



## Crescimento inicial de *Erythrina velutina* em diferentes substratos com adubação orgânica

### *Initial growth of Erythrina velutina in different substrates with organic fertilization*

Mychelle Karla Teixeira de Oliveira<sup>1\*</sup>, Jeferson Luiz Dallabona Dombroski<sup>2</sup>, Rita de Cássia Araújo de Medeiros<sup>3</sup>, Valmor Elias Tomczak<sup>3</sup>, Raul Martins de Farias<sup>3</sup>

**Resumo:** *Erythrina velutina* é uma espécie arbórea nativa do Nordeste Brasileiro, empregada no paisagismo, na regeneração de áreas degradadas e na medicina popular. Objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento de mudas de *Erythrina velutina* produzidas em substratos com adubação orgânica. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas no tempo, com cinco repetições, sendo a unidade experimental representada por 20 mudas. O primeiro fator foi constituído por dois substratos (solo de Mossoró-RN + esterco bovino (4:1) e solo de Angicos-RN + esterco bovino (4:1)), e o segundo fator constituído de dois acessos. Ao longo do experimento foram realizadas coletas, para avaliação de crescimento (28, 56, 84, 112 e 140 dias após a sementeira), com intervalos de 28 dias. Em cada coleta, as mudas foram analisadas quanto ao comprimento da parte aérea, ao número de folhas, ao diâmetro de coleto, à área foliar, à massa da matéria seca (caule, folhas, raiz, parte aérea, relação da parte aérea e raiz, e total). Pode-se concluir que os acessos de *Erythrina velutina* tiveram crescimento rápido e uniforme quando produzidas nos dois substratos (solo de Mossoró-RN + esterco bovino curtido (4:1) e solo de Angicos-RN + esterco bovino curtido (4:1)).

**Palavras-chave:** Fitomassa; Ecofisiologia; Revegetação; Caatinga.

**Abstract:** *Erythrina velutina* is a tree native to the Brazilian northeast, used in landscaping, regeneration of degraded areas and in folk medicine. The objective of this work was to obtain information on *Erythrina velutina* of two accessions conducted in substrates with organic fertilization. The experiment was conducted in a completely randomized design with split plot with five replications and the experimental unit was represented by 20 seedlings. The first factor was composed of two substrates (sand + cattle manure (4:1) and soil + cattle manure (4:1)) and the second factor consisted of two accessions. Throughout the experiment were five collections of plants for evaluation of growth (28, 56, 84, 112 and 140 days after sowing), with intervals of 28 days. At each sampling date, the following characteristics were analyzed: shoot length, leaf number, basal diameter, leaf area, dry matter (aerial part, branches, leaves, roots, shoots, shoot to root dry weight ratio), leaf area ratio, leaf weight ratio, specific leaf area, absolute growth rate, relative growth rate and net assimilation rate. It can be concluded that accessions of *Erythrina velutina* grew fast and even when produced in the two substrates consisting of sand and / or soil with added manure.

**Key words:** Biomass; Ecophysiology; Revegetation; Caatinga.

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 21/08/2015; aprovado em 15/05/2016

<sup>1</sup>Doutora em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró; 84-99118-8251, E-mail: mymykar@gmail.com.

<sup>2</sup>Professor Doutor em fisiologia vegetal, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, E-mail: jeferson@ufersa.edu.br.

<sup>3</sup> Engenheiros Agrônomos, Universidade Federal Rural do Semi-Árido. E-mail: cassialins11@gmail.com, eliasmomczak@yahoo.com.br, raul-farias@hotmail.com



## INTRODUÇÃO

*Erythrina velutina* é uma espécie arbórea nativa do Nordeste Brasileiro, podendo ser encontrada em diferentes regiões do país, desde o Estado do Ceará até o de São Paulo, sendo comum em várzeas úmidas e margens de rios, recebe diversos nomes vulgares, de acordo com cada região, como bucaré, mulungu, mulungu-da-flor-vermelha e mulungu-da-flor-amarela (Ceará); muchôco e mulungá (Minas Gerais); mulungu (Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Sergipe e São Paulo) (CARVALHO, 2008).

Empregada no paisagismo, sendo indicada para plantio em margens de corpos d'água, ruas, praças, avenidas, parques e jardins; utilizada na medicina popular devido a propriedades sudorífica, calmante, emoliente, anestésica, relaxante, insônia e anti-inflamatória; a madeira é útil na confecção de jangadas, brinquedos, tamancos, palitos de fósforo, mourões, estacas e caixotaria (LORENZI; MATOS, 2008; MATOS; QUEIROZ, 2009; OLIVEIRA et al., 2012).

O mulungu se destaca como tolerante à competição, pela rusticidade, resistência à seca e capacidade de fixar nitrogênio, características pertinentes de uma espécie própria para ser utilizada na recuperação de áreas degradadas (HOLANDA et al., 2010; SANTOS et al., 2012).

É uma espécie arbórea excelente para reflorestamento de áreas degradadas de preservação permanente em plantios mistos, principalmente por seu rápido crescimento inicial. No entanto, pouco se sabe sobre a produção de mudas dessa e de outras espécies arbóreas nativas brasileiras, em particular da região semiárida do Nordeste (HOLANDA et al., 2010).

Para que espécies arbóreas da flora brasileira possam ser utilizadas para recuperação de áreas degradadas, em sistemas agroflorestais, são importantes os estudos sobre produção de mudas, uma vez que a utilização de mudas de boa qualidade aumenta as taxas de sobrevivência das mudas e o crescimento após transplantio, diminuindo os custos de implantação dos projetos (WALKER et al., 2011).

A análise de crescimento pode ser utilizada como meio mais acessível e bastante preciso para avaliar o crescimento e mensurar a contribuição de diferentes processos fisiológicos sobre o comportamento vegetal em diferentes condições de produção proporcionando parâmetros indicadores de qualidade de mudas para serem utilizadas com sucesso em projetos de reflorestamento (GOMES et al., 2002).

O avanço tecnológico na área de produção de mudas pode proporcionar rendimento e ganho econômico para o produtor, e para o consumidor, resultar na oferta de mudas com qualidade superior, importante para o estabelecimento de povoamentos altamente produtivos (WALKER et al., 2011).

