



AMANA DE MAGALHÃES MATOS OBOLARI

**Germinação de sementes, sobrevivência e
crescimento de plântulas de Sacha Inchi
(*Plukenetia Volubilis* L. – Euphorbiaceae)**

Monografia apresentada à Universidade
Federal de Viçosa como parte das
exigências da disciplina ENF 499 –
Trabalho Final de Curso II do curso de
Engenharia Florestal.

Viçosa
Minas Gerais
2014

AMANA DE MAGALHÃES MATOS OBOLARI

Germinação de sementes, sobrevivência e crescimento de plântulas de Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis* L. – Euphorbiaceae)

Monografia apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências da disciplina ENF 499 – Trabalho Final de Curso II do curso de Engenharia Florestal.

Eduardo Euclides de Lima e Borges (Orientador)

Haroldo Rodrigues da Silva

Amanda Ávila Cardoso (Coorientadora)

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por ter me dado vida e saúde para chegar até aqui. Aos meus pais Patrícia e Eloy, pelo amor infinito e incondicional! Pela paciência, carinho, ensinamentos, confiança, por serem responsáveis por tudo que eu sou, por terem aberto mão de seus sonhos para que eu pudesse realizar os meus. Por serem o meu porto seguro e por fazerem tudo pra que eu chegasse até aqui. Amo muito vocês, sem vocês nada disso seria possível! Ao meu namorado Felício pelo amor, carinho, cumplicidade, amizade, companheirismo e também pelas inúmeras ajudas acadêmicas. Amo você! Aos meus amigos que me acompanham desde o início dessa caminhada, tornando-a mais feliz, mais fácil, mais leve de ser vivida! Emylle, Marielle, Mariana, Vicente, Jocimar, Luiz, Almerinda, Bruno, Cássio, Luiz Eduardo, Matheus, Francielle, Letícia, Cris, Alexandre, vocês tornaram os meus dias mais coloridos e me ajudaram imensamente em tantos momentos. Obrigada por tudo! Ao Professor Eduardo pelos ensinamentos, paciência, amizade, confiança e por ter me acolhido de braços abertos para a realização não só desse trabalho, mas sempre que eu precisei de qualquer ajuda. À Amanda por toda a ajuda nesse trabalho, tanto nos experimentos quanto no texto. Por ter tirado minhas dúvidas e me ensinado tantas coisas. Pela paciência e carinho dispensados nesse tempo de convivência. Por ter sido além de coorientadora uma grande amiga. A todos os Professores do Departamento de Engenharia Florestal pelos conhecimentos transmitidos, pela convivência e capacitação. Aos funcionários do Departamento de Engenharia Florestal,

em especial ao Leacir que me ajudou inúmeras vezes. À Universidade Federal de Viçosa pela formação e por todas as oportunidades dispensadas a nós alunos. A todos que de alguma forma contribuíram para que esse estudo fosse concluído, meu muito obrigada!

BIOGRAFIA

Amana de Magalhães Matos Obolari, filha de Eloy Obolari de Magalhães e Patrícia Santana Matos, nasceu em 24 de dezembro de 1989, em Eunápolis, Bahia. Concluiu os ensinos fundamental e médio em Caratinga no Colégio Cenecista de Caratinga, em 2007. Em 2009 iniciou o curso de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Viçosa, sendo o mesmo concluído em dezembro de 2014.

CONTEÚDO

EXTRATO	vi
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	3
2.1. Material vegetal e condições experimentais	3
2.2. Teor de água e biometria de sementes	4
2.3. Germinação de sementes	4
2.4. Sobrevivência e crescimento de plântulas	5
2.5. Delineamento experimental e análise estatística	6
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	7
3.1. Teor de água, biometria e germinação de sementes	7
3.2. Sobrevivência e crescimento de plântulas	10
4. CONCLUSÕES	15
5. REFERÊNCIAS	16

EXTRATO

OBOLARI, Amana de Magalhaes Matos. Monografia de Graduação, Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2014. **Germinação de sementes, sobrevivência e crescimento de plântulas de sachá inchi.** Orientador: Professor Eduardo Euclides de Lima e Borges. Coorientador: Amanda Ávila Cardoso.

A sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) é uma espécie de elevado potencial agroindustrial e com pouca informação acerca de sua propagação seminífera. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a germinação de sementes, sobrevivência e crescimento de plântulas da espécie. Para isto foram montados testes variando as condições de substrato, luz e temperatura. A germinação foi favorecida por substratos que possuíam maior superfície de contato com a semente (entre papel e rolo de papel), pela presença de luz (luz contínua e fotoperíodo de 12 horas) e pelas temperaturas entre 25 e 35 °C. A sobrevivência e o crescimento das plântulas foram favorecidos pela vermiculita, luz contínua e temperatura de 30 °C, que permitiram melhor estabelecimento e desenvolvimento das plântulas.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento acerca da influência de fatores abióticos sobre a germinação é fundamental para o estudo das sementes. A temperatura, a luz e o substrato afetam a germinação de modo distinto entre as espécies e podem, em muitos casos, ser limitantes ao processo germinativo (Carvalho e Nakagawa, 2000). Os mesmos fatores ambientais interferem na sobrevivência e crescimento das plântulas sendo o melhor conhecimento destes elementos é essencial visando produção de mudas de qualidade (Nogueira et al. 2003). Estudos indicam alta variabilidade no requerimento destes componentes para o melhor crescimento e desenvolvimento das plântulas, o que justifica este tipo de análise para espécies menos conhecidas e, principalmente, nativas (Zamith e Scarano, 2004).

Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L. - Euphorbiaceae) é nativa da região Amazônica, com ocorrência no Brasil, Peru, Colômbia e Venezuela (Céspedes, 2006). Sua semente apresenta elevado potencial agroindustrial devido ao alto teor de ácidos graxos como o α - linolênico (ômega-3) e linolênico (ômega-6) (Follegatti-Romero et al. 2009). A espécie também apresenta características favoráveis ao reflorestamento e à proteção de encostas, sendo apontada como alternativa à recuperação de áreas degradadas e programas de agricultura familiar (Bordignon et al., 2012).

Embora sejam encontrados estudos visando propagação *in vitro* da sachá inchi (Bordignon et al., 2012; Rodrigues et al., 2014), o conhecimento acerca da germinação e crescimento de plântulas da espécie é incipiente (Rosa e Quijada, 2013). Assim, o

objetivo do presente trabalho foi avaliar os requerimentos de substrato, luz e temperatura para germinação de sementes, sobrevivência e crescimento de plântulas de sachá inchi.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. *Material vegetal e condições experimentais*

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Sementes Florestais da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Sementes de sacha inchi foram adquiridas no Banco de Germoplasma de Sacha inchi da Embrapa Amazônia Ocidental (3° 8' S; 59° 52' O) - Manaus, AM, Brasil (Data de Coleta: novembro de 2012) e armazenadas a 20 °C até o início dos experimentos. Antes da montagem dos testes as sementes foram tratadas com o fungicida Captan 0,5%.

2.2. Teor de água e biometria de sementes

As sementes foram caracterizadas quanto ao teor de água (%), massa fresca (g), comprimento (mm), largura (mm) e espessura (mm). O teor de água foi obtido a partir de quatro repetições de 10 sementes, por meio do método padrão em estufa a 105 °C por 24 horas (Brasil, 2009). Os dados de massa, comprimento, largura e espessura foram obtidos a partir de 50 sementes com auxílio de balança analítica e paquímetro digital.

2.3. Germinação de sementes

Para se avaliar o efeito do substrato na germinação, sementes foram semeadas sobre papel, entre papel e em rolos de papel conforme recomendação das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Papeis germitest foram acondicionados em placas de petri de 15 cm e as sementes distribuídas sobre ou entre as folhas. Os substratos foram umedecidos com volume de água equivalente a 2,5 vezes seu peso seco e as placas e rolos vedados para evitar perda excessiva de água. As sementes foram mantidas em câmaras de germinação do tipo B.O.D. com iluminação contínua e temperatura de 30 °C.

