

SUBSTRATOS E TEMPERATURAS PARA TESTES DE GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Inga laurina* (Sw.) Willd

SUBSTRATES AND TEMPERATURES TO GERMINATION AND VIGOR TEST *Inga laurina* (Sw.) Willd. SEEDS

1. Leandra Matos BARROZO; 2. Edna Ursulino ALVES; 3. Rosemere dos Santos SILVA; 4. Antônio Pereira dos ANJOS NETO; 5. Maria das Mercês S. dos SANTOS NETA; 6. Bruno F. da SILVA

1. Doutora em Agronomia (Produção e Tecnologia de Sementes), Departamento de Fitotecnia – CCA, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Areia, PB, Brasil. leandrabarrozo@yahoo.com.br. 2. Professora, Doutora, Departamento de Fitotecnia, CCA – UFPB, Areia, PB, Brasil; 3,5,6 Graduandos em Biologia. Departamento de Ciências Biológicas UFPB, Areia, PB, Brasil; 6. Graduando em Agronomia - CCA – UFPB, Areia, PB.

RESUMO: O ingazeiro (*Inga laurina* (Sw.) Willd.) é uma frutífera cultivada para reflorestamento, sombreamento e alimentação humana, cujas sementes são recalcitrantes, de forma que mantém elevados os teores de água. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo definir substratos e temperaturas para condução de testes de germinação e vigor de sementes de *I. laurina*. O experimento foi realizado no ano de 2012 no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA - UFPB), em Areia - PB, em delineamento inteiramente ao acaso com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 4 x 5 (temperaturas - 25, 30 e 35 °C constantes e 20-30 °C alternada e substratos - areia, vermiculita, rolo de papel, sobre e entre papel), distribuídos em quatro repetições de 25 sementes. As variáveis analisadas foram: porcentagem, primeira contagem e índice de velocidade de germinação, bem como comprimento e massa seca de raízes e parte aérea. As temperaturas de 30 e 20-30 °C e os substratos rolo de papel, sobre e entre papel e a temperatura de 35 °C e o substrato rolo de papel foram as condições mais adequadas para a condução de testes de germinação e vigor de sementes de *I. laurina*.

PALAVRAS-CHAVE: Ingá. Recalcitrante. Qualidade fisiológica.

INTRODUÇÃO

A espécie *Inga laurina* (Sw.) Willd. é uma árvore pertencente à família Leguminosae, que é conhecida no Brasil como ingá branco, sendo plantada em ambientes urbanos para sombra e o fruto é consumido pelo homem e pássaros (CUNHA et al., 2011).

De origem neotropical, com cerca de 300 espécies, cuja grande diversidade do gênero concentra-se no sopé das montanhas andinas do Peru, Equador, Colômbia e no Sul da América Central, ocupando diversos habitats desde o nível do mar até os 3.000 m, sendo o sul da América Central considerado como o centro de origem e, o Brasil é tido como centro de dispersão do gênero (PENNINGTON, 1997). Ainda segundo os autores, a maioria das espécies ocorre em regiões de clima tropical e subtropical, mas algumas são restritas a zonas semi-úmidas e ao longo das margens dos rios, entretanto, cerca de 50% das espécies ocorrem em florestas ciliares ou ripárias, formações vegetais ao longo dos cursos de água, reservatórios e nascentes.

Os substratos constituem o suporte físico no qual a semente é colocada e tem a função de manter as condições adequadas para a germinação e o desenvolvimento das plântulas (FIGLIOLIA et al.,

1993). Assim, a sua escolha deve ser feita levando-se em consideração o tamanho da semente, sua exigência com relação à umidade, luminosidade e também a facilidade que ele oferece durante a instalação, realização das contagens e avaliação das plântulas (BRASIL, 2009).

O substrato deve manter a disponibilidade de água e a aeração em proporções adequadas (POPINIGIS, 1985), para evitar a formação de uma película de água envolta da semente, o que restringiria a entrada de oxigênio (VILLAGOMEZ et al., 1979). Assim, os substratos recomendados para testes de germinação são: pano, papel, areia e solo (BRASIL, 2009), no entanto, inúmeros materiais podem ser empregados como substrato, devendo-se levar em conta a sua disponibilidade, custo e características físico-químicas (NICOLOSO et al., 2000).