O uso de substratos alternativos para a produção de mudas pode significar menos custo de produção com insumos externos, desde que estes sejam advindos da própria região, assim torna-se necessário conhecer as potencialidades de outros substratos oriundos de matérias primas de fácil acesso. Assim, o uso de substratos é diverso na produção de mudas das espécies arbóreas. Também, como é vasto o número de materiais empregados, enfatizando, ainda mais a necessidade de estudos que demonstrem os resultados do desempenho no crescimento de mudas das espécies arbóreas de interesse (ROWEDER et al., 2012).

Dentre estudos sobre resposta a diversos substratos, podem-se destacar alguns feitos com outras espécies arbóreas tais como *Guzuma ulmifolia* (SCALON et al., 2011),

*Caesalpinia pyramidalis* (DANTAS et al., 2009), *Peltophorum dubium* (ALVES et al., 2011), *Cedrela odorata* (ROWEDER; NASCIMENTO; SILVA, 2012), *Acacia mangium* e *Acacia auriculiformis* (CUNHA et al., 2006), *Hymenaea courbaril* (BARBIERI et al., 2007), *Eucalyptus urophylla*, *Cedrela odorata*, *Schinus terebinthifolius* e *Acacia holosericea* (SOUZA et al., 2006) em condições ambientais dos Estados de Pernambuco, Bahia, Paraíba, Rio Grande do Sul, Acre, Espírito Santo, Mato Grosso, Espírito Santo, Paraíba, sugerindo substratos orgânicos e/ou mineral para produção de mudas de qualidade.

São poucos trabalhos feitos para avaliar substratos para a produção das mudas de *Erythrina velutina*, dentre os quais podem ser citados os que avaliaram a produção de mudas em substrato constituído de: areia + vermiculita (ALVES et al., 2008) e areia + vermiculita + composto orgânico (GUIMARÃES et al., 2011), realizados nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, respectivamente.

Portanto, considerando-se a importância da espécie em estudo, e tendo necessidade de conhecer substratos para sua produção, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de mudas de *Erythrina velutina* produzidas em diferentes substratos oriundos de solos neutro e ácido.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Viveiro de Produção de Mudanças do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, Mossoró-RN. O município situa-se a 5° 11' de latitude sul e 37° 20' de longitude oeste e altitude de 18 m. Segundo Thornthwaite, o clima local é DdAa', ou seja, semi-árido, megatérmico e com pequeno ou nenhum excesso d'água durante o ano, e de acordo com Köppen é BSw<sup>h</sup>, seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que geralmente compreende o período de junho a janeiro e uma chuvosa, entre os meses de fevereiro e maio (CARMO FILHO; ESPÍNOLA SOBRINHO; MAIA NETO, 1991).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas no tempo, com cinco repetições, sendo a unidade experimental representada por 20 mudas. O primeiro fator foi constituído por dois substratos: solo de Mossoró-RN + esterco bovino curtido (4:1) e solo de Angicos-RN + esterco bovino curtido (4:1), e o segundo fator constituído de dois acessos. As sementes foram obtidas de duas árvores de *Erythrina velutina* no campus da UFERSA, sendo uma próxima ao Ginásio Poliesportivo e outra na área do Antigo Zoobotânico.

As sementes foram coletadas e levadas ao laboratório para realização do beneficiamento manual. Neste trabalho realizou-se a semeadura direta, para tanto, foi realizada a superação da dormência pelo método de escarificação mecânica, lixando-as na extremidade da semente próxima à região da emissão da radícula. As sementes foram postas na profundidade de 2 a 3 cm, colocando as sementes com o hilo para baixo (MATHEUS et al., 2010).

A semeadura foi feita em sacos plásticos de polietileno preto, com capacidade de 1,5 litros. O substrato 1 foi constituído por amostra de solo coletada no município de Mossoró-RN, classificado como Planossolos (IDEMA, 2014), e o substrato 2 foi representado por um material de solo coletado no município de Angicos-RN, classificado como

Neossolo Nitólico (IDEMA, 2014), os quais foram feitos análises químicas dos solos (Tabela 1).

**Tabela 1** - Características químicas do solo antes do experimento.

	Unidade	Solo1	Solo 2
pH	-----	7,60	4,25
MO	g kg <sup>-1</sup>	5,73	5,73
P	mg dm <sup>-3</sup>	235,10	200,20
K <sup>+</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	1,49	0,17
Na <sup>+</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	2,29	0,03
Ca <sup>2+</sup>	cmo <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	3,30	0,88
Mg <sup>2+</sup>	cmo <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	2,00	0,79
Al <sup>3+</sup>	cmo <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,00	0,58
SB	cmo <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	9,08	1,83

pH(água); MO - Matéria Orgânica; SB - Soma de Bases

A condução do experimento foi em casa de vegetação com 50% de sombreamento. A irrigação foi feita com microaspersores, em duas irrigações diárias (manhã e final da tarde). Ao longo do experimento foram realizadas cinco coletas de plantas para avaliação de crescimento (28, 56, 84, 112 e 140 dias após a semeadura), com intervalos de 28 dias. A primeira coleta foi realizada no dia 4 de novembro de 2010. Em cada coleta, as mudas foram retiradas dos sacos plásticos e analisadas quanto às seguintes características: comprimento da parte aérea (CPA), número de folhas (NF), diâmetro de coleto (DC), área foliar (AF), raiz (MSR), parte aérea (MSPA), relação massa seca da parte aérea e massa seca de raiz (MSPR) e massa seca total (MST). Para mensuração do comprimento da parte aérea, considerada do coleto até o ápice, foi utilizada régua graduada com precisão de 0,1 cm;

para o diâmetro do coleto, foi usado um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. A área foliar foi determinada utilizando o método dos discos (FERNANDES, 2000). Para determinação da massa seca as mudas foram fracionadas em folhas, caules e raízes, que foram lavados, acondicionados em sacos de papel e colocados em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65° C, até atingirem massa constante.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade com uso do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância detectou diferença ao nível de 1% de probabilidade entre tratamentos substratos para CPA, enquanto que não houve diferença para NF, DC e AF. Já entre tratamentos acessos a análise de variância detectou diferença ao nível de 1% de probabilidade para CPA, DC e AF, enquanto que, para NF, não houve efeito significativo. Não foi detectado efeito significativo para interação entre os tratamentos substratos x acessos, para variável CPA, NF e DC, sendo apenas detectado para AF. Para todas essas variáveis, os maiores valores foram obtidos nas mudas do acesso 2, principalmente para CPA, DC e AF, enquanto que, na condição de substrato 2 para CPA. Foi observada diferença estatística ao nível de 1% de probabilidade entre tratamentos substratos para MSPA, MSR, MST, e MSPR. Entre os acessos a análise de variância detectou diferença ao nível de 1% de probabilidade para MSPA, MSR, MST e MSPR. Enquanto, na interação entre os tratamentos substratos x acessos não foi detectado efeito significativo, para as variáveis MSPA, MSR, MST, e MSPR (Tabela 2).

