

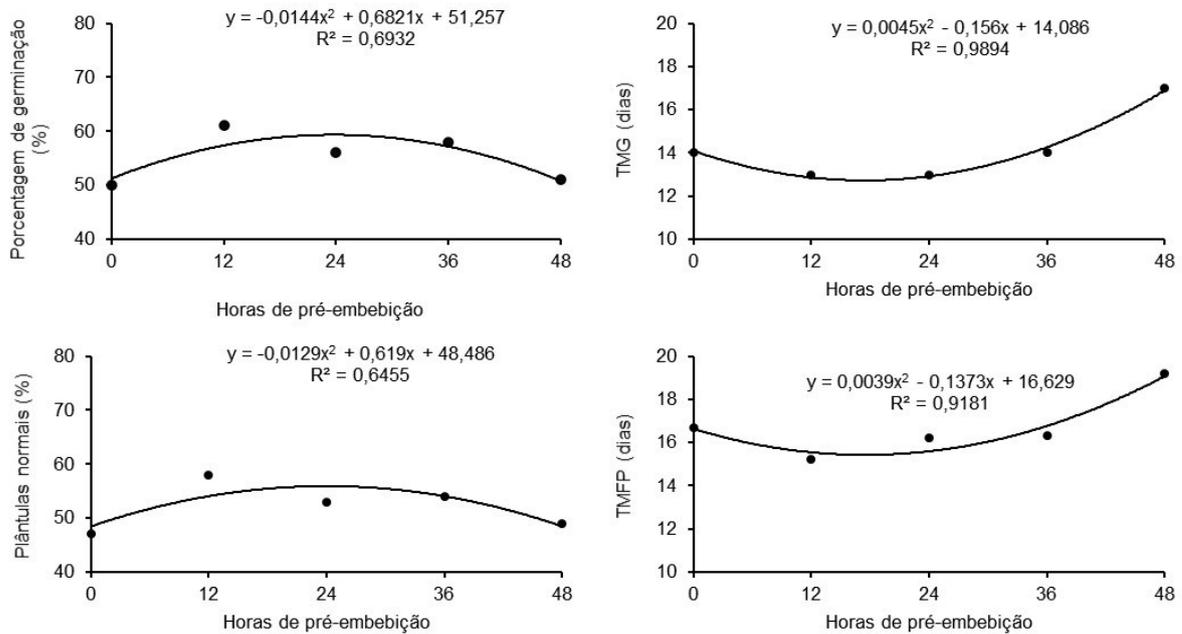
Com base na resposta das sementes ao estímulo luminoso, estas são agrupadas em diferentes categorias: fotoblásticas positivas, negativas e não fotoblásticas ou indiferentes (MARCOS FILHO, 2015). O comportamento germinativo das sementes recém-colhidas de *T. triangulare* em diferentes condições de luz enquadra a espécie no grupo das fotoblásticas positivas, uma vez que as sementes necessitaram de luz para expressar a máxima germinabilidade.

No entanto, a germinação das sementes submetidas a ambiente escuro constante não foi nula. Na tentativa de suprir essa lacuna, Klein e Felipe (1991) separaram as espécies fotoblásticas positivas em preferenciais, quando ocorre alguma germinação no escuro, e absolutas, quando a germinação é totalmente nula no escuro. Seguindo esse critério, sementes de *T. triangulare* podem ser consideradas fotoblásticas positivas preferenciais, em razão da germinação no escuro não ter sido nula.

O maior tempo médio de germinação foi observado para sementes mantidas no ambiente escuro, o que demonstra a dificuldade das sementes em germinar nessa condição. Sementes submetidas a 8/16 ou 12/12 horas (luz/escuro) resultaram em maior porcentagem e menor tempo médio de formação de plântulas normais (Tabela 2).