As sementes de algumas espécies são mais exigentes, com desempenho germinativo superior em apenas um tipo de substrato, como as de faveira-preta (*Parkia platycephala* Benth.) que devem ser semeadas entre areia (NASCIMENTO et al., 2003), enquanto outras sementes germinam bem em vários substratos, como o ipê-felpudo (*Zeyhera tuberculosa* (Vell.) Bur.) que germinaram em areia e vermiculita (RAMOS et al., 2003).

Para a germinação de sementes de faveleira (*Cnidoscylus phyllacantus* Pax & K. Hoffm.), Silva e Aguiar (2004) recomendaram os substratos areia, vermiculita, papel germitest e papel filtro, enquanto para sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miers) os maiores valores de velocidade e porcentagem de germinação foram obtidos com o uso de substratos ágar, areia e papel de filtro (ABREU et al., 2005). Quando foi usado o substrato rolo de papel proporcionou germinação superior quando comparado a areia e vermiculita para sementes de pessegueiro-bravo - *Prunus sellowii* Koehne (RODRIGUES et al., 2008). Já os substratos areia, vermiculita e rolo de papel foram recomendados por Lima et al. (2007), para testes de germinação das sementes de urucu (*Bixa orellana* L.).

Diante do exposto sobre a importância da análise de sementes e carência de informações sobre a referida espécie, o objetivo neste trabalho foi o de avaliar diferentes substratos e temperaturas para a adequada condução dos testes de germinação e vigor de sementes de *Inga laurina*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2011 no Laboratório de Análise de Sementes (LAS), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba (CCA - UFPB), em Areia - PB. Os frutos de *Inga laurina* (Sw.) Willd. foram colhidos no município de Bananeiras - PB e encaminhados ao laboratório para o beneficiamento, mediante debulha manual das vagens, retirada também manualmente das sementes e da sarcotesta (camada carnosa que é produzida em toda ou parte da superfície das camadas tegumentárias da semente (WERKER, 1997)) ; antes de serem postas para germinar foram tratadas com o fungicida Captan® (Captana - ingrediente ativo), na concentração de 240 g para 100 Kg⁻¹ de sementes, em seguida as mesmas foram submetidas aos seguintes testes.

Teste de germinação

Foram utilizados os substratos areia, vermiculita, rolo de papel, sobre papel e entre papel nas seguintes temperaturas de 25, 30 e 35 °C constantes e 20-30 °C alternada. O teste de germinação foi conduzido em germinadores tipo B.O.D., com fotoperíodo de 8 horas com luz (período diurno) e 16 horas no escuro (período noturno), utilizando-se quatro repetições de 25 sementes. Nos substratos areia e vermiculita as sementes foram semeadas a uma profundidade de dois centímetros em bandejas plásticas (49 x 33 x 7 cm de comprimento, largura e profundidade,

respectivamente) contendo os substratos umedecidos com água destilada a 60% de sua capacidade de retenção de água, e foram feitas regas quando necessário para todos os substratos testados. Para o substrato rolo de papel as sementes foram distribuídas sobre duas folhas, cobertas com uma terceira e confeccionadas em forma de rolos acondicionados em sacos plásticos que foram vedados. Para os substratos entre e sobre papel foram utilizadas caixas acrílicas transparentes (gerbox) com dimensões de 11 x 11 x 3,5 cm, no primeiro caso as sementes foram semeadas sobre duas folhas de papel mata-borrão e cobertas por uma folha de papel do tipo germitest e, no segundo as sementes foram distribuídas em gerbox contendo duas folhas de papel mata-borrão. Os substratos papel foram umedecidos com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes a sua massa seca.

Contagem de germinação

As contagens das sementes germinadas foram realizadas diariamente dos seis até o 12 dias após o início do teste, quando ocorreu a estabilização do número de sementes germinadas; o critério de germinação adotado foi a emissão da raiz primária e epicótilo. A primeira contagem de germinação foi efetuada em conjunto com o teste de germinação, computando-se a porcentagem de plântulas normais obtidas no sexto dia após a semeadura. O índice de velocidade de germinação (IVG) foi determinado mediante contagens diárias do número de sementes germinadas, no mesmo horário, dos seis aos 12 dias após a semeadura, cujo índice foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962). Ao final do teste de germinação, retiraram-se os cotilédones que em seguida foram descartados, a raiz primária e a parte aérea das plântulas normais foram submetidas a medições com régua graduada em centímetros e, em seguida submetidas à secagem em estufa regulada a 80 °C por 24 horas, conforme recomendações de Nakagawa (1999); após a secagem foi realizada a pesagem do material em balança analítica com precisão de 0,001 g, com os resultados expressos em cm e g plântula⁻¹, respectivamente.

Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 4 temperaturas x 5 substratos; os dados, não transformados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores percentuais de germinação de sementes de *I. laurina* ocorreram na temperatura de 25 °C nos substratos vermiculita, sobre e entre papel, 30 °C sobre, entre papel e rolo de papel, 20-

30 e 35 °C em todos os substratos, exceto areia na temperatura de 20-30 °C (Tabela 1). Diante dos resultados percebe-se que as sementes são capazes de germinar em uma ampla faixa de temperatura, o que é muito importante para a perpetuação da referida espécie.

Tabela 1. Germinação (%) de sementes de *I. laurina* em função de diferentes temperaturas e substratos.

Substratos	Temperaturas (°C)			
	25	30	35	20-30
Areia	79 bB	87 Bab	93 aA	84 abB
Vermiculita	100 aA	85 Bb	100 aA	94 abAB
Sobre papel	99 aA	100 Aa	95 aA	99 aA
Entre papel	98 aA	100 Aa	99 aA	99 aA
Rolo de papel	86 bB	100 aA	98 aA	98 aA

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O rolo de papel foi um bom substrato porque manteve a sua umidade, pelo fato de permanecer dentro de sacos plásticos, da mesma forma aconteceu com os substratos entre e sobre papel, pois inicialmente os gerbox permaneciam fechados, impedindo a perda imediata da umidade os mesmos. Figliolia et al. (1993) explicaram que a capacidade de retenção de água e a quantidade de luz que o substrato permite chegar à semente podem ser responsáveis por diferentes respostas destas a mesma temperatura, como ocorreu com *I. laurina*.

Estes resultados corroboram com aqueles obtidos para palmeira-triângulo - *Dypsis decaryi* (Jum.) Beentje & J. Dransf. (LUZ et al., 2008), cuja interação entre substratos e temperaturas foi significativa e, diferentes dos resultados com sementes de juçara - *Euterpe edulis* Mart. (LIMA et al., 2006), palmeira real - *Archontophoenix cunninghamii* H. Wendl. & Drude (PIVETTA et al., 2008) e de pessegueiro-bravo (*Prunus selowii* Koehne) (RODRIGUES et al., 2008), uma vez que as referidas interações não foram significativas.

O substrato areia na temperatura de 30 °C foi responsável pelas maiores porcentagens de germinação de sementes de pau-ferro - *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (LIMA et al., 2006). Para sementes de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* (DC.) Berg) o melhor desempenho da germinação e desenvolvimento inicial das plântulas foram verificados quando utilizou-se vermiculita (ALEXANDRE et al., 2006). A temperatura ótima para a germinação de sementes está diretamente associada às características ecológicas da espécie (PROBERT, 1992), pois tanto nas temperaturas constantes (25, 30 e 35 °C) e alternada (20-30 °C)

obtiveram-se as maiores porcentagens maiores de germinação das sementes de *I. laurina* (Tabela 1). As sementes de faveira (*Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp) germinaram nas temperaturas de 15 a 40 °C, contudo a formação de plântulas normais foi inibida nas temperaturas de 15, 20 e 40 °C (ROSSETO et al., 2009). Para determinadas espécies, o desempenho germinativo das sementes é favorecido por temperaturas constantes, como em fava d'anta - *Dimorphandra mollis* Benth. (PACHECO et al., 2010).

Na primeira contagem de germinação de sementes de *I. laurina* as mais altas porcentagens de germinação foram obtidas apenas nos substratos sobre e entre papel na temperatura de 35 °C, bem como em rolo de papel na temperatura de 30 °C, mas sem diferenças significativas do rolo de papel a 35 °C (Tabela 2). Diante dos resultados constata-se que as sementes exigem condições mais específicas para que possam expressar o seu potencial máximo de vigor.

A temperatura de 25 °C para todos os substratos, com exceção do rolo de papel proporcionou valores nulos de percentual de primeira contagem, visto que, esta é uma temperatura mais baixa, tendo assim a atividade metabólica das sementes reduzidas. Conforme Carvalho e Nakagawa (2000), baixas temperaturas reduzem a velocidade de germinação e alteram a uniformidade de emergência das plântulas. Resultados diferentes foram obtidos para sementes de outras espécies, a exemplo de ipê amarelo (*Tabebuia aurea* Benth. & Hook. F. ex. S. More), que o substrato areia favoreceu a obtenção de maiores porcentagens de germinação na primeira

contagem (PACHECO et al., 2008). Já para olho-de-pombo (*Adenanthera pavonina* L.), cujos melhores resultados de germinação na primeira contagem foram observados quando se utilizou a temperatura

de 30 °C e os substratos entre e sobre pó de coco, entre areia e sobre vermiculita (SOUZA et al., 2007).