**Tabela 2** - Resumo da análise de variância, com os valores de F, e valores médios para as variáveis: comprimento da parte aérea (CPA), número de folhas (NF), diâmetro de coleto (DC), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), massa seca total (MST), e relação massa seca da parte aérea e raiz (MSPR), de *Erythrina velutina*.

	CPA	NF	DC	AF	MSPA	MSR	MST	MSPR
	cm		mm	cm <sup>2</sup>		g	g	g
Valores de F								
SUB (S)	9,89**	2,43 <sup>ns</sup>	1,77 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	117,2**	130,8**	157,6**	18,0**
ACES (A)	13,47**	2,42 <sup>ns</sup>	29,20**	27,45**	174,4**	17,9**	188,0**	13,3**
S x A	0,34 <sup>ns</sup>	3,49 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	27,31**	2,2 <sup>ns</sup>	1,2 <sup>ns</sup>	2,7 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>
CV (%)	12,53	21,89	12,91	16,75	7,91	10,94	7,16	14,80
Valores médios								
SUBSTRA								
SUB 1	30,68 b	8 a	13,43 a	522,00 a	8,56 a	1,06 a	9,62 a	7,21 b
SUB 2	32,44 a	9 a	13,76 a	530,15 a	7,58 b	0,89 b	8,47 b	7,89 a
ACESSO								
ACES 1	30,53 b	8 a	12,92 b	493,42 b	7,47 b	0,95 b	8,42 b	7,26 b
ACES 2	32,59 a	9 a	14,26 a	558,72 a	8,67 a	1,01 a	9,67 a	7,84 a

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ); \*, \*\* significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ns - não-significativo pelo teste F.

Verifica-se ainda que de maneira geral, os maiores valores foram obtidos nas mudas do acesso 2, na produzidas no substrato 1, para MSPA, MSR, e MST, com exceção para MSPR (Tabela 2).

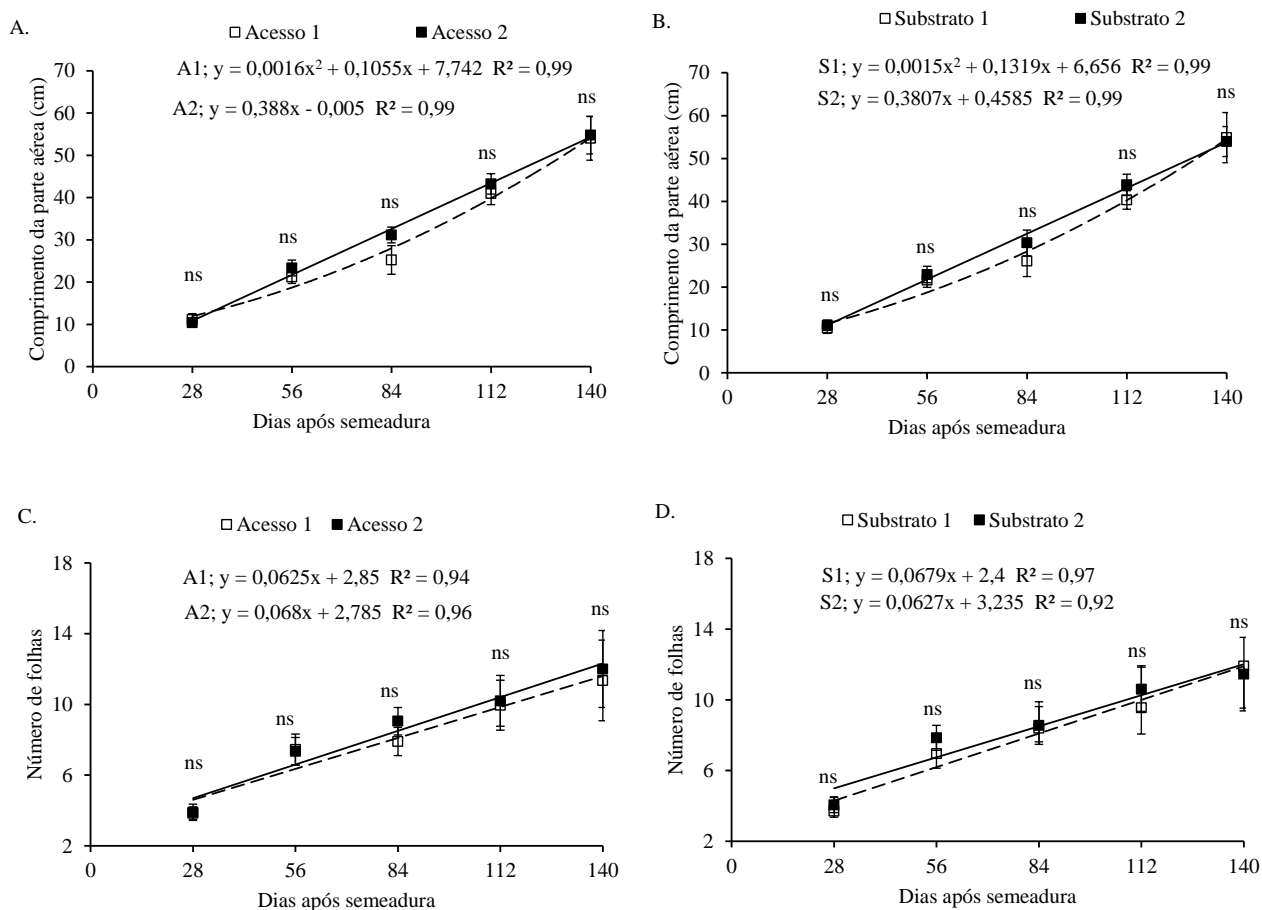
Não houve diferença significativa entre acessos, para CPA, sendo observados valores médios de 10,74; 22,30; 28,20; 42,11 e 54,41 cm, dos acessos aos 28, 56, 84, 112 e

140 dias após a semeadura, respectivamente (Figura 1A). Para CPA, não houve diferença significativa entre os substratos, sendo observados valores médios de 10,74; 22,30; 28,20; 42,11 e 54,41 cm, nos substratos aos 28, 56, 84, 112 e 140 dias após a semeadura, respectivamente (Figura 1B). Não foram observadas diferenças para NF entre os acessos, com valores médios de 4; 7; 8; 10 e 12 folhas, aos 28, 56, 84, 112

e 140 dias após a semeadura, respectivamente (Figura 1C). Para NF, tanto no acesso 1 quanto no acesso 2 foi observado comportamento linear, ao longo do experimento, obtendo-se 12 folhas, para ambos, aos 140 dias após a semeadura, respectivamente (Figura 1C). Não foram observadas diferenças para NF, entre os substratos, sendo observados

valores médios de 4; 7; 8; 10 e 12 folhas, nos substratos, aos 28, 56, 84, 112 e 140 dias após semeadura, respectivamente (Figura 1D). Para NF, tanto no substrato 1 quanto no substrato 2, foi observado comportamento linear, ao longo do experimento, obtendo-se 12 folhas, para ambos, aos 140 dias após semeadura, respectivamente (Figura 1D).

**Figura 1.** Comprimento da parte aérea de acessos de *Erythrina velutina* semeadas em diferentes substratos (A e B) e Número de folhas de acessos de *Erythrina velutina* semeadas em diferentes substratos (C e D). As barras verticais representam os intervalos de confiança das médias ao nível de 5% de probabilidade. Os asteriscos representam diferenças significativas entre as médias em uma mesma data ao nível de 1% (\*\*), 5% (\*) ou ausência de diferença (ns).



Os resultados observados, para CPA neste experimento, demonstram que o esterco bovino curtido, utilizado na mistura dos substratos 1 e 2, pode ter fornecido os nutrientes necessários para o crescimento e desenvolvimento de mudas de mulungu. Esta observação está de acordo outros trabalhos, que avaliando o desenvolvimento de mudas de *Acacia podalyriifolia* em diferentes substratos, onde se verificou, na parte aérea das mudas, tendência ao maior acúmulo de nutrientes, e maior CPA, quando cultivadas no substrato com adição de esterco bovino (CUNHA et al., 2006). Portanto, é evidente que nos substratos utilizados, ocorre a presença relevante dos nutrientes essenciais ao crescimento e desenvolvimento das mudas de *Erythrina velutina*.

O CPA é um atributo muito utilizado para estimar a qualidade de mudas (GOMES et al., 2002), considerando-se 20 e 35 cm de altura como um padrão de qualidade (GONÇALVES et al., 2005). Em mudas de *Cedrela odorata*, foram observados maiores valores de CPA em substrato composto de húmus de minhoca (ROWEDER;

NASCIMENTO; SILVA, 2012). O NF de *Enterolobium contortisiliquum*, foi influenciado positivamente com os substratos que continham esterco bovino curtido, porém, quando utilizado apenas o solo não houve efeito positivo (ARAÚJO; PAIVA SOBRINHO, 2011).

Para DC, tanto no acesso 1 quanto no acesso 2, foi observado comportamento linear, ao longo do experimento, obtendo-se 21,15 e 21,06 mm aos 140 dias após a semeadura, respectivamente (Figura 2A). Não houve diferença significativa entre substratos para DC, sendo observados valores médios de 5,01; 10,02; 12,32; 18,43 e 22,18 mm nos substratos aos 28, 56, 84, 112 e 140 dias após a semeadura, respectivamente (Figura 2B)

Estudo demonstra que há uma forte correlação entre o diâmetro do caule da muda e sua sobrevivência após o transplante (GONÇALVES et al., 2005). Dentro de uma mesma espécie, as mudas com maior DC apresentam maior taxa de sobrevivência, por apresentarem maior capacidade de

formação e de crescimento de novas raízes (SOUZA et al., 2006).

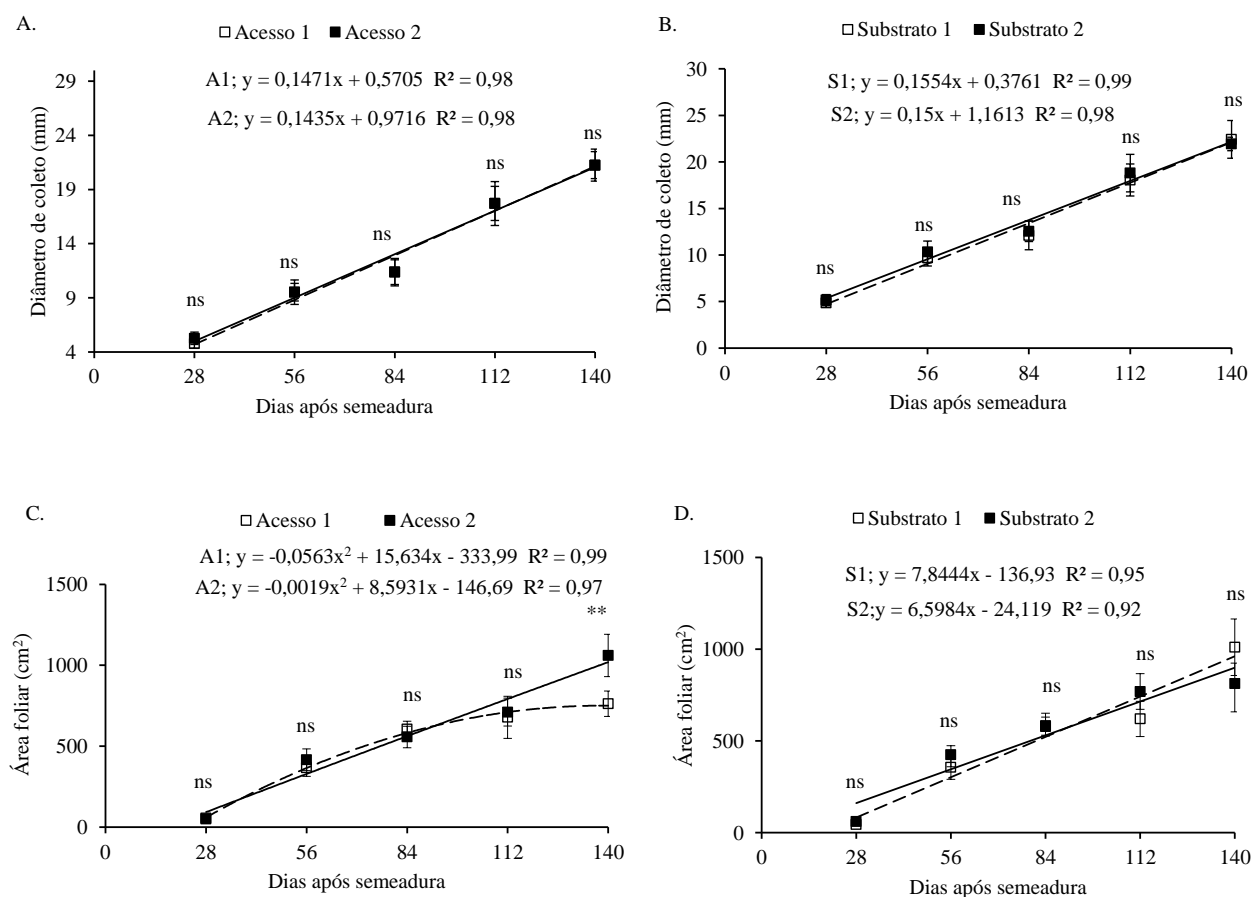
Na produção de mudas de *Enterolobium contortisiliquum*, foi verificado que a presença de matéria orgânica nos substratos é importante para a formação das mudas, uma vez que, quando formadas em substrato que continha um elevado teor de matéria orgânica, apresentaram maior DC (ARAÚJO; PAIVA SOBRINHO, 2011).