Em relação ao tempo de pré-embebição verificou-se que as porcentagens de germinação e de formação de plântulas normais foram maiores quando as sementes passaram pelos períodos de pré-embebição de 12, 24 e 36 horas, sendo a máxima obtida com 12 horas de pré-embebição (Figura 1). Carvalho e Nakagawa (2012) relatam que a maior disponibilidade de água no início do processo germinativo pode acelerar a embebição das sementes, o que é fundamental para a germinação, pois o tegumento torna-se mais permeável e, conseqüentemente, ocorre a intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas das sementes.

Sementes pré-embebidas por 48 horas tiveram menores porcentagens de germinação e de formação de plântulas normais (Figura 1), não diferindo das sementes sem pré-embebição. A causa da redução na germinação pode estar relacionada com a condição de deficiência de oxigênio devido ao longo período em que as sementes foram submetidas, prejudicando a reativação respiratória e o metabolismo das sementes (CUSTÓDIO *et al.*, 2009).



**Figura 1.** Porcentagem de germinação, tempo médio de germinação (TMG), porcentagem de formação de plântulas normais e tempo médio de formação de plântulas normais (TMFP) de sementes de *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd. em função do tempo de pré-embrição.

O tempo médio de germinação foi maior, em média 17 dias, em sementes pré-embecidas por 48 horas e a mesma tendência foi observada para o tempo médio de formação de plântulas normais, em média 19 dias (Figura 1), ou seja, ao serem submetidas a esta condição, as sementes demoraram mais para germinar e, após germinarem, demoraram mais para formar plântulas. O processo germinativo é muito influenciado pela água, sendo observado que sementes pré-embecidas em água germinam de maneira mais rápida e uniforme. No entanto, o tempo de pré-embecção é variável de acordo com diferentes fatores, dentre eles a espécie.

A pré-embecção das sementes em água trata-se de um procedimento eficiente, simples e sem custo adicional, e que tem sido utilizado com respostas positivas para diferentes espécies, a exemplo da melancia, *Citrullus lanatus* (GUIMARÃES *et al.*, 2013); tomate, *Solanum lycopersicon*, repolho, *Brassica oleracea* var. *capitata* (BISOGNIN *et al.*, 2016); maracujazeiro-amarelo, *Passiflora edulis* (ARAUJO *et al.*, 2017), entre outras.

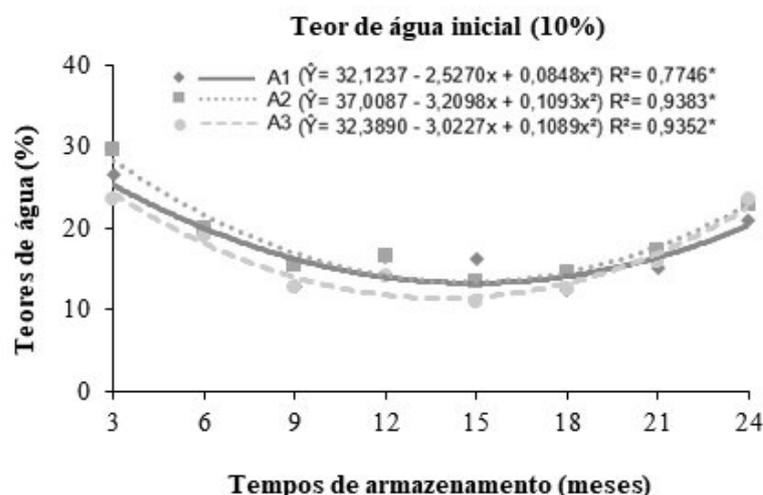
Houve interação significativa entre os fatores ambientes x tempos de armazenamento para todas as variáveis avaliadas, exceto para o teor de água (Tabela 3). No caso isolado do fator ambiente de armazenamento observou-se o mesmo efeito. Em relação ao tempo de armazenamento, observam-se diferenças significativas para todas as variáveis avaliadas (Tabela 3). A massa de mil sementes não demonstrou variação significativa durante os 24 meses em que as sementes permaneceram armazenadas, por isso esses dados não são apresentados.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para os dados de teor de água (TA), porcentagem de germinação (%G) e tempo médio de germinação (TMG - dias), porcentagem (%P) e tempo médio de formação de plântulas normais (TMFP-dias), porcentagem (%E) e tempo médio de emergência em areia (TME) de *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd. em função dos ambientes (A) e dos tempos de armazenamento (TA) das sementes