Tabela 2. Primeira contagem de germinação (%) de sementes de *I. laurina* em função de diferentes temperaturas e substratos.

Substratos	Temperaturas (°C)			
	25	30	35	20-30
Areia	0 bA	0 Ca	3 bA	0 bA
Vermiculita	0 bB	11 cAB	24 bA	0 bBb
Sobre papel	0 bC	43 bB	65 aA	16 bC
Entre papel	0 bB	50 bA	68 aA	18 bB
Rolo de papel	57 aB	88 aA	69 aAB	55 aB

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O substrato areia independente da temperatura utilizada não proporcionou condições favoráveis a germinação em sementes de faveira (*Cnidoscylus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm.), isso deve ter acontecido provavelmente pelo fato de drenar excessivamente a água, ficando a parte superior ressecada (MEDEIROS e AGUIAR, 2004).

Em relação ao índice de velocidade de germinação (Tabela 3) verifica-se que os maiores valores foram obtidos na temperatura de 30 °C nos substratos sobre e entre papel, assim como em rolo de papel e, na temperatura 35 °C no substrato rolo de papel, mas não diferiram estatisticamente dos substratos entre papel a 35 °C, assim como entre papel e rolo de papel a 20-30 °C.

Tabela 3. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *I. laurina* em função de temperaturas e substratos.

Substratos	Temperaturas (°C)			
	25	30	35	20-30
Areia	0,16 Bb	1,23 bA	1,17 cA	0,17 cB
Vermiculita	0,30 bB	1,45 bA	1,17 cA	0,46 cB
Sobre papel	1,27 aC	1,81 aA	1,60 bAB	1,42 bBC
Entre papel	1,44 aB	1,78 aA	1,79 abA	1,52 abAB
Rolo de papel	1,57 aB	1,89 aA	1,91 aA	1,82 aAB

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A distribuição geográfica e ecológica das espécies pode determinar os limites de temperatura para a germinação das sementes (PROBERT, 1992), assim, sementes de algumas espécies expressam melhor comportamento germinativo quando submetidas à alternância de temperatura (COPELAND; McDONALD, 1995; ALBUQUERQUE et al., 1998), a exemplo de sementes de sabiá - *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. (ALVES et al., 2002), faveira - *Cnidoscylus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm (SILVA; AGUIAR, 2004), cubiu - *Solanum sessiliflorum* Dunal (LOPES; PEREIRA, 2005) e branquilha - *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith & Downs (SANTOS; AGUIAR, 2005).

Para outras espécies, a germinação de suas sementes foi favorecida quando submetidas à temperatura constante (LIMA et al., 1997), como verificaram Silva et al. (2002) para sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* e, ainda existem espécies cujas sementes germinam em temperaturas constantes ou alternadas (SALOMÃO et al., 1995; ALBUQUERQUE et al., 1998).

O substrato tem fundamental importância tanto na germinação das sementes quanto o desenvolvimento das plântulas (TONIN e PEREZ, 2006), pois há variações nos resultados de germinação das sementes e desenvolvimento das plântulas em função do tipo de substrato (FIGLIOLIA et al., 1993), uma vez que as

propriedades físicas do substrato têm grande importância no processo germinativo das sementes, desta forma, fatores como estrutura, aeração, pH, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos pode variar de um substrato para outro, favorecendo ou prejudicando a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas (BARBOSA e BARBOSA, 1985; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

O substrato papel e a temperatura alternada de 20-30 °C proporcionaram maior velocidade de germinação em sementes de faveleira - *Cnidoscylus phyllacanthus* (Mart.) Pax. et K. Hoffm. (SILVA e AGUIAR, 2004), enquanto para sementes de imbuia (*Ocotea porosa* Nees et Martius ex. Nees), Zipperer e Hirano (2005) verificaram maior índice de velocidade de germinação com o uso de vermiculita. Em sementes de sapota-preta (*Diospyros ebenaster* Retz.) os maiores resultados de velocidade de germinação ocorreram a 30 °C (OLIVEIRA et al., 2005).

