

DOI: 10.18188/1983-1471/sap.v14n4p234-239

FORMULAÇÃO DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS NA FORMAÇÃO INICIAL DE MUDAS DE INGAZEIRO

Fabício Ribeiro Andrade^{1*}; Fabiano André Petter²; Ben Hur Marimon Junior³;
Laissa Gabrielle Vieira Gonçalves⁴; Thiago Rodrigo Schossler⁵; Júlio César Azevedo Nóbrega⁶

SAP 9769 Data envio: 08/04/2014 Data do aceite: 08/06/2014
Scientia Agraria Paranaensis – SAP; ISSN: 1983-1471
Marechal Cândido Rondon, v. 14, n. 4, out./dez., p. 234-239, 2015

RESUMO - Objetivou-se com o presente estudo avaliar o crescimento inicial de mudas de ingazeiro (*Inga edulis* Mart.) em substratos alternativos. O estudo foi realizado em delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos pelos substratos: Latossolo Vermelho; Latossolo Vermelho + Esterco Bovino (20%); Latossolo Vermelho + Esterco Bovino (40%); Latossolo Vermelho + Pó de Serra (20%) e Latossolo Vermelho + Pó de Serra (40%). Foram avaliados aos 106, 122, 137 e 153 dias após a semeadura o diâmetro e altura das mudas e na última aferição o número de folhas, crescimento radicular, fitomassa fresca da parte aérea e radicular, fitomassa seca da parte aérea e radicular, fitomassa seca total e determinados os índices morfológicos. O tratamento composto pela mistura do Latossolo Vermelho + Esterco Bovino (20%) promoveu os maiores valores para os índices morfológico resultante da relação entre a massa seca parte aérea/massa seca de raízes e para o índice de qualidade de Dickson.

Palavras-chave: composto orgânico; *Inga edulis* Mart.; propagação.

Formulation of alternative substrates in the initial formation of ingazeiro seedlings

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the development of seedlings of ingazeiro (*Inga edulis* Mart.) on alternatives substrates. The work was carried out in experimental design of randomized block with four replications and the treatments consisted of the substrates: Oxisol; Oxisol + cattle manure (20%), Oxisol + cattle manure (40%), Oxisol + sawdust (20%) and Oxisol + sawdust (40%). The diameter and height of the seedlings were measured at 106, 122, 137 and 153 days after sowing, and together with the last measurement were determined the number of leaves, root growth, fresh biomass of shoot and root, dry weight of shoot and root, total dry matter and also certain morphological indices. The treatment consists in mixing Oxisol + cattle manure (20%) showed the highest values for the morphological index resulting from the relationship between the dry weight shoot/dry weight of roots and the Dickson quality index.

Key words: abiotic stress, *Oryza sativa* L., early development.

¹Doutorando em Ciência do Solo, Universidade Federal de Lavras - UFLA, CEP 37200-000, Lavras, MG. E-mail: fabricaoandradeagro@gmail.com. *Autor para correspondência

²Professor Doutor do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT, CEP 78557-267, Sinop, MT. E-mail: petter@ufmt.br

³Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT-NX, CEP 78690-000, Nova Xavantina, MT. E-mail: bhmjunior@gmail.com

⁴Acadêmica de Agronomia Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT-NX, CEP 78690-000 Nova Xavantina, MT. E-mail: laisaagronomia@gmail.com

⁵Doutorando em Agronomia (Ciências do Solo), Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, CEP 52061-450, Recife, PE. E-mail: schossler@hotmail.com

⁶Professor Doutor do Departamento de Agronomia – CPCE, Universidade Federal do Piauí - UFPI, CEP 64900-000, Bom Jesus, PI. E-mail: juliocnobrega@gmail.com

INTRODUÇÃO

O ingazeiro (*Inga edulis* Mart.), pertencente à subfamília Mimosoideae (RODRIGUES et al., 2007) é uma leguminosa arbórea nativa do continente americano (SOUSA, 2009). O gênero *inga*, possui cerca de 300 espécies lenhosas distribuídas em 14 seções (PENNINGTON, 1997).