Para produção de mudas de *Copaifera langsdorffii*, independentemente do substrato orgânico utilizado, não houve diferença para a área foliar, sendo a explicação atribuída à estreita relação C/N dos substratos, o que possibilitaria a resposta positiva das mudas (DUTRA et al., 2012).

Houve diferença significativa para AF entre acessos de mudas de mulungu aos 140 dias após sementeira, sendo que o acesso 2 foi superior ao acesso 1 em 39%. Devido as

características morfológicas apresentadas nas mudas obtidas do acesso 2, como folhas mais largas. No entanto, não houve diferença significativa aos 28, 56, 84 e 112 dias após a sementeira, obtendo-se valores médios de 52,32; 391,08; 580,76 e 694,69 cm<sup>2</sup> respectivamente (Figura 2C). Para AF, tanto no acesso 1 quanto no acesso 2, foi observado comportamento polinomial, ao longo do experimento, obtendo-se 751,29 e 1052,62 cm<sup>2</sup> aos 140 dias após a sementeira, respectivamente (Figura 2C). Não houve diferença significativa dentre os substratos, para AF, sendo observados valores médios de 52,32; 391,08; 580,76; 694,69 e 911,51 cm<sup>2</sup> nos substratos aos 28, 56, 84, 112 e 140 dias após sementeira, respectivamente (Figura 2D). Para AF, tanto no substrato 1 quanto no substrato 2, foi observado comportamento linear ao longo do experimento, obtendo-se 961,29 e 899,66 cm<sup>2</sup> por muda aos 140 dias após a sementeira, respectivamente (Figura 2D).

**Figura 2.** Diâmetro de coleto de acessos de *Erythrina velutina* sementeiras em diferentes substratos (A e B) e Área foliar de acessos de *Erythrina velutina* sementeiras em diferentes substratos (C e D). As barras verticais representam os intervalos de confiança das médias ao nível de 5% de probabilidade. Os asteriscos representam diferenças significativas entre as médias em uma mesma data ao nível de 1% (\*\*), 5% (\*) ou ausência de diferença (ns).



Para MSPA, tanto no acesso 1 quanto no acesso 2, foi observado comportamento polinomial, ao longo do experimento, obtendo-se 15,94 e 20,51 g aos 140 dias após a sementeira, respectivamente (Figura 3A). Não houve diferença significativa entre os substratos para MSPA, aos 28, 84, 112 e 140 dias após sementeira, sendo observados valores médios de 0,60; 6,70; 12,08 e 18,20 g nos substratos, respectivamente, porém, aos 56 dias após sementeira, o substrato 2 foi inferior em 34% ao substrato 1 (Figura 3B). Para MSPA, tanto no substrato 1 quanto no substrato 2, foi

observado comportamento polinomial, ao longo do experimento, obtendo-se 18,28 e 18,17 g aos 140 dias após a sementeira, respectivamente (Figura 3B).

Foram obtidos maiores valores de MSPA em substratos que continham esterco bovino curtido na sua composição, na produção de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (ARAÚJO; PAIVA SOBRINHO, 2011). Enquanto, terra vegetal + vermiculita, para *Peltophorum dubium* (ALVES et al., 2011). E, vermiculita, para *Zizipus joazeiro* (MONIZ-

BRITO; AYALA-OSUÑA, 2005). Além de terra vegetal + vermiculita, para *Erythrina velutina* (ALVES et al., 2008).

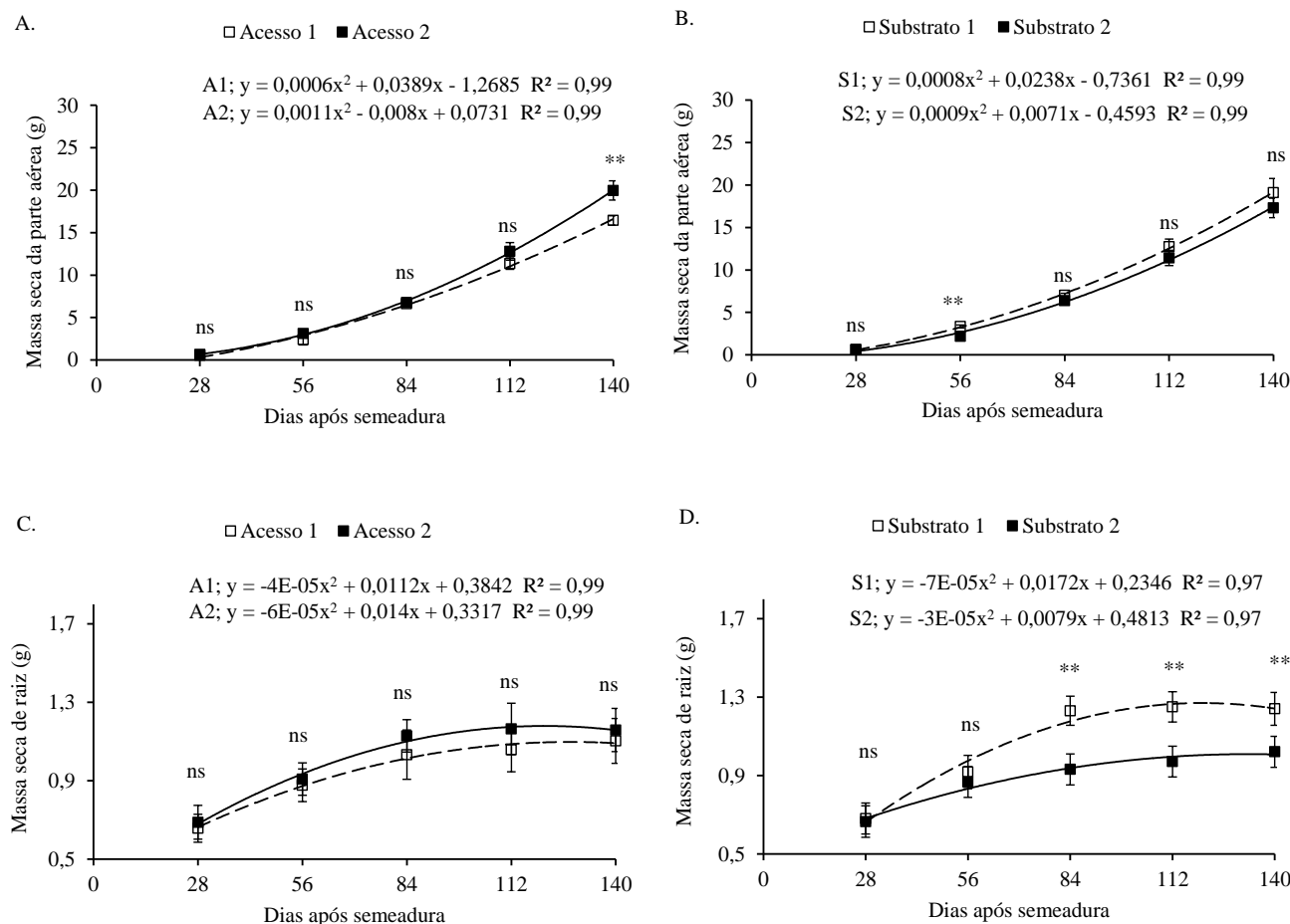
Esterco é um componente orgânico que melhora as condições físicas do substrato, como aeração e drenagem, além de ser rico em nutrientes, que são rapidamente liberados para as mudas (CORREIA et al., 2001). O substrato com adição de esterco exerce influência marcante na MSR e no estado nutricional das mudas, interferindo na qualidade destas, como observado em mudas de *Cedrela odorata* (ROWEDER et al., 2012).

Em substrato que continha esterco bovino curtido na sua composição na produção de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (ARAÚJO; PAIVA SOBRINHO, 2011),

*Acacia mangium* e *Acacia auriculiformes* (CUNHA et al., 2006), foram observados maiores valores de MSR. Uma possível explicação para este efeito positivo seria que o adubo orgânico pode melhorar a estrutura do solo, permitindo o melhor desenvolvimento do sistema radicular (DIAS et al., 2008).

Não houve diferença significativa entre acessos para MSR, aos 28, 56, 84; 112 e 140 dias após a semeadura, sendo observados valores médios de 0,67; 0,89; 1,08; 1,11 e 1,13 g, respectivamente (FIGURA 3C). Para MSR, tanto no acesso 1 quanto no acesso 2, foi observado comportamento polinomial, ao longo do experimento, obtendo-se 1,17 e 1,12 g aos 140 dias após a semeadura, respectivamente (Figura 3C).

**Figura 3.** Massa seca da parte aérea *Erythrina velutina* semeadas em diferentes substratos (A e B) e massa seca de raiz de acessos de *Erythrina velutina* semeadas em diferentes substratos (C e D). As barras verticais representam os intervalos de confiança das médias ao nível de 5% de probabilidade. Os asteriscos representam diferenças significativas entre as médias em uma mesma data ao nível de 1% (\*\*), 5% (\*) ou ausência de diferença (ns).



Não houve diferença significativa entre os substratos para MSR, aos 28 e 56 dias após semeadura, sendo observados valores médios de 0,67 e 0,89 g respectivamente. Porém, ocorreu diferença aos 84, 112 e 140 dias após semeadura, sendo observado que substrato 2 foi inferior em 24; 22 e 18% ao substrato 1 (Figura 3D). Para MSR, tanto no substrato 1 quanto no substrato 2, foi observado comportamento polinomial, ao longo do experimento, obtendo-se 1,27 e 1,00 g aos 140 dias após semeadura, respectivamente (Figura 3D). Este resultado pode ter sido influenciado pelas características físicas e químicas do solo utilizado no substrato 2, como pH (4,25) e alumínio(0,58