O substrato papel na forma de rolo confere algumas vantagens, tais como o melhor desenvolvimento das estruturas essenciais das plântulas, permitindo, dessa forma, maior rapidez e segurança na avaliação, maior facilidade na avaliação do teste, além de ocupar menor espaço no germinador, possibilitando a execução de um maior número de análises simultaneamente (LIMA e GARCIA, 1996).

Para sementes de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul.) valores superiores de

velocidade de germinação ocorreram em temperaturas mais elevadas (35 °C) nos substratos papel, areia, vermiculita e plantmax® (LIMA et al., 2006).

Quanto ao comprimento da raiz primária (Tabela 4), no substrato vermiculita nas temperaturas de 30 e 35 °C verificou-se melhor desenvolvimento da mesma, assim como no substrato sobre papel na temperatura alternada de 20-30 °C. À semelhança do que ocorreu para a primeira contagem, a velocidade de germinação também exigiu condições mais específicas para que as sementes expressassem o valor máximo.

Provavelmente em vermiculita tenha ocorrido uma maior aeração, o que aliado a uma degradação mais eficiente das reservas presentes nas sementes tenha favorecido o desenvolvimento das raízes, uma vez que nessa fase todo desenvolvimento das plântulas se deve a composição química das mesmas. De acordo com Kämpf (2000) este substrato tem boa porosidade e maior capacidade de retenção de umidade, favorecendo a germinação e o crescimento inicial das plântulas. A vermiculita é um substrato que vem sendo utilizado com resultados satisfatórios para a germinação de sementes de espécies florestais (FIGLIOLIA et al., 1993; SILVA et al., 2002), devido a características como leveza, fácil manuseio e boa capacidade de retenção de água, não exigindo o reumedecimento diário e, assim proporcionando bom desempenho germinativo das sementes.

Tabela 4. Comprimento da raiz primária (cm) de plântulas de *I. laurina* em função de diferentes temperaturas e substratos.

Substratos	Temperaturas (°C)			
	25	30	35	20-30
Areia	1,93 aB	5,22 bA	5,01 aAB	2,38 cB
Vermiculita	4,07 aB	8,34 aA	7,15 aA	4,04 bcB
Sobre papel	3,61 aB	7,28 aAB	2,59 bcB	6,91 aA
Entre papel	3,81 aB	6,12 aAB	3,17 bcB	6,41 aAB
Rolo de papel	2,55 aB	5,26 bA	2,23 cB	4,24 bABC

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em trabalho realizado por Iossi et al. (2003) os substratos vermiculita e areia ocasionaram maior comprimento da raiz das plântulas de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). Dados semelhantes também foram observados por Alexandre et al. (2006), quando obtiveram maior comprimento de raiz de plântulas de jabuticaba (*Myrciaria* spp.) utilizando a vermiculita como substrato. Para

sementes de aroeira-preta (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) o melhor desenvolvimento da raiz primária ocorreu quando as plântulas emergiram de sementes submetidas aos substratos entre e sobre areia na temperatura de 27 °C e entre areia na temperatura 20-35 °C (PACHECO et al., 2006). O maior comprimento médio da raiz primária de plântulas de craibeira (*Tabebuia aurea* (Silva

Manso) Benth. & Hook F. ex S. Moore) ocorreu quando as sementes que as originaram foram semeadas no substrato papel toalha na temperatura de 30 °C (PACHECO et al., 2008). Diásporos de baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.), quando postos para germinar no substrato vermiculita em temperaturas constantes (25, 30, 35 °C) e alternada (20-30 °C) e, no substrato areia na temperatura constante de 30 °C originaram plântulas com maior comprimento radicular (SANTOS, 2010).

O comprimento da parte aérea (Tabela 5) foi maior quando as sementes foram semeadas no substrato areia e vermiculita nas temperaturas de 30 e 35 °C, provavelmente pelo fato da referida estrutura da plântula ficar mais exposta as condições externas e assim tornar-se mais sensível e exigente para expressar seu desenvolvimento máximo, bem como no substrato entre papel na temperatura alternada de 20-30 °C.

Tabela 5. Comprimento da parte aérea (cm) de plântulas de *I. laurina* em função de diferentes temperaturas e substratos.