Foi avaliado também o efeito de diferentes condições de luz (escuro, fotoperíodo de 12 horas e luz contínua) na germinação. As sementes foram distribuídas em rolos de papel germitest e mantidas em câmaras de germinação do tipo B.O.D. em temperatura de 30 °C. A avaliação da germinação na ausência de luz foi realizada em sala escura com auxílio de luz verde.

Na avaliação do efeito da temperatura, as sementes foram distribuídas em rolos de papel germitest e mantidas em câmaras de germinação do tipo B.O.D. com iluminação contínua nas temperaturas de 20, 25, 30, 35 e 40 °C.

Em cada teste de germinação foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por tratamento. Os testes de germinação tiveram duração de sete dias e ao final foram avaliados a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação (IVG) (Maguire, 1962). Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram emergência de raiz primária com comprimento superior a 1 mm. A iluminação dos testes de germinação foi proporcionada por quatro lâmpadas de 20 W.

2.4. Sobrevivência e crescimento de plântulas

Foram avaliados a sobrevivência e o crescimento das plântulas em diferentes condições de substrato, luz e temperatura. Para isto, sementes de sachá inchi foram semeadas em rolos de papel germitest e mantidas em câmaras de germinação do tipo B.O.D. com iluminação contínua e temperatura de 30 °C por cinco dias. Após este período, as sementes germinadas foram transferidas para bandejas de plástico e acondicionadas em B.O.D. nas condições descritas a seguir.

Para verificar a influência do substrato, as sementes germinadas foram transplantadas para bandejas de plástico contendo volumes semelhantes de areia ou vermiculita fina, sendo mantidas diariamente à capacidade de campo. O experimento foi conduzido com iluminação contínua e temperatura de 30 °C.

Para avaliar a influência da luz, as sementes germinadas foram transplantadas para bandejas de plástico contendo vermiculita mantida diariamente à capacidade de campo. As bandejas foram acondicionadas na temperatura de 30 °C e nas condições de luz: fotoperíodo de 12 horas e luz contínua.

Avaliou-se também o efeito das temperaturas de 25, 30 e 35 °C. Para isto, sementes germinadas foram transplantadas para bandejas de plástico contendo vermiculita mantida diariamente à capacidade de campo. As bandejas permaneceram em luz contínua e nas respectivas temperaturas testadas. A iluminação dos testes de sobrevivência e crescimento foi proporcionada por quatro lâmpadas de 20 W.

Nos testes de sobrevivência foram avaliadas quatro repetições de 20 plântulas por tratamento e nos testes de crescimento, quatro repetições de 10 plântulas. Os testes tiveram duração de 15 dias, quando as taxas de sobrevivência e os parâmetros de crescimento das plântulas foram avaliados. Como parâmetros de crescimento, estimou-se o número de folhas (N_F), a massa seca total da plântula (W_T), massa seca das folhas (W_F), massa seca da raiz (W_R) e as razões de massa foliar ($RMF = W_F/W_T$) e radicular ($RMR = W_R/W_T$). As medições foram realizadas com auxílio de balança analítica e paquímetro digital. Para a determinação da massa seca, o material vegetal foi seco em estufa a 70 °C por 72 horas.

2.5. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes para os testes de germinação, quatro repetições de 20 plântulas para os testes de sobrevivência e quatro repetições de 10 plântulas para os testes de crescimento. Os valores em porcentagem foram transformados para arcoseno $(x/100)^{1/2}$ a fim de se obter normalidade e homocedasticidade dos dados. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Para as variáveis com F significativo ($P < 0,05$) e grau de liberdade do tratamento maior que um foi realizado agrupamento de médias pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). Para variáveis com F significativos e grau de liberdade do tratamento igual a um, o teste de F foi conclusivo, não havendo necessidade de realização de testes adicionais

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Teor de água, biometria e germinação de sementes

As sementes de sachá inchi apresentaram $7,09 \pm 0,25\%$ de teor de água e as seguintes características biométricas: massa de $0,97 \pm 0,2$ g, comprimento de $1,8 \pm 0,1$ cm, largura de $1,5 \pm 0,1$ cm e espessura de $0,8 \pm 0,1$ cm. Diferente das sementes de muitas espécies amazônicas, que exibem alta umidade (O'Neill et al., 2001), a semente de sachá inchi apresenta baixo teor de água, similar ao de sementes ortodoxas (Roberts, 1973), o que facilita seu armazenamento e conservação da viabilidade por longo prazo.