Causas de variação	GL	Valores de F						
		TA	%G	TMG	%P	TMFP	%E	TME
Ambientes (A)	2	1,23 <sup>NS</sup>	50,05*	6,52*	20,48*	5,77*	20,48*	5,77*
Tempos de armazenamento (TA)	7	22,82*	21,98*	10,50*	14,33*	34,13*	12,53*	51,67*
Interação (AxTA)	14	0,70 <sup>NS</sup>	15,40*	6,30*	13,29*	18,71*	14,51*	10,07*
CV (%)		17,4	16,6	22,2	21,6	14,0	21,4	14,0

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F, <sup>NS</sup> não significativo.

A interação entre os fatores AxTA não foi significativa, portanto, o fator ambiente (A) foi analisado de forma isolada. O comportamento das sementes em relação ao teor de água foi quadrático. Os menores valores foram observados a partir do 9º até o 21º mês nos três ambientes. No 15º mês de avaliação foi o período em que ocorreu o ponto de mínimo teor de água observado no ambiente A3 (10,9%). No 24º mês de armazenamento os teores de água aumentaram até 21,1; 23,0; e 23,5% para os ambientes A1; A2; e A3, respectivamente (Figura 2).



**Figura 2.** Teores de água de sementes de *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd. em função do tempo de armazenamento em três ambientes (A1: 7 ± 2 °C e UR 65 ± 4%; A2: 18 ± 2 °C e UR 63 ± 4%; A3: 25 ± 2 °C e UR 51 ± 4%).

As sementes devem ser armazenadas sob condições que maximizem a longevidade e, neste caso, a manutenção do teor de água das sementes é primordial. Oscilação acentuada na umidade de sementes armazenadas resulta na aceleração do processo respiratório, mobilização de reservas, liberação de energia e isso favorece a deterioração, comprometendo o potencial fisiológico das mesmas (JYOTI; MALIK, 2013; MARCOS FILHO, 2015).

O teor de água influencia diretamente a qualidade das sementes, em especial durante o armazenamento; assim, é fundamental a determinação da sua possível variação nas diferentes etapas do período de armazenamento. Comumente o baixo teor de água das sementes e a baixa temperatura do ambiente de armazenamento são as condições básicas para a conservação de sementes tolerantes à dessecação (GROOT *et al.*, 2015).

A qualidade fisiológica das sementes é avaliada rotineiramente pelo teste de germinação, o qual é conduzido em condições ótimas de ambiente, determinando o potencial máximo de germinação e estabelecendo o limite para o desempenho do lote, após a semeadura (BESSA *et al.*, 2015). Assim, a qualidade fisiológica está relacionada à capacidade das sementes em desempenhar suas funções vitais, caracterizando-se pela longevidade, vigor e germinação, portanto, os efeitos sobre a qualidade geralmente são evidenciados pelo decréscimo na porcentagem de germinação, pelo aumento de plântulas anormais e pela redução do vigor das plântulas (MARCOS FILHO, 2015).

Em relação à porcentagem de germinação de sementes de *T. triangulare* armazenadas em diferentes ambientes, verificou-se que, nas condições do ambiente A1, possui menor porcentagem de germinação do terceiro ao nono mês; enquanto os maiores valores foram observados entre 12 a 21 meses de armazenamento (Tabela 4). A redução da germinação logo após o início do armazenamento, seguida de acréscimos constantes nos valores dessa variável, pode ser atribuída a algum mecanismo de adaptação à nova condição ambiental. O aumento gradual da porcentagem de germinação das sementes armazenadas pode ser resultado da saída do estado de repouso fisiológico, desencadeando dessa forma o processo de germinação.