Substratos	Temperaturas (°C)			
	25	30	35	20-30
Areia	1,67 bB	5,78 aA	6,58 aA	1,73 cB
Vermiculita	2,87 aB	6,92 aA	6,97 aA	2,93 abB
Sobre papel	2,22 aBC	4,01 bAB	4,83 bA	3,52 aB
Entre papel	2,30 abB	4,58 bA	4,96 bA	4,00 aA
Rolo de papel	1,55 bB	3,46 bA	2,66 cB	2,14 bcB

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados diferentes foram obtidos por Kissmann et al. (2007), cujo maior comprimento da parte aérea de plântulas de olho-de-pombo (*Adenantha pavonina* L.) foi obtido com sementes submetidas a temperaturas de 20-30, 25 e 30 °C, independentemente do substrato (rolo de papel e sobre papel). As melhores combinações de temperatura e substrato para o comprimento da parte aérea das plântulas de craibeira (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook F. ex. S. Moore) foram proporcionadas pela temperatura de 35 °C nos substratos papel, areia, pó de coco e tropstrato® (PACHECO et al., 2008).

Os maiores comprimentos da parte aérea de plântulas de baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.)

ocorreram no substrato vermiculita nas temperaturas de 20-30, 25 e 30 °C (SANTOS, 2010); para o comprimento da parte aérea de plântulas de amburana - *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith Guedes e Alves (2011) observaram maior valor apenas na temperatura de 35 °C no substrato areia.

Com relação a massa seca das raízes das plântulas, os maiores valores foram obtidos quando as sementes foram submetidas a temperaturas constante de 30 °C e alternada de 20-30 °C combinadas com o substrato rolo de papel (Tabela 6).

Tabela 6. Massa seca das raízes (g) de plântulas de *I. laurina* em função de diferentes temperaturas e substratos.

Substratos	Temperaturas (°C)			
	25	30	35	20-30
Areia	0,049 bA	0,009 bB	0,010 bB	0,005 bB
Vermiculita	0,006 cA	0,007 bA	0,011 bA	0,011 bA
Sobre papel	0,008 cA	0,011 bA	0,009 bA	0,012 bA
Entre papel	0,006 cA	0,011 bA	0,031 bA	0,009 bA
Rolo de papel	0,146 aB	0,237 aA	0,159 aB	0,222 aA

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos a massa seca das raízes das plântulas discordam dos de Guedes e Alves (2011), que obtiveram os maiores valores de massa seca das raízes de plântulas de barriguda (*Chorisia glaziovii* (O. Kuntze) quando as sementes foram submetidas às temperaturas constantes de 30 e 20-30 °C. A temperatura alternada de 20-30 °C favoreceu o acúmulo de massa seca nas raízes de plântulas de *S. brasiliensis* em todos os substratos, proporcionando os maiores valores (SANTOS, 2010).

Com relação aos dados de massa seca de parte aérea pode-se verificar que as temperaturas de 30 e 35 °C no substrato rolo de papel foram mais eficientes, provavelmente por terem permitido uma degradação e assimilação das reservas da semente de uma forma mais rápida e eficiente (Tabela 7).

O conteúdo de massa seca das plântulas de olho-de-pombo (*Adenantha pavonina* L.) não foi influenciado pelas diferentes temperaturas (18, 25, 30 e 20-30 °C) e substratos (rolo de papel e sobre papel) (KISSMANN et al., 2007).

Tabela 7. Massa seca da parte aérea (g) de plântulas de *I. laurina* em função de diferentes temperaturas e substratos.

Substratos	Temperaturas (°C)			
	25	30	35	20-30
Areia	0,008 bA	0,013 bA	0,013 bA	0,006 bA
Vermiculita	0,007 bA	0,016 bA	0,014 bA	0,006 bA
Sobre papel	0,006 bA	0,014 bA	0,015 bA	0,006 bA
Entre papel	0,006 bA	0,012 bA	0,012 bA	0,006 bA
Rolo de papel	0,142 aB	0,293 aA	0,296 aA	0,159 aB

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÃO

Os substratos rolo de papel, entre e sobre papel nas temperaturas de 30 e 20-30 °C, além dos

substrato rolo de papel na temperatura de 35 °C são as condições mais adequadas para a condução de testes de germinação e vigor de sementes de *I. laurina*.