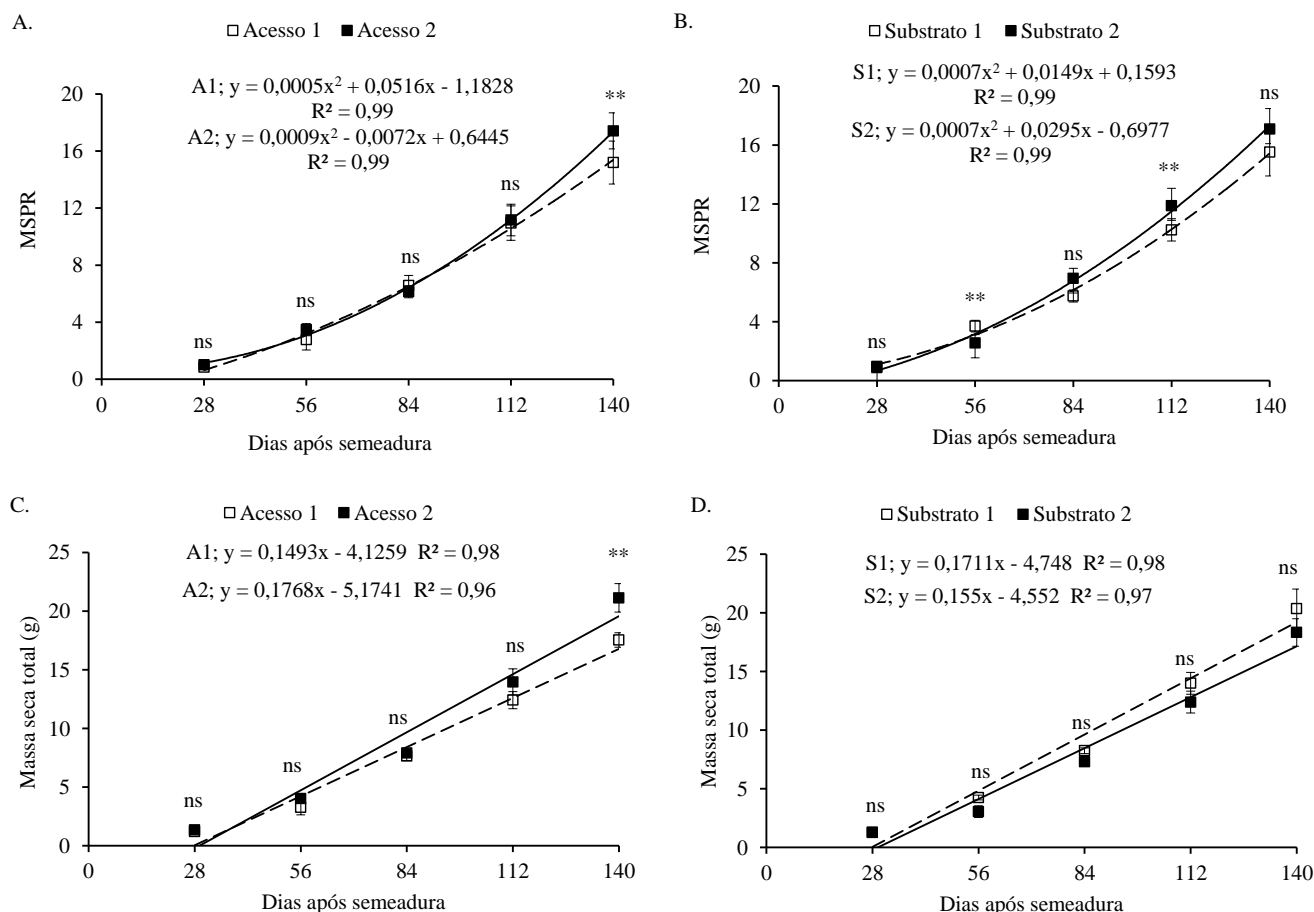
cm<sup>3</sup>). De acordo com Furtini Neto et al. (1999), a maior saturação de alumínio limita o desenvolvimento das espécies, inibindo o crescimento e a aquisição e utilização de nutrientes pelas plantas.

Não houve diferença significativa entre acessos para MSR aos 28, 56, 84 e 112 dias após semeadura, sendo observados valores médios de 0,92; 3,12; 6,35 e 11,06 respectivamente. Porém, aos 140 dias após a semeadura, o acesso 2 foi superior em 15% ao acesso 1 (Figura 4A). Para MSR, tanto no acesso 1 quanto no acesso 2 foi observado comportamento polinomial ao longo do experimento, obtendo-se valores de 15,84 e 17,28 aos 140 dias após a

semeadura, respectivamente (Figura 4A). Não houve diferença significativa entre os substratos para MSPR, aos 28, 84 e 140 dias após a semeadura, sendo observados valores

médios de 0,92; 6,35 e 16,30 respectivamente. No entanto, aos 56 e 112 dias após semeadura, o substrato 2 foi superior em 16 e 10%, ao substrato 1 (Figura 4B).

**Figura 4.** Relação de massa seca da parte aérea e raiz de acessos de *Erythrina velutina* semeadas em diferentes substratos (A e B) e massa seca total de acessos de *Erythrina velutina* semeadas em diferentes substratos (C e D). As barras verticais representam os intervalos de confiança das médias ao nível de 5% de probabilidade. Os asteriscos representam diferenças significativas entre as médias em uma mesma data ao nível de 1% (\*\*), 5% (\*) ou ausência de diferença (ns).



Para MSPR, tanto no substrato 1 quanto no substrato 2, foi observado comportamento polinomial, ao longo do experimento, obtendo-se valores de 15,97 e 17,15 aos 140 dias após a semeadura, respectivamente (Figura 4B). Não houve diferença significativa entre acessos para MST, aos 28, 56, 84 e 112 dias após semeadura, sendo observados valores médios de 1,28; 3,65; 7,78 e 13,19 g, respectivamente, porém, aos 140 dias após semeadura o acesso 2 foi superior em 20% ao acesso 1 (Figura 4C). Para MST, tanto no acesso 1 quanto no acesso 2, foi observado comportamento linear, ao longo do experimento, obtendo-se valores de 16,78 e 19,58 g aos 140 dias após a semeadura, respectivamente (FIGURA 4C). Não houve diferença significativa para MST entre os substratos aos 28, 56, 84, 112 e 140 dias após a semeadura, sendo observados valores médios de 1,28; 3,65; 7,78; 13,19 e 19,33 g, respectivamente (Figura 4D). Para MST, tanto no substrato 1 como no substrato 2 foi observado comportamento linear ao longo do experimento, obtendo-se valores de 19,21 e 17,15 g aos 140 dias após a semeadura, respectivamente (Figura 4D).

É importante destacar essa relação quando as mudas vão para o campo, pois a parte aérea das mudas não deve ser muito superior que a da raiz, em função de problemas que possam ocorrer em relação à absorção de água para a parte

aérea (CALDEIRA et al., 2008). Em trabalho avaliando mudas de *Erythrina velutina* em diferentes substratos, os autores verificaram que os substratos constituídos de areia e composto orgânico proporcionaram maiores valores de massa seca total (GUIMARÃES et al., 2011).

## CONCLUSÕES

Os acessos de mudas de *Erythrina velutina* apresentam o mesmo crescimento até 120 dias após a semeadura. Os substratos estudados proporcionam desenvolvimento semelhante para a maioria das variáveis de crescimento analisadas, exceto para a massa seca de raiz, em que o substrato constituído de solo de Mossoró-RN + esterco (4:1) proporcionou maior desenvolvimento radicular.

## REFERÊNCIAS

ALVES, E. U.; ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. L. A.; VIEIRA, R.M.; CARDOSO, E. A. Emergência e crescimento inicial de plântulas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert sob diferentes substratos. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v.42, n.2, p.439-447, 2011.

- ALVES, E. U.; ANDRADE, L. A.; BARROS, A. H. H.; GONÇALVES, E. P.; OLIVEIRA, L. S. B.; CARDOSO, E. A. substratos para testes de emergência de plântulas e vigor de sementes de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.29, n.1, p. 69-82, 2008.
- ARAÚJO, A. P.; PAIVA SOBRINHO, S. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.35, n.3, Edição Especial, p.581-588, 2011.
- 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, 2008.
- CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. Dados climatológicos de Mossoró: um município Semi-Árido Nordeste. Mossoró, Escola Superior de Agricultura de Mossoró. 1991, 121p.
- CARVALHO, P. E. R. Mulungu (*Erythrina velutina*). Embrapa: Circular técnica 160. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 8p.
- CORREIA, D.; CAVALCANTI JÚNIOR, A. T.; COSTA, A. M. G. Alternativas de substratos para a formação de porta enxertos de gravioleira (*Annona muricata*) em tubetes. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. (Comunicado Técnico, 67).
- CUNHA, A. M.; CUNHA, G. M.; SARMENTO, R. A.; AMARAL, F. T. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia sp.* *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.30, n.2, p.207-214, 2006.
- DANTAS, B. F.; LOPES, A. P.; SILVA, F. F. S.; LÚCIO, A. A.; BATISTA, P. F.; PIRES, M. M. M. L.; ARAGÃO, C. A. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.33, n.3, p.413-423, 2009.
- DUTRA, T. R.; GRAZZIOTTI, P. H.; SANTANA, R. C.; MASSAD, M. D. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.43, n.2, p. 321-329, 2012.
- FERNANDES, P. D. Análise de crescimento e desenvolvimento vegetal. Campina Grande: UFPB, Departamento de Engenharia Agrícola, 22p. 2000.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Científica Symposium*, Lavras, v.6, n.2, p.36-41, 2008.
- FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V.; VALE, F. R.; FAQUIN, V.; FERNANDES, L. A. Acidez do solo, crescimento e nutrição mineral de algumas espécies arbóreas, na fase de muda. *Cerne*, Lavras, v.5, n.2, p1-12, 1999.
- 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-MG, v.26, n.6, p.655-664, 2002.
- GONÇALVES, J. L. M.; SANTARELLI, E. G.; NETO, S. P. M.; MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização; In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. Nutrição mineral de plantas. Piracicaba: IPEF, 2005. 427p.
- GUIMARÃES, I. P.; COELHO, M. F.B.; BENEDITO, C. P.; MAIA, S. S. S.; NOGUEIRA, C. S. R.; BATISTA, P. F. Efeito de diferentes substratos na emergência e vigor de plântulas de mulungú. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v.27, n.6, p.932-938, 2011.
- HOLANDA, F. S. R.; GOMES, L. G. N.; ROCHA, I. P.; SANTOS, T. T.; ARAÚJO FILHO, R. N.; VIEIRA, T. R. S.; MESQUITA, J. B. Crescimento inicial de espécies florestais na recomposição da mata ciliar em taludes submetidos à técnica da bioengenharia de solos. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.20, n.1, p.157-166, 2010.
- IDEMA. Angicos RN. Disponível em: <<http://www.idema.gov.br.html>>. acesso em 18 mar. 2014.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas. 2.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda., 2008. 577p.
- MATHEUS, M. T.; GUIMARÃES, R. M.; BACELAR, M.; OLIVEIRA, S. A. S. Superação da dormência em sementes de duas espécies de *Erythrina*. *Revista Caatinga*, Mossoró-RN, v.23, n.3, p.48-53, 2010.
- MATOS, E.; QUEIROZ, L.P. Árvores para cidade. 1ª Ed. Salvador: Ministério Público do Estado da Bahia: Solisluna, 2009. 340p.
- MONIZ-BRITO, K. L.; AYALA-OSUÑA, J. T. Influência de diferentes substratos na germinação de sementes de *Ziziphus joazeiro* Mart., *Rhamnaceae Sitientibus*. *Série Ciências Biológicas*, Feira de Santana, v.5, n.2, p.63-67, 2005.
- OLIVEIRA, M. S. G.; AQUINO, A. B.; SILVA, D. L.; AQUINO, P. G. V.; SANTOS, M. S.; PORFÍRIO, A. P. R.; SANT'ANA, A. E. G.; SANTOS, B. V. O.; ALEXANDRE-MOREIRA, M. S.; ARAÚJO-JÚNIOR, J. X. Antinociceptive and anti-inflammatory activity of hydroalcoholic extracts and fractions from *Erythrina mulungu*. *Revista Brasileira de Farmacognosia. Brazilian Journal of Pharmacognosy*, Curitiba, v.22, n.1, p.157-161, 2012.
- ROWEDER, C.; NASCIMENTO, M. S.; SILVA, J. B. Uso de diferentes substratos e ambiência na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de cedro. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias*, Guarapuava-PR, v.5, n.1, p.27-46, 2012.
- SANTOS, P. L.; FERREIRA, R. A.; ARAGÃO, A. G.; AMARAL, L. A.; OLIVEIRA, A. S. Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para



recuperação de áreas degradadas. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.36, n.2, p.237-245, 2012.

SCALON, S. P. Q.; TEODÓSIO, C. T. K.; NOVELINO, J. O.; KISSMANN, C.; MOTA, L. H. S. Germinação e crescimento de *Caesalpinia férrea* Mart. Extul. em diferentes substratos. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.35, n.3, Edição Especial, p.633-639, 2011.

SOUZA, C. A. M.; OLIVEIRA, R. B.; MARTINS FILHO, S.; LIMA, J. S. S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. Ciência Florestal, Santa Maria, v.16, n.3, p.243-249, 2006.

WALKER, C.; ARAÚJO, M. M.; MACIEL, C. G.; MARCUZZO, S. B. Viveiro florestal: evolução tecnológica e legalização. Revista Verde, Mossoró, v.6, n.5, Edição Especial, p.08-14, 2011.