

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**MÉTODOS DE SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE
ARATICUM DO MATO (*Annona cf. montana* Macfad)**

JANETE RODRIGUES MATIAS

**PETROLINA, PE
2016**

JANETE RODRIGUES MATIAS

**MÉTODOS DE SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE
ARATICUM DO MATO (*Annona cf. montana* Macfad)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao IF SERTÃO-PE *Campus*
Petrolina Zona Rural, exigido para a
obtenção de título de Engenheiro Agrônomo.

**PETROLINA, PE
2016**

JANETE RODRIGUES MATIAS

**MÉTODOS DE SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE
ARATICUM DO MATO (*Annona cf. montana* Macfad)**

Trabalho de Conclusão do Curso
apresentado ao IF SERTÃO-PE *Campus*
Petrolina Zona Rural, exigido para a
obtenção de título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 19 de fevereiro de 2016.

Mary Ann Saraiva Bezerra Fornelos Pereira (Membro da banca examinadora)

Priscila Alves Barroso (Membro da banca examinadora)

Flávia Cartaxo Ramalho Vilar (Orientadora)

M433

Matias, Janete Rodrigues.

Métodos de superação de dormência em sementes de araticum do mato / Janete Rodrigues Matias. - 2016.

25 f.: il. ; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia)-Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Petrolina, 2015.

Bibliografia: f. 20-25.

1. Sementes. 2. Anonáceas. 3. Araticum do mato. I. Título.

CDD 571.2

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais que nunca mediram esforços para que eu realizasse os meus sonhos. E sem dúvidas foi por eles que me fortaleci a cada dia, e busco retribuir o que fizeram e fazem por mim.

A minha orientadora Dra. Flavia Cartaxo, por ter me oferecido oportunidade, pelas horas de atenção e disponibilidade em ensinar e aconselhar em todos os momentos. Pela confiança depositada em mim desde o curso de Fruticultura Irrigada

A minha coorientadora Dra. Bárbara França Dantas pelos preciosos ensinamentos, por acompanhar cada etapa deste trabalho e toda a trajetória para obter o título.

Aos colegas do LASESA, meu obrigado por me 'aturar', e por fazer meus dias de trabalho mais agradáveis.

A Professora Mary Ann pelas contribuições, e incentivo desde a Graduação em Fruticultura Irrigada.

A Priscila, por aceitar o convite em participar da banca, pelas contribuições e pelo apoio e amizade.

Ao professor Silver pela atenção dedicada e compreensão sempre que precisei.

Aos funcionários do IF sertão que sempre foram prestativos.

Aos amigos que contribuíram ainda que indiretamente, na realização desta etapa.

OBRIGADA!!!

Sozinha, não conseguiria!

SÚMARIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	07
2. MATERIAL E MÉTODOS	08
2.1. Tratamentos químicos para superação de dormência	9
2.2. Tratamentos físicos para superação de dormência	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
3.1. Tratamentos químicos para superação de dormência	11
3.2. Tratamentos físicos para superação de dormência	16
4. CONCLUSÕES	19
5. REFERÊNCIAS	20

Métodos de superação de dormência de sementes de araticum do mato (*Annona cf. montana* Macfad) overcoming methods of dormancy the bush araticum seeds

Janete Rodrigues Matias¹, Flavia Cartaxo Ramalho Vilar¹, Bárbara França Dantas²
¹Instituto Federal do Sertão Pernambucano *Campus* Petrolina Zona Rural; ²Embrapa Semiárido.

RESUMO: As sementes de araticum do mato (*Annona cf. montana* Macfad) apresentam baixa porcentagem e desuniformidade na germinação, assim objetivou-se com o presente estudo avaliar a eficiência de diferentes métodos de superação de dormência de sementes de araticum do mato, visando acelerar e uniformizar a germinação. Foram dois experimentos, com tratamentos químicos e físicos. Os tratamentos químicos, utilizando-se ácido giberélico, nitrato de potássio, hipoclorito de sódio, polietilenoglicol, totalizando 16 tratamentos, e tratamentos físicos, utilizando-se choque térmico água; em freezer e geladeira; e frutos submetidos a fermentação, totalizando 10 tratamentos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 5 repetições, 20 sementes cada. O teste de germinação, foi executado em papel germitest, os rolos obtidos mantidos em germinador tipo B.O.D. regulado na temperatura de 30°C, durante 40 dias. Ao final, avaliou-se a porcentagem de germinação, tempo médio de germinação, velocidade média de germinação, índice de velocidade e o coeficiente de uniformidade de germinação. Com os resultados obtidos, observou-se a porcentagem de germinação foi favorecida nos tratamentos em que utilizou-se 0,1 e 0,2 % de KNO₃ e nas concentrações de 0, 2 e 0,5% de GA₃ e PEG por 8 dias.

Palavras-chave: *Annona cf. montana* Macfad.; dormência; annonaceas

ABSTRACT: The bush araticum seeds (*Annona cf. montana* Macfad) have low germination percentage and unequal, so aim with this study was to evaluate the efficiency of different methods of overcoming dormancy bush araticum seed, to accelerate and uniform germination. There were two experiments with chemical and physical treatments. Chemical treatments, using gibberellic acid, potassium nitrate, sodium hypochlorite, polyethylene glycol, a total of 16 treatments and physical treatments using heat shock water; in freezer and refrigerator; and fruits subjected to fermentation, totaling 10 treatments. The experimental design was completely randomized, with five replications, 20 seeds each. The germination test was run on germitest paper, the rolls obtained kept in germinator type B.O.D. set the temperature of 30°C for 40 days. Finally, we evaluated the germination percentage, mean germination time, average speed of germination speed index and germination uniformity coefficient. With the results, there was the percentage of germination was favored in the treatments used 0.1 and 0.2% KNO₃ and at concentrations of 0, 2 and 0.5% of GA₃ and PEG for 8 days.

Keywords: *Annona cf. montana* Macfad.; dormancy; annonaceae

INTRODUÇÃO

As anonáceas tem distribuição predominantemente tropical, incluindo, aproximadamente 130 gêneros, e 2200 espécies, no Brasil, estão registrados 33 gêneros e cerca de 250 espécies, com ocorrência em praticamente todas as formações naturais (SOUZA; LORENZI, 2008). Para muitos países da África e Ásia e também das Américas, as anonáceas tem importância econômica. Em geral, seu consumo restringe-se ao mercado interno, local ou regional; raramente seus frutos são exportados, apesar de seu potencial. Como outras fruteiras tropicais, elas podem ser consideradas plantas de usos múltiplos decorrente de seu valor nutricional (JOSE *et al.*, 2014).

A *Annona montana* Macfad muitas vezes confundida com *A. muricata* (PINTO *et al.*, 2005) é utilizada como porta-enxerto, como fonte de alimento, além de seu potencial medicinal (RIOS; PASTORE JUNIOR, 2011).

Nas anonáceas, as sementes apresentam embrião rudimentar, de desenvolvimento lento, que na maioria dos casos não está totalmente diferenciado, mesmo quando os frutos se encontram maduros, o que prejudica a germinação de sementes. O embrião permanece estável mesmo depois de coletadas as sementes (GARWOOD, 1995; OLIVEIRA *et al.*, 2010). Nesse tipo de dormência é necessário um período adicional para o seu completo desenvolvimento, denominado pós-maturação (BORGHETTI, 2004). Considerando-se que a garantia de sobrevivência das espécies vegetais está diretamente vinculada à existência de sementes, as quais simbolizam a sua continuidade e diversidade, espécies com germinação desuniforme, apresentará dificuldade na obtenção de população de plantas adequadas de cultivo comercial.

Algumas espécies de sementes apresentam mecanismo de dormência que impedem o processo germinativo, ainda que as condições sejam favoráveis. Nessas espécies para que ocorra a germinação, é necessário a aplicação de técnicas que estimulem a germinação. A dormência de sementes é apresentada como estado fisiológico em que a germinação é bloqueada por mecanismos relacionados à própria semente, podem ser induzidos por efeitos ambientais ou genéticos durante o desenvolvimento, consistindo de diversos mecanismos

diferentes, bloqueando o desenvolvimento em qualquer etapa necessária para germinação (BENECH-ARNOLD *et al.*, 2012).

Os métodos utilizados para superar a dormência de sementes dependem das causas e, conseqüentemente, para cada espécie, pode existir um ou mais tratamentos adequados. São normalmente utilizados tratamentos pré-germinativos tais como: rompimento do tegumento; temperaturas alternadas; pré-friagem; tratamento com nitrato de potássio; tratamento com promotores de germinação (POPINIGIS, 1977).

Na literatura há relatos de superação de dormência de sementes de anonnas, porém estudos com *Annona cf. Montana* são praticamente escassos. Assim, objetivou-se com o presente estudo avaliar a eficiência de diferentes métodos de superação de dormência para sementes de araticum do mato, visando acelerar e uniformizar a germinação.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de araticum do mato (*Annona cf. montana* Macfad) foram coletados e no *Campus* Petrolina Zona Rural, do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano e transferidos para o Laboratório de análise de sementes da Embrapa Semiárido, onde foi realizado o experimento.

Os frutos de araticum do mato (*A. cf. montana* Macfad) foram beneficiados, a extração manual das sementes, despolpando-se sob água corrente, até a completa remoção da polpa, obtendo-se um lote de sementes. Após secagem das sementes e armazenamento em câmara fria (10°C; 60 ± 4°UR) por sete dias, foi realizado teste de caracterização de germinação para verificar a existência de dormência.

Foram realizados dois experimentos para superação de dormência das sementes de araticum do mato, com tratamentos químicos e físicos. Em ambos os experimentos, realizou-se assepsia das sementes. Para os testes de germinação, as sementes foram acondicionadas entre folhas de papel germitest (rolo), umedecido com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco (BRASIL, 2009).

Tratamentos químicos para superação de dormência

Experimento I- TQ1: Testemunha; TQ2: 0,2% KNO₃; TQ3: 0,5% de KNO₃; TQ4: 1% de KNO₃; TQ5: 0,1% de GA₃; TQ6: 0,5% de GA₃; TQ7: 1% de GA₃; TQ8: 0,2% de NaClO; TQ9: 0,5 % de NaClO; TQ10: 2% de NaClO; TQ11: PEG 8 dias; TQ12: PEG 10 dias; TQ13: PEG 10 dias + 5 dias de secagem; TQ14: PEG 8 dias + 5 dias de secagem; TQ15: PEG 8 dias + 15 dias de secagem; T16: PEG 8 dias + 30 dias de secagem

As soluções de nitrato de potássio (KNO₃), foram preparadas nas concentrações de 0,2%, 0,5 e 1% de KNO₃, a qual foi aplicada nas proporções de 2,5 vezes o peso do papel substrato utilizado no teste de germinação (BRASIL, 2009).

No tratamento com ácido giberélico (GA₃) foram preparadas soluções nas concentrações de 0, 1%; 0,5% e 1% de GA₃, utilizando o produto comercial Pro-Gibb, composto por 10% de ácido giberélico e 90% de ingredientes inertes, na forma de pó solúvel. As sementes foram mantidas embebidas por 72 horas, em béquer com 50 ml da solução. Passado esse período, realizou-se os teste de germinação em água de acordo com Brasil (2009).

Nos tratamentos químicos 7, 8 e 11 as sementes foram embebidas em solução de hipoclorito de sódio (NaClO) nas concentrações de 0,2; 0,5 % e 2% de NaClO. Espectivamente para cada concentração, as sementes foram submetidas a imersão *overnight* nas respectivas soluções. Preparando-se soluções de NaClO, nas diferentes concentrações. As soluções de NaClO, nas diferentes concentrações, foram preparadas próximo ao momento de sua utilização.

Nos tratamentos de 9 a 14, as sementes foram condicionadas osmoticamente em solução de polietileno glicol 6000 (PEG 6000) com potencial osmótico ajustado a -1,0 MPa equivalente a temperatura da espécie, 30°C (VILLELA *et al.*, 1991). Após o serem condicionadas, as sementes foram lavadas em água corrente e postas para secar em papel toalha em ambiente de laboratório por período específico que variaram de 5 a 30 dias.

Tratamentos físicos para superação de dormência

Para os tratamentos físicos, utilizou-se as sementes armazenadas em câmara fria; e sementes obtidas de frutos sob fermentação em açúcar. As sementes mantidas em freezer e geladeira, foram acondicionadas em saco plástico transparente, destinadas ao armazenamento em congelador, durante 7 dias em ausência de luz.

Experimento II- TF1: testemunha; TF2: choque térmico, com imersão em água a 50°C por 2 minutos, imersão em água a temperatura ambiente (27°C) por 2 minutos; TF3: choque térmico, com imersão em água a 50°C por 2 minutos e imersão em água gelada (7°C) por 2 minutos; TF4: choque térmico, com imersão em água a 100°C por 1 minutos e imersão em água ambiente (27°C) por 1 minuto; TF5: choque térmico, com imersão em água a 100°C por 1 minuto e imersão em água gelada (7°C) por 1 minuto; TF6: sementes mantidas em geladeira (10°C± 2°C, 60 ± 4% UR) durante 7 dias; TF7: sementes mantidas em freezer (-20°C) durante 7 dias; TF8: sementes mantidas em geladeira durante 7 dias e após esse período transferido para estufa (a 40°C) por 7 dias; TF9: sementes mantidas em freezer durante 7 dias e após esse período transferido para estufa (40°C) onde permaneceram por 7 dias; TF10: sementes obtidas de frutos fermentados por 7 dias.

Os testes de germinação foram conduzidos em germinador tipo B.O.D., regulada na temperatura de 30°C. Realizando-se avaliação diária, do número de sementes germinadas, até o 40º dia após a semeadura.

Ao final, calculou-se a porcentagem de germinação (G%), correspondente à porcentagem de sementes germinadas até o final das avaliações (BRASIL, 2009), na seguinte fórmula: $G = (N/100) \times 100$; Em que: N = número acumulado de sementes germinadas ao final do teste.

O tempo médio de germinação (TMG) foi calculado pela média ponderada do tempo, em dias, necessário para as sementes germinarem (LABOURIAU, 1983). Utilizando-se a fórmula: $TMG = (\sum n_i t_i) / \sum n_i$; em que: n_i = número não acumulado de sementes germinadas; t_i = tempo de incubação; $i = 1-40$.

A velocidade média de germinação (VMG) foi calculada como o recíproco do TMG (KOTOWSKI, 1926), na formula: $VMG = 1/TMG$.

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado levando-se em conta o número de sementes germinadas e o tempo necessário para germinação destas (MAGUIRE, 1962). Sendo: $IVG = \sum (N_i/t_i)$; Em que: N_i = número acumulado

de sementes que germinaram no tempo i ; t_i = tempo após instalação do teste; $i = 1-40$.

O coeficiente de uniformidade da germinação (CUG) segundo Heydecker (1973), mede a variabilidade da germinação de cada semente em torno do seu tempo médio, uma vez que ele é expresso como o inverso da variância dos tempos médios de germinação.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com 5 repetições de 20 sementes. Os dados foram interpretados por meio de análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5%, processadas com o auxílio dos programas Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2009). Para a variável porcentagem de germinação, os dados foram transformados na fórmula: $\arcsen(\sqrt{x/100})$. Os tratamentos com germinação nula não foram comparados estatisticamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelo teste de germinação preliminar, realizado por quinze dias com as sementes oriundas de frutos recém-colhidos, observou-se que a dormência das sementes, considerando que as mesmas não germinaram. Comprovando a necessidade de utilização de tratamentos pré-germinativos para o desencadeamento da germinação em sementes de araticum do mato (*Annona cf. montana* Macfad).

A baixa porcentagem de germinação nas sementes de araticum do mato é descrito na literatura como sendo devido a dormência fisiológica, podendo ser causada pelo balanço hormonal (SILVA *et al.*, 2007), ou por apresentar algum mecanismo fisiológico específico que impeça a protrusão da raiz primária (VIVIAN *et al.*, 2008).

Tratamentos químicos para superação de dormência

Os tratamentos químicos 2, 3, 5, 6 e 9, que utilizaram o nitrato de potássio (KNO_3), o ácido giberélico (GA_3) e o polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) resultaram em maior porcentagem, em comparação ao tratamento testemunha, com porcentagem de germinação superior a 50%, não apresentando diferenças estatísticas entre si (Figura 1).

As respostas dos tratamentos de superação da dormência podem ter uma ação diferenciada, tanto para o gênero como para sementes da mesma espécie, e ainda a depende da procedência. Isso dificulta a indicação da melhor metodologia para superá-la. Comparando os métodos de superação de dormência de sementes de pinha (*A. squamosa*), entre o ácido giberélico, imersão em água quente e a escarificação com lixa, verificaram que utilização de ácido giberélico foi o melhor método para superação da dormência (MENEGAZZO *et al.*, 2012).

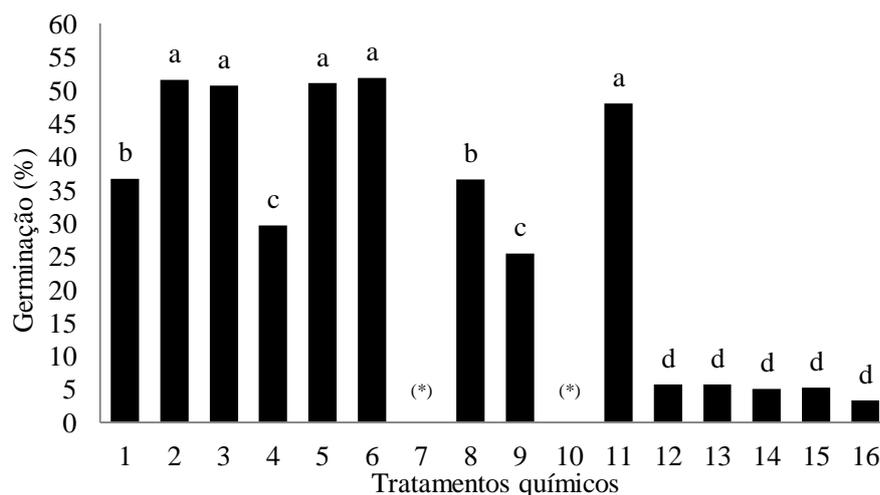


Figura 1: Germinação de sementes de araticum do mato, submetidas a tratamentos químicos na superação de dormência. Sendo: TQ1: Testemunha; TQ2: 0,2% KNO_3 ; TQ3: 0,5% de KNO_3 ; TQ4: 1% de KNO_3 ; TQ5: 0,1% de GA_3 ; TQ6: 0,5% de GA_3 ; TQ7: 1% de GA_3 ; TQ8: 0,2% de NaClO ; TQ9: 0,5 % de NaClO ; TQ10: 2% de NaClO ; TQ11: PEG 8 dias; TQ12: PEG 10 dias; TQ13: PEG 10 dias + 5 dias de secagem; TQ14: PEG 8 dias + 5 dias de secagem; TQ15: PEG 8 dias + 15 dias de secagem; TQ16: PEG 8 dias + 30 dias de secagem. (*) tratamento com germinação nula. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

Observou-se ainda germinação nula ao submeter às sementes a embebição a 1% de GA_3 , tratamento TF7 (Figura 1). Supõe-se que 1 % de GA_3 teve efeito deletério, possivelmente a exposição das sementes nessa concentração danificou os tecidos internos da semente, inibindo assim a germinação. Além disso, o vigor das sementes foi reduzido em relação aos demais tratamentos pré-germinativos, para todas as características avaliadas.

O ácido giberélico é considerado uma alternativa para resolver viabilizar à germinação das espécies *Annona crassiflora* Rizzini (1971), e comprovado por outros autores nas sementes de diversas espécies (SILVA *et al.*, 2013). Promove alterações no estado fisiológico e bioquímico, culminando na retomada do desenvolvimento embrionário. Essas alterações são complexas e convergem para a ativação e síntese de novo de enzimas hidrolíticas, que quebram moléculas de reservas energéticas, utilizadas no crescimento do eixo embrionário (MARCOS FILHO, 2005; TAIZ; ZEIGER, 2013).

Tabela1: Comparação de métodos de escarificação química para superação de dormência de sementes de araticum do mato (*Annona cf. montanna*)

TRATAMENTOS QUIMICOS	TMG (dias ⁻¹)	VMG (dias ⁻¹)	IVG (plântulas/dia ⁻¹)	CUG (dia ⁻¹)
TQ1-Testemunha	22,80 b	0,044 c	0,32 e	14,28 a
TQ2- 0,2% KNO3	26, 01 b	0,040 c	0,30 e	13,95 a
TQ3- 0,5% KNO3	23,31 b	0,043 c	0,29 e	14,76 a
TQ4- 1% KNO3	22, 02 b	0,029 d	0,12 f	8,49 a
TQ5- 0,1 % de GA	23, 65 b	0,042 c	0,36 e	13,75 a
TQ6- 0,5 % de GA	24,62 b	0,041 c	0,32 e	14,86 a
TQ7- 1% de GA (*)	-	-	-	-
TQ8- NaClO 0,2%	21,65 b	0,050 b	0,17 f	17,64 a
TQ9- NaClO 0,5%	21,33 b	0,030 d	0,07 f	9,93 a
TQ10- NaClO 2%	-	-	-	-
TQ11- PEG 8 dias	21,63 b	0,047 c	0,70 d	17,16 a
TQ12- PEG 10 dias	11, 19 a	0,089 a	1,69 a	17,16 a
TQ13- PEG 10 dias + 5 dias de secagem	12, 42 a	0,081 a	1,54 b	17,38 a
TQ14- PEG 8 dias + 5 dias de secagem	17,07 a	0,060 b	0,80 d	14,28 a
TQ15- PEG 8 dias + 15dias de secagem	16,08 a	0,062 b	0,90 c	14,13 a
TQ16-PEG 8 dias + 30 dias de secagem	19,13 b	0, 055 b	0,13 f	11,88 a
CV (%)	28, 62	20, 14	21, 14	29, 63

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 01$). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. (*) tratamento com germinação nula. TQ: tratamento químico; TMG: Tempo médio de germinação; VMG: Velocidade média de germinação; IVG: Índice de velocidade de germinação; CUG: coeficiente de uniformidade de germinação.

Essas enzimas digerem as reservas armazenadas no endosperma, formando açúcares, aminoácidos e ácido nucléicos, que são absorvidos e transportados para as regiões de crescimento do embrião, estimulando o alongamento celular e fazendo com que a raiz rompa o tegumento da semente, acelerando a germinação e com maior uniformidade (HOPKINS, 1999).

Ao utilizar concentrações de 0,1 e 0,5% de GA₃ tratamentos TF5 e TF6, respectivamente, verificou-se que a germinação de sementes de araticum do mato (*Annona cf. montanna*) foi potencializada. A eficiência do GA₃ na promoção da germinação de sementes para espécies da família Annonaceae foi comprovada por vários autores, como nas sementes de pinha (*Annona squamosa*, MENEGAZZO *et al.*, 2012). Sementes de biribá (*Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill) (CAMPOS *et al.*, 2015), atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) (OLIVEIRA *et al.*, 2010), *A. crassiflora* Mart. (PEREIRA *et al.*, 2004, BERNARDES *et al.*, 2007, BRAGA FILHO *et al.* (2014), *A. emarginata* (Schltdl.) H. Rainer (GIMENEZ *et al.*, 2014). No entanto, a concentração e o tempo apresenta discrepância. Isso reforça o que os autores sugerem, a necessidade de ajustes quanto ao tempo e a melhor concentração desse fitorregulador.

Em sementes de palmitero, a imersão em solução com 2000 µL L⁻¹ de ácido giberélico por 24 horas, além de acelerar o processo germinativo e favorecem a emergência de plântulas. O contrário foi verificado em sementes de cactos, (BARBARA *et al.*, 2015), onde a concentração de 0,1% de GA₃ reduziu significativamente a germinação, sugerindo que concentrações mais elevadas por um tempo superior a 2 horas podem ter ocasionar toxidez para a espécie.

O nitrato de potássio (KNO₃) tem sido utilizado na superação da dormência de sementes (BRASIL, 2009), concentrações 0,1% a 0,2%, eleva a porcentagem de germinação de sementes de diversas espécies (JANICK, 1966). Sendo o efeito do KNO₃ na superação da dormência Garber *et al.* (1974), favorecendo a promoção da germinação de muitas sementes dormentes.

A utilização de KNO₃ nas sementes de aroeira preta (*Lithraea molleoides*) (Vell.) Engl, proporcionou aumento na porcentagem de sementes germinadas, de 12% para 20% no tempo de imersão por 24 horas e no tempo de 48 horas para 29% (PIVETA *et al.*, 2015). Assim, o aumento de tempo de imersão em KNO₃ incrementou a germinação de aroeira preta (*Lithraea molleoides*) (Vell.) Engl.

No presente estudo, sob concentrações de KNO₃ a 0,2% e 0,5%, TQ2 e TQ3, respectivamente, a capacidade germinativa dessas sementes foram superiores ao tratamento testemunha, TQ1 (Figura 1). No entanto, sob concentração superior, concentração de 1% KNO₃, TQ4, a germinação apresentou decréscimo, por uma possível toxidez. Não diferindo da testemunha nas variáveis, TMG, VMG, IVG e CUG (Tabela 1).

A imersão em NaClO, seguido de enxágue em água corrente para superação da dormência de sementes de mucuna-preta (*Mucuna Pruriens*), verificou-se resposta favorável (KOBORI *et al.*, 2013), apresentando tanto menor porcentagem de plântulas anormais, como baixa porcentagem de sementes mortas. Para esses mesmos autores, o uso da solução de NaClO é um método eficiente, com a vantagem de ser um produto de fácil obtenção, ser prático e rápido, e ainda ser uma metodologia fácil para o agricultor.

Tratamento de sementes com solução de NaClO apresenta grande potencial de uso devido à sua disponibilidade no mercado e ao seu baixo custo. Este produto, em virtude da concentração e do tempo de exposição das sementes, pode funcionar como um promotor da germinação e da quebra de dormência. Isto indica que esta substância pode não apenas escarificar o tegumento, aumentando sua permeabilidade à água, oxigênio e a solutos, como também, facilitar a remoção ou oxidação de inibidores de germinação (FERREIRA; RANAL, 1999; CARNELOSSI *et al.*, 1995; HISIAO *et al.*, 1981).

Constatou-se que soluções de PEG, utilizado na técnica de condicionamento osmótico, acelera e uniformiza a germinação de sementes. Essa técnica caracteriza-se pela hidratação parcial das sementes, sem a protrusão radicular, ocorrendo a síntese de macromoléculas, aumento da atividade de várias enzimas, aumento do poder germinativo, vigor e superação da dormência (BRADFORD, 1986; MARCOS FILHO, 2005). De maneira que, a velocidade de hidratação das sementes é controlada, permitindo a ativação dos processos metabólicos das fases iniciais da germinação, evitando a protrusão da raiz primária. Assim, quando as sementes são retiradas do condicionamento osmótico e semeadas, apresentam uma redução do tempo de germinação e aumento na velocidade de emergência (REIS *et al.*, 2013).

Ainda que a germinação não tenha sido favorecida pelo PEG, exceto para o tratamento químico11, na maioria dos tratamentos empregados o tempo para que essas sementes germinassem foi reduzido (Tabela 1). Sabendo-se que, quanto maior o tempo necessário para que ocorra a germinação, menor será a velocidade para o processo, os tratamentos químicos TQ10, TQ11, TQ12 e TQ13, apesar de apresentarem menores TMG, a resposta não foi satisfatória para esses parâmetros, uma vez que o tempo apesar de reduzido, a porcentagem de sementes que germinaram, foi baixíssima (5%) conforme a Tabela 1.

Os efeitos do condicionamento osmótico podem ser alterados tanto pela duração do tratamento como pelo período de secagem. Quando secas antes do semeio, o processo germinativo é mais lento, com acentuada desuniformidade, alcançando o máximo de germinação somente aos 100 -120 dias (FAO, 1986). Inclusive pode-se constatar no presente estudo, no tratamento em que utilizou-se o PEG por menor tempo, sem secagem (TQ9), houve porcentagem germinativa superior a testemunha (Figura1).

Solução de PEG não foi suficiente para melhorar o desempenho germinativo das sementes do urucum (*Bixa orellana* L.) sendo, para essa espécie, a dormência possivelmente devido à impermeabilidade do tegumento (KISSMANN *et al.*, 2013). Cabe acrescentar que as sementes condicionadas osmoticamente, seguido da secagem, independente do período (TQ11 a TQ14), tiveram diferença significativa para os valores de germinação (Figura 1), a VMG e o IVG foram inferiores a testemunha (Tabela 1).

Tratamentos físicos para superação de dormência

Os tratamentos físicos empregados para quebra de dormência de sementes de araticum do mato (*Annona cf. montanna*), não foram eficientes apresentando valores estatisticamente inferiores a testemunha (Figura 1). A escarificação física realizada com água em altas temperaturas visando a quebra de dormência das sementes é muito empregada, pela praticidade do método, custo baixo e o fácil manuseio (ANASTÁCIO; SANTANA, 2010). No entanto, a temperatura de 100°C, seguido da imersão em água gelada ou água a temperatura ambiente, TF4 e TF5, também inibiu a germinação de sementes de araticum do mato (*A. cf. montanna*). Fato que pode indicar provável ocorrência de algum tipo de dano fisiológico na estrutura interna das sementes (Figura 2).

Nos tratamentos físicos TF6 ao TF9, foi necessário maior tempo para o processo de germinação, inclusive foi significativamente maior que o tratamento testemunha e TF2 e TF3 (Tabela 2). Observando-se o CUG nota-se que o tratamento testemunha (TF1) apresentou uniformidade superior aos demais tratamentos, isso reforça a ineficiência dos tratamentos físicos.

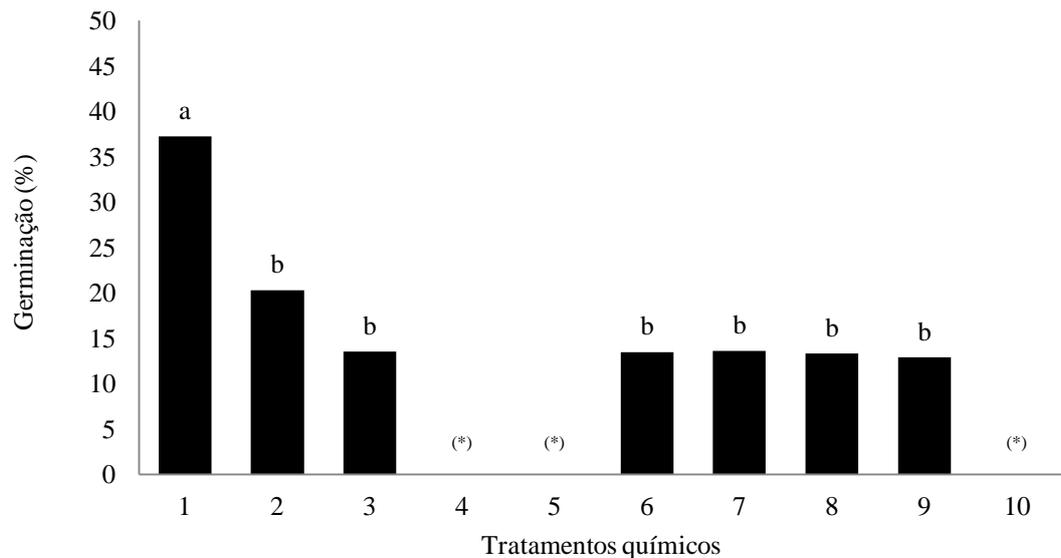


Figura 2: Germinação de sementes de araticum do mato (*Annona cf. montana* Macfad) submetidas métodos físicos de superação de dormência. Sendo: TF1: testemunha; TF2: choque térmico, com imersão em água a 50°C por 2 minutos, imersão em água a temperatura ambiente (27°C) por 2 minutos; TF3: choque térmico, com imersão em água a 50°C por 2 minutos e imersão em água gelada (7°C) por 2 minutos; TF4: choque térmico, com imersão em água a 100°C por 1 minutos e imersão em água ambiente (27°C) por 1 minuto; TF5: choque térmico, com imersão em água a 100°C por 1 minuto e imersão em água gelada (7°C) por 1 minuto; TF6: sementes mantidas em geladeira (10°C± 2°C, 60 ± 4% UR) durante 7 dias; TF7: sementes mantidas em freezer (-20°C) durante 7 dias; TF8: sementes mantidas em geladeira durante 7 dias e após esse período transferido para estufa (40°C) por 7 dias; TF9: sementes mantidas em freezer durante 7 dias e após esse período transferido para estufa (40°C) onde permaneceram por 7 dias; TF10: sementes obtidas de frutos fermentados por 7 dias. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. (*) tratamento com germinação nula.

A depender da espécie, o período de imersão e a temperatura que as sementes serão submetidas variam. Ao serem imersas em água a temperatura de 70°C, as sementes de aroeira preta apresentaram aumento na porcentagem de germinação (PIVETA *et al.*, 2014). Enquanto que, o tratamento com imersão das sementes em água à temperatura de entre 80°C e 90°C por 24 horas mostrou-se eficiente para superação de dormência de sementes de flamboyant (*Delonix regia*) (BOLOGNES *et al.*, 2015). Sob temperatura de 50°C por 2 minutos, seguido de água tanto a temperatura ambiente (7°C) como água gelada (7°C) pelo mesmo período, a germinação das sementes de araticum do mato (*Annona cf. montanna*), foi semelhante a testemunha, assim como o TMG, a VMG e o IVG (Tabela 2).

Sementes que apresentam maior IVG são consideradas mais vigorosas, sendo um indicativo de maior velocidade no processo de germinação (NAKAGAWA, 1999). Estatisticamente, os tratamentos aplicados apresentaram IVG igual ou inferior ao tratamento testemunha, evidenciando que foram ineficientes e mesmo para os

tratamentos físicos TF2, TF3 e TF7, que indicaram sementes mais vigorosas, se relacionado o TMG, foram semelhantes ao tratamento testemunha (Tabela 2).

Tabela 2: Comparação de métodos de escarificação física para superação de dormência de sementes de *Araticum do mato* (*Annona cf. montana* Macfad).

Tratamentos físicos	TMG (dias)	VMG (dias ⁻¹)	IVG (plântulas/dia ⁻¹)	CUG
TF1-Testemunha	22,80 a	0,044 a	0,32 a	1,18 a
TF2- 50°C/ 2min + água ambiente 2min	25,35 a	0,040 a	0,39 a	0,60 b
TF3- 50 °C/ 2min + água gelada 2min	24,89 a	0,040 a	0,38 a	0,63 b
TF4- 100 °C/ 2min + água ambiente 2min	-	-	-	-
TF5-100°C/ 2min + água gelada 2min	-	-	-	-
TF6- 7 Dias geladeira	28,68 b	0,035 b	0,29 b	0,62 b
TF7- 7 Dias freezer	26,80 b	0,037 b	0,35 a	0,61 b
TF8- 7 Dias geladeira+ 7 Dias 40°C	28,39 b	0,035 b	0,26 b	0,74 b
TF9- 7 Dias Freezer+ 7 Dias 40°C	30,44 b	0,033 b	0,21 b	1,14 b
TF10- Frutos fermentados	-	-	-	-
CV (%)	12, 14	11,71	27, 73	43, 72

** As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. (*) tratamento com germinação nula. TF: tratamento físico; TMG: Tempo médio de germinação; VMG: Velocidade média de germinação; IVG: Índice de velocidade de germinação; CUG: coeficiente de uniformidade de germinação.

O uso de água em temperatura entre 60°C e 100°C (SILVA *et al.*, 2011) quebra a dormência de sementes de diferentes espécie. Porém, os resultados nem sempre é o desejável, a imersão das sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em água a 90°C durante dez minutos apresentou valores inferiores ao tratamento controle em todas as variáveis analisadas jatobá (BUSATTO *et al.*, 2013). Em sementes de outras espécies, como *Cassia ferruginea* (Schrad) Schrad ex DC, canafístula-de-besouro, a imersão em água quente mostrou-se ineficiente em ambos os períodos de imersão avaliados (5 e 15 min) com resultados semelhantes à testemunha (MARTINS *et al.*, 2012). A exposição à temperatura de 60°C por 15 minutos, acarretou em germinação inferior 25%, que o da testemunha, demonstrando que esse tratamento não é recomendável para superação de dormência de melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.) (PARREIRA *et al.*, 2012).

Menegazzo *et al.* (2012) encontraram resultados que são similares ao presente estudo, na utilização de água quente em temperaturas de 30°C e 60°C não apresentaram eficiência em relação à superação de dormência. Em sementes de atemóia (*Annona cherimola* mill. x *A. squamosa* L.), a embebição em água a 30°C não aumentou a porcentagem de germinação (STENZEL *et al.*, 2003), podendo-se inferir que a trata-se de um tratamento ineficiente para a promoção da germinação de sementes de araticum do mato (*A. cf. montana*).

As sementes de araticunzeiro-do-brejo (*A. glabra* L.) suportam dessecação e congelamento, sem que haja comprometimento da capacidade de germinação, permite incluí-las no grupo de sementes que apresentam comportamento ortodoxo no armazenamento (RIOS; JUNIOR, 2011). Ao serem mantidas em condições de baixas temperaturas, tanto a 10°C como em temperatura subzero (-18°C), a porcentagem de germinação não diferiu da testemunha. O TMG também não foi afetado pelo armazenamento, em ambas as temperaturas, indicando que sob temperaturas de 10°C e -18°C, não houve efeito sobre a dormência das sementes (CARVALHO *et al.*, 2001).

A eficiência dos tratamentos pré-germinativos nem sempre são obtidos, em sementes de Araticum da praia (*A. alzmannii* L.) (SALVADOR, 2010) assim como no presente estudo, os tratamentos físicos não melhoraram a germinação.

Considerando a germinação lenta e desuniforme do araticum do mato (*A. cf. montana* Macfad) seria necessário maior período de avaliação para afirmar com maior precisão a eficiência do tratamentos de superação de dormência aplicado.

CONCLUSÕES

O nitrato de potássio e o ácido giberélico, favorecem a porcentagem de germinação de sementes Araticum do mato (*Annona cf. montana* Macfad).

O polietilenoglicol 6000 (PEG) por 8 dias propiciou incremento na porcentagem germinativa.

Nenhum dos métodos físicos empregados apresentou-se eficiente na superação da dormência das sementes de araticum do mato.

REFERÊNCIAS

- ANASTÁCIO, M.R.; SANTANA, D.G. Características germinativas de sementes de *Ananas ananassoide* (Baker) L.B. Sm. (Bromeliaceae). **Revista Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá v.32, n.2, p.195-200, 2010.
- BÁRBARA, E.P.S.; SILVA, A.A.; SOUZA, M.A.O.R.; GURGEL, Z.E.R.; MARCHI, M.N.G.; BELLINTANI, M.C. Germinação e Criopreservação de Sementes de Cactos Nativos da Bahia. **Revista gaia scientia**, edição especial *Cactaceae*, v. 9, n.2, p. 91-96, 2015.
- BENECH-ARNOLD, R.L., M. RODRIGUEZ, V.M.; BATLLA, D. Seed Dormancy and Agriculture, Physiology. **Encyclopedia of Sustainability Science and Technology**, Springer New York, p.1-14, 2013.
- BOLOGNEZ, C.A.; POHL, S.; MENEGUELLO, G.E.; MEDEIROS, M.O.; AMARAL, J.L. Superação de dormência em sementes de flamboyant (*Delonix regia* (Bojerex Hook) Raf.). **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.11, n.22, p. 2568-2575, 2015.
- BORGHETTI, F. **Dormência embrionária**. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Org.). Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artimed, 2004, p.109-123.
- BRADFORD, K.J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. **Hortscience**, Alexandria, v.21, n.31, p.1105-1112, 1986.
- BRAGA FILHO, J.R.; NAVES, R.V.; CHAVES, L.J.; SOUZA, E.R.B.; MAZON, L.T.; SILVA, L.B. Germinação de sementes e emergência de plântulas de araticum oriundos do cerrado de Goiás. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, n.1, p.74-81, 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.
- BUSATTO, P.C.; NUNES, A.S.; COLMAN, B.A.; MASSON, G.L. Superação de dormência em sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Revista Verde**, v.8, n.1, p.154–160, 2013.

CAMPOS, L.F.C.; ABREU, C.M.; GUIMARÃES, R.N.; SELEGUINI, A. Escarificação e ácido giberélico na emergência e crescimento de plântulas de biriba. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.10, p.1748-1754, 2015.

CARNELOSSI, M.A.G.; LAMOUNIER, L.; RANAL, M.A. Efeito da luz, hipoclorito de sódio, escarificação e estratificação na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.), cv. Maioba e moreninha-de-uberlândia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30,n.6, p.779-787.1995.

CARVALHO, J.E.U.; NASCIMENTO, W.M.O.; MULLER, C.H. Tolerância de sementes de araticum-do-brejo (*Annona glabra* L.) ao dessecamento e ao congelamento. **Revista brasileira de fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.23, n.1, p.179-182, 2001.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Food and fruit-bearing forest species 3**: examples from Latin America. Roma: FAO, 1986.

FERREIRA, W.R.; RANAL, M.A. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de *Brassica chinensis* L. var. Parachinensis (Bailey) Sinskaja (couve-da-malásia). **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.3, p.353-361. 1999.

GARBER, S.D.; ABDALLA,F.H.; MAHDY,M.T. Theatments affecting dormancyin sweet sorghum seed. **Seed Science and Technology**, Zurich v.2, p.305-316, 1974.

GARWOOD, N.C. 1995. **Studies in Annonaceae**. XX. Morphology and ecology of seedlings, fruits and seeds of selected Panamanian species. Bot. Jahrb. Syst. 117, 1-152.

HEYDECKER,W.; HIGGING, J.; TURNER, Y.J. Invigoration of seeds. **Seed Science and Technology**, v.3, p.881-888, 1975

HISIAO, A.I.; WORSHAM, A.D.; MORELAND, D.E. Effects of sodium hypochlorite and certain plant growth regulators on germination of witchweed (*Striga asiatica*) seeds. **Weed Science**, v.29, n.1, p. 98-100, 1981.

HOPKINS, W.G. **The role of hormones in plant development**. In: Introduction to plant physiology. 2. ed. New York: John Wiley ; Sons, 1999.

JANICK,J. **A ciência da horticultura**. Rio de Janeiro:USAID, 1966. 485p.

KISSMANN, C; SCALON, S.P.Q.; TEODOSIO, T.K.C. Condicionamento das sementes e sombreamento na emergência e no crescimento de plantas de *Bixa orellana* L. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.36, n.1, 2013.

KOBORI, N.N.; MASCARIN, G.M.; CICERO, S.M. Métodos não sulfúricos para superação de dormência de sementes de mucuna-preta (*mucuna aterrima*). **Informativo abrates**, v.23, n.1, 2013.

KOTOWISKI, F. Temperature relations to germination of vegetable seeds. **Proceedings of the American Society of Horticultural Science**, v.23, n.1, 1926.

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria da OEA, 1983. 173p.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination and in selectionan devaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, 1962.

MARCOS FILHO, J.M. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARTINS, C.C.; MACHADO, C.G.; MARTINELLI-SENEME, A.; ZUCARELI, C. Método de colheita e superação de dormência na qualidade fisiológica de sementes de *Cassia ferruginea*. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 491-498, 2012.

MENEGAZZO, M.L. et al. Efeitos de métodos de superação de dormência em sementes de pinha (*Annona squamosa* L.). **Revista Agrarian**, v.5, n.15, p.29-35, 2012.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSWKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 21-2.24.

OLIVEIRA, M. C.; FERREIRA, G.; GUIMARÃES, V.F.; DIAS, G.B. Germinação de sementes de atemóia (*Annona cherimola* mill. x *A. squamosa* L.) cv'gefner' submetidas a tratamentos com ácido giberélico (GA₃) e ethephon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.2, p.544-554, Junho, 2010.

PARREIRA, M.C.; CARDOZO, N. P.; PEREIRA, F.C.M.; ALVES, P.L.C.A. Superação de dormência das sementes e controle químico de *Momordica charantia* L. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 3, p. 358-365, 2012.

PIMENTA, A.C. et al. Morphological characterization of fruits, seeds and seedlings of araticum plant (*Annona crassiflora* Mart- Annonaceae). **Journal Seed Science**, Londrina, v.35, n.4, p.524-531,2013.

PINTO, A.C.DEQ.; CORDEIRO, M.C.R.; ANDRADE, S.R.M.; FERREIRA,F.R.; FILGUEIRAS,H.A.C.; ALVES,R.E.; KINPARAD.I. **Annona species, International Centre for Underutilised Crops**, University of Southampton, Southampton, UK, 2005.

PIVETA, G.; MUNIZ, M.F.B.; REINIGER, L.R.S.; DUTRA, C.B.; PACHECO, C. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de aroeira-preta (*Lithraea molleoides*) submetidas a métodos de superação de dormência. **Ciência Florestal**, v.24, n.2, p.289-297, 2014.

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

REIS, R.G.E.; SILVA,H.P.; NEVES,J.M.G.; GUIMARÃES,R.M. Physiological quality of osmoprimed gherkin seeds. **Journal of Seed Science**, v.35, n.3, p.368-373, 2013.

RIOS, M.N.S.; PASTORE JUNIOR, F. **Plantas da Amazonia: 450 especies de uso geral**. Brasilia : Universidade de Brasilia, Biblioteca Central, 2011. 3140 p.: il.Livro digital, disponível em: <http://leunb.bce.unb.br/>

RIZZINI, C. T. Aspectos ecológicos da regeneração e m algumas plantas do cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 3., 1971,São Paulo. *Anais...* São Paulo: EDGARD BLÜCHER, EDUSP, 1971. p. 61-64.

SALVADOR, T.L. **Quebra de dormência de sementes e produção de mudas de Araticum da Praia (*Annona salzmannii* L.) em diferentes substratos**. 2010. 42p. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Alagoas.

SILVA, A.B.; LANDGRAF, P.R.C.; MACHADO, G.W.O. Germinação de sementes de braquiária sob diferentes concentrações de giberelina. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.2, p.657-662, 2013.

SILVA, E.A.A.; MELO, D.L.B.; DAVIDE, A.C.; BODE,N.; ABREU,G.B.; FARIA,J.M.R.; HILHORST, H.W.M. Germination ecophysiology of *Annona crassiflora* seeds. **Annals of Botany**, v.99, p.823-830, 2007.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. **Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance**. In: WORLD CONGRESSON COMPUTERSIN

AGRICULTURE,7,Reno-NV-USA: Abstracts.. .American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, P.E.M.; SANTIAGO, E.F.; DALOSO, D.M.; SILVA, E.M.; SILVA, J.O. Quebra de dormência em sementes de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. **IDESIA**, Chile,v.29, n.2, p.39–45, 2011.

STENZEL, N.M.C.; MURATA, I.M.; NEVES, C.S.V.J. Superação da dormência em sementes de atemóia e fruta-do-conde. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954p.

VASCONCELOS, L.H.C.; VENDRUSCULO, E.P.; VASCONCELOS, R.F.; SANTOS, M.M.; SELEGUINI, A. Utilização de métodos físicos e de fitorreguladores para superação de dormência em sementes de pinha. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v.2, n.4, p.20–24, 2015.

VILLELA, F.A.; DONI FILHO,L.; SEQUEIRA, E.L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietilenoglicol 6.000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.11/12, p.1957-1968, 1991.

VIVIAN, R.; SILVA, A.A.; GIMENES, JR., M.; FAGAN, E.B.; RUIZ, S.T.; LABONIA, V. Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência: breve revisão. **Planta daninha**, v. 26, n. 3, p. 695-706, 2008.