ABSTRACT: The inga (*Inga laurina* (Sw.) Willd.) is a fruitful grown for reforestation, shade and food, whose seeds are recalcitrant, so that it maintains high levels of water. Accordingly, this study aimed to set temperatures and substrates for conducting germination and seed vigor of *I. laurina*. The experiment was conducted in 2012 in the Seed Analysis Laboratory of the Center for Agrarian Sciences, Universidade Federal da Paraíba (CCA - UFPB), Areia city - PB, in a completely randomized design with treatments arranged in a 4 x 5 factorial (temperature - 25, 30 and 35 °C constant and 20-30 °C alternating substrates - sand, vermiculite, paper roll, on and between paper), distributed in four replicates of 25 seeds. The variables were: percentage, first count and germination speed index and length and dry mass of roots and shoots. Temperatures of 30 and 20-30 °C and substrates paper roll, and the paper and between about 35 °C and the substrate paper roll were the most suitable conditions for conducting tests of germination and vigor of *I. laurina*.

KEY WORDS: Inga. Recalcitrant. Physiologic quality.

REFERÊNCIAS

ABREU, D. C. A.; KUNIYOSHI, Y. S.; MEDEIROS, A. C. S.; NOGUEIRA, A.C. Caracterização morfológica de frutos e sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miers. - Winteraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 2, p. 67-74, 2005.

ALBUQUERQUE, M. C. F.; RODRIGUES, T. J. D.; MINOHARA, L.; TEBALDI, N. D.; SILVA, L. M. M. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de saguaragi (*Colubrina glandulosa* Perk) - Rhamnaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 346-349, 1998.

- ALEXANDRE, R. S.; WAGNER JÚNIOR, A.; NEGREIROS, J. R. S.; BRUCKNER, C. H. Estádio de maturação dos frutos e substratos na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de jaboticabeira. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 227-230, 2006.
- ALVES, E. U.; PAULA, R. C.; OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; DINIZ, A. A. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 169-178, 2002.
- BARBOSA, J. M.; BARBOSA, L. M. Avaliação dos substratos, temperaturas de germinação e potencial de armazenamento de sementes de três frutíferas silvestres. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 10, n. 1, p. 152-160, 1985.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. FUNEP: Jaboticabal, 2000. 588p.
- COPELAND, L. O.; McDONALD, M. B. **Principle of seed science and technology**. New York: Chapman & Hall, 1995. 409p.
- CUNHA, L. C. S.; SOUSA, L. C. F.; MORAIS, S. A. L.; BARROS, T. T.; AQUINO, F. J. T.; CHANG, R.; SOUZA, M. G. M.; CUNHA, W. R.; GOMES, C. H. Extratos das cascas do ingá (*Inga laurina*) como agentes antimicrobianos frente a microrganismos bucais. In: **51º Congresso Brasileiro de Química**, São Luís, 2011. Disponível em: www.abq.org.br/cbq/2011/trabalhos/7/index.html. Acesso em 01/01/2012.
- FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**, Brasília: ABRATES, p. 137-174, 1993.
- GUEDES, R. S.; ALVES, E. U. Substratos e temperaturas para teste de germinação de sementes de *Chorisia glaziovii* (O. Kuntze). **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 4, p. 525-531, 2011.
- IOSSI, E.; SADER, R.; PIVETTA, K. F. L.; BARBOSA, J. C. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 2, p. 63-69, 2003.
- KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 2000. p. 139-146.
- KISSMANN, C.; SCALON, S. P. Q.; SCALON FILHO, H.; RIBEIRO, N. Tratamentos para quebra de dormência, temperaturas e substratos na germinação de *Adenantha pavonina* L. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 668-674, 2007.
- LIMA, D.; GARCIA, L. C. Avaliação de métodos para o teste de germinação em sementes de *Acacia mangium* Willd. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 180-185, 1996.
- LIMA, C. M. R., BORGHETTI, F.; SOUSA, M. V. Temperature and germination of the Leguminosae *Enterolobium contortisiliquum*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v. 9, n. 2, p. 97-102, 1997.
- LIMA, J. D.; ALMEIDA, C. C.; DANTAS, V. A. V.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 513-518, 2006.

- LIMA, R. V.; LOPES, J. C.; COLEHO, R. I. Germinação de sementes de urucu em diferentes temperaturas e substratos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1219-1224, 2007.
- LOPES, J. C.; PEREIRA, M. D. Germinação de sementes de cubiu em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 2, p. 146-150, 2005.
- LUZ, P. B.; PIMENTA, R. S.; PIZETTA, P. U. C.; CASTRO, A.; PIVETTA, K. F. L. Germinação de sementes de *Dypsis decaryi* (Jum.) Beentje & J. Dransf. (Arecaceae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1461-1466, 2008.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madson, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MEDEIROS, L. M.; AGUIAR, I. B. Efeito de substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidoscylus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. (faveleira). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 1, p. 9-14, 2004.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANCA NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. p. 2.1-2.24.
- NASCIMENTO, W. M. O.; RAMOS, N. P.; CARPI, V. A. F.; SCARPARE FILHO, J. A.; CRUZ, E. D. Temperatura e substrato para germinação de sementes de *Parkia platycephala* Benth. (Leguminosae-Caesalpinoideae). **Revista de Agricultura Tropical**, Cuiabá, v. 7, n. 1, p. 119-129, 2003.
- NICOLOSO, F. T.; FORTUNATO, R. P.; ZANCHETTI, F.; CASSOL, L. F.; EISINGER, S. M. Recipientes e substratos na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia* e *Apuleia leiocarpa*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 6, p. 987-992, 2000.
- OLIVEIRA, I. V. M.; CAVALCANTE, I. H. L.; BECKMANN, M. Z.; MARTINS, A. B. G. Temperatura na germinação de sementes de sapota-preta. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 1-7, 2005.
- PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; PINTO, K. M. S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.
- PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FELICIANO, A. L. P.; FERREIRA, R. L. C. Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook F. ex S. Moore. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 2, p. 143-150, 2008.
- PACHECO, M. V.; MATTEI, V. L.; MATOS, V. P.; SENA, L. H. M. Germination and vigor of *Dimorphandra mollis* Benth. seeds under different temperatures and substrates. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 205-213, 2010.
- PENNINGTON, T. D. **The genus Inga: botany**. Royal Botanic Gardens, Kew. Inglaterra, 1997. 844p.
- PIVETTA, K. F. L.; SARZI, I.; ESTELITTAS, M.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Tamanho do diásporo, substrato e temperatura na germinação de sementes de *Archontophoenix cunninghamii* (Arecaceae). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, João Pessoa, v. 8, n. 1, p. 126-134, 2008.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- PROBERT, R. J. The role of temperature in germination ecophysiology. In: FENNER, M. **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. Wallingford: CABI, 1992. p. 285-325.

- RAMOS, N. P.; MENDOÇA, E. A. F.; PAULA, R. C. Germinação de sementes de *Zeyhera tuberculosa* (Vell.) Bur. (ipê-felpudo). **Revista Agricultura Tropical**, Cuiabá, v. 7, n. 1, p. 41-52, 2003.
- RODRIGUES, E. R.; HIRANO, E.; NOGUEIRA, A. C. Germinação de sementes de pessegueiro-bravo sob diferentes condições de luz e substrato. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 91-94, 2008.
- ROSSETO, J.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; RONDON NETO, S. M. R.; OLIVEIRA, C. Germinação de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex. Walp. (Fabaceae) em diferentes temperaturas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 47-55, 2009.
- SALOMÃO, A. N.; EIRA, M. T. S.; CUNHA, R. The effect of temperature on seed germination of four *Dalbergia nigra* Fr. Allem - Leguminosae. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 9, n. 4, p. 588-594, 1995.
- SANTOS, S. R. G.; AGUIAR, I. B. Efeito da temperatura na germinação de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith & Downs separadas pela coloração do tegumento. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 69, p. 77-83, 2005.
- SANTOS, S. R. N. **Qualidade de diásporos de *Schinopsis brasiliensis* Engl. de uma área da caatinga paraibana**. 2010. 117f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.
- SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; AGUIAR, I. B. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 691-697, 2002.
- SILVA, L. M. M.; AGUIAR, I. B. Efeito dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidoculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffman (faveleira). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 1, p. 9-14, 2004.
- SOUZA, E. B.; PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C. Germinação de sementes de *Adenantha pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 437-443, 2007.
- TONIN, G. A.; PEREZ, S. C. J. G. A. Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (Nees et Martius ex. Nees) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 26-33, 2006.
- VILLAGOMEZ, A. Y.; VILLASENOR, R. R.; SALINAS, M. J. R. **Lineamento para el funcionamiento de um laboratorio de semillas**. México: INIA, 1979. 91p.
- WERKER, E. **Seed Anatomy**. Berlin. 1997. 424 p.
- ZIPPERER, E. G.; HIRANO, E. Efeito da luz e do substrato na germinação de sementes de imbuia (*Ocotea porosa*). **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 15, n. 1, 2, 3, p. 527, agosto, 2005. (Edição Especial em CD do XIV Congresso Brasileiro de Sementes).