A maior porcentagem de germinação das sementes armazenadas no ambiente A3 ocorreu no primeiro período de avaliação, decrescendo significativamente ao longo do armazenamento (Tabela 4). O ambiente não controlado (A3) é o que proporciona maiores danos de deterioração nas sementes. Segundo Donà *et al.* (2013), a viabilidade das sementes decresce quando armazenadas em condições de temperatura ambiente e por períodos prolongados com taxas de deterioração que variam de espécie para espécie. Apesar da qualidade das sementes não poder ser melhorada no armazenamento, pode ser mantida por um longo período, se armazenadas em condições adequadas (ZUCHI *et al.*, 2013). Portanto, é imperativo verificar, para todas as espécies, métodos eficientes e condições para armazenar as sementes, buscando manter pelo maior período de tempo possível a viabilidade.

Em relação ao tempo médio de germinação, os maiores valores foram observados aos 24 meses para as sementes armazenadas nos ambientes A1 e A2; enquanto no ambiente A3, os maiores valores foram aos 15 e 18 meses de armazenamento. Comparando-se os ambientes, as sementes armazenadas no ambiente A3 apresentaram o maior tempo médio de germinação (Tabela 4). Para Arjmand *et al.* (2014), a deterioração das sementes é inevitável, mesmo quando as sementes são colocadas em ambientes de preservação adequados e o processo de deterioração das sementes é seguido normalmente pelo aumento no tempo de germinação.

**Tabela 4.** Porcentagem de germinação de sementes e tempo médio de germinação (dias) de *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd. em função da interação entre os ambientes e os tempos de armazenamento

Porcentagem de germinação				
Ambientes				
Temperatura (T°)	T° = 7 ± 2 °C	T° = 18 ± 2 °C	T° = 25 ± 2 °C	Médias
Umidade Relativa (UR)	UR = 65 ± 4%	UR = 63 ± 4%	UR = 51 ± 4%	
	(A1)	(A2)	(A3)	
Tempos de Armazenamento (meses)				
0	82			
3	70* Bb	85 Aa	92 Aa	83 A
6	74 Ba	68 Ba	73 Ba	72 B
9	64 Ba	71 Ba	80 Ba	72 B
12	86 Aa	52 Cb	57 Cb	65 B
15	93 Aa	63 Bb	19 Dc	58 C
18	83 Aa	69 Ba	23 Db	58 C
21	83 Aa	57 Cb	27 Dc	56 C
24	27 Ca	38 Da	43 Ca	36 D
Médias	73 a	63 b	52 c	
CV (%)	17			
Tempo médio de germinação				
Ambientes				
Temperatura (T°)	T° = 7 ± 2 °C	T° = 18 ± 2 °C	T° = 25 ± 2 °C	Médias
Umidade Relativa (UR)	UR = 65 ± 4%	UR = 63 ± 4%	UR = 51 ± 4%	
	(A1)	(A2)	(A3)	
Tempos de armazenamento (meses)				
0	10,9			
3	4,1* Ba	4,5 Ba	3,7 Ba	4,2 B
6	4,6 Ba	3,2 Ba	4,3 Ba	4,0 B
9	4,0 Ba	3,9 Ba	3,7 Ba	3,9 B
12	4,4 Ba	3,8 Ba	4,5 Ba	4,2 B
15	3,9 Bb	3,5 Bb	6,4 Aa	4,6 B
18	3,6 Bb	3,5 Bb	7,2 Aa	4,8 B
21	2,7 Bb	2,9 Bb	5,1 Ba	3,6 B
24	7,2 Aa	7,8 Aa	4,7 Bb	6,6 A
Médias	4,4 b	4,1 b	4,9 a	
CV (%)	22,2			

\*Médias seguidas por letras minúsculas iguais nas linhas e maiúsculas iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,5$ ).

