



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**MORFOLOGIA, GERMINAÇÃO E PRODUÇÃO DE MUDAS DE  
LEGUMINOSAS ARBÓREAS OCORRENTES NA MATA DO PAU-FERRO,  
AREIA - PARAÍBA**

**MARIA DO SOCORRO SOUTO BRAZ**

**AREIA - PARAÍBA  
BRASIL - 2007**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**MORFOLOGIA, GERMINAÇÃO E PRODUÇÃO DE MUDAS DE**  
**LEGUMINOSAS ARBÓREAS OCORRENTES NA MATA DO PAU-FERRO,**  
**AREIA - PARAÍBA**

**MARIA DO SOCORRO SOUTO BRAZ**

**AREIA - PARAÍBA**  
**BRASIL - 2007**

**MARIA DO SOCORRO SOUTO BRAZ**

**MORFOLOGIA, GERMINAÇÃO E PRODUÇÃO DE MUDAS DE  
LEGUMINOSAS ARBÓREAS OCORRENTES NA MATA DO PAU-FERRO,  
AREIA - PARAÍBA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba em cumprimento às exigências para obtenção do título de *Doutor em Agronomia*, Área de Concentração em Sementes

**COMITÊ DE ORIENTAÇÃO**

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Riselane de Lucena Alcântara Bruno**

**Prof. Dr. Leonaldo Alves de Andrade**

**Prof. Dr. Leonardo Pessoa Felix**

**AREIA - PARAÍBA**

**BRASIL - 2007**

**MORFOLOGIA, GERMINAÇÃO E PRODUÇÃO DE MUDAS DE  
LEGUMINOSAS ARBÓREAS OCORRENTES NA MATA DO PAU-FERRO,  
AREIA - PARAÍBA**

**MARIA DO SOCORRO SOUTO BRAZ**

APROVADA: 28/02/2007

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Riselane de Lucena Alcântara Bruno  
Comitê de Orientação - UFPB

---

Prof. Dr. Leonaldo Alves de Andrade  
Comitê de Orientação - UFPB

---

Prof. Dr. Leonardo Pessoa Felix  
Comitê de Orientação - UFPB

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Maria Regina V. Barbosa  
Examinadora - UFPB

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Josivanda Palmeira Gomes  
Examinadora - UFCG

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Edna Ursulino Alves  
Examinadora - UFPB

**DEDICO**

*Aos meus filhos Felipe e Rúbia e ao meu esposo Jairo, o grande amor da  
minha vida, que estiveram ao meu lado em todos os momentos, me apoiando  
com muita paciência, amor e dedicação.  
Por acreditarem em mim o tempo todo,  
até mais que eu mesma.*

*À minha avó Emilia de Lima Souto e Tia Irene de Freitas Reis (in memoriam), pelo carinho, dedicação, e incentivo em todos os momentos da minha vida.*

## **OFEREÇO**

*Homenagem especial*

*Ao Prof.Dr. Genildo Bandeira Bruno (in memoriam) ex-orientador*

*Minha eterna gratidão*

*Muito Obrigada*

*“Deus está em todos nós. Deus é masculino e feminino,  
todas as raças, e a razão de todas as religiões”*

(Sandra Rogers)

## AGRADECIMENTOS

A Deus, o grande mestre do Universo, pela sua infinita misericórdia e por todas as oportunidades que me concedes.

Aos bons espíritos de luz por me guiarem nas minhas jornadas.

À minha família pelo apoio, compreensão e carinho, durante a realização deste trabalho.

À Universidade Federal da Paraíba, pela realização do trabalho.

À Coordenadora do Programa de Pós-Graduação, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Riselane de Lucena A. Bruno, pela assistência conferida durante este trabalho e a secretária do Curso da Pós-Graduação, Cícera Eliane.

À Secretaria de Educação, Cultura e Esporte de Pernambuco, pela concessão de afastamento e financiamento durante o período de realização do Curso.

Aos Diretores da Faculdade de Formação de Professores de Nazaré da Mata - UPE, Sr. Luís Alberto Ribeiro e Sra. Maria Auxiliadora Leal Campos, pela amizade, compreensão e apoio durante a realização desta pesquisa.

À amiga. Maria Auxiliadora Leal Campos, pela amizade e solidariedade em todos os momentos em que precisei.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Riselane de Lucena A. Bruno, pela orientação, ensinamentos científicos, confiança, sugestões e amizade.

Ao Prof. Dr. Leonaldo Alves de Andrade, pela co-orientação, ensinamentos científicos, sugestões e amizade.

Ao Prof. Dr. Leonardo Pessoa Felix, pela co-orientação, ensinamentos científicos, sugestões e amizade.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Edna Ursulino Alves, pelas correções, sugestões, apoio, paciência, amizade e convivência.

Aos Amigos e Amigas Mácio, Lamartine, Joel, Marcelo, Flávio, Jeandeson, Luciana, D. Zezé, Vênia, Carina, Cláudia, Nairan, Marlene, Socorro, Noelma, Marcela, Lânia, Georgia, Valéria, Waldecir, Gêssica, Isabel, Edilma, Juliana, Kelina, Damiana, Juliana e Marielza, pela amizade, convívio e momentos de descontração.

Ao Prof. Walter Esfrain, pela realização das análises estatísticas.

Aos Profs. Genaro Viana e José Eduardo, pela identificação do material botânico.

Aos funcionários do setor de Análise de Sementes Antônio Alves de Lima, Severino Francisco dos Santos, Rui Barbosa da Silva e o funcionário do Viveiro Florestal Inaldo pela ajuda durante toda execução de experimento em laboratório, casa de vegetação e viveiro, pelo convívio e momentos de descontração.

Aos professores membros da banca, pelas sugestões.

Ao funcionário Saulo, pela ajuda no Laboratório de Botânica.

Aos funcionários da Biblioteca (Heron, Paulinho, Mabel, Márcia, Elizabeth, João, Admilson, Roberval, Mercês, Jorge, Gentil, Victoria e Cícera) pelo auxílio, amizade e convivência.

Ao funcionário Ricardo pela digitação dos textos.

Aos funcionários da copiadora Paulo e Carlos.

À família do Colégio Santa Rita pela acolhida, carinho, amizade e convivência.

Enfim, a todos aqueles que, de alguma forma, auxiliaram na realização deste trabalho, o meu reconhecimento e a minha gratidão.

**MUITO OBRIGADA!**

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS (Capítulo 1).....	xv
LISTA DE FIGURAS (Capítulo 2).....	xvi
LISTA DE TABELAS (Capítulo 1).....	xix
LISTA DE TABELAS (Capítulo 2).....	xix
APÊNDICE (Capítulo 1).....	xv
APÊNDICE (Capítulo 2).....	xx
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	<b>1</b>
<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>3</b>
<b>Capítulo 1. Morfologia de Fruto, Semente, Fases da Germinação, Plântulas e Mudanças de Essências Florestais do Brejo Paraibano</b> .....	<b>23</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>24</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>25</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>26</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>28</b>
2.1 Caracterização Morfológica de Frutos e Sementes.....	28
2.2 Características Morfológicas das Fases da Germinação, Plântulas, Planta Jovem e Mudanças.....	29
<b>3. RESULTADOS</b> .....	<b>30</b>
<b>3.1 Características Morfológicas de Frutos, Sementes, Fases da Germinação, Plântulas, Plantas jovens e Mudanças</b> .....	<b>30</b>
3.1.1 <i>Inga ingoides</i> .....	30
3.1.2 <i>Enterolobium contortisiliquum</i> .....	32
3.1.3 <i>Acacia polyphylla</i> .....	33
3.1.4 <i>Bowdichia virgilioides</i> .....	33
3.1.5 <i>Erythrina velutina</i> .....	34
3.1.6 <i>Caesalpinia ferrea</i> .....	35
3.1.7 <i>Hymenaea courbaril</i> .....	36

3.1.8	<i>Pterogyne nitens</i> .....	37
<b>4.</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	38
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	41
<b>6.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	42
	<b>APÊNDICE I. Lista de Figuras</b> .....	46
	<b>Capítulo 2. Avaliação do Crescimento de Quatro Espécies Florestais Nativas em Condições de Viveiro</b> .....	55
	<b>RESUMO</b> .....	56
	<b>ABSTRACT</b> .....	57
<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	58
<b>2.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	60
2.1.	Descrição da Área.....	60
2.2.	Espécies Seleccionadas e Tratamentos.....	60
2.3.	Substratos .....	61
2.4.	Recipientes .....	61
2.5.	Avaliação do Desenvolvimento Vegetativo das Plantas.....	61
2.5.1.	Comprimento da Raiz Principal e Parte Aérea das Mudas.....	61
2.5.2.	Diâmetro do Colo das Mudas .....	61
2.5.3.	Números de Pares de Folhas das Mudas.....	61
2.5.4.	Massa seca da Raiz e Parte Aérea.....	62
2.5.5.	Análise Estatística.....	62
<b>3.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	63
3.1.	Avaliação do Desenvolvimento Vegetativo das Plantas em Condições de Viveiro.....	63
3.1.1.	Características das Mudas de <i>Inga ingoides</i> .....	63
3.1.1.1.	Comprimento da Raiz Principal.....	63
3.1.1.2.	Número de Folhas.....	65
3.1.1.3.	Diâmetro do Colo.....	65