O ingazeiro é bastante utilizado para fins de reflorestamento e devido a sua arquitetura foliar e capacidade de fixação biológica do nitrogênio atmosférico, tem se destacado em manejos consorciados nos sistemas agroflorestais (SAFs). A disposição irregular e ascendentes dos ramos, associado à sua copa ampla, com crescimento horizontal e parcialmente desfolhada, permite que culturas perenes como o café, possam ser cultivadas em consórcio sem serem sombreadas, podendo ainda, auxiliar no controle de plantas daninhas e redução da incidência de cercosporiose (SALGADO et al., 2007).

A fase de produção de mudas de ingá é uma das mais importantes, devendo-se obter mudas em quantidade e qualidade satisfatórias. A qualidade na formação de mudas é dependente de vários fatores, dentre eles a qualidade da semente, tipo de recipiente, fertilização, substrato, manejo da irrigação, sombreamento e manejo das mudas em geral (OLIVEIRA et al., 2008). Entre esses fatores o substrato exerce papel importante na produção de mudas de espécies nativas, exóticas, frutíferas e olerícolas, devendo suprir a necessidade hídrica e nutricional da planta durante seu crescimento, e ainda, apresentar atributos de boa aeração que permitam a difusão de oxigênio nas raízes, e boa estrutura, além de teores adequados de nutrientes essenciais, pH, textura e CTC (MARTINS et al., 2012).

Na formação das mudas, a escolha do substrato deve ser feita de acordo com a disponibilidade de materiais, e o subsolo é um dos componentes mais utilizados no preenchimento das embalagens de plástico (ARTUR et al., 2007). Diversos materiais podem ser utilizados para compor um bom substrato, podendo ser utilizados individualmente ou combinado de forma que a sua composição química e físico-hídricas seja adequada à espécie cultivada, bem como apresentar-se economicamente viável e com boa disponibilidade no mercado (SILVA et al., 2001). A utilização de substratos de origem orgânica que proporcionem fornecimento adequado de nutrientes, aeração e água, se mostra uma alternativa importante na produção de mudas de qualidade.

No entanto, existem poucos substratos disponíveis no mercado para uso na formação de mudas, os quais quando disponíveis apresentam elevado custo e baixa uniformidade. Assim, se justificam estudos que avaliem a utilização de diferentes materiais alternativos de origem orgânica para produção de mudas de qualidade. Na busca por materiais de elevada qualidade e baixo custo, a associação de diferentes compostos, tem se tornado prática comum na obtenção de substratos, podendo destacar a utilização conjunta de solo com materiais orgânicos com

diferentes composições físico-químicas, proporções e vários estágios de decomposição.

A exemplo, o esterco bovino tem sido utilizado como alternativa na composição de substratos para diversos tipos de cultivo (CALDEIRA et al., 2008a). Produzido em abundância em indústrias madeireiras e visto por estas, como refugio industrial (NEVES et al., 2010). O pó de serra é um resíduo orgânico altamente lignificado, que pode contribuir como componente de diferentes substratos, e, podendo ainda ser reutilizados em cultivos subsequentes, uma vez que devido à alta relação C:N, sua decomposição se torna lenta. Assim, a utilização de materiais de origem orgânica de baixo custo e alta disponibilidade na região do viveiro justifica o presente trabalho. Além disso, o aprimoramento das técnicas de produção de mudas de ingá é de grande valia, uma vez que existe relação direta entre a produção de mudas e o desenvolvimento da espécie.