De acordo com Marcos Filho (2015), a perda de viabilidade em sementes é um dos últimos fatores afetados pelo processo de deterioração, uma vez que ocorrem eventos degenerativos anteriores, como a degradação das membranas, a redução da atividade respiratória, a germinação lenta e desuniforme, a menor taxa de crescimento e desenvolvimento, a formação de plântulas anormais e por último a perda do poder germinativo e morte das sementes.

Sementes armazenadas nos ambientes A2 e A3 apresentaram redução na porcentagem de formação de plântulas normais com o avanço do armazenamento, com os maiores valores ocorrendo aos três meses de armazenamento no ambiente A2 e aos três, seis e nove meses no ambiente A3 (Tabela 5). O processo de deterioração das sementes durante o armazenamento ocasiona queda progressiva na porcentagem de formação de plântulas normais. Sementes

armazenadas no ambiente A1 apresentaram maiores porcentagens de plântulas normais entre o 15º e o 21º meses de armazenamento (Tabela 5).

**Tabela 5.** Porcentagem de formação de plântulas normais e tempo médio de formação de plântulas normais (dias) de *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd. em função da interação entre os ambientes e os tempos de armazenamento das sementes

Porcentagem de formação de plântulas normais				
Ambientes				
Temperatura (T°)	T° = 7 ± 2 °C	T° = 18 ± 2 °C	T° = 25 ± 2 °C	Médias
Umidade Relativa (UR)	UR = 65 ± 4%	UR = 63 ± 4%	UR = 51 ± 4%	
	(A1)	(A2)	(A3)	
Tempos de armazenamento (meses)				
0	80			
3	57* Bb	81 Aa	73 Aa	70 A
6	73 Ba	67 Ba	71 Aa	70 A
9	62 Ba	55 Ba	73 Aa	63 A
12	73 Ba	43 Cb	56 Bb	57 B
15	92 Aa	63 Bb	9 Cc	55 B
18	83 Aa	62 Bb	20 Cc	55 B
21	83 Aa	57 Bb	19 Cc	53 B
24	21 Cb	21 Db	43 Ba	28 C
Médias	68 a	56 b	45 c	
CV (%)	21,6			
Tempo médio de formação de plântulas normais (dias)				
Ambientes				
Temperatura (T°)	T° = 7 ± 2 °C	T° = 18 ± 2 °C	T° = 25 ± 2 °C	Médias
Umidade Relativa (UR)	UR = 65 ± 4%	UR = 63 ± 4%	UR = 51 ± 4%	
	(A1)	(A2)	(A3)	
Tempos de armazenamento (meses)				
0	13,1			
3	7,4* Ba	4,5 Cb	7,8 Ba	6,6 C
6	6,4 Ba	4,9 Ca	5,9 Da	5,7 D
9	5,9 Ba	5,6 Ca	5,5 Da	5,7 D
12	5,9 Ba	5,3 Ca	5,7 Da	5,6 D
15	5,7 Ba	5,5 Ca	6,8 Ca	6,0 D
18	6,6 Bb	6,8 Bb	10,3 Aa	7,9 B
21	2,7 Cb	2,9 Db	6,7 Ca	4,0 E
24	10,3 Aa	11,6 Aa	4,7 Da	8,9 A
Médias	6,4 a	5,9 b	6,7 a	
CV (%)	14,3			

\*Médias seguidas por letras minúsculas iguais na linha e maiúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,5$ ).

Em relação ao tempo médio de formação de plântulas, os maiores valores foram obtidos quando as sementes permaneceram armazenadas por 24 meses nos ambientes A1 e A2 e, aos 18 meses, quando armazenadas no ambiente A3 (Tabela 5). De acordo com Masetto *et al.* (2013), os sintomas fisiológicos da deterioração das sementes ficam mais evidentes durante o processo de germinação e crescimento inicial das plântulas, o que explica o aumento do tempo

médio de formação de plântulas nos maiores períodos de armazenamento das sementes de *T. triangulare* (Tabela 5).

De acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), a areia é um substrato usado alternativamente para confirmar a avaliação em caso de dúvidas no teste de germinação. Em sementes de *T. triangulare* o teste de emergência em areia correspondeu aos resultados obtidos no teste de germinação sobre papel (Tabelas 4 e 6).

**Tabela 6.** Porcentagem de emergência em areia de plântulas de *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd. em função da interação entre os ambientes e os tempos de armazenamento das sementes

Porcentagem de emergência de plântulas				
Ambientes				
Temperatura (T°)	T° = 7 ± 2 °C	T° = 18 ± 2 °C	T° = 25 ± 2 °C	
Umidade Relativa (UR)	UR = 65 ± 4%	UR = 63 ± 4%	UR = 51 ± 4%	Médias
	(A1)	(A2)	(A3)	
Tempos de armazenamento (meses)				
0	80			
3	57* Bb	81 Aa	76 Ab	71 A
6	73 Ba	67 Ba	73 Aa	71 A
9	62 Ba	55 Ba	56 Ba	58 B
12	73 Ba	43 Cb	9 Cc	42 C
15	92 Aa	63 Bb	20 Cc	58 B
18	83 Aa	62 Bb	19 Cc	55 B
21	83 Aa	57 Bb	43 Bb	61 B
24	21 Cb	21 Cb	68 Aa	37 C
Médias	68 a	56 b	46 c	
CV (%)	21,4			
Tempo médio de emergência em areia (dias)				
Ambientes				
Temperatura (T°)	T° = 7 ± 2 °C	T° = 18 ± 2 °C	T° = 25 ± 2 °C	
Umidade Relativa (UR)	UR (65 ± 4%)	UR = 63 ± 4%	UR = 51 ± 4%	Médias
	(A1)	(A2)	(A3)	
Tempos de armazenamento (meses)				
0	14,0			
3	7,4* Ba	4,5 Db	6,1 Ca	6,0 C
6	6,4 Ba	4,9 Ca	5,5 Da	5,6 C
9	5,9 Ba	5,6 Ca	5,7 Da	5,7 C
12	5,9 Ba	5,3 Ca	6,8 Ca	6,0 C
15	5,7 Bb	5,5 Cb	10,3 Aa	7,2 B
18	6,6 Ba	6,8 Ba	6,6 Ca	6,7 B
21	2,7 Cb	2,9 Db	4,7 Da	3,4 D
24	10,3 Ab	11,6 Aa	8,0 Bc	10,0 A
Média	6,4 a	5,9 b	6,7 a	
CV (%)	14			

\*Médias seguidas por letras minúsculas iguais na linha e maiúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,5$ ).

Aos três meses de armazenamento a porcentagem de emergência em areia foi maior para sementes armazenadas no ambiente A2. No ambiente A3, os maiores valores ocorreram aos três e seis meses de armazenamento, no entanto, esses valores não diferem dos obtidos no 24°

mês de armazenamento. Sementes armazenadas no ambiente A1 apresentaram maior porcentagem de emergência aos 15, 18 e 21 meses de armazenamento (Tabela 6).

O tempo médio de emergência em areia foi maior aos 24 meses de armazenamento para sementes mantidas nos ambientes A1 e A2 e aos 15 meses de armazenamento no ambiente A3 (Tabela 6).

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2012), e Marcos Filho (2015), o armazenamento pode afetar o vigor das sementes, reduzindo o potencial fisiológico. Isso reflete sobre a emergência e o desenvolvimento das plântulas, fatores que são influenciados pela interação entre os atributos fisiológicos das sementes com as condições do ambiente.

#### 4 CONCLUSÕES

Sementes de *T. triangulare* germinam mais rápida e uniforme a temperatura alternada de 30/20 °C.

A pré-umbebição das sementes em água por 12, 24 e 36 horas proporciona aumentos na porcentagem de germinação e de formação de plântulas normais de *T. triangulare*.

O fotoperíodo de oito ou 12 horas de luz é essencial para a germinação das sementes de *T. triangulare*, confirmando que são fotoblásticas positivas preferenciais.

O armazenamento das sementes em ambiente com condições de temperatura de  $7 \pm 2$  °C e umidade relativa de  $65 \pm 4\%$  mantém a viabilidade de *T. triangulare* por aproximadamente 21 meses.

#### REFERÊNCIAS

- ARAUJO, F.; SILVA FILHO, D. F.; SOUZA, L. A. G. Cultivo do cariru (*Talinum triangulare* (JACK.) WILLD.), em sistema de produção hidropônico flutuante. In: SOUZA, L. A. G.; SILVA FILHO, D. F.; BENAVENTE, C. A. T.; NODA, H. **Ciência e tecnologia aplicada aos agroecossistemas da Amazônia Central**. Manaus: INPA, 2018. p. 45-58.
- ARAUJO, M. M. V.; FERNANDES, D. Á.; JARDINI, D. C.; CAMILI, E. C. Pré-hidratação e condicionamento fisiológico de sementes de maracujazeiro amarelo. **Revista Agro@ambiente**, v. 11, n. 3, p. 241-247, 2017. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v11i3.3645>
- ARJMAND, H. S.; ABARGHOOEI, G. H. B.; GHORBANPOUR, M.; SHARAFI, S. Effect of zinc coated during storage on the seed quality of barley. **International Journal of Farming and Allied Science**, v. 3, p. 845-850, 2014. Disponível em: <http://ijfas.com/wp-content/uploads/2014/08/845-850.pdf>. Acesso em:
- BESSA, J. L.; DONADON, J. R.; RESENDE, O.; ALVEZ, R. M. V.; SALES, J. F.; COSTA, L. M. Armazenamento do crambe em diferentes embalagens e ambientes: Parte I - Qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 224-230, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n3p224-230>

BISOGNIN, M. B.; KULCZYNSKI, S. M.; FERRARI, M.; GAVIRAGHI, R.; PELEGRIN, A. J.; SOUZA, V. Q. Desempenho fisiológico de sementes olerícolas em diferentes tempos de hidrocondicionamento. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n. 3, p. 349-359, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.19084/RCA15163>

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Departamento Nacional de Produção Vegetal. 2009. 365p. Disponível em: [https://www.abrates.org.br/files/regras\\_analise\\_de\\_sementes.pdf](https://www.abrates.org.br/files/regras_analise_de_sementes.pdf). Acesso em:

BRASILEIRO, B. G.; DIAS, D. C. F. S.; CASALI, V. W. D.; BHERING, M. C.; CECON, P. R. Effects of temperature and pre-germinative treatments on seed germination of *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd (Portulacaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 151-157, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000400017>

CARDOSO, V. J. M. Temperature dependence on seed germination of a weed (*Sida glaziovii* - Malvaceae). **Naturalia**, v. 17, p. 89-97, 1992.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Influência da luz e da temperatura na germinação de cinco espécies de plantas daninhas do gênero *Amaranthus*. **Bragantia**, v. 66, n. 4, p. 527-533, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052007000400001>

CARVALHO, T. C.; D'ANGELO, J. W. O.; SCARIOT, G. N.; SAES JÚNIOR, L. A.; CUQUEL, F. L. Germinação de sementes de *Physalis angulata* L.: estágio de maturação do cálice e forma de armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)**, v. 44, n. 4, p. 10-1590, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-40632014000400007>

CUSTÓDIO, C. C.; MACHADO NETO, N. B.; MORENO, E. L. C.; VUOLO, B. G. Water submersion of bean seeds in the vigour evaluation. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**, v. 4, n. 3, p. 261-266, 2009. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/1190/119012585005.pdf>. Acesso em:

DONÀ, M.; BALESTRAZZI, A.; MONDONI, A.; ROSSI, G.; VENTURA, L.; BUTTAFAVA, A.; MACOVEI, A.; SABATINI, M. E.; VALASSI, A.; CARBONERA, D. DNA profiling, telomere analysis and antioxidante properties as tools for monitoring ex situ seed longevity. **Annals of Botany**, v. 111, p. 987-998, 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3631342/>.

GROOT, S. P. C.; GROOT, L.; KODDE, J.; TREUREN, R. Prolonging the longevity of ex situ conserved seeds by storage under anoxia. **Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization**, v. 13, n. 1, p. 18-26, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S1479262114000586>

GUIMARÃES, M. A.; TELLO, J. P. J.; DAMASCENO, L. A.; VIANA, C. S.; MONTEIRO, L. R. Pré-embebição de sementes e seus efeitos no crescimento e desenvolvimento de plântulas de melancia. **Revista Ceres**, v. 60, n. 3, p. 442-446, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2013000300020>

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. (2018). Banco de dados. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em: 12 abr. 2018.

JYOTI; MALIK, C. P. Seed deterioration: A review. **International Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharm Reserarch**, v. 2, n. 3, p. 374-385, 2013. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133370995>. Acesso em:

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2014. 768p.

KLEIN, A.; FELIPPE, G. M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 7, p. 955-966, 1991. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/3428/761>

LABOURIAU, L. G.; COSTA, J. A. F. **Objetivos e instalações básicas de um laboratório de fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1976. 59p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2015. 659p.

MASETTO, T. E.; GORDIN, C. R. B.; QUADROS, J. B.; REZENDE, R. K. S.; SCALON, S. Armazenamento de sementes de *Crambe abyssinica* Hochst. ex R.E.Fr. em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Ceres**, v. 60, n. 5, p. 646-652, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2013000500007>

MATOS, A. C. B.; BORGES, E. E. L.; SILVA, L. J. Fisiologia da germinação de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. sob diferentes temperaturas e tempos de exposição. **Revista Árvore**, v. 39, n. 1, p. 115-125, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622015000100011>

OLIVEIRA, A. K. M.; MOTA, C. M. G.; AGNES, D. C. Efeito de diferentes temperaturas na germinação de sementes e no crescimento inicial de plântulas de *Miconia albicans* (Melastomataceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 3, supl. I, p. 755-759, 2014. DOI: [http://dx.doi.org/10.1590/1983-084x/11\\_147](http://dx.doi.org/10.1590/1983-084x/11_147)

RANZANI, R. E.; LUZ, P. B.; MAROSTEGA, T. N.; PAIVA SOBRINHO, S. Efeitos de diferentes substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Foeniculum vulgare*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 1, supl. I, p. 363-366, 2016. DOI: [http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/15\\_179](http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/15_179)

STECKEL, L. E.; SPRAGUE, C. L.; STOLLER, E. W.; WAX, L. M. Temperature effects on germination of nine *Amaranthus* species. **Weed Science**, v. 52, n. 2, p. 217-221, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1614/WS-03-012R>

TOGNON, G. B.; SILVA, R. C.; PANOBIANCO, M.; CUQUEL, F. L.; ZEVIANI, W. M. Espécies ornamentais nativas: potencial fisiológico e armazenamento de sementes. **Iheringia, Série Botânica**, v. 71, n. 2, p. 184-192, 2016. Disponível em: <https://isb.emnuvens.com.br/iheringia/article/view/535/299>. Acesso em:

ZUCHI, J.; FRANÇA-NETO, J. B.; SEDIYAMA, C. S.; LACERDA FILHO, A. F. D.; REIS, M. S. Physiological quality of dynamically cooled and stored soybean seeds. **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 3, p. 353-360, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S2317-15372013000300012>