3.1.1.4.	Massa Seca da Raiz e Parte Aérea.....	66
3.2.	Características das Mudanças de <i>Bowdichia virgilioides</i> .....	69
3.2.1.	Comprimento da Raiz Principal e Parte Aérea.....	69
3.2.2.	Número de Folhas.....	72
3.2.3.	Diâmetro do Colo.....	73
3.2.4.	Massa Seca da Raiz e Parte Aérea.....	74
3.2.5.	Características das Mudanças de <i>Erythrina velutina</i> .....	75
3.2.5.1.	Comprimento da Raiz Principal e Parte Aérea.....	75
3.2.5.2.	Número de Folhas.....	77
3.2.5.3.	Diâmetro do Colo.....	78
3.2.5.4.	Massa Seca da Raiz e Parte Aérea.....	79
3.2.6.	Características das Mudanças de <i>Caesalpinia ferrea</i> .....	82
3.2.6.1.	Comprimento da Raiz Principal e Parte Aérea.....	82
3.2.6.2.	Número de Folhas.....	85
3.2.6.3.	Diâmetro do Colo.....	87
3.2.6.4.	Massa Seca da Raiz e Parte Aérea.....	89
<b>4.</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>94</b>
<b>5.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>95</b>
<b>APÊNDICE II - Resumo da Análise de Variância e de Regressão das Variáveis Estudadas</b> .....		<b>100</b>

## APÊNDICE DO CAPÍTULO 1

### LISTA DE FIGURAS

#### Morfologia de Fruto, Semente, Fases da Germinação, Plântulas e Mudanças de Essências Florestais do Brejo Paraibano

	Pág.
<b>Figura 1.</b> <i>Inga ingoides</i> : A - Fruto, B - Semente, C - Fases da germinação, D - Planta jovem com 30 dias, E - Muda com 120 dias.....	48
Figura 2. <i>Enterolobium contortisiliquum</i> : A - Fruto, B - Semente, C - Fases da germinação, D - Planta jovem com 30 dias, E - Muda com 120 dias.....	49
Figura 3. <i>Acacia polyphylla</i> : A - Fruto, B - Semente, C - Fases da germinação, D - Planta jovem com 30 dias, E - Muda com 120 dias.....	50
Figura 4. <i>Bowdichia virgilioides</i> : A - Fruto, B - Semente, C - Fases da germinação, D - Planta jovem com 30 dias, E - Muda com 120 dias.....	51
Figura 5. <i>Erythrina velutina</i> : A - Fruto, B - Semente, C - Fases da germinação, D - Planta jovem com 30 dias, E - Muda com 120 dias.....	52
Figura 6. <i>Caesalpinia ferrea</i> : A - Fruto, B - Semente, C - Fases da germinação, D - Planta jovem com 30 dias, E - Muda com 120 dias.....	53
Figura 7. <i>Hymenaea courbaril</i> : A - Fruto, B - Semente, C - Fases da germinação, D - Planta jovem com 30 dias, E - Muda com 120 dias.....	54
Figura 8. <i>Pterogyne nitens</i> : A - Fruto, B - Semente, C - Fases da germinação, D - Planta jovem com 30 dias, E - Muda com 120 dias.....	55

## APÊNDICE DO CAPÍTULO 2

### LISTA DE FIGURAS

#### Avaliação do Crescimento de Quatro Espécies Florestais em Condições de Viveiro

Figura 1.	Comprimento da raiz principal das mudas de <i>I. ingoides</i> cultivadas em recipientes de dois tamanhos. Areia- PB., 2006.....	Pág. 65
Figura 2.	Número de folhas das mudas de <i>I. ingoides</i> submetidas aos diferentes substratos cultivadas nos recipientes maiores. Areia-PB., 2006.....	66
Figura 3	Diâmetro do colo das mudas de <i>I. ingoides</i> submetidas aos diferentes substratos cultivadas nos recipientes maiores. Areia-PB., 2006.....	67
Figura 4.	Massa seca da raiz das mudas de <i>I. ingoides</i> cultivadas nos diferentes substratos no recipiente de maior tamanho. Areia-PB., 2006.....	68
Figura 5.	Massa seca da parte aérea das mudas de <i>I. ingoides</i> cultivadas nos recipientes maiores e menores. Areia-PB., 2006.....	69
Figura 6.	Massa seca da parte aérea das mudas de <i>I. ingoides</i> submetidas a diferentes substratos cultivadas nos recipientes maiores. Areia-PB., 2006..	69
Figura 7.	Comprimento da raiz principal das mudas de <i>B. virgilioides</i> cultivadas em diferentes substratos. Areia-PB., 2006.....	70
Figura 8.	Comprimento da raiz principal das mudas de <i>B. virgilioides</i> cultivadas em diferentes substratos, recipientes e períodos. Areia-PB., 2006.....	71
Figura 9.	Comprimento da parte aérea das mudas de <i>B. virgilioides</i> cultivadas em diferentes substratos, recipientes e períodos. Areia-PB., 2006.....	72
Figura 10.	Número de folhas das mudas de <i>B. virgilioides</i> cultivadas em diferentes	

	recipientes. Areia-PB., 2006.....	74
Figura 11.	Diâmetro do colo das mudas de <i>B. virgilioides</i> cultivadas em diferentes recipientes. Areia-PB., 2006.....	75
Figura 12.	Diâmetro do colo das mudas de <i>B. virgilioides</i> cultivada em diferentes substratos acondicionadas nos recipientes maiores. Areia-PB., 2006.....	75
Figura 13.	Comprimento da raiz principal das mudas de <i>E. velutina</i> cultivadas em diferentes substratos acondicionados nos recipientes menores. Areia-PB., 2006.....	77
Figura 14.	Comprimento da parte aérea das mudas de <i>E. velutina</i> cultivadas em diferentes substratos e recipientes. Areia-PB., 2006.....	78
Figura 15.	Número de folhas das mudas de <i>E. velutina</i> cultivadas em diferentes substratos acondicionados nos recipientes maiores. Areia-PB., 2006.....	79
Figura 16.	Diâmetro do colo das mudas de <i>E. velutina</i> cultivadas nos recipientes maiores e menores. Areia-PB., 2006.....	80
Figura 17.	Massa seca da raiz das mudas de <i>E. velutina</i> cultivadas em diferentes recipientes. Areia-PB., 2006.....	81
Figura 18.	Massa seca da raiz das mudas de <i>E. veluntina</i> cultivadas em diferentes substratos e recipientes. Areia-PB., 2006.....	82
Figura 19.	Massa seca da parte aérea das mudas de <i>E. veluntina</i> cultivadas em diferentes substratos e recipientes. Areia-PB. 2006.....	83
Figura 20.	Comprimento da raiz principal das mudas de <i>C. ferrea</i> cultivadas em diferentes substratos, recipientes e períodos. Areia-PB., 2006.....	84
Figura 21.	Comprimento da parte aérea das mudas de <i>C. ferrea</i> cultivadas em	

	diferentes recipientes e períodos. Areia-PB., 2006.....	85
Figura 22.	Comprimento da parte aérea das mudas de <i>C. ferrea</i> cultivadas nos recipientes maiores. Areia-PB., 2006.....	86
Figura 23.	Número de folhas das mudas de <i>C. ferrea</i> cultivadas nos diferentes substratos, recipientes e períodos. Areia-PB., 2006.....	87
Figura 24.	Números de folhas das mudas de <i>C. ferrea</i> cultivadas em diferentes substratos e períodos. Areia-PB., 2006.....	88
Figura 25	Diâmetro do colo das mudas de <i>C. ferrea</i> cultivadas em diferentes substratos, recipientes e períodos. Areia-PB., 2006.....	89
Figura 26	Diâmetro do colo das mudas de <i>C. ferrea</i> cultivadas em diferentes substratos e períodos. Areia-PB., 2006.....	90
Figura 27.	Massa seca da raiz das mudas de <i>C. ferrea</i> cultivadas em diferentes recipientes e períodos. Areia-PB., 2006.....	91
Figura 28.	Massa seca da raiz das mudas de <i>C. ferrea</i> cultivadas em diferentes substratos e períodos. Areia-PB., 2006.....	91
Figura 29.	Massa seca da parte aérea das mudas de <i>C. ferrea</i> cultivadas em diferentes substratos, recipientes e períodos. Areia-PB., 2006.....	92
Figura 30.	Massa seca da parte aérea das mudas de <i>C. ferrea</i> cultivadas nos recipientes maiores submetidas a diferentes substratos e períodos. Areia-PB., 2006.....	93

## Lista de Tabelas - Capítulo 1

	Pág.
Tabela 1. Nomes científicos, populares e famílias das sementes das espécies estudadas. Areia-PB., 2006.....	28
Tabela 2. Relação de espécies estudadas e características do fruto, semente, germinação, plantas jovens e mudas de oito espécies florestais nativas da Mata do Pau Ferro. Areia-PB., 2006.....	31