A germinação das sementes se iniciou no 3º dia após a semeadura e variou com as condições de substrato, luz e temperatura (Figura 1). Os substratos entre papel e rolo de papel permitiram a obtenção de porcentagens de germinação significativamente maiores (80 e 88%) em relação ao substrato sobre papel (21%), pelo teste scott-knott. Além disso, o rolo de papel permitiu a obtenção de maior IVG (4,5) em relação aos demais substratos (Figura 1A). Os substratos entre papel e rolo de papel possuem maior superfície de contato com as sementes e, portanto, favorecem sua hidratação e permitem a obtenção de maiores taxas de germinação.

Avaliando a germinação de sachá inchi em diferentes substratos, Rosa e Quijada (2013) encontraram 70% e 3,0 como valores máximos de germinação e IVG quando utilizaram o musgo como substrato. Estes valores são baixos quando comparados com os

valores obtidos neste trabalho, quando os substratos rolo de papel (88% e 4,5) e entre papéis (80% e 3,6) foram utilizados. Assim, indicam-se estes substratos como mais adequados para a germinação de sementes de sachá inchi.

A presença de luz não se apresentou como fator essencial para a germinação e, portanto, a semente da espécie pode ser considerada fotoblástica neutra (Vázquez-Yanes e Orozco-Segovia, 1990). Entretanto, a porcentagem de germinação foi maior na presença de luz (88% em luz contínua e 83% em fotoperíodo) em relação à sua ausência (69%) (Figura 1B). Da mesma forma, maiores IVGs foram encontrados na presença de luz (4,5 em luz contínua e 4,4 em fotoperíodo) quando comparado ao escuro (3,8). Dessa forma, embora a presença de luz não seja um fator necessário para que ocorra germinação, ela permite maior velocidade e porcentagem de germinação das sementes de sachá inchi.

As maiores porcentagens de germinação foram encontradas para as temperaturas de 25, 30 e 35 °C (80, 88 e 90%, respectivamente), não diferindo estatisticamente entre si. Entretanto, os IVGs nas temperaturas de 30 e 35 °C (4,5 e 4,9) foram superiores ao IVG a 25 °C (3,5). A temperatura de 20 °C afetou a germinabilidade e o IVG de modo significativo (6% e 0,2) e a de 40 °C inibiu por completo a germinação no período avaliado (Figura 1C). Pode-se inferir que a temperatura mínima tolerada pela semente da espécie é inferior a 20 °C e a máxima se encontra entre 35 e 40 °C.

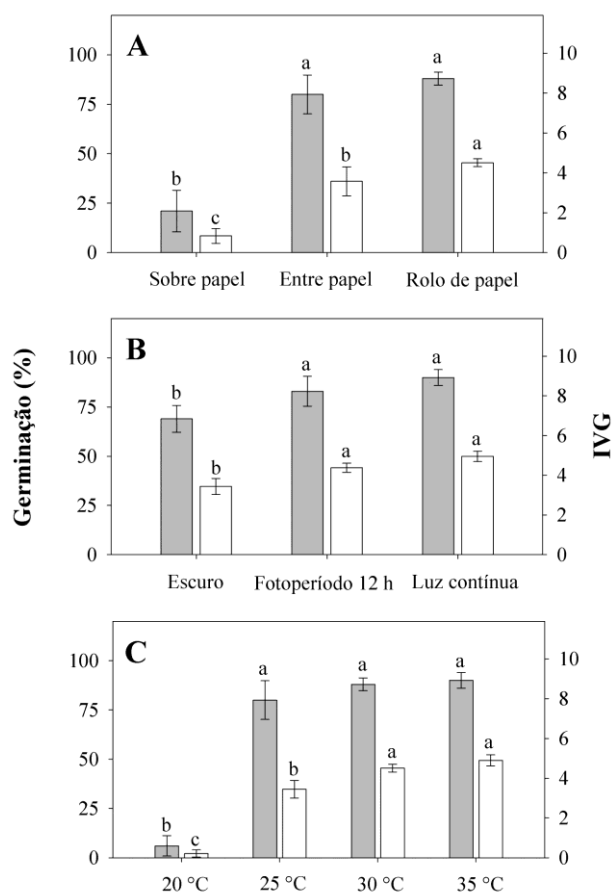


Figura 1. Germinação (%) (barras cinzas) e IVG (barras brancas) de sementes de sachá inchi em diferentes condições de substrato (A), luz (B) e temperatura (C). Barras com a mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, $P < 0,05$. Média \pm SD, $n = 4$.

Embora a sachá inchi seja nativa e ocorra no bioma Amazônico, típico de elevadas temperaturas, a germinação das sementes da espécie é inibida a 40 °C. Isto pode ser explicado pelo fato que embora esta temperatura seja frequentemente encontrada neste bioma, existe uma alternância com temperaturas noturnas mais baixas. Assim, a semente teria um intervalo diário para se recuperar do possível estresse imposto pela temperatura.

O estudo de metanálise de Brancalion et al. (2010) indica que a temperatura ótima para a germinação de determinada espécie está diretamente relacionada com seu bioma de ocorrência. Este mesmo trabalho indica temperaturas entre 30 e 35 °C para a germinação de espécies do bioma Amazônico. Os dados obtidos no presente trabalho concordam com as informações deste estudo, uma vez que as temperaturas de 30 e 35 °C permitiram a obtenção de maiores porcentagens de germinação e de IVG para as sementes de sachá inchi.

3.2. Sobrevivência e crescimento de plântulas

A sobrevivência das plântulas foi afetada significativamente pelo substrato e pela temperatura, porém se mostrou indiferente ao efeito da luz (Figura 2). A sobrevivência das plântulas em vermiculita (98%) foi superior em relação à areia (79%) (Figura 2A). E a temperatura de 35 °C reduziu significativamente a sobrevivência das plântulas (52%) em relação às temperaturas de 25 e 30 °C (94 e 97%), que não diferiram significativamente entre si (Figura 2C).

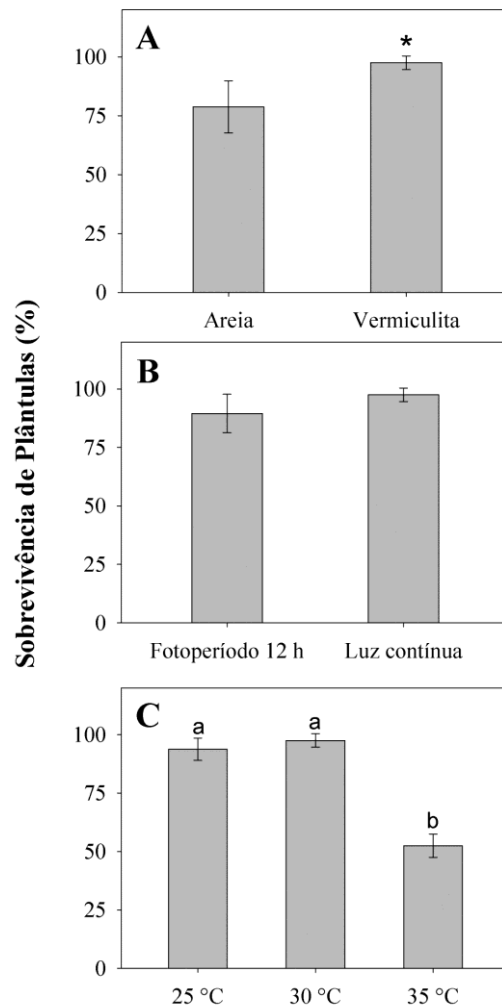


Figura 2. Sobrevivência de plântulas (%) de sachá inchi em diferentes condições de substrato (A), luz (B) e temperatura (C). Barras com asterisco indicam que o teste F foi significativo, $P < 0,05$ e barras com a mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, $P < 0,05$. Média \pm SD, $n = 4$.

Todos os fatores promoveram alterações no crescimento das plântulas, porém a temperatura foi o componente que mais afetou os parâmetros avaliados (Tabela 1 e Figura 3). Com relação ao substrato, não houve diferença significativa entre areia e vermiculita para N_F e W_T (Tabela 1). Entretanto, foram observadas diferenças significativas entre os dois substratos para os demais parâmetros. As raízes cresceram significativamente mais na areia (maiores W_R e RMR) em relação à vermiculita, enquanto as folhas se desenvolveram mais na vermiculita (maiores W_F e RMF) em comparação com a areia.

A areia possui maior aeração em relação à vermiculita (Sodré et al., 2007), o que pode ter permitido que as raízes se desenvolvessem melhor neste substrato. Além disto, a areia apresenta menor retenção de água, o que pode ter estimulado o maior crescimento do sistema radicular em detrimento da parte aérea visando favorecer o processo de absorção de água.

De modo contrário, a vermiculita fina apresenta baixa granulometria (0,3 - 0,5 mm) e, portanto, maior retenção de água e menor aeração (Martins et al., 2012). Dessa forma, o crescimento radicular foi desfavorecido e as folhas se tornaram o dreno principal da planta, com maior partição de biomassa para este órgão.

A condição lumínica afetou apenas o desenvolvimento das folhas (Tabela 1). A luz contínua permitiu a obtenção de maiores W_F e RMF em relação ao fotoperíodo, indicando que as plântulas mantidas em iluminação constante particionam mais assimilados para as folhas, órgão fotossintetizante de maior interesse. Dessa forma é possível que as plântulas mantidas em luz contínua se apresentem como mais promissoras no estabelecimento inicial.

A temperatura se mostrou o fator de maior interferência no crescimento das plântulas, afetando todos os parâmetros avaliados (Tabela 1 e Figura 3). A temperatura de 30 °C foi a que permitiu maior crescimento das plântulas, seguida de 25 °C. A temperatura de 30 °C permitiu o desenvolvimento de maior N_F , em detrimento das demais temperaturas. As temperaturas de 25 e 30 °C permitiram a obtenção de W_T semelhantes, porém a temperatura de 30 °C favoreceu a W_F e W_R (devido a maior RMF e RMR) em detrimento da temperatura de 25 °C, enquanto a temperatura de 25 °C favoreceu o crescimento caulinar. Dessa forma, embora a biomassa total das plântulas mantidas a 25 e a 30 °C seja semelhante, as plântulas mantidas a 30 °C possuem as folhas (órgão

fotossintetizante) e as raízes (órgão responsável pela absorção de água e nutrientes) mais desenvolvidas, o que as caracteriza como melhor estabelecidas.

A temperatura de 35 °C promoveu alta mortalidade de plântulas e afetou drasticamente o crescimento das plântulas sobreviventes, reduzindo os parâmetros N_F , W_T , W_F e W_R (Tabela 1). Altas temperaturas afetam mecanismos fisiológicos importantes como fotossíntese, fotorrespiração e transpiração, que estão direta e indiretamente relacionados ao balanço de carbono da planta (Machado et al., 2002). Assim, é provável que a temperatura constante de 35 °C acarrete um intenso estresse, aumentando os eventos de transpiração e fotorrespiração e reduzindo a fotossíntese, o que desfavorece estabelecimento e desenvolvimento inicial das plântulas.

Tabela 1. Número de folhas (N_F), massa seca total (W_T) (g), massa seca das folhas (W_F) (g), massa seca da raiz (W_R) (g), razão de massa foliar (RMF) e razão de massa radicular (RMR) de plântulas de sacha inchi mantidas em diferentes condições de substrato, luz e temperatura.

	Substrato		Luz		Temperatura		
	Areia	Vermiculita	Fotoperíodo	Luz Contínua	25 °C	30 °C	35 °C
N_F	4,15	3,75	3,75	3,75	1,85 b	3,75 a	0,20 c
W_T	0,51	0,46	0,40	0,46	0,49 a	0,46 a	0,22 b
W_F	0,11*	0,15	0,10*	0,15	0,09 b	0,15 a	0,01 b
W_R	0,23*	0,15	0,15	0,15	0,12 b	0,15 a	0,07 c
RMF	0,24*	0,33	0,27*	0,33	0,18 b	0,33 a	0,03 c
RMR	0,46*	0,33	0,37	0,34	0,24 b	0,34 a	0,33 a

Médias seguidas de asterisco indicam que o teste F foi significativo, $P < 0,05$ e médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott, $P < 0,05$. Média \pm SD, n = 4.

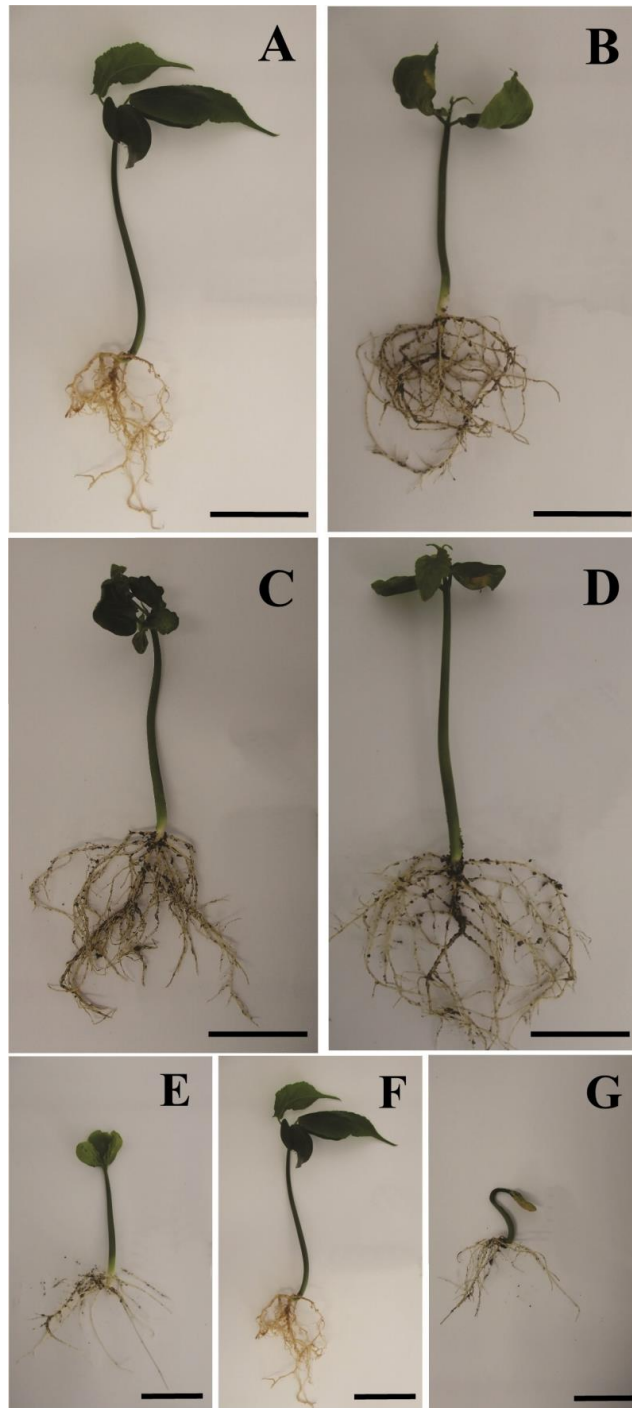


Figura 3. Plântulas de sachá inchi mantidas em diferentes condições de substrato (areia – A e vermiculita – B), luz (luz contínua – C e fotoperíodo de 12 horas – D) e temperatura (25 – E, 30 – F e 35 °C – G). Barras = 5 cm.

A propagação seminífera da sachá inchi se apresenta como uma alternativa bastante viável, uma vez que em condições adequadas de substrato, luz e temperatura a espécie apresenta germinação rápida e uniforme e alta germinabilidade. Além disto, a

taxa de sobrevivência e de crescimento de plântulas é elevada quando dadas as devidas condições ambientais.

4. CONCLUSÕES

O teste de germinação deve ser realizado no substrato papel (entre papéis ou em rolo), em luz contínua ou fotoperíodo de 12 horas e no intervalo de temperatura de 25 a 35 °C. A sobrevivência e o crescimento de mudas de sacha inchi são favorecidos pela vermiculita, luz contínua e temperatura 30 °C.

5. REFERÊNCIAS

BORDIGNON, S.R.; AMBROSANO, G.M.B.; RODRIGUES P.H.V. Propagação *in vitro* de Sacha inchi. *Ciência Rural*, v.42, n.7, p.1168-1172, 2012.

BRANCALION, P.H.S.; NOVENBRE, A.D.L.C.; RODRIGUES, R.R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. *Revista Brasileira de Sementes*, v.32, n.4, p.15-21, 2010.

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

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 424p.

CÉSPEDES, E.I.M. Cultivo de Sacha Inchi. Tarapoto, San Martin, Peru: INIIA, Subdirección De Recursos Genéticos Y Biotecnología, 2006. 11p.

FOLLEGATTI-ROMERO, L.A.; PIANTINO, C.R.; GRIMALDI, R.; CABRAL, F. A. Supercritical CO₂ extraction of omega-3 rich oil from Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds. *Journal of Supercritical Fluids*, v.49, n.3, p.323-329, 2009.

MACHADO, E.C.; MEDINA, C.L.; GOMES, M.M.A.; HABERMANN, G. Variação sazonal da fotossíntese, condutância estomática e potencial da água na folha de laranja 'valência'. *Scientia Agricola*, v.59, n.1, p.53-58, 2002.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MARTINS, C.C.; MACHADO, C.G.; SANTANA, D.G.; ZUCARELI, C. Vermiculita como substrato para o teste de germinação de sementes de ipê-amarelo. *Semina: Ciências Agrárias*, v.33, n.2, p. 533-540, 2012.

NOGUEIRA, R.J.M.C.; ALBUQUERQUE, M.B.; SILVA JUNIOR, JF. Efeito do substrato na emergência, crescimento e comportamento estomático em plântulas de mangabeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.25, n.1, p.15-18, 2003.

O'NEILL, G.A.; DAWSON, I.; SOTELO-MONTES, C.; GUARINO, L.; GUARIGUATA, M.; CURRENT, D.; WEBER, J.C. Strategies for genetic conservation of trees in the Peruvian Amazon. *Biodiversity & Conservation*, v.10, n.6, p.837-850, 2001.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. *Seed Science and Technology*, v.1, n.4, p.499-514, 1973.

RODRIGUES, P.H.V.; BORDIGNON, S.V.; AMBROSANO, G.M.B. Desempenho horticultural de plantas propagadas *in vitro* de Sacha inchi. *Ciência Rural*, v.44, n.6, p.1050-1053, 2014.

ROSA, R.L.; QUIJADA, J. Germinación del sachá inchi, *Plukenetia volubilis* L. (McBride, 1951) (Malpighiales, Euphorbiaceae) bajo cuatro diferentes condiciones. *The Biologist*, v.11, n.1, p.9-14, 2013.

SODRÉ, G.A.; CORÁ, J.E.; SOUZA-JÚNIOR, J.O. Caracterização física de substratos à base de serragem e recipientes para crescimento de mudas de cacaueteiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.29, n.2, p.339-344, 2007.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Ecological significance of light controlled seed germination in two contrasting tropical habitats. *Oecologia*, v.83, n.2, p.171-175, 1990.

ZAMITH, L.R.; SCARANO, F.R. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v.18, p.161-176, 2004.