Objetivou-se verificar o desenvolvimento inicial de mudas de ingazeiro (*Inga edulis* Mart.) em substratos alternativos formados a partir da combinação de solo com pó de serra e esterco bovino.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, da Universidade do Estado de Mato Grosso, *campus* de Nova Xavantina - MT (UNEMAT - NX) no período de setembro de 2010 a fevereiro de 2011. Localizado a 306 m de altitude e 14° 41' 25" de latitude Sul e 52° 20' 55" de longitude Oeste, o clima da região, de acordo com a classificação Köppen, é Aw, isto é, tropical com duas estações climáticas bem definidas, sendo uma seca, que vai geralmente de maio a setembro, e uma chuvosa, de outubro a abril.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos pelos substratos: T1: Latossolo Vermelho (LV); T2: Latossolo Vermelho (80%) + esterco bovino (20%); T3: Latossolo Vermelho (60%) + esterco bovino (40%); T4: Latossolo Vermelho (80%) + pó de serra (20%) e T5: Latossolo Vermelho (60%) + pó de serra (40%). As parcelas experimentais foram compostas por quatro plantas, sendo uma em cada recipiente. O Latossolo Vermelho foi coletado em uma área anteriormente cultivada com soja, na profundidade de 0-40 cm. A composição e características químicas dos materiais utilizados na formação dos substratos estão representadas na Tabela 1. O Latossolo Vermelho foi caracterizado fisicamente apresentando teores de argila: 281 g kg⁻¹; Silte: 108 g kg⁻¹ e Areia: 611 g kg⁻¹.

Os frutos foram coletados em área de mata de galeria na região de Itauçú-GO (16° 12' 07" S, 49° 35' 56" W). Após a coleta, os frutos foram despolidos e deixados em bandeja contendo o substrato Germinar[®] umedecido, mantendo a umidade até o momento do plantio, que ocorreu dois dias após o despoldamento. Procedeu-se o plantio em 01 de setembro de 2010, semeando duas sementes por tubete, tomando-se o cuidado de posicionar o

hipocótilo radicular para baixo, sendo posteriormente cobertas com uma camada de substrato com espessura de 1,0 cm.

As mudas foram formadas em tubetes de polietileno, apresentando o volume de 180 cm³ dispostos em bandejas com capacidade para 63 tubetes e deixadas

sob bancadas de ferro a 1,20 m de altura, localizadas sob telado de nylon, tipo sombrite, com 50% de luminosidade. A irrigação foi realizada pelo sistema de microaspersão duas vezes ao dia (9 h e 16 h), complementando com irrigações extras sempre que se verificava déficit hídrico através de tensiômetro.

TABELA 1. Análise química do Latossolo Vermelho (LV), Pó-de-Serra (PS) e Esterco Bovino (EB) utilizados no preparo de substratos para produção de mudas de ingá.

	pH H ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺ Al	SB	CTC	P	K	V
		-----cmol _c dm ⁻³ -----						---mg dm ⁻³ --		%
LV ¹	5,3	2,5	1,2	0,3	8,4	3,8	12,5	18,5	24	30,2
PS ¹	5,9	5,7	1,5	0	8,2	7,4	15,6	31,7	84	47,6
EB ¹	6,5	10,6	4,6	0	6,7	16,3	23,0	495,6	410	70,8

¹Metodologia de análise de solos Embrapa (1997).

Após a completa germinação e apresentando o caule lenhoso (cerca de 90 dias após a semeadura - DAS), realizou-se o desbaste, deixando apenas a planta mais vigorosa em cada tubete. Por ocasião do desbaste e aos 120 DAS, foi realizada a aplicação de nitrogênio, utilizando 1L de uma solução contendo uréia a 5% distribuída de forma uniforme sobre os tratamentos.

Aos 106, 122, 137 e 153 DAS avaliou-se o diâmetro do caule (mm) e altura de plantas (cm), sendo o diâmetro coletado na altura do colo da muda, utilizando-se um paquímetro digital Clarke[®] graduado em milímetros com precisão de 0,01mm. Para a altura de plantas utilizou-se uma régua graduada em centímetros, tomando como referência à distância do colo ao ápice da muda.

Aos 153 DAS, quando as mudas já estavam aptas a serem levadas a campo, foram lavadas para retirada do substrato e seccionadas para separação da parte aérea e sistema radicular. Posteriormente, determinaram-se a fitomassa verde da parte aérea (g) fitomassa fresca das raízes (g), contagem do número de folhas definitivas e comprimento médio da raiz principal (cm), utilizando uma régua graduada, medindo-se da altura do colo a extremidade da raiz.

Após a determinação dos valores, as partes seccionadas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas a estufa por 72 h a 70 °C até obtenção do peso constante e posteriormente determinados os valores de fitomassa seca da raiz (g), fitomassa seca da parte aérea (g) e fitomassa seca total (g).

Também foram determinados os índices morfológicos: relação altura (cm)/diâmetro do coleto (mm) (AP/DC) e fitomassa seca da parte aérea (g)/ fitomassa seca de raízes (g), bem como o Índice de Qualidade de Dickson (ID), através da equação:

$$ID = \frac{FST (g)}{\frac{AP (cm)}{DC (mm)} + \frac{FSPA (g)}{FSR (g)}}$$

em que: FST – fitomassa seca total; AP – altura de plantas; DC – diâmetro do coleto; FSPA – fitomassa seca parte aérea; FSR – fitomassa seca de raiz.

Após a coleta e tabulação dos dados, efetuou-se a análise de variância e as médias das variáveis foram

agrupadas pelo critério de Tukey a 5% de significância, utilizando o programa estatístico Assistat v. 7.6 Beta.

RESULTADO E DISCUSSÕES

Com exceção da fitomassa fresca de raízes, do índice morfológico fitomassa seca parte aérea/fitomassa seca raízes e o índice de qualidade de Dickson, que foram significativamente influenciados pelos tratamentos, não houve para os demais parâmetros analisados, diferença significativa entre os diferentes substratos utilizados para a produção de mudas de *I. edulis* (Tabela 2).

Ao analisarmos o diâmetro do coleto e a altura de plantas do ingazeiro não se observou efeito significativo dos diferentes tratamentos (Tabela 3). Uma possível explicação para ausência de efeito dos substratos testados pode estar relacionada aos teores de nutrientes contidos no substrato base (Latosolo) serem suficientes para promover o desenvolvimento em altura e diâmetro do coleto de mudas de ingá. A avaliação da altura e diâmetro do coleto representam informações concisas que quando combinadas podem inferir sobre o desenvolvimento das plantas em campo (GOMES et al., 2002). Segundo esses autores o diâmetro do coleto é indicado como o parâmetro mais utilizado para estimar a capacidade de sobrevivência em campo, e pode ainda, auxiliar na tomada de decisões acerca do manejo de fertilizantes a ser adotado.

O substrato composto por Latossolo Vermelho (60%) + esterco bovino (40%) proporcionou significativamente os maiores valores de fitomassa fresca de raízes, enquanto que o substrato composto por Latossolo Vermelho (80%) + esterco bovino (20%), apresentou a maior relação fitomassa seca da parte aérea/fitomassa seca das raízes, bem como o maior Índice de Qualidade de Dickson (Tabela 4). O esterco bovino melhora as características físicas do substrato, aumentando a porosidade total, retenção de água e aeração do solo, o que explica a maior fitomassa fresca de raízes (MESQUITA et al., 2012). Ademais, o esterco bovino melhora também propriedades químicas do substrato fornecendo nutrientes que estimulam o desenvolvimento radicular, como o fósforo.

A relação fitomassa seca da parte aérea/fitomassa seca das raízes (FSPA/FSR) demonstra o equilíbrio entre a partição de fotossintatos da parte aérea e do sistema radicular, sendo que quanto menor o valor dessa relação, maior é o equilíbrio entre a partição dos compostos, refletindo pela fitomassa seca da parte aérea e raízes. De

acordo com Boyer e South (1987), uma boa relação fitomassa seca parte aérea/raiz não deve exceder a 2,5, ou seja, valores bem próximos ao encontrado no presente trabalho.

TABELA 2. Análise de variância (valores do Quadrado Médio (Q.M) e F) para os diferentes efeitos no desenvolvimento agrônomo de mudas de ingá (*Inga edulis* Mart.).

F.V	G.L	DC 106 DAS	DC 122 DAS	DC 137 DAS	DC 156 DAS	AP 106 DAS	AP 122 DAS
		Q.M	Q.M	Q.M	Q.M	Q.M	Q.M
Bloco	3	0,02 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,04 ^{ns}	9,36*	13,15 ^{ns}
Substrato	4	0,03 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,09 ^{ns}	1,02 ^{ns}	0,75 ^{ns}
Resíduo	12	0,03	0,06	0,04	0,08	1,74	5,67
C.V (%)		9,14	8,23	6,70	8,47	9,03	13,67
F.V	G.L	AP 137 DAS	AP 156 DAS	NF	CR	FFPA	FFR
		Q.M	Q.M	Q.M	Q.M	Q.M	Q.M
Bloco	3	13,39*	26,70*	0,63 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,10 ^{ns}
Substrato	4	0,94 ^{ns}	2,22 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,78 ^{ns}	2,42**
Resíduo	12	3,75	5,85	1,56	0,12	0,69	0,76
C.V (%)		10,34	11,35	19,20	3,00	17,81	25,23
F.V	G.L	FSPA	FSR	FST	AP/DC	FSPA/FSR	ID
		Q.M	Q.M	Q.M	Q.M	Q.M	Q.M
Bloco	3	0,04 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,04 ^{ns}	2,38*	0,68 ^{ns}	0,59 ^{ns}
Substrato	4	0,02 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,69**	0,53**
Resíduo	12	0,14	0,05	0,32	0,62	0,21	0,17
C.V (%)		21,82	30,46	22,64	12,87	18,77	14,46

* e ** significativo a 1 e 5% respectivamente; ns - não significativo. F.V: Fontes de Variação; G.L: Graus Liberdade; C.V: Coeficiente de Variação; DAS: dias após a semeadura; DC: diâmetro caulinar; AP: altura de plantas; NF: número de folhas; CR: crescimento radicular; FFPA: fitomassa fresca da parte aérea; FFR: fitomassa fresca das raízes; FSPA: fitomassa seca da parte aérea; FSR: fitomassa seca das raízes; FST: fitomassa seca total; AP/DC: relação altura (cm)/diâmetro do coleto (mm); FSPA/FSR: relação fitomassa seca da parte aérea/fitomassa seca de raízes (g); ID: Índice de Qualidade de Dickson.

TABELA 3. Valores de diâmetro caulinar (DC) e altura de plantas (AP) de mudas de Ingazeiro, aos 106, 122, 137 e 153 dias após a semeadura (DAS) submetidas aos diferentes tipos de substrato.

Tratamento	Médias							
	106 DAS		122 DAS		137 DAS		153 DAS	
	DC	AP	DC	AP	DC	AP	DC	AP
	(mm)	(cm)	(mm)	(cm)	(mm)	(cm)	(mm)	(cm)
T1	2,15 a	14,56 a	2,98 a	17,46 a	3,13 a	17,87 a	3,30 a	20,46 a
T2	2,04 a	14,71 a	2,99 a	16,75 a	3,07 a	19,07 a	3,49 a	21,76 a
T3	2,23 a	15,17 a	3,28 a	17,90 a	3,37 a	18,90 a	3,70 a	22,19 a
T4	1,98 a	13,80 a	2,96 a	17,68 a	2,90 a	18,94 a	3,48 a	21,51 a
T5	2,14 a	14,84 a	3,11 a	17,31 a	3,16 a	18,86 a	3,62 a	20,61 a

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). DAS = Dias após semeadura.

O índice de qualidade de Dickson (ID) se expressa como um indicador de qualidade de mudas, já que para seu cálculo considera-se a robustez e o equilíbrio da distribuição da fitomassa, sendo ponderados vários parâmetros importantes (FONSECA et al., 2002). Conforme recomendação de Hunt (1990), que estabeleceu como padrão de ID, o valor mínimo de 0,20 para *Pseudotsuga menziesii*, observa-se que o tratamento T2 constituído por Latossolo Vermelho (80%) + esterco bovino (20%) apresentou o melhor ID, com valor (3,54) bem superior ao mínimo. O melhor ID observado no

tratamento T2 pode estar relacionado a uma alcalinização do pH do substrato a um valor próximo ao ideal pelo ingazeiro, elevando a capacidade de troca catiônica (CTC) e atuando também como fonte de macro e micronutrientes.

No entanto, apesar de apenas esses parâmetros anteriormente citados terem sido influenciados significativamente pelos diferentes substratos, observa-se que ao analisar as médias de número de folhas, crescimento radicular, fitomassa fresca da parte aérea, fitomassa seca da parte aérea, fitomassa seca das raízes e fitomassa seca total e para o índice morfológico

constituído pela relação altura/diâmetro do coleto, novamente se observa que o substrato que proporcionou as maiores médias foi T3: Latossolo Vermelho (60%) + esterco bovino (40%) (Tabela 4). O maior desenvolvimento no tratamento com maior percentagem de esterco, 40%, pode ser explicado pelo maior aporte de nutrientes como nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), conforme observado na Tabela 1. Ademais, o esterco bovino proporciona condições melhores de aeração e drenagem ao substrato, além de incrementar a capacidade de armazenamento de

água e a população microbiana benéfica à planta, estimulando o crescimento radicular, conforme relatado por Malavolta et al. (2002). Além disso, outra explicação possível pode estar associada a um possível efeito das substâncias húmicas presente no esterco bovino, que através de um efeito eletrofisiológico, facilitaria a entrada de nutrientes através das células das raízes (PETTER, 2010). Esse aumento nos parâmetros fisiológicos e morfológicos proporcionado pela adição de esterco bovino aos substratos, também foi observado em trabalho conduzido por Caldeira et al. (2008b).

TABELA 4. Valores do número de folhas (NF), crescimento radicular (CR), fitomassa fresca parte aérea (FFPA), fitomassa fresca radicular (FFR), fitomassa seca parte aérea (FSPA), fitomassa seca das raízes (FSR), fitomassa seca total (FST) e parâmetros morfológicos constituídos pela relação altura (cm)/diâmetro do coleto (mm) (A/D), fitomassa seca da parte aérea (g)/fitomassa seca de raízes (g) (FSPA/FSR) e Índice de Qualidade de Dickson (ID) de mudas de Ingá, aos 153 dias após o semeadura (DAS) submetidas aos diferentes tipos de substrato.

Tratamento	Médias (153 DAS)									
	NF	CR	FFPA	FFR	FSPA	FSR	FST	Índices Morfológicos		
	(unidade)	(cm)	------(g)-----			AP/DC FSPA/FSR ID				
T1	6,31 a	11,07 a	4,05 a	2,82 b	1,61 a	0,67 a	2,27 a	6,34 a	2,48 ab	2,88 b
T2	6,68 a	11,71 a	4,59 a	2,66 b	1,66 a	0,54 a	2,16 a	6,21 a	3,18 a	3,54 a
T3	6,81 a	11,78 a	5,28 a	4,48 a	1,82 a	1,01 a	2,96 a	6,09 a	2,08 b	2,60 b
T4	6,18 a	11,71 a	4,81 a	4,03 ab	1,72 a	0,77 a	2,94 a	6,26 a	2,39 b	2,81 b
T5	6,62 a	11,56 a	4,58 a	3,31 b	1,78 a	0,82 a	2,60 a	5,70 a	2,27 b	2,73 b

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). DAS= Dias após semeadura.

O crescimento radicular e fitomassa de raízes são importantes características agrônômicas no sistema de produção de mudas, uma vez que refletem em parte a capacidade da planta em particionar fotoassimilados às raízes, contribuindo para o seu crescimento. Para o crescimento radicular do ingazeiro e fitomassa das raízes não se observou efeito significativo dos diferentes substratos (Tabela 4). Resultados semelhantes foram obtidos por Negreiros et al. (2004), onde não encontraram diferença entre os diferentes substratos testados, todavia, aquele que continha esterco bovino em sua composição, promoveu um maior crescimento do sistema radicular.

A altura das plantas quando analisadas em conjunto com o diâmetro de coleto formam um dos mais importantes parâmetros morfológicos para estimar o desenvolvimento das mudas quando transplantadas para o campo (MOREIRA; MOREIRA, 1996). Nesse sentido aos 153 dias após a semeadura o substrato composto por Latossolo Vermelho (60%) + pó-de-serra (40%) mesmo que não influenciando significativamente esse parâmetro, foi o que apresentou o menor valor para relação altura de planta/diâmetro (Tabela 4). De acordo com Artur et al. (2007), quanto menor a relação altura de plantas e diâmetro do coleto, maior é a chance de sobrevivência das mudas em campo.

O ingazeiro apresenta como característica intrínseca ser uma planta secundária inicial (COSTA et al., 2010), capaz de se desenvolver em solos com elevado grau

de degradação física, química e biológica, em solos com baixos níveis nutricionais. Mesmo com essas adversidades, o ingá é capaz de produzir elevada quantidade de fitomassa, mostrando-se como um excelente extrator (GONÇALVES et al., 2004) e fixador de nutrientes como o nitrogênio (N).

Diante disso, constata-se que o ingá pode se desenvolver bem em substratos de baixa fertilidade, o que contribuiu para que não fossem encontradas diferenças estatísticas entre os substratos testados para os demais parâmetros analisados. Outro fator está relacionado ao fato de que a cultura do ingá é uma boa fixadora de N atmosférico (Figura 1), o que de certa forma contribui para a nutrição de N nos substratos que não receberam esterco bovino, que é uma boa fonte de N para as culturas.

Destaca-se ainda, que o N é um elemento requerido em maior quantidade pelas culturas e o que mais limita o crescimento e desenvolvimento das plantas (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

CONCLUSÕES

Os diferentes materiais orgânicos adicionados ao solo para composição dos substratos não influenciaram o número de folhas, a produção de fitomassa e o crescimento radicular mudas de ingazeiro.

O tratamento composto pela mistura do Latossolo Vermelho + Esterco Bovino (20%) se mostrou como

alternativa mais viável para composição de substratos alternativos na produção de mudas de ingazeiro.

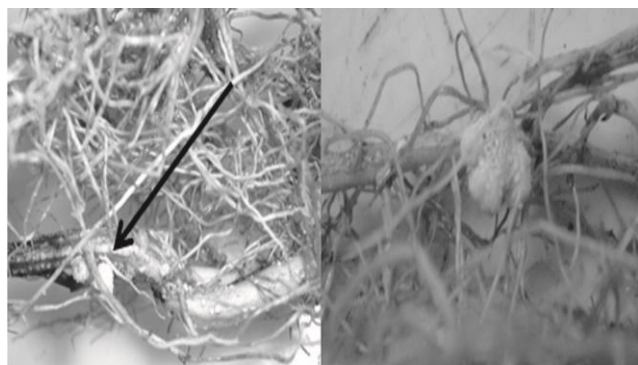


FIGURA 1 - Presença de nódulos fixadores de nitrogênio em raízes de Ingazeiro (*Inga edulis* Mart.).

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio financeiro concedido, a CAPES e EMBRAPA/CNPAP pela concessão de bolsas, à Companhia Agro São Gabriel LTDA, Universidade do Estado de Mato Grosso e Universidade Federal do Piauí, pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTUR, A.G.; CRUZ, M.C.P.; FERREIRA, M.E.; BARRETTO, V.C.M.; YAGI, R. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.42, n.6, p.843-850, 2007.
- BOYER, J.N.; SOUTH, D.B. Excessive seedling height, high shoot-to-root ratio and benomyl root dip reduce survival of stored loblolly pine seedlings. *Tree Planter's Notes*, v.38, n.4, p.19-22, 1987.
- CALDEIRA, M.V.W.; ROSA, G.N.; FENILLI, T.A.B.; HARBS, R.M.P. Composto orgânico na produção de mudas de Aroeira-Vermelha. *Scientia Agraria*, Curitiba, v.9, n.1, p.27-33, 2008a.
- CALDEIRA, M.V.W.; BLUM, H.; BALBINOT, R.; LOMBARDI, K.C. Uso do resíduo de algodão no substrato para produção de mudas florestais. *Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais*, Curitiba, v.6, n. 2, p.191-202, 2008b.
- COSTA, M.P.; NAPPO, M.E.; CAÇADOR, F.R.D.; BARROS, H.H.D. Avaliação do processo de reabilitação de um trecho de floresta ciliar na bacia do rio Itapemirim-ES. *Revista Árvore*, Viçosa, v.34, n.5, p.834-851, 2010.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 3ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212p.
- EPSTEIN, E.E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas, princípios e perspectivas**. Trad. Maria Edna Tenório Nunes. Londrina: Editora Planta, 2006. 403p.
- FONSECA, E.P.; VALÉRI, S.V.; MIGLIORANZA, E.N.; FONSECA, A.N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. *Revista Árvore*, v. 26, n. 4, p.515-523, 2002.
- GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, Viçosa, v.26, n.6, p.655-664, 2002.
- GONÇALVES, J.L.M.; SANTARELLI, E.G.; NETO, S.P.M.; MANARA, M.P. Seedling production of native species: substrate, nutrition, shading, and fertilization. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Orgs.). **Forest nutrition and fertilization**. Piracicaba: Instituto de Pesquisas Florestais e Estudos Florestais, 2004. p. 307-345.
- HUNT, G.A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLING ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990. Roseburg. **Proceedings...** Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p.218-222.
- MALAVOLTA, E.; GOMES, F.P.; ALCARDE, J.C. **Adubos e Adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200p.
- MARTINS, C.C.; BORGES, A.S.; PEREIRA, M.R.R.; LOPES, M.T.G. Posição da semente na semeadura e tipo de substrato sobre a emergência e crescimento de plântulas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.22, n.4, p.845-852, 2012.
- MESQUITA, E.F.; CHAVES, L.H.G.; FREITAS, B.V.; SILVA, G.A.; SOUSA, M.V.R.; ANDRADE, R. Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v.7, n.1, p.58-65, 2012.
- MOREIRA F.M.S.; MOREIRA, F.W. Característica de germinação de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia, em condições de viveiro. *Acta Amazônica*, Manaus, v.26, n.1/2, p.3-16, 1996.
- NEGREIROS, J.R.S.; BRAGA, L.R.; ÁLVARES, V.S.; BRUCKNER, C.H. Influência de substratos na formação de porta-enxerto de graviola (*Annona muricata* L.). *Revista Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.28, n.3, p.530-536, 2004.
- NEVES, J.M.G.; SILVA, H.P.; DUARTE, R.F. Uso de substratos alternativos para produção de mudas de moringas. *Revista Verde*, Mossoró, v.5, n.1, p.173 - 177, 2010.
- OLIVEIRA, D.A.; FERNANDES, M.B.; RODRIGUES, J.J.V.; OLIVEIRA, R.A.; COSTA, F.G.B. Produção de mudas de pimentão e alface em diferentes combinações de substrato. *Revista Verde*, Mossoró, v.3, n.1, p.133-137, 2008.
- PENNINGTON, T.D. **The Genus Inga**. Botany: Royal Botanical Garden; 1997.
- PETTER, F. A. **Biomassa carbonizada como condicionador de solo: aspectos agrônomicos e ambientais do seu uso em solos de cerrado**. 2010. 130p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.
- RODRIGUES, S.; CAETANO N.D.G.; CAETANO, C.M. Espécies frutíferas do centro-sul do Estado de Rondônia, Amazônia Brasileira. *Acta Agronômica*, v.56, n.2, p.69-74, 2007.
- SALGADO, B.G.; MACEDO, R.L.G.; ALVARENGA, M.I.N.; VENTURIN, N. Avaliação da fertilidade dos solos de sistemas agroflorestais com cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em Lavras-MG. *Revista Árvore*, Viçosa, v.30, n.3, p.343-349, 2006.
- SILVA, R.P.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.23, n.2, p.377-381, 2001.
- SOUSA, S.M. Adiciones al género *Inga* (Ingeae, Mimosoideae, Leguminosae) para la flora Mesoamericana. *Acta Botanica Mexicana*, n.89, p.25-41, 2009.