## Lista de Tabelas - Capítulo 2

	Pág.
Tabela 1. Caracterização química e fertilidade dos substratos utilizados na produção das mudas de espécies florestais. Areia-PB., 2006.....	64
Tabela 2. Caracterização do esterco bovino utilizado na produção das mudas de espécies florestais. Areia-PB., 2006.....	64

## APÊNDICE DO CAPÍTULO 2

- Quadro 1. Resumo da análise de variância e de regressão para comprimento da raiz primária (CRT), comprimento da parte aérea (CPAT), número total de folhas (NFT), massa seca das raízes (MST) e massa seca da parte aérea (MSPAT) das mudas de *I. ingoides* em função de diferentes substratos e recipientes. Areia-PB., 2006..... 102
- Quadro 2. Resumo da análise de variância e de regressão para comprimento da raiz primária (CRT), comprimento da parte aérea (CPAT), número total de folhas (NFT), massa seca das raízes (MST) e massa seca da parte aérea (MSPAT) das mudas de *B. virgilioides* em função de diferentes substratos e recipientes. Areia-PB., 2006..... 103
- Quadro 3. Resumo da análise de variância e de regressão para comprimento da raiz primária (CRT), comprimento da parte aérea (CPAT), número total de folhas (NFT), massa seca das raízes (MST) e massa seca da parte aérea (MSPAT) das mudas de *E. velutina* em função de diferentes substratos e recipientes. Areia-PB., 2006..... 104
- Quadro 4. Resumo da análise de variância e de regressão para comprimento da raiz primária (CRT), comprimento da parte aérea (CPAT), número total de folhas (NFT), massa seca das raízes (MST) e massa seca da parte aérea (MSPAT) das mudas de *C. ferrea* em função de diferentes substratos e recipientes. Areia-PB., 2006..... 105
- Quadro 5. Resumo da análise de variância e de regressão para o diâmetro do colo das mudas de *I. ingoides* em função de diferentes substratos, recipientes e períodos. Areia-PB., 2006..... 106
- Quadro 6. Resumo da análise de variância e de regressão para o diâmetro do colo das mudas de *B. virgilioides* em função de diferentes substratos, recipientes e períodos. Areia-PB., 2006..... 107

Quadro 7.	Resumo da análise de variância e de regressão para o diâmetro do colo das mudas de <i>E. velutina</i> em função de diferentes substratos, recipientes e períodos Areia-PB., 2006.....	108
Quadro 8.	Resumo da análise de variância e de regressão para o diâmetro do colo das mudas de <i>C. ferrea</i> em função de diferentes substratos, recipientes e períodos. Areia-PB., 2006.....	109

## INTRODUÇÃO GERAL

O ecossistema brejos de altitude vem sofrendo ultimamente uma intensa fragmentação, reduzindo com isso a sua biodiversidade, fazendo com que muitas das suas espécies animais ou vegetais não sejam identificadas a tempo.

No Estado da Paraíba cerca de 13 mil hectares de mata atlântica e ecossistemas associados estão protegidos na forma de seis unidades de conservação, sem contar as RPPNs (Reserva Particular do Patrimônio Natural). Destas, apenas duas estão localizadas em áreas consideradas como brejo de altitude: O Parque Ecológico Mata do Pau-Ferro e o Parque Estadual do Pico do Jabre (AGRA *et al.*, 2004). No domínio da mata atlântica estão incluídos os brejos de altitude, “ilhas de florestas úmidas no semi-árido”, considerados relictos holocênicos de uma vegetação florestal contínua com a floresta atlântica costeira e a floresta amazônica (BIGARELA *et al.*, 1975).

O brejo paraibano ocupa parte do rebordo oriental do planalto da Borborema, compreendendo uma faixa de terra alongada no sentido Norte-Sul, com cerca de 60 km de comprimento por 40 km de largura máxima, entre a depressão litorânea e a superfície dos Cariris (AGRA *et al.*, 2004). Constitui uma unidade de conservação de domínio estadual, criada pelo Decreto 14.832 de 01 de outubro de 1992. Por sua vez, ANDRADE-LIMA (1982) definiu o ecossistema de Brejo, como sendo regiões serranas, especialmente, aquelas áreas expostas aos ventos úmidos que propiciam, por efeito orográfico, precipitações pluviométricas muito acima da média regional e que possuem cobertura vegetal florestal, com dossel em torno de 30 metros de altura. Corresponde a uma região coberta por uma floresta bem desenvolvida e alta, devido às condições climáticas favoráveis (MAYO e FEVEREIRO, 1982). Segundo VELOSO *et al.* (1991) a vegetação dos brejos de altitude nordestinos enquadra-se como disjunções da floresta ombrófila aberta e classificados como ecossistema associado à Floresta Atlântica *sensu strictu*, juntamente com as planícies litorâneas, matas de encosta e de altitudes, e matas de tabuleiros (CÂMARA *et al.*, 1996)

O Parque Ecológico Mata do Pau-Ferro destaca-se como o fragmento de floresta serrana mais extensa de Estado da Paraíba e, não obstante seja uma Unidade de Conservação, tem sido alvo de intensa e sistemática pressão antrópica. A vegetação da Reserva, atualmente Parque apresenta-se como um mosaico formado por florestas de capoeiras em diferentes estágios de sucessão ecológica (BARBOSA *et al.*, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2006).

Estudos referentes a morfologia da flora da Mata do Pau Ferro são raros, destacando-se os trabalhos de SILVA (1996) a cerca de características morfológicas das sementes e plântulas de seis espécies florestais e de JESUS (1997) sobre a morfologia das sementes e plântulas de *Piptadenia obliqua* (Pers.) Macbr.). Outros trabalhos (SOUZA, 2003b e SILVA, 2005) abordam aspectos da produção de mudas de várias espécies florestais desse parque.

No tocante a descrição morfológica de frutos e sementes, pesquisas abordam as fases da germinação e o desenvolvimento de plântulas e mudas, os quais são de grande importância por facilitar a identificação das espécies, bem como para que essas informações sejam utilizadas em programas de beneficiamento de sementes e produção de mudas. Além disso, o conhecimento de características morfológicas dos estágios juvenis das plântulas pode ser relevante para o entendimento da dinâmica de populações e para o manejo silvicultural. No seu conjunto, esses dados são úteis para trabalhos em viveiros, armazenamento de sementes, programas de revegetação e também para auxiliar nas identificações taxonômicas (NG, 1978).

Neste contexto, essa pesquisa apresenta os seguintes objetivos: a) descrever e ilustrar as características morfológicas externas e internas de frutos e sementes de oito espécies de essências florestais nativas; b) descrever e ilustrar as fases da germinação da plântula das oito espécies, na fase inicial do seu desenvolvimento, em condições de laboratório; c) descrever e ilustrar a fase de planta jovem aos 30 dias e muda aos 60, 90 e 120 dias em condições de viveiro a pleno sol.

## 2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1.2 Fruto

Os frutos nas angiospermas correspondem ao ovário maduro (ou grupos de ovários) desenvolvido, que contém as sementes, junto com quaisquer outras partes adjacentes que possam estar fundidas a ele na maturidade; algumas vezes o termo é aplicado informal e erroneamente como corpo de frutificação às estruturas reprodutoras de outros tipos de organismos (RAVEN *et al.*, 2001).

De acordo com BARROSO *et al.* (1999), o fruto é a estrutura que representa o último estágio do desenvolvimento do gineceu fecundado ou patenocárpico, o qual compreende o pericarpo e a(s) semente(s). Assim como as flores evoluíram em relação à sua polinização por muitos tipos diferentes de animais e de outros agentes, os frutos evoluíram com base na dispersão por diferentes mecanismos (RAVEN *et al.*, 2001). A partir das quais, eles são derivados, podendo ser classificados tanto morfológicamente (no que se refere a sua estrutura, subdividido em vários grupos), quanto funcionalmente, no tocante aos métodos de dispersão (CUTTER, 1987; RAVEN *et al.*, 2001).

BARROSO *et al.* (1999) enfatizam ser o estudo de frutos negligenciado, a tal ponto, de nem sempre se coletar material botânico em frutificação, pela dificuldade de identificação, devido à grande diversidade de tamanho, forma, textura, deiscência e anatomia. Essas características têm sido confundidas pelos sistemáticos e muitos tipos de classificação de frutos têm sido propostos (JUDD *et al.*, 1999). Sendo necessário existir uma classificação, para ser empregada no reconhecimento dos vários táxons das três subfamílias da Leguminosa. Neste contexto, essa pesquisa apresenta os seguintes objetivos: a) descrever e ilustrar as características morfológicas externas e internas de frutos e sementes de oito espécies de essências florestais nativas; b) descrever e ilustrar as fases da germinação da plântula das oito espécies, na fase inicial do seu desenvolvimento, em condições de laboratório; c) descrever e ilustrar a fase de planta jovem aos 30 dias e muda aos 60, 90 e 120 dias em condições de viveiro a pleno sol.

A diversidade de formas de frutos é evidenciada nas três subfamílias das Leguminosae, onde segundo BARROSO *et al.* (1999) podemos encontrar os seguintes tipos de frutos: Folículo, Legume, como subtipos Legume bacóide, Legume samaróide, Legume nucóide, Criptolomento, Craspédio, Sacelo, Lomento, Criptossâmara, Núcula, Sâmara e Drupa. Esses tipos de frutos, associados à morfologia de suas estruturas anexas e

das sementes, representam caracteres de grande importância para as delimitações dos gêneros (BARROSO *et al.*, 1999).

Segundo LAWRENCE (1970), os caracteres do fruto têm importância na classificação, delimitação e identificação das plantas com flores, por fornecer descrições seguras para a caracterização de gêneros e famílias. Por sua vez, CRUZ *et al.* (2001 b) afirmam que a caracterização biométrica de frutos e sementes pode fornecer subsídios importantes para a diferenciação de espécies do mesmo gênero. Segundo MARTINS e OLIVEIRA (2001) os frutos e as sementes exibem pequena plasticidade fenotípica.

Diversos autores (LIMA, 1985; FERREIRA *et al.*, 1998; DONADIO e DEMATTÊ, BOTELHO *et al.*, 2000; FERREIRA *et al.*, 2000; OLIVEIRA *et al.*, 2000; CRUZ *et al.*, 2001 a e OLIVEIRA, 2001) têm ampliado estudos sobre descrições morfológicas de frutos das Leguminosas. Porém, as informações ainda são escassas. Tornando-se necessário, pesquisas sobre o estudo de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens, não somente com propósitos taxonômicos, filogenéticos ou ecológicos, mas também como contribuições ao conhecimento das espécies (OLIVEIRA, 2001).

No Brasil, trabalhos de VAN ROOSMALEN (1985) e BARROSO *et al.* (1999) vêm servindo de base para estudos sobre a morfologia de frutos, sementes, inclusive de sementes de essências florestais.

### **2.1.3 Semente**

A semente (latim *seminillia*, diminutivo de *sêmen* - esperma) é o órgão responsável pela dispersão e perpetuação das plantas que as reproduzem (DAMIÃO-FILHO e MARÔ, 2005).

A definição morfológica do termo semente é geralmente usada para designar o conjunto formado por um esporófito jovem, o embrião (em algum estágio de desenvolvimento), um tecido de reserva alimentar, o endosperma (algumas vezes o perisperma) ou parte do próprio embrião e um envoltório próprio (BELTRATI, 1994). A semente é um sistema biológico com múltiplas funções das quais três são as mais importantes: dispersão das espécies, manutenção da variabilidade genética e das espécies entre os ciclos de desenvolvimento e reprodução (DELOUCHE, 1998; VIDAL e VIDAL 2003).

As sementes das angiospermas são formadas basicamente pelo tegumento (revestimento) e embrião (composto por um ou mais cotilédones) + eixo embrionário), e

um terceiro componente denominado endosperma e/ou perisperma, que poderá não estar presente na semente madura (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; DAMIÃO-FILHO e MARÔ, 2005).

O tegumento das sementes representa uma de suas principais características morfológicas, variando muito de acordo com a espécie vegetal (DAMIÃO-FILHO e MARÔ, 2005). Quanto a sua superfície poderá ser lisa, altamente polida e opaca, muito rugosa ou apresentar cicatrizes marcantes (MARTIN e BARKLEY, 1961; BELTRATI, 1994). Com relação à coloração, é bastante variável, podendo ser castanha, negra, cinza, marmorada, porém as cores marrom e negra são as que mais se destacam, além de se apresentarem bicolores, estando essas características muitas vezes, relacionadas com a forma de dispersão e germinação das sementes (KOZLOWSKI e GUNN, 1974; BELTRATI, 1994; DAMIÃO-FILHO e MARÔ, 2005).

As formas mais comumente encontradas nas sementes são elipsóides, globosas, lenticulares, oblongas, ovóides e reniformes (DUKE, 1969; KOZLOWSKI e GUNN 1974; BELTRATI, 1994; BARROSO *et al.* 1999).

KOZLOWSKI e GUNN (1974) afirmaram que, ao se descrever as características morfológicas das sementes deve-se levar em consideração a posição dessas no fruto, a sua forma e superfície. Por sua vez, MARTIN (1946) destacou que a morfologia interna é tão importante quanto à externa, e que ao se estudar a morfologia interna das sementes de angiospermas deve-se observar o tamanho, a forma e posição do embrião no interior da mesma.

O embrião constitui a parte essencial da semente. O termo embrião refere-se ao conjunto de eixo embrionário e cotilédones. É o rudimento da futura planta sendo considerado, como uma planta jovem parcialmente desenvolvida (DAMIÃO-FILHO e MARÔ, 2005). Quanto ao seu formato pode ser variável, podendo ser reto ou curvo. Algumas espécies podem apresentar poliembrionia como ocorre no gênero *Inga* (SOUZA, 2003b).

De acordo com FENNER (1993) e BASKIN e BASKIN (1988), a biometria das sementes também é importante para se conhecer o poder reprodutivo da planta e diferenciar as sementes pioneiras das não pioneiras na floresta tropical. Por sua vez, AQUILA (2004) ressaltou que essas características também devem ser consideradas quando se estuda os bancos de sementes do solo, pelo fato de aumentarem suas chances de permanência nos mesmos, facilitando ou não a germinação quando houver condições ambientais para isso.

As características morfológicas dos frutos e das sementes, juntamente com a fisiologia da germinação são de grande importância para o entendimento de seus processos funcionais, em virtude de estarem intimamente relacionadas à fisiologia, as causas da dormência, e, conseqüentemente a baixa taxa de germinação das Leguminosas pode ser melhor compreendida a partir do conhecimento da morfologia externa e interna da semente, uma vez que, a morfologia é a expressão da sua fisiologia (OLIVEIRA, 2001).

Vários autores tais como CORNER (1951); KOZLOWSKI e GUNN (1974); FAHN (1974); MUSIL (1977); GROTH (1983); OLIVEIRA e PEREIRA (1984); ESAÚ (1974) ARAÚJO e MATOS (1991); BELTRATI (1994); SILVA (1996); DAMIÃO-FILHO e MARÔ (2005) destacaram que a descrição morfológica da semente é um importante fator para o seu conhecimento, como também, para auxiliar nas informações relacionadas a morfologia e anatomia vegetal. No entanto MUSIL (1977) relatou que a maioria das pesquisas destaca a germinação de sementes, não oferecendo detalhes para identificação das mesmas.

Por sua vez, OLIVEIRA e PEREIRA (1984), FARIAS e DAVIDE (1993) e BELTRATI (1994) destacaram que o conhecimento da morfologia de frutos e sementes faz-se necessário devido à importância dessas estruturas na identificação botânica, paleobotânica, agricultura, arqueologia, fitopatologia, horticultura, no estudo de comunidade vegetais, na análise de sementes, como também no estudo dos mecanismos de dispersão e regeneração. Os estudos da estrutura de sementes de dicotiledôneas também são utilizados na identificação botânica das mesmas e possuem importância fundamental no manejo e conservação da fauna silvestre em estudos ecológicos, arqueológicos e paleobotânicos, como também as informações sobre as características morfológicas das sementes poderão ser úteis para a revegetação de áreas degradadas, dentro dos ecossistemas brasileiros (PAOLI *et al.*, 1995).

#### **2.1.4 Germinação**

A germinação é um evento fisiológico que depende da qualidade da semente e de condições como o suprimento de água, oxigênio e a adequação de temperatura, luz e substrato para emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal, sob condições favoráveis de campo (SALOMÃO e SOUZA-SILVA, 2003). Muitas espécies possuem sementes que, embora viáveis não germinam, mesmo em condições consideradas adequadas tais como:

temperatura, água e oxigênio (METIVIER, 1986; EIRA *et al.*, 1993) e podem ser impedidas pela dormência e deterioração (DELOUCHE, 1998).

De acordo com o conceito botânico de germinação, consideram-se as sementes ou unidades de dispersão germinadas quando há protrusão/extrusão de qualquer parte do embrião, notadamente a radícula, deve-se, porém observar se a mesma apresenta curvatura geotrópica positiva e consistência firme. Por sua vez, com base na tecnologia de sementes, considera-se germinada a semente ou unidade de dispersão que apresenta a emergência de uma plântula normal, apresentando as partes aéreas e radiculares vigorosas (SALOMÃO e SOUSA-SILVA, 2003).

LABOURIOU (1983), FAHN (1974), bem como HESS (1975) consideram as sementes germinadas quando a radícula rompe o seu tegumento. Já BORGES *et al.* (1982) destacam que ocorre a germinação da semente quando o embrião apresenta a radícula medindo de 0,2 a 0,3 cm de comprimento. a qual possibilita a plântula em desenvolvimento fixar-se no solo e absorver água. Sob condições apropriadas, o eixo embrionário dá prosseguimento ao seu desenvolvimento, que tinha sido interrompido por ocasião da maturidade fisiológica, que se inicia com o suprimento de água à semente seca e termina quando o crescimento da plântula se inicia (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

De acordo com SMIDERLE e SOUZA (2003), a busca de metodologias para análise de sementes florestais dentro da pesquisa científica é de interesse diversificado, onde o conhecimento dos principais processos envolvidos na germinação de sementes de espécies nativas é de vital importância para a preservação daquelas ameaçadas, bem como para multiplicação dessas e das demais em programas de reflorestamento. Por sua vez, MACHADO *et al.* (2002) ressaltam que a propagação de um grande número de espécies florestais encontra sérias limitações em razão do pouco conhecimento que se dispõe sobre as características fisiológicas, morfológicas e ecológicas de suas sementes. Este cenário representa um entrave em qualquer programa de maior extensão que necessite periodicamente de sementes de alta qualidade para propagação dessas espécies, visando à prevenção e utilização com os mais variados interesses. Em decorrência dessas limitações, torna-se necessário a intensificação de pesquisas visando o estabelecimento de métodos disponíveis para a avaliação da qualidade das sementes, com ênfase naqueles que envolvem procedimentos e padrões, possibilitando a obtenção de resultados comparáveis.

Revedo a literatura, observou-se que as informações sobre a germinação das espécies estudadas nesta pesquisa, são escassas ou inexistentes para algumas, principalmente nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

### 2.1.5 Plântula

Segundo PARRA (1984), a plântula é a fase da germinação da semente até o primeiro nomófilo (protófilo + metáfilo). É considerada um embrião desenvolvido, ou mesmo uma plantinha recém-nascida (FONT QUER, 1985). Estádio da planta oriundo da germinação do embrião contido na semente, apresentando estruturas essenciais e características da espécie (OLIVEIRA, 1993).

Quanto à utilização do termo plântula, este ainda não está definido de maneira precisa (BELTRATI, 1994). A autora sugeriu que, talvez a solução seja empregar o termo plântula até o aparecimento do primeiro eófilo e fase juvenil quando ocorre o aparecimento do primeiro metáfilo.

No idioma português, o termo plântula aplica-se indistintamente aos indivíduos jovens, originados tanto do embrião da semente como das brotações de partes vegetativas, separadas da planta-mãe a exemplo daqueles provenientes de estacas. Já na literatura internacional especializada, na grande maioria a inglesa, utiliza-se a distinção entre a planta jovem originada de partes vegetativas (plant), e a planta jovem que provém da semente (seedling).

DUKE (1965) por sua vez, classifica as plântulas em fanerocotiledonar, para as plântulas que apresentam cotilédones expostos após a germinação, e criptocotiledonar para as plântulas que não expõem os seus cotilédones após a germinação. Quanto aos termos eófilos e metáfilos, o autor citado, classifica em eófilos para as primeiras folhas que surgem após a emergência dos cotilédones diferenciadas das folhas adultas. E metáfilos para as folhas que surgem após os eófilos. Estas por sua, poderão ser bifolioladas ou trifolioladas.

Os trabalhos sobre morfologia de plântula têm merecido atenção há algum tempo, quer sejam como parte de estudos morfo-anatômicos, objetivando ampliar o conhecimento de determinada espécie ou grupamento sistemático de plantas, quer visando o reconhecimento e identificação de plântulas de certa região, dentro de um enfoque ecológico (OLIVEIRA, 1993). Entretanto, segundo a autora, as descrições morfológicas das plântulas não são utilizadas na Botânica Sistemática, talvez pela limitação dos dados referente a algum taxa ou pela falta de tradição, devido ao fato de se usar os caracteres da planta adulta.

KUNIYOSHI (1983) por sua vez, afirmou que estudos sobre o desenvolvimento de plântulas propiciam a separação de espécies muito semelhantes no viveiro, assim como pode ser bastante útil em estudos de regeneração natural, uma vez que, a identificação das

plantas no estágio juvenil é bastante difícil, pois, muitas vezes, os caracteres morfológicos externos das plantas no início do desenvolvimento são diferentes da planta adulta, como também as plântulas de espécies afins normalmente apresentam semelhanças nos caracteres externos, o que dificulta ou até impossibilita a identificação (PINHEIRO, 1986)

O reconhecimento das espécies através de suas plântulas pode contribuir para um melhor conhecimento da biologia; ampliar estudos taxonômicos das espécies, individualizando-as desde a fase de semente, como também fundamentar trabalhos de levantamentos ecológicos nos aspectos de regeneração das espécies por sementes, em condições naturais, considerando-se a ocupação e o estabelecimento das plântulas (SALLES, 1987).

A identificação de vegetais, através da fase de plântulas e mudas, constitui um bom diagnóstico para reconhecimento de famílias, gêneros e até mesmo espécies, e pode ser aplicado não só no campo, no laboratório, como também em inventários florestais de muitas regiões de clima temperado e tropical; uma vez que, apresentam estruturas essenciais e características das espécies (DAMIÃO-FILHO e MARÔ, 2005).

DONADIO e DEMATTÊ (2000) afirmaram que muitos autores ressaltam ser imprescindível um melhor conhecimento de germinação, do crescimento, do estabelecimento e da estrutura da plântula para compreender a dinâmica de populações vegetais, bem como, o reconhecimento do estágio sucessional em que se encontra a floresta. Porém, apesar da grande importância dos estudos morfológicos de plântulas, no Brasil ainda são escassos os trabalhos desta natureza, principalmente no que se refere às essências florestais nativas.

### **2.1.6 Produção de Mudas**

A produção de mudas é um trabalho extremamente importante, tanto em quantidade quanto em qualidade, por se tratar de uma das fases mais críticas para o estabelecimento de povoamentos florestais, com grande repercussão sobre a produtividade, uma vez que quando bem conduzida contribui para o sucesso da atividade florestal, já que a qualidade da futura árvore em muito dependerá de como foi conduzida a muda (MEDEIROS, 1992; GONÇALVES e POGGIANI, 1996).

O substrato tem a função de suprir a semente e promover o ambiente no qual pode germinar e se desenvolver. Na escolha do substrato deve-se levar em consideração o tamanho da semente, sua exigência em relação à quantidade de água, sua sensibilidade ou não à luz e a facilidade que este oferece para a realização das contagens e avaliação das

plântulas (BRASIL, 1992; FIGLIOLIA e OLIVEIRA, 1993).

Quanto à composição do substrato para a produção de mudas, a mesma é muito variada, pois depende da disponibilidade de material e custos, não existindo consenso quanto ao melhor substrato, pois depende das condições de realização de cada trabalho (PAIVA *et al.*, 2000). Porém, muitos substratos têm sido testados na condução de testes de germinação de sementes de espécies florestais, tais como carvão, esfagno, vermiculita, pano, papel toalha, papel de filtro, papel mata borrão, terra vegetal, caulim, areia, entre outros (FIGLIOLIA e OLIVEIRA, 1993; TORRES e MELO, 1994; BILIA *et al.*, 1998; ALBUQUERQUE *et al.*, 1998; ANDRADE *et al.*, 1999, SILVA, 2005).

Entre outros substratos citam-se os materiais de origem vegetal (tortas, bagaços, xaxim, fibras, serragem); animal (esterco, húmus de minhoca, farinha de chifres e cascas); sintéticos (espumas fenólicas, lã de rocha e isopor) que têm sido utilizados no preparo de compostos orgânicos para produção de mudas (FONSECA, 1988; GONÇALVES e POGGIANI 1996). Quanto aos substratos vegetais e animais, estes podem ser produzidos pelo próprio viveirista, sendo utilizado, após peneiramento, para semeadura, e, bruto, para enchimento dos sacos plásticos (GONZÁLES e TORRES, 2003). A prática orgânica tem sido bastante utilizada pelas suas características, tais como, ressaltou LOPES (1989) por fornecer nutrientes para as plantas, proporcionar melhoria na estrutura física do solo, aumentar a retenção de água, além de favorecer o controle biológico de pragas e doenças, devido a maior população microbiana.

Em busca de melhores qualidades das mudas, bem como por melhores resultados, os viveiros têm procurado definir os melhores tamanhos, tipos de recipientes e substratos, adequando-os à produção de mudas de padrão desejável (SILVA, 2005).

Quanto à produção de mudas de espécies arbóreas nativas, os sacos plásticos e os tubetes rígidos têm sido utilizados. Quanto ao recipiente, FLORIANO (2004) afirmou que o seu tamanho varia com o tipo das mudas e com as espécies. Na fase de viveiro, espécies com grande desenvolvimento do sistema radicular devem ser plantadas em recipientes maiores, assim como aquelas que apresentam sensibilidade à mudança de ambiente do viveiro para o campo. Prossegue ainda o autor, afirmando que os problemas de sobrevivência das mudas no campo podem estar relacionados ao tamanho da embalagem e ao tipo de substrato, além de depender do clima, da espécie, do solo e de aspectos sanitários. Por sua vez, CARNEIRO (1995) ressaltou que os recipientes devem apresentar formas e volumes apropriados, evitando deformações no sistema radícula das mudas.

## 2.1.7 Importância Ecológica das Espécies Estudadas

**2.1.7.1** Ingá (*Inga ingoides* (Rich.) Willd.) - Planta característica de floresta secundária (PENNINGTON, 1997). Atualmente as espécies de *Inga*, têm sido bastante utilizadas em reflorestamentos de áreas naturais e recuperação de solo com essências nativas, sendo cultivadas geralmente ao longo de rios (NOGUEIRA, 1997).

**2.1.7.2** Sucupira (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) - Planta pioneira, decídua, heliófila, ocorre em formações primárias com secundárias, porém sempre em terrenos altos de rápida drenagem (LORENZI, 1992).

**2.1.7.3** Mulungu (*Erythrina velutina* Willd.) - Planta decídua, heliófila, característica das várzeas úmidas e margens de rios da caatinga da região semi-árida do nordeste brasileiro. Ocorre preferencialmente nas formações secundárias (LORENZI, 1992). Sua madeira é utilizada na confecção de tamancos, brinquedos tais com mamulengos, caixotaria. A árvore é extremamente ornamental. Suas flores são visitadas com frequência por pássaros que sugam o seu néctar.

**2.1.7.4** Pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart ex. Tull. var. *parvifolia* Benth.) - Planta perenifólia ou semidecídua, heliófila, seletiva higrófila, características da mata atlântica. Encontrada preferencialmente em várzeas úmidas e fundos de vales, tanto no interior da mata primária densa como em formações abertas. Sua madeira é utilizada na construção civil, obras externas e marcenaria em geral. Árvore bastante ornamental, tolerante a áreas abertas, podendo ser aproveitada para plantios em áreas degradadas de preservação permanente visando à recuperação da vegetação (LORENZI, 1992).

**2.1.7.5** Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) - Planta semidecídua, heliófila, seletiva xerófila, pioneira, pouca exigente em fertilidade e umidade do solo. Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis (LORENZI, 1992).

**2.1.7.6** Tambor (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.) - Planta semidecídua, heliófila, seletiva xerófila, pioneira. Ocorre preferencialmente em formações secundárias (LORENZI, 1992).

**2.1.7.7** Espinheiro (*Acacia polyphylla* DC.) - Planta semidecídua, heliófila, ocorre preferencialmente em formações secundárias (LORENZI, 1992).

**2.1.7.8** Madeira Nova (*Pterogyne nitens* Tul.) - Usada em plantios mistos de áreas degradadas de preservação permanente (LORENZI, 1992).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRA, M.F.; BARBOSA, M.R.V.; STEVEN, N.D. Levantamento florístico preliminar do Pico do Jabre, Paraíba, Brasil. In: PÔRTO, K.C.; CABRAL, J.J.P.; TABARELLI, M. **Brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba**: história natural, ecologia e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p.23-137. (Série Biodiversidade, 9).

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

ANDRADE-LIMA, D. Present-day forest refuges Northeastern Brazil, In: PRANCE, G.T. **Biological diversification in the tropics**. Plenum Press: New York. 1982. p. 245-254.

ANDRADE, A.C.S.; LOUREIRO, M.B.; SOUZA, A.D.O.; RAMOS, F.N; CRUZ, A.P.M. Reavaliação do efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de palmitreiro (*Euterpe edulis* Mart.). **Revista Árvore**, Viçosa, v.23, n.3, p.279-283, 1999.

AQUILA, M.E.A. Tipos de diásporos e suas origens. In: FERREIRA A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed. 2004. p.89-92.

ARAÚJO, S.S.; MATOS, V.P. Morfologia de sementes e plântulas de *Cassia fistula* L. **Revista Árvore**, Viçosa, v.15, n.3, p.217-223, 1991.

BARBOSA, M.R.V.; AGRA, M.F.; SAMPAIO, E.V.S.B.; CUNHA, J.P.; ANDRADE, L. A. Diversidade florística na Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba. In: PÔRTO, K.C.; CABRAL, J.J.P.; TABARELLI, M. **Brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba**: história natural, ecologia e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p.111-122. (Série Biodiversidade, 9).

BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 443p.

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy germination**. Academic Press, London. 1988. 666p.

BELTRATI, C.M. **Morfologia e anatomia de sementes**. Rio Claro: UNESP, 1994. 108p.

BILIA, D.A.C.; MARCOS-FILHO, J.; NOVENBRE, A.D.L.C. Conservação da qualidade fisiológica de sementes de *Inga uruguensis* Hook. Et. Arn. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.48-54, 1998.

BIGARELA, J.J.; ANDRADE-LIMA, D.; RIEHS, P.J. Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de vegetais e animais no Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, n.47, p.411-467. 1975. (Suplemento)

BORGES, E.E.L.; BORGES, R.C.G.; CANDIDO, J.F.; GOMES, J.M. Comparações de métodos de quebra de dormência em sementes de copaíba. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.4, n.1, p.9-12, 1982.

BOTELHO, S.A.; FERREIRA, R.A.; MALAVASI, M.M.; DAVIDE, A.C. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de Jatobá do Cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex. Hayne) Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.144-152, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília. SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 362p.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M.; HEMERLY, Y.A.; MAGALHÃES, G.; MEDEIROS, C. **Anatomia de Sistemas de informações geográfica**. Campinas: Instituto de Computação: UNICAMP, 1996. 197p.

CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidades de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/UPEF, 1995. 451p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CORNER, E.J.H. The Leguminous. **Phytomorphology**, Dehi, v.2, n.1, p.117-150, 1951.

CÔRREA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura. 1984. v.6, n.2, p.777.

CÔRREA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura. 1984. v.6, n.4, p.756.

CRUZ, D.E.; MARTINS, F.O.; CARVALHO, J.E.U. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke) Leguminosae-Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.2, p.161-165, 2001<sup>a</sup>.

CRUZ, E.D.C; CARVALHO, J.E.U; LEÃO, N.V.M. Métodos para superação da dormência e biometria de frutos e sementes de *Parkia nitida* Miquel. (Leguminosae - Mimosoideae). **Acta Amazonica**, Manaus, v.31, n.2, p.167-177, 2001b.

CUTTER, E.C. **Anatomia vegetal**. 1.ed. São Paulo: Roca, 1987. v.2. 336p.

DAMIÃO-FILHO, C.F.; MARÔ, F.V. **Morfologia vegetal**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2005. 172p.

- DELOUCHE, J. **Seed News**. Revista internacional de sementes, Pelotas, n.3, p.38, 1998.
- DONADIO, N.M.M.; DEMATTÊ, M.E.S.P. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. Ex. Benth) - Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.64-73, 2000.
- DUKE, J.A. On tropical trees seedlings I. Seeds, seedlings, systems and systematics. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Missouri, v.56, n.2, p.125-161, 1969.
- DUKE, J.A. Keys for the identification of seedling of some prominent woody species in weight forest types in Puerto Rico. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Missouri, v.53, n.3, p.314-350, 1965
- EIRA, M.T.S.; FREITAS, R.W.A.; MELO, C.M.C. Superação da dormência de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong - Leguminosae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.2, p.177-181, 1993.
- ESAÚ, K. **Anatomia vegetal**. Madrid: H. Blume, 1986. 643p.
- FAHN, A. **Anatomia vegetal**. Madrid: H. Blume, 1974. 643p.
- FARIAS, M.R.; DAVIDE, A.C. Aspectos morfológicos do fruto, semente e plântulas de 4 espécies florestais nativas. Informativo **ABRATES**, v.3, n.1, p.113. 1993.
- FENNER, M. **Seed ecology**. Chapman e Hall: London. 1993. 151p.
- FERREIRA, R.A.; CUNHA, M.C.L. Aspectos morfológicos de sementes, plântulas e desenvolvimento da muda de craibeira (*Tabebuia caraíba* (Mart) Bur.) - Bignoniaceae e pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart.) - Apocinaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.134-143, 2000.

FERREIRA, R.A.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C.; MALAVASI, M.M. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e mudas de *Dypteryx alata* Vogel - baru (Leguminosae Papilionoideae), **Revista Cerne**, Lavras, v.4, n.1, p.73-87, 1998.

FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas In: AGUIAR, I.B.; PIÑARODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.175-214.

FLORIANO, E.P. **Germinação e dormência de sementes florestais**. Caderno Didático. n 2, 1 ed. 19 p 2004.

FONSECA, E.P. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. HILL ex MAIDEN em “Win Strip” 1988. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestal) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa

FONT QUER, P. **Diccionario de botânica**. 9.ed. Reimpresión. Barcelona: Editorial Labor S.A. 1985. 1244p.

GONÇALVES, J.L.M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais, In: SOLO-SUELO-CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIENCIA DO SOLO, 13, Águas de Lindóia, 1996. Resumos expandidos. Águas de Lindóia: SLCS/ SBCS/ESALQ/USP. CEA-ESALQ/USP/SBM, 1996. (CD Room).

GONZÁLES, S.; TORRES, R.A.A. Coleta de sementes e produção de mudas. In: SALOMÃO, A.N. *et al.* **Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2003. p.11-22

GROTH, D. Caracterização morfológica das unidades de dispersão de cinco espécies invasoras em algumas culturas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.5, n.1, p.81-105, 1983.

HESS, D. **Plant physiology**. Berlin: Springer-Verlag, 1975. 333p.

JESUS, B.M. **Morfologia de sementes, germinação e desenvolvimento de mudas de angico-de bezerro (*Piptadenia obliqua* (Pers.) Macbr.)**. Paraíba. 1997. 81f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Paraíba. Paraíba.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.H.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F. **Plant systematics**. A phylogenetic approach. Sunderland, MA: Sinauer Associates, Inc, 1999. 464p.

KUNIYOSHI, S.K. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta de Araucária**. Curitiba. 1983. 233f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

LABOURIAU, L.C. **A germinação das sementes**, Washington: OEA, 1983. 174p.

LAWRENCE, G.H.M. **Taxonomy of vascular plants**. New York: The Macmillan Press. 1970. 823p.

LIMA, M.P.M. Morfologia dos frutos e sementes dos gêneros em sementes de *Acácia magium* Willd. **Rodriguésia**. Rio de Janeiro, v.37, n.62, p. 53-78. 1985.

LOPES, A.S. **Manual de fertilidade do solo**. São Paulo: ANDA/POTAFOS. 1989. 153p.

LORENZI, M. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Editora Plantarum, v.1, 1992. 352p.

MACHADO, C.F.; OLIVEIRA, J.A.; DAVIDE, A.C.; GUIMARÃES, R.M. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). **Revista Cerne**, Lavras, v.8, n.2, p.17-25, 2002.

MARTIN A.C.; BARKLEY, W.D. **Seed identification manual**. University of California. 1961. 221p.

MARTIN, A.C. The comparative internal morphology of seeds. **The American Midland Naturalist**, Indiana, v.36, n.3, p.513-660, 1946.

MARTINS, A.G.M.; OLIVEIRA, D.M.T. Morfo-anatomia e ontogênese do fruto e da semente de *Tipuana tipu* (Benth.) O. Kuntze (Fabaceae: Faboideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.1, p.109-121, 2001.

MAYO, S.J.; FEVEREIRO, V.P.B. **Mata do Pau-Ferro**: a pilot study of the Brejo Forest of Paraíba, Brazil. Kew: Royal Botanic Gardens, 1982. 29p.

MEDEIROS, J.D. **Reflorestar é preservar**. 1.ed. Florianópolis: Souza Cruz, 1992. 48p.

METIVIER, J.R. Dormência e germinação. In: Ferri, M.G. **Fisiologia vegetal**, São Paulo: EPU, 1986. v. 2. p.343-392.

MUSIL, A F. **Identificação de sementes de plantas cultivadas e silvestres**. Brasília: Ministério da Agricultura/Banco Interamericano de Desenvolvimento, 1977. 299p.

NG, F.S.P. Strategias de stabelishment in Malayan forest trees. In: **Tropical trees as living systems**. P.B. Tomlinson. M.H. Zimmermam (Eds.) Cambrige: University Press, 1978. p.129-162.

NOGUEIRA, J.C.B. Reflorestamento heterogeneo com essências indigenas. **Boletim Técnico do Instituto Florestal de São Paulo**, v.25, p.1-71. 1997

OLIVEIRA, A.N.; QUEIROZ, M.S.M.; RAMOS, M.B.P. Estudo morfológico de frutos e sementes de tefrósia (*Tephrosia candida* DC. - Papilionoideae) na Amazônia Central. Brasília, **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2, p.193-199, 2000.

OLIVEIRA, D.M.T. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas arbóreas nativas: espécies de *Phaseoleae*, *Sophoreae*, *Swartzieae* e *Tephrosieae*. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.1, p.85-97, 2001.

OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas. In: AGUIAR, I.B.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.175-214.

OLIVEIRA, E.C.; PEREIRA, T.S. Morfologia dos frutos alados em Leguminosae-Caesalpinoideae-*Martiodendron* Gleason, *Peltophorum* (Vogel) Walpers, *Sclerobium* Vogel *Tachingalia* Aublet e *Schizolobium* Vogel. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.36, n.60, p.35-42, 1984.

OLIVEIRA, F.X.; ANDRADE, L.A; FELIX, L.P. Composição florística e estruturais entre comunidades de Florestas Ombrófila Aberta com diferentes idades, no Município de Areia, PB, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.20, n.4, p.861-873. 2006.

PAIVA, A.V.; POGGIANI, F. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas plantadas no sub-bosque de um fragmento florestal. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.2, n.57, p.141-151, 2000.

PAOLI, A.A.S.; FREITAS, L.; BARBOSA, J.M. Caracterização morfológica dos frutos, sementes e plântulas de *Croton floribundus* Spreng. e de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.1, p.57-68, 1995.

PARRA, P.G. Estudio de la morfologia externa de plantula de *Calliandra gracilis*, *Mimosa albina*, *Mimosa camporum* e *Mimosa tenuiflora*. **Revista Faculdade Agrônômica**, Maracay, v.4, n.1, p.311-350, 1984.

PENNINGTON, T.D. **The genus *Inga* botany**. The Royal Botanic Gardens, Kew, 1997 .p.720-721.

PINHEIRO, A. L. **Estudos de características dendrológicas, anatômicas e taxonômicas de Mellaceae na Microregião de Viçosa-MG. Viçosa. 1986. 192f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.**

RAVEN, H.P.; EVERT, F.R.; EICHHORN, S.E. **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara, 2001. 906p.

SALES, M.F.; MAYO, S.J.; RODAL, M.J.N. **Florestas serranas de Pernambuco: um checklist das plantas vasculares dos Brejos de Altitude**. Recife, Imprensa Universitária da Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1998. 139p.

SALOMÃO, N.A.; SOUZA-SILVA, J.C. Germinação, análise e armazenamento de sementes. In: SALOMÃO, A.N.; DAVIDE, A.C.; FIRRETTI, F.; SOUSA-SILVA, J.C.; CALDAS, L.S.; WETZEL, M.M.V.S.; TORRES, R.A.A.; GÓNZALES, S. **Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado. 2003. p.3-10.

SALLES, H.G. Expressão morfológica de sementes e plântulas I. *Cephalocereus fluminensis* (Miq.) Britton e Rose (Cactaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.1, p.73-81, 1987.

SILVA, L.M.M. **Morfologia do fruto, semente, plântula e mudas de espécies florestais ocorrentes no sertão e no brejo paraibano**. Paraíba. 1996. 106f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Paraíba. Paraíba.

SILVA, H.T.F. **Estudo com sementes e produção de mudas de duas espécies florestais nativas (jatobá - *Hymenaea courbaril* L. Var. *Stilbocarp* (Hayne) Lee et Lang e jenipapo - *Genipa americana* L.) em diferentes recipientes e substratos visando a recomposição de ecossistema de Brejo de Altitude**. Paraíba. 2005. 132f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba. Paraíba.

SMIDERLE, O.J.; SOUZA, R.C.P. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth-Fabaceae-Papilionoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.25, n.2, p.48-52, 2003.

SOUZA, V.C. **Comportamento germinativo de sementes armazenadas e produção de mudas de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes.** Paraíba. 2003b. 106f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba. Paraíba.

TORRES, S.B.; MELO, V.D.C. Germinação de sementes de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) **Ciência Rural**, Santa Maria, v.24, n.3, p.631-632, 1994.

VAN ROOSMALEN, M.G.M. **Fruits of the Guianan flora.** Institute of Systematic Botany. Utrecht University: Wageningen: Silvicultural Department of Wageningen Agricultural University, 1985. 483p.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.R.; LIMA, J.C. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123p.

VIDAL, W.N.; VIDAL, M.R.R. **Botânica-organografia:** quadros sinópticos ilustrados de fanerógamos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003.

**Morfologia de Fruto, Semente, Fases da Germinação, Plântulas e Mudanças de Essências Florestais do Brejo Paraibano**

## MORFOLOGIA DO FRUTO, SEMENTE, FASES DA GERMINAÇÃO, PLÂNTULAS E MUDAS DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS DO BREJO PARAIBANO

**RESUMO** – A Mata do Pau-Ferro constitui uma das mais importantes reservas da vegetação de brejos de altitude no estado da Paraíba, com representantes arbóreos de importância econômica e amplamente distribuídos em outras formações de brejos. Esse trabalho foi realizado com o objetivo de caracterizar morfológicamente frutos e sementes, as fases da germinação, plântulas, plantas jovens e mudas de oito espécies arbóreas de leguminosas ocorrentes na Mata do Pau Ferro, município de Areia, estado da Paraíba. As espécies estudadas foram: *Inga ingoides* (Rich.) Willd. - Ingá, *Acacia polyphylla* DC. - Espinheiro e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. - Tambor (Leguminosae-Mimosoideae); *Caesalpinia ferrea* var. *parvifolia* Benth. - Pau-Ferro, *Hymenaea courbaril* L. - Jatobá e *Pterogyne nitens* Tul. - Madeira Nova (Leguminosae-Caesalpinioideae); *Bowdichia virgilioides* Kunth. - Sucupira e *Erytrina velutina* Willd. - Mulungu (Leguminosae-Papilionoideae). Foram observados frutos dos tipos legume nucóide, samaróide e bacóide, além de folículo, em *Erytrina velutina*. A maioria das espécies estudadas apresentou germinação epígea, com plântula fanerocotiledonar; exceto *Inga ingoides*, que teve germinação semi-hipógea, com plântula criptocotiledonar.

**Palavras-chave:** fruto, germinação, plântula, leguminosa.

**MORPHOLOGY OF FRUIT, SEED, PHASES OF THE  
GERMINATION, SEEDLING OF FOREST ESSENCES OF THE  
BREJO PARAIBANO**

**ABSTRACT** - Mata of Pau-Ferro constitutes an of the most important reservations of vegetation of altitude swamps in the state of Paraíba, Northeast Brazilian, with arboreal representatives of economical importance and thoroughly distributed in other formations of swamps. The objective this work as to characterize morphologically fruits and seeds, besides the phases of germination, seedling, and seedling production of eight forest species found in Mata of Pau-Ferro, municipal district of Areia, state of Paraíba, Northeast Brazilian. *Inga ingoides* (Rich.) Willd., *Acacia polyphylla* DC., and *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, (Leguminosae-Mimosoideae); *Caesalpinia ferrea* var. *parvifolia* Benth., *Hymenaea courbaril* L., and *Pterogyne nitens* Tul., (Leguminosae-Caesalpinioideae); *Bowdichia virgilioides* Kunth. and *Erytrina velutina* Willd., (Leguminosae-Papilionoideae) were studied. Were observed, legume “nucóide”, “samaróide” and “bacóide”, types in alls species except, in *Erytrina velutina* with occurrence folliculo type. Many species showed epigous germination with fanerocotiledonar seedling and semi-hipogeal germination with criptocotiledonar seedling in *Inga ingoides*.

**Key-words:** fruits, germination, seedling, leguminous.

## 1. INTRODUÇÃO

O Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, é uma unidade de conservação, distante 5 km da cidade de Areia, com uma área de aproximadamente 600 ha., altitude entre 400 e 600 m e totais pluviométricos anuais em torno de 1400 mm (MAYO e FEVEREIRO, 1982; BARBOSA *et al.*, 2004), e clima do tipo As' da classificação de Köppen, (BRASIL, 1972). Tem sofrido pressões antrópicas, especialmente por parte de antigos moradores que desmatavam pequenos trechos para a implantação de lavouras de subsistência. Essas áreas estão atualmente abandonadas, formando capoeiras de diferentes estágios sucessionais (MAYO e FEVEREIRO, 1982; BARBOSA *et al.*, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2006). É uma vegetação, ainda pouco estudada em relação a sua diversidade florística e morfológica. Entre as pesquisas que abordam aspectos da florística e fitossociologia da área destacam-se os trabalhos de MAYO e FEVEREIRO (1982), NASCIMENTO (2002), BARBOSA *et al.* (2004), SIQUEIRA FILHO (2004), NEVES (2006) e OLIVEIRA *et al.* (2006). Quanto às informações sobre características morfológicas das espécies que ocorrem no parque são praticamente inexistentes, o que representa uma lacuna importante para o conhecimento da diversidade florística da região. Pesquisas que visem a caracterização morfológica de plantas adultas, frutos, sementes ou plântulas e plantas jovens, são importantes na identificação de espécies em diferentes estágios de desenvolvimento, e podem ser utilizados em projetos para conservação ou recuperação de áreas degradadas nesses ecossistemas. Além disso, são úteis em estudos sobre a ecologia da espécie, além de facilitar a interpretação de testes de germinação, (OLIVEIRA, 1993). Também, fornecem subsídios importantes para estudos de germinação, armazenamento de sementes e propagação das espécies locais visando à recomposição da paisagem. A padronização de metodologias de análise de germinação para espécies florestais nativas é escassa sendo que, representam menos de 0,1% das prescrições e recomendações de sementes florestais nas Regras para Análise de Sementes (OLIVEIRA *et al.*, 1989).

A propagação de um grande número de espécies florestais encontra sérias limitações, em razão do pouco conhecimento que se dispõe sobre as características fisiológicas, morfológicas e ecológicas de suas sementes. Isto representa um entrave em qualquer programa que necessite periodicamente de sementes de alta qualidade para propagação dessas espécies. Em decorrência dessas limitações, torna-se necessária a intensificação de pesquisas visando o estabelecimento de métodos disponíveis para a

avaliação da qualidade das sementes, com ênfase naquelas que envolvem procedimentos e padrões, possibilitando a obtenção de resultados comparáveis.

O presente trabalho consiste na descrição e ilustração das características morfológicas externas e internas dos frutos e sementes, das fases de germinação, plântulas, plantas jovens e mudas. Paralelo às descrições morfológicas, avaliou-se também a qualidade fisiológica de sementes de oito espécies florestais nativas do Brasil. Objetivou-se com isso contribuir para o conhecimento da biologia do desenvolvimento dessas espécies, para o seu reconhecimento em campo a partir de frutos, sementes e plantas em estágios iniciais de desenvolvimento.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes e em casa de vegetação do Departamento de Fitotenia do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba - Campus II- Areia, PB, entre de dezembro de 2003 a março de 2004.

Foram selecionadas oito espécies arbóreas da família Leguminosae ocorrentes na Mata do Pau-Ferro, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Nomes científicos, populares e famílias das sementes das espécies estudadas. Areia-PB, 2006.

Nome Científico	Nome Popular	Família
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Espinheiro Preto	Leguminosae-Mimosoideae
<i>Inga ingoides</i> (Rich.) Willd	Ingá	“
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Tambor	“
<i>Caesalpinia ferrea</i> Benth.	Pau-Ferro	Leguminosae-Caesalpinioideae
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	“
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Madeira Nova	
<i>Bowdichia virgilioide</i> Kunth	Sucupira	Leguminosae-Papilionoideae
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Mulungu	“

### 2.1 Caracterização Morfológica de Frutos e Sementes

Na análise dos frutos, foram observadas as seguintes características: tipo, forma, cor, dimensões (comprimento e largura), superfície, deiscência, pericarpo (seco ou carnoso), peso e número de sementes por fruto. Estas observações foram feitas mediante uma amostragem aleatória de 100 frutos.

Os frutos indeiscentes foram abertos com auxílio de faca e martelo para remoção manual das sementes. Em seguida as sementes que possuíam sarcotesta (mucilagens) foram friccionadas em peneiras, lavadas em água corrente para sua remoção (CARMONA *et al.*, 1994) e em seguida, secas a sombra por um período de seis horas. Para a descrição morfológica externa das sementes, observaram-se as seguintes características: forma, cor, dimensões (comprimento, largura), superfície da testa, presença ou ausência de pleurograma, tipo do hilo, funículo e ala, e para a descrição interna: cotilédones (cor, consistência) e embrião (tipo, plúmula, eixo hipocotiledonar, coloração). Para a análise da

morfologia interna da semente, as sementes com tegumento impermeável foram escarificadas em lixa nº 60, lavadas em água corrente, e então imersas em água destilada durante 24 horas em geladeira. Os cortes transversais para observação do embrião foram realizados com lâmina de barbear. Todas as observações de estruturas e ilustrações foram efetuadas com o auxílio de microscópio estereoscópico binocular Olympus.

Foi adotada a terminologia de GUNN (1984), BARROSO *et al.* (1984), LIMA (1985), BARROSO *et al.* (1999) para frutos, e de MARTIN (1946), BELTRATI (1994) e BARROSO *et al.* (1999) para sementes e embrião.

## **2.2. Características Morfológicas das Fases de Germinação, Plântulas, Planta Jovem e Mudanças**

Para o acompanhamento das fases iniciais da germinação e da plântula foram utilizadas 50 plântulas oriundas dos testes de germinação realizados em condições de laboratório. Para o estágio de plântula, período compreendido desde a germinação até o surgimento do primeiro nó foi adotada a definição de PARRA (1984), características semelhantes às da planta mãe. Para o tipo de germinação e da plântula, adotou-se a terminologia de DUKE (1965; 1969), HARRIS e HARRIS (1995).

Foram consideradas plantas jovens, aquelas com 30 dias após a germinação e mudas, a partir dos 60 dias, em condições de viveiro.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Características Morfológicas de Frutos, Sementes, Fases da Germinação, Plântulas, Plantas Jovens e Mudanças

A Tabela 2 sumariza os principais dados relativos à morfologia de frutos, sementes, plântulas e mudas das espécies florestais estudadas. Todas as espécies apresentaram-se estáveis em relação às características morfológicas analisadas, sendo, entretanto, variáveis entre as diferentes espécies e subfamílias. Frutos do tipo folículo foram observados apenas em *Erythrina velutina*, tendo as demais espécies frutos do tipo legume característico das Leguminosas. De acordo com BARROSO *et al.* (1999), este tipo de fruto é encontrado em muitos representantes das três subfamílias, sendo consequência de adaptações especiais para a dispersão de suas sementes.

3.1.1. *Inga ingoides* (Figura 1A) - Fruto do tipo legume nucóide, verde-claro, linear, indeiscente ou tardiamente deiscente, rugoso, pesando entre 4,7 a 49,4 g, com 13,4 a 22,0 cm de comprimento e 1,8 a 2,0 cm de largura, com 7 a 15 sementes. A semente é oblonga, achatada, testa de textura delgada com coloração verde-clara a verde-escura, lisa, brilhantes, medