

**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA
SILVIA GABRIELA ROSA**

TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS EM SEMENTES DE URUCUM

SÃO JOÃO EVANGELISTA-MG

2016

SILVIA GABRIELA ROSA

TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS EM SEMENTES DE URUCUM

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Me Alisson José Eufrásio de Carvalho

SÃO JOÃO EVANGELISTA-MG

2016

Folha assinada. Aprovação

AGRADECIMENTO

Primeiramente, agradeço a Deus pela vida e pela oportunidade de estudo;

Aos meus pais, Ivan e Dalva, que sempre acreditam em mim, fornecendo força e compartilhando amor;

A minha irmã Ivana, pelo carinho e amor;

Aos amigos Hingred, Paloma, Renata, Adriana, Danubya, Jéssika, Letícia, Diovana, Charles, Ana, Larissa pelos bons momentos que passamos;

Ao Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista, pela oportunidade de realização do curso;

Ao Professor Alisson José Eufrásio de Carvalho, pela orientação, atenção e sabedoria ao transmitir seus conhecimentos;

Ao Professor Bruno de Oliveira Lafetá, pela ajuda com o trabalho, pela orientação em Projeto de Iniciação Científica e pela dedicação;

Aos demais professores do curso de Bacharel em Agronomia do IFMG-SJE;

Aos funcionários do Viveiro do IFMG- SJE.

A todos que, de forma direta ou indireta, me ajudaram na execução deste trabalho.

RESUMO

O objetivo de trabalho foi verificar a germinação de sementes de urucum através da quebra de dormência com uso da solução de água e solução de giberelina em diferentes tempos de embebição em condições de casa de vegetação no Instituto Federal de Minas Gerais- Campus São João Evangelista. Sementes de urucum colhidas a campo, cultivar Piave Vermelha, foram imersas por 4h, 10h e 24h em solução de água e 4h, 10h e 24h em solução de ácido giberélico na concentração de 150 mg-L^{-1} , mantendo um tratamento sem embebição, como testemunha. Em seguida foram semeadas em saquinhos plásticos contendo terra, esterco e superfosfato simples. Utilizou o delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos e quatro repetições. Cada unidade experimental constou com 20 sementes por repetição. Registrou-se o número de sementes emergidas para cálculo do índice de velocidade de germinação (IVG). Aos 30, 60, 90 e 120 dias após o plantio avaliou-se a altura da parte aérea e diâmetro do coleto. Aos 120 dias avaliou-se também comprimento de raiz, massa fresca da parte aérea e da raiz. Aferiu também a matéria seca das plântulas após três dias em estufa com ventilação forçada a 65°C . A viabilidade das sementes não foi afetada pelo aumento do tempo de imersão na água e no ácido giberélico dentro dos limites de tempo estudados. O IVG e a porcentagem de germinação provavelmente foram influenciados pela qualidade das sementes utilizadas, pois estas foram coletadas de material nativo, apresentando variação genética. A altura não diferiu em ambos os tratamentos, assim segue para comprimento de raiz, matéria seca da parte aérea e da raiz. O IQD para a avaliação das mudas de urucum teve insignificância devido as soluções nas sementes não terem alterado as mesmas, permitindo assim o desenvolvimento igual para os dois ensaios quando avaliado nos 120 dias. O diâmetro e altura avaliados aos 30, 60, 90 e 120 dias não foram influenciados pelas soluções testadas. Com o decorrer do tempo de experimento no campo, o crescimento foi significativo em ambos os ensaios. Soluções de água e ácido giberélico não resultaram em bons tratamentos pré-germinativos para sementes de urucum.

Palavras chaves: Ácido giberélico. *Bixa orellana* L.. Dormência.

ABSTRACT

The objective of this study was to verify the germination of annatto seeds by dormancy breaking with use of water solution and gibberellin solution at different imbibition times under greenhouse conditions at the Federal Institute of Minas Gerais - São João Evangelista Campus. Annatto seeds harvested in the field, cultivating Red Piave, were immersed for 4, 10 and 24 hours in water solution and 4, 10 and 24 hours in gibberellic acid solution at the concentration of 150 mg-L⁻¹, maintaining a treatment without imbibition, as a witness. Then they were sown in plastic bags containing soil, manure and simple superphosphate. It was used a completely randomized design with seven treatments and four replications. Each experimental unit consisted of 20 seeds per replication. The number of emerged seeds was recorded to calculate the rate of germination (IVG). At 30, 60, 90 and 120 days after planting evaluated the height of the aerial part and collection diameter. 120 days also was evaluated the root length, the fresh mass of aerial part and root. It was also measured the dry matter of seedlings after three days in a greenhouse with forced ventilation at 65 ° C. The seed viability was not affected by the increase of immersion time in water and gibberellic acid within the time limits studied. The IVG and percentage of germination were probably influenced by the quality of the seeds used, because they were collected from native material, presenting genetic variation. The height did not differ in both treatments, thus goes to root length, dry matter of the aerial part and root. The IQD for evaluation of annatto seedlings was insignificant because the solution in the seeds did not alter them, allowing equal development for the two trials when evaluated at 120 days. The diameter and height evaluated at 30, 60, 90 and 120 days were not influenced by the solutions tested. In the course of time the field experiment, the growth was significant in both trials. Water and gibberellic acid solutions did not result in good pre-germination treatments for annatto seeds.

Keywords: Gibberellic acid. *Bixa orellana* L .. Dormancy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sementes Piave Vermelha.	14
Figura 2 - Irrigação microaspersão.	15
Figura 3 - Sementes germinadas de urucum.	16
Figura 4 - Medições com trena (parte aérea) e paquímetro (diâmetro do coleto).	16
Figura 5 - Regressão da Altura (mm).	21
Figura 6 - Regressão do diâmetro (mm).	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Resumo da análise de variância (ANOVA) ($p < 0,05$) dos atributos analisados para os dois ensaios realizados com água e com ácido giberélico em diferentes tempos de imersão.	18
Tabela 2 - Resumo da análise de variância (ANOVA) ($p < 0,05$) para os dois ensaios realizados com água e com ácido giberélico em valores de diâmetro e altura medidos nos 30, 60, 90, 120 dias.....	20
Tabela 3 - Estatísticas dos ajustes realizados para estimar os atributos avaliados durante a germinação das sementes de <i>B. orellana</i> em função do tempo.	20

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
3	MATERIAIS E MÉTODOS	14
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5	CONCLUSÃO.....	23
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1 INTRODUÇÃO

O urucum, *Bixa orellana* L., pertence à família botânica Bixaceae, é uma espécie arbustiva originária da América Tropical. Planta rústica, perene, podendo alcançar até 6 m de altura (EMBRAPA, 2009).

A cultura do urucuzeiro é praticamente destinada ao pequeno produtor familiar, que se beneficia da cultura do urucuzeiro para aumentar sua renda doméstica anual. É uma atividade agrícola de baixo custo, apresentando de média a alta produtividade (EMBRAPA, 2009). Por ser uma cultura de pequenos produtores, tem colaborado muito para a manutenção do homem no campo. Atualmente o Brasil é o maior produtor mundial de sementes de urucum com uma estimativa de comercialização de 13 a 15 mil toneladas para o ano de 2016, isso representa aproximadamente 40% da produção mundial (SOCIEDADE BRASILEIRA DE RECURSOS GENÉTICOS, 2016).

Bixa orellana é uma espécie economicamente importante com alto potencial para a indústria farmacêutica e de alimentos. Suas sementes possuem um arilo pastoso rico em carotenóides, entre eles a-bixina, b-bixina, a-norbixina e b-norbixina (REITH, J.F., 1971 apud AMARAL, PEREIRA e CORTELAZ, 1995). Esses são carotenoides usados para substituir corantes sintéticos que são prejudiciais à saúde e vem caindo de uso com o decorrer do tempo.

Existem sementes que mesmo aparentando ser viáveis não germinam, mesmo as condições de temperatura, água e gases estejam adequadas. São denominadas dormentes e requerem tratamentos especiais para germinar (AMARAL, PEREIRA e CORTELAZ, 1995).

O uso de reguladores vegetais tem sido reportado por pesquisadores para acelerar e melhorar a germinação de sementes e promover o crescimento das plantas. Segundo Taiz e Zeiger (2006) dentre os hormônios presentes nas sementes, os de mais largo espectro de atuação são as giberelinas. Esses autores citam que o hormônio giberelina além de proporcionar o alongamento do caule, é capaz de controlar vários aspectos da germinação de sementes, incluindo a quebra de dormência e a mobilização das reservas do endosperma.

O uso de ácido giberélico vem sendo empregado em sementes de espécies vegetais nativas. Pesquisas demonstram que o uso do ácido giberélico em sementes de várias espécies arbóreas estimula a germinação (SCALON et al., 2006; CASTRO et al., 1999; PEIXOTO et al., 2011). Com isso, o uso desse regulador na agricultura apresenta grande potencial para aumento da produtividade.

Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a germinação de sementes de urucum através da quebra de dormência com uso da solução de giberelina e produzir mudas de qualidade através de um método que atenda a demanda de produtores.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O urucum (*Bixa orellana* L.) é uma planta considerada patrimônio genético nacional. As sementes do urucum é o fator de interesse na produção. Dessas é produzido o colorau ou colorífico, um condimento muito usado na culinária nacional, principalmente nas regiões norte e nordeste do país. Das sementes de urucum também se extraem o corante natural mais utilizado pelas indústrias alimentícias e que pode ser encontrado na pigmentação de salsichas, massas, sorvetes, queijos, molhos, de acordo com a Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos (2016). Esse corante de importância econômica é a bixina, pertence à classe dos carotenoides, as sementes devem conter um teor de bixina próximo a 3%, sendo o mínimo aceitável de 2,5% (LIMA, R. V. 2005).

O futuro do urucum é promissor também como ingrediente medicinal. Diversas aplicações se encontram em fase de estudo, destacando-se o uso da planta em terapias contra o câncer. "O urucum contém geranil-geraniol, elemento utilizado como coadjuvante no tratamento da doença", diz o diretor do Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital), e cada semente de urucum contém cerca 2,5% do componente (FRANCO, 2015).

Seu nome – urucu – tem origem na palavra tupi "uru-ku", que significa vermelho, mas a espécie também é denominada de urucum, açafraão e açafroeira-da-terra mais especificamente na Bahia (LORENZI, 1998).

As folhas do urucuzeiro têm dimensão de média a grande, coloração verde-clara e flores hermafroditas de tonalidade rósea, com abundância de estames. Seus frutos são cápsulas ovoides, que contêm de 30 a 40 sementes (EMBRAPA, 2009). Seus frutos são cápsulas ovoides, que contêm de 30 a 40 sementes (LORENZI, 1998). As cápsulas dispostas em panículas, com espinhos flexíveis, os quais revestem a casca do fruto. Sua coloração varia de vermelha, a mais comum, a verde e laranja (EMBRAPA, 2009).

“É uma planta que vegeta bem em locais onde a temperatura oscila entre 24 e 27°C, sendo a temperatura de 25°C considerada a ideal, havendo necessidade de precipitação abundante (acima de 1.200 mm anuais), devendo o solo ser bem drenado.” (LIMA, R. V., p.6, 2005).

A propagação ocorre em geral por sementes, pois é mais econômico e prático comparado a propagação vegetativa, podendo ocorrer em sementeiras, pela semeadura direta, ou em sacos plásticos (PICCOLOTTO et al., 2013).

A formação de mudas via sexuada é mais usada por produtores, utilizando sementes oriundas da propriedade. Dessa maneira de acordo com recomendações da Embrapa (2009),

pode-se produzir mudas de urucum plantando sementes isentas de doenças em saquinhos plásticos.

Quando não se usa nenhum método de quebra de dormência é recomendado o plantio imediato das sementes que serão usadas para a produção. A Embrapa (2009) recomenda também que deixe as sementes embebidas em água por 24 horas para eliminação das sementes chocas que boiam e logo após esse tratamento devem ser plantadas imediatamente.

A germinação é a retomada de crescimento pelo embrião, após o seu retardo no período em que a semente fica madura e é dispersada (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2007). Para que a germinação ocorra é necessário que as sementes estejam maduras, viáveis e não dormentes. Além da dormência imposta pelo tegumento, outros fatores como embrião imaturo, presença de inibidores, ausência de promotores de germinação, assim como exigências especiais de luz, temperatura, natureza do substrato podem estar associados à baixa germinação das sementes (BRASIL, 1992).

As recomendações de plantio de acordo com Batista (2010): usar sacos de polietileno escuro, de 11 x 22 cm, perfurados no terço inferior. Substrato formado com uma mistura na proporção de 650 litros de terra vegetal, 350 litros de esterco de curral curtido (sem resíduo de herbicidas) e 5 quilos de superfosfato simples. A semeadura é feita a 2 centímetros de profundidade. O tempo de germinação é de 6 a 10 dias, mudas para plantio no campo em torno de 3 a 4 meses após a germinação (BATISTA, 2010).

Quanto à produtividade, ao teor de bixina, à altitude e à resistência ao Oídio, que é a doença mais preocupante do urucuzeiro, causada por fungos que provoca o desfolhamento da planta (EMBRAPA, 2009), as cultivares são subdivididas em dois grupos: o grupo que engloba as cultivares Bico-de-Pato e Peruana Paulista e o segundo, as cultivares Piave Vermelha e Peruana Pará (CENTRO DE PRODUÇÕES TÉCNICAS - CPT, 2016). De acordo com a CPT (2016) a Cultivar Piave Vermelha apresenta certas características como: condições edafoclimáticas favoráveis de clima tropical chuvoso, solos profundos, de média a alta fertilidade; precocidade: inicia a produção aos 2 anos e atinge a máxima no 4º ano; produtividade: 300 a 1.200kg/ha no Norte do Brasil; teor de bixina: 3,5 a 5,0%; resistência às deficiências nutricionais: média; resistência às pragas e doenças: muito sensível ao Oídio em regiões com altitude superior a 600 m; colheita: safra e safrinha.

Para crescer uma planta necessita da luz, dióxido de carbono do ar, de água e íons minerais, incluindo o nitrogênio do solo. Esses são fatores externos que estarão agindo no desenvolvimento vegetal. Há também fatores internos que regulam o crescimento e desenvolvimento vegetal, dentre eles estão os hormônios vegetais ou fitormônios (RAVEN,

EVERT e EICHHORN, 2007). O termo homônimo vem do grego “horman”, que significa “estimular”.

As plantas são capazes de produzir diversos hormônios que são responsáveis pelo seu desenvolvimento. Os hormônios são classificados em cinco grupos ou os “cinco clássicos”: auxina, citocininas, etileno, ácido abscísico e giberelina de acordo Raven, Evert e Eichhorn (2007). Taiz e Zeiger (2006) nomeou-os como, auxina: o hormônio de crescimento; giberelina: reguladores de altura das plantas e da germinação de sementes; citocininas: reguladores de divisão celular; etileno: hormônio gasoso; ácido abscísico: sinal para a maturação de sementes e antiestresse.

A giberelina (GA) foi nomeada e isolada pelos químicos T. Yabuta e Y. Sumiki, em 1934 e estão presentes em muitas espécies de plantas, acredita-se que ela ocorra em todas as plantas e está presente em diferentes quantidades em todas as partes, mas as maiores concentrações estão localizadas em sementes imaturas (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2007).

As giberelinas são hormônios promotores que influenciam uma série de processos do desenvolvimento vegetal, incluindo a germinação de sementes, alongamento de haste, indução de florescimento, desenvolvimento de anteras e sementes e crescimento do pericarpo (TAIZ e ZEIGER, 2006).

Peixoto et al., (2011) observou que a concentração de 100 mg. L⁻¹ de giberelina líquida aplicada na pré-embebição de sementes de mamona ‘BRS 188 Paraguaçu’ estimulou a percentagem de primeira contagem, índice de velocidade de emergência e percentagem de emergência, além de proporcionar incremento significativo no comprimento de raiz e de parte aérea, bem como no acúmulo de massa seca da raiz, parte aérea e total das plântulas.

Passos et al., (2004) estudando germinação para *Passiflora nitida*, verificou que a dose de ácido giberélico mais adequada são a de 1.000 mg. L⁻¹ sob luz ou não.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista. O município de São João Evangelista, Minas Gerais, localizado no Vale do Rio Doce, apresenta clima de acordo com a classificação de Köppen, como sendo Cwa – (temperado chuvoso-mesotérmico, com inverno seco e verão chuvoso) e a precipitação média anual de 1180 mm, temperatura média anual de 22° C e 680 m de altitude em média (RIBEIRO, et al., 2011) . As coordenadas geográficas do município são Latitude: 18° 32' 46" Sul, Longitude: 42° 45' 35" Oeste.

As sementes utilizadas foram da cultivar Piave Vermelha, colhidas no município de Rio Vermelho - Minas Gerais, no dia 17 de maio de 2016 (Figura 1). As sementes foram mantidas em saco de papel até o momento dos tratamentos para plantio que foi realizado no dia 19 de maio. Essas passaram por uma desinfecção com álcool 70% por 2 minutos e depois em hipoclorito de sódio por 5 minutos antes de cada tratamento.

Figura 1 - Sementes Piave Vermelha.



Fonte: Autora

O experimento foi conduzido em casa de vegetação em delineamento inteiramente casualizado, dividido em duas etapas separadas para cada solução: ensaio 1 (água) e ensaio 2 (ácido giberélico), com 4 repetições e 7 tratamentos, com 20 amostra cada: T0 (sem embebição), T1 (embebido em água por 4 horas), T2 (embebido em solução de ácido giberélico 125 mg.L⁻¹ por 4 horas), T3 (embebido em água por 10 horas), T4 (embebido em solução de ácido giberélico 125 mg.L⁻¹ por 10 horas), T5 (embebido em água por 24 horas) e T6 (embebido em solução de ácido giberélico 125 mg.L⁻¹ por 24 horas).

O substrato para receber as sementes foi combinado na proporção de 2:1, terra de barranco e esterco bovino curtido, e 0,5% do volume total de superfosfato simples. Esses foram misturados em betoneira e depois preencheram o volume de 560 saquinhos de poliéster 11x22cm.

As sementes foram distribuídas uma por saquinho, posicionado todas à profundidade de 2 cm. A irrigação foi realizada três vezes ao dia, pelo método de microaspersão (Figura 2).

Figura 2 - Irrigação microaspersão.



Fonte: Autora

Foram realizadas avaliações diárias do sexto dia até o vigésimo dia após o plantio, registrando número de sementes germinadas. Sendo considerada germinada aquela plântula que apresente estrutura visível sobre o substrato, germinação agrônômica (Figura 3). O cálculo do índice de velocidade de germinação (IVG) foi conforme MAGUIRE (1962) utilizando a fórmula abaixo:

$$IVG = N_1/D_1 + N_2/D_2 + \dots + N_n/D_n$$

Em que:

N_1 = número de sementes germinadas na 1ª contagem;

D_1 = número de dias para a 1ª contagem;

N_n = número de sementes germinadas na última contagem;

D_n = número de dias para a última contagem.

Figura 3 - Sementes germinadas de urucum.



Fonte: Autora

Foram realizadas medições de altura da parte aérea e diâmetro de coleto aos 30, 60, 90 e 120 dias após a semeadura, utilizando trena e paquímetro digital, respectivamente (Figura 4). Aos 120 dias após a semeadura as plantas foram colhidas para avaliação do comprimento da raiz, massa fresca e seca da parte aérea e da raiz. Ambas as partes foram colocadas separadamente em saquinhos de papel devidamente identificados, sendo levadas ao laboratório para serem pesadas em balança de precisão de centigramas e posteriormente para secagem em estufa a 65°C por 72 horas.

Figura 4 - Medições com trena (parte aérea) e paquímetro (diâmetro do coleto).



Fonte: Autora

Com esses dados, determinou-se o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) obtido em função da altura da parte aérea (H), do diâmetro do colo (D), do peso da matéria seca da parte aérea (MSPA) e do peso de matéria seca das raízes (MSR) (DICKSON, LEAF e HOSNER 1960). Seguindo a fórmula:

$$\text{IQD} = [(\text{matéria seca total}/(\text{H}/\text{D})) + (\text{MSPA}/\text{MSR})].$$

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias, quando significativas, comparadas pelo teste de F a 5% de probabilidade e o tempo de experimento foi analisado por meio de regressões.

Apenas os dados expressos em porcentagem, da germinação foram transformados em arc sen (raiz (x/100)) para atender às premissas de normalidade pelo teste de Lilliefors e Homogeneidade por Cochran, todos a 5,0% de significância estatística.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A viabilidade das sementes não foi afetada pelo aumento do tempo de imersão na água e no ácido giberélico dentro dos limites de tempo estudados (Tabela 1).

Tabela 1- Resumo da análise de variância (ANOVA) ($p < 0,05$) dos atributos analisados para os dois ensaios realizados com água e com ácido giberélico em diferentes tempos de imersão.

F.V.	G.L.	Q.M.						
		IVG	G	Altura (cm)	COMPR	MSR	MSPA	IQD
----- Ensaio 1 (água) -----								
Trat.	3	0,0015 ^{ns}	39,4824 ^{ns}	7,0883 ^{ns}	25,2178 ^{ns}	0,3540 ^{ns}	1,0563 ^{ns}	0,0815 ^{ns}
Res.	12	0,0143	106,7552	40,5696	146,1367	0,5618	1,4344	0,0907
CV (%)		98,73	74,34	29,57	40,78	53,84	64,04	55,08
----- Ensaio 2 (ácido giberélico) -----								
Trat.	3	0,0060 ^{ns}	30,7292 ^{ns}	12,1920 ^{ns}	87,2497 ^{ns}	0,1238 ^{ns}	0,2387 ^{ns}	0,0156 ^{ns}
Res.	12	0,0089	33,8542	26,0274	32,1005	0,4358	0,4459	0,0464
CV (%)		79,93	74,48	25,54	21,64	57,00	47,03	50,41

^{ns} não significativo a 5,0% de probabilidade pelo teste F.

IVG = índice de velocidade de germinação; G = porcentagem de germinação; COMPR = comprimento raiz 120 dias; MSR = massa seca raiz; MSPA = massa seca parte aérea; IQD = índice de qualidade de Dickson.

O IVG e a porcentagem de germinação provavelmente foram influenciados pela qualidade das sementes utilizadas, pois estas foram coletadas de material nativo, apresentando variação genética e baixa qualidade. De acordo com Amaral, Pereira e Cortelaz (1995), sementes maduras recém-colhidas de *Bixa orellana* praticamente não embebem, mas o fazem quando escarificadas, podendo afirmar assim, que estas sementes apresentam dormência imposta pela testa, sendo essa caracterizada por uma dormência física imposta pelo tegumento. Os autores relatam que na última fase de maturação das sementes de urucum, há aumento na impermeabilidade do tegumento à água, com isso há necessidade de uma escarificação grosseira das sementes para que as mesmas germinem.

Em termos de germinação para *Passiflora nitida*, Passos et al. (2004) observou que a dose de ácido giberélico mais adequada é a de 1.000 mg. L⁻¹. Sugerindo assim uso de maiores doses para aumento da germinação.

A altura não diferiu em ambos os tratamentos, assim segue para o comprimento de raiz, matéria seca da parte aérea e da raiz, quando as sementes foram submetidas há tempos diferentes de embebição tanto em água como em ácido giberélico. Peixoto et al., (2011) encontrou resultados significativos para comprimento de raiz e da parte aérea das plântulas de

mamoneira (*Ricinus communis* L.), onde se verificou efeito significativo dos tratamentos utilizados nas concentrações de 100 mg. L⁻¹ de ácido giberélico. No entanto, quando se aumentou a dose para 150 mg. L⁻¹, ocorreu uma drástica redução do comprimento da raiz e da parte aérea, não sendo viáveis altas concentrações de giberelina líquida para sementes de mamoneira, especificamente para a cultivar BRS 188 Paraguaçu.

Pereira et al. (2004) em estudos com sementes de araticum (*Annona crassiflora* Mart.) usou doses maiores de ácido giberélico indo de 0, 250, 500, 100 até 2000 mg.L⁻¹ e a imersão foi em dois tempos (2 e 4 dias), obtendo resultados satisfatórios utilizando a imersão por 4 dias nas concentrações de 250 a 2000 mg.L⁻¹, sendo assim usar a 250 mg.L⁻¹ é mais viável financeiramente, ou por 2 dias nas concentrações de 1000 a 2000mg.L⁻¹.

O IQD para a avaliação das mudas de urucum teve insignificância devido aos fatores de solução nas sementes não terem alterado a mesma, permitindo assim o desenvolvimento igual para os dois ensaios.

O índice de qualidade de Dickson é apontado como bom indicador da qualidade de mudas em fase de viveiro, por considerar para o seu cálculo o vigor e o equilíbrio da distribuição da fitomassa, sendo ponderados vários parâmetros importantes (BELTRAME et al., 2014).

O diâmetro e altura avaliados aos 30, 60, 90 e 120 dias, não foram influenciados pelas soluções testadas ($p < 0,05$) (Tabela 2).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância (ANOVA) ($p < 0,05$) para os dois ensaios realizados com água e com ácido giberélico em valores de diâmetro e altura medidos nos 30, 60, 90, 120 dias.

F.V.	G.L.	Q.M.	
		Diâmetro	Altura (mm)
----- Ensaio 1 (água) -----			
Tratamentos (t)	3	0,8679 ^{ns}	1385,4913 ^{ns}
Resíduo a	9	0,9534	3823,6570
CV exp (a)		38,22	52,22
Avaliações (a)	3	29,6870*	69989,0921*
t x a	9	0,2400 ^{ns}	232,3679 ^{ns}
Resíduo b	26	0,3600	769,1804
CV exp (b)		23,48	23,42
----- Ensaio 2 (ácido giberélico) -----			
Tratamentos (t)	3	0,4330 ^{ns}	3692,8103 ^{ns}
Resíduo a	12	0,7791	3176,9346
CV exp (a)		37,36	51,40
Avaliações (a)	3	29,2373*	79011,9449*
t x a	9	0,1070 ^{ns}	288,9187 ^{ns}
Resíduo b	34	0,2509	520,5046
CV exp (b)		21,20	20,81

* e ^{ns} significativo e não significativo a 5,0% de probabilidade pelo teste F.

Com o decorrer do tempo de experimento em campo, o crescimento aos 30, 60, 90 e 120 dias foi significativo em ambos os ensaios, o que era de se esperar, pois as mudas tendem a acumular fitoassimilados. Pela regressão é possível observar a curva crescente das mudas (Tabela 3).

Tabela 3 - Estatísticas dos ajustes realizados para estimar os atributos avaliados durante a germinação das sementes de *B. orellana* em função do tempo.

Atributos	β_0	β_1	β_2	R^2 ajustado	S_{yx}	Teste FA
Solução 1 (água)						
Diâmetro	0,7471*		0,0003*	0,78	0,71	1,7781 ^{ns}
Altura		0,8201*	0,0080*	0,92	35,93	1,1582 ^{ns}
Solução 2 (Ácido giberelina)						
Diâmetro	1,8160*	-0,0326*	0,0004*	0,80	0,58	0,0002 ^{ns}
Altura		0,7183*	0,0077*	0,91	34,94	1,9256 ^{ns}

" $Y_x = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 T^2$ "; em que T = tempo (dias) e x = Diâmetro (mm) e Altura (mm). R^2 = coeficiente de determinação; S_{yx} = erro padrão; Teste FA = teste de falta de ajuste (estatística F). *Significativo a 5,0% de probabilidade pelo teste t. ^{ns} não significativo pelo teste F.

As figuras 4 e 5 mostram o crescimento de diâmetro e altura no decorrer das avaliações e em ambas as soluções. Observa-se que a solução 1, com água, apresentou crescimento superior nas duas variáveis analisadas comparada com o ácido giberélico, porém não diferindo significativamente.

Figura 5 - Regressão da Altura (mm).

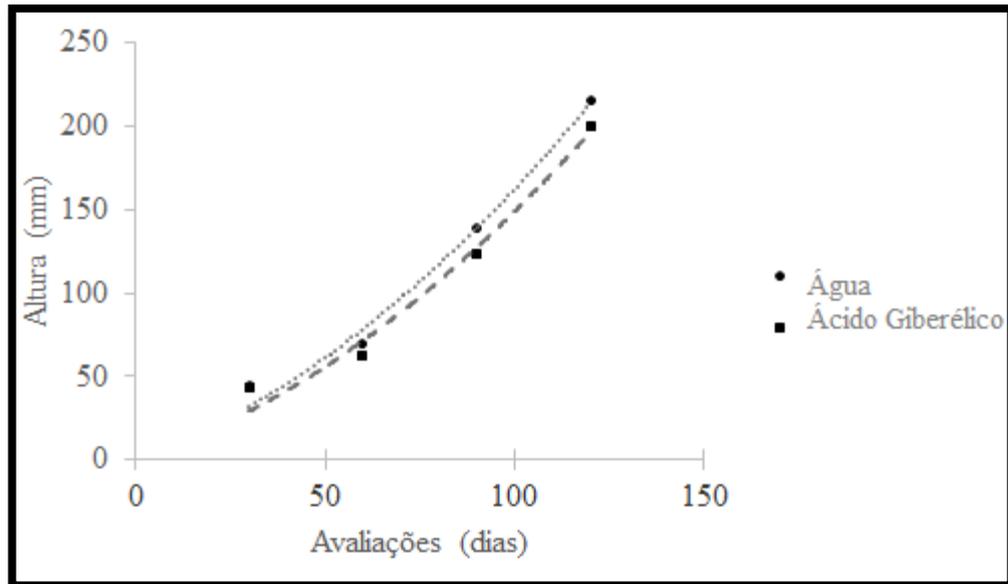
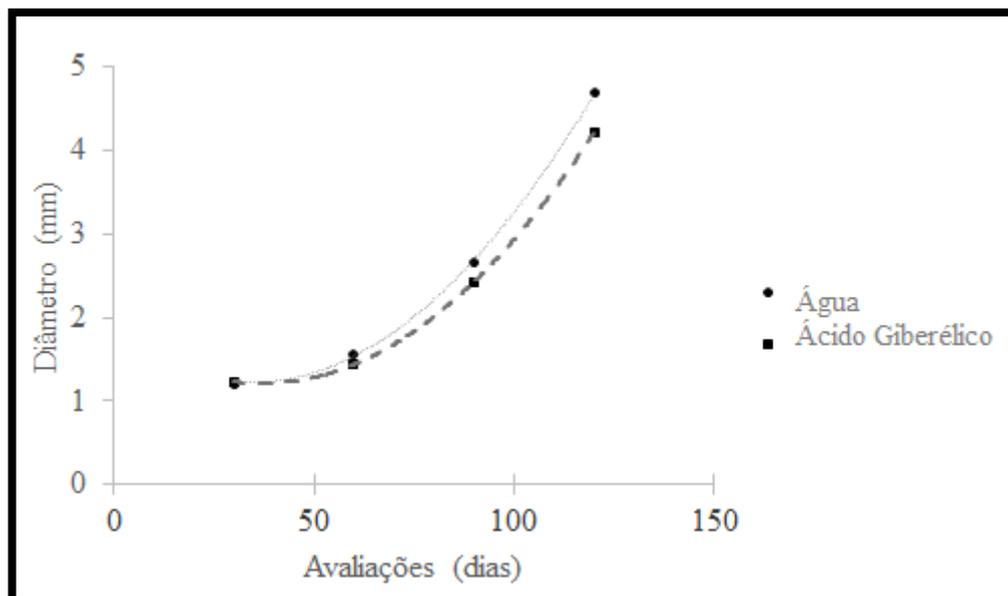


Figura 6 - Regressão do diâmetro (mm).



As aplicações de giberelina não tem efeito significativo no alongamento de plantas que já são “altas”, podendo ter efeito mais significativo em plantas anãs mutantes e em espécies

de gramíneas (TAIZ e ZEIGER, 2006), embora a aplicação de giberelina estimule o crescimento do caule, em raízes há pouco efeito no crescimento.

5 CONCLUSÃO

Soluções de água e ácido giberélico não resultaram em bons tratamentos pré-germinativos para sementes de urucum.

As soluções não interferiram significativamente no IVG e no desenvolvimento das mudas.

Há necessidade de uma escarificação mecânica para a quebra de dormência física imposta pelo tegumento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, L. I. V.; PEREIRA, M. D. F. A.; CORTELAZ, A. L. Quebra de dormência em sementes de *Bixa Orellana*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, SP, p. 7, 1995.
- BATISTA, A. F. Urucum - Cultivo em Minas Gerais. **Casa do Produtor Rural** – ESALQ/USP, Piracicaba, p. 1/7, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- BELTRAME, R. A. et al., Tratamentos pré-germinativos e sombreamentos na produção de mudas de cutieira. **Rev. Bras. de Agroecologia**, p. 193-205, 2014. ISSN: 1980-9735.
- CASTRO, E. M. D. et al. Influência do ácido giberélico e do nitrato de potássio na germinação de *Guarea guidonia* (L.) Sleum. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 23, p. 255-258, 1999. ISSN 2.
- CENTRO DE PRODUÇÕES TÉCNICAS. Cultivo de urucum - principais cultivares para fins comerciais. **CPT**. Disponível em <<http://www.cpt.com.br/cursos-agroindustria/artigos/cultivo-de-urucum-principais-cultivares-para-fins-comerciais>>. Acesso em 02 de novembro de 2016.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.
- EMBRAPA. A cultura do urucum. 2. ed. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2009.
- FRANCO, L. O Brasil redescobre o urucum. **Revista Globo Rural**. 2015. Disponível em <<http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1649504-1641-3,00.html>>. Acesso em 02 de novembro de 2016.
- LIMA, R. V. **Avaliação das características físicas e biológicas das sementes de urucum c.v. casca verde durante o desenvolvimento da maturação fisiológica**. 2005. Dissertação. Universidade Federal do Espírito Santo. Alegre, ES: 2005.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, v. 1, 1998.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid seedling emergence and vigor. **Crop Science** 2: 176-177, 1962.
- PASSOS, I. R. D. S. et al. Utilização do ácido giberélico para a quebra de dormência de sementes de *Passiflora nitida* kunth germinadas in vitro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 2, p. 380-381, Agosto 2004.

PEIXOTO, C. P. et al. Ação da giberelina em sementes pré-embebidas de mamoneira. **Comunicata Scientiae**, p. 70-75, 2011.

PEREIRA, E. B. C. et al. Quebra da dormência de sementes de araticum. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrado**, Planaltina, DF, 15 p., 2004

PICOLOTTO, D. R. N. et al. Germinação de sementes de urucum em função de métodos de superação de dormência e temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, p. 232-238, Julho/Setembro 2013. ISSN 3.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 7. ed. Guanabara Koogan, 2007.

RIBEIRO, E. F. et al. Efeito de Atividades Antrópicas Sobre a Mata do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Minas Gerais – campus São João Evangelista (IFMG-SJE). **Revista Agroambiental**. Agosto, 2011.

SCALON, S. D. P. Q. et al. Armazenamento e tratamento pré-germinativos em sementes de jacarandá (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, p. 179-185, 2006. ISSN 2.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE RECURSOS GENÉTICOS. Disponível em <<http://www.recursosgeneticos.org/evento/3-reuniao-nacional-da-cadeia-produtiva-do-urucum>>. Acesso em 02 de novembro de 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Artmed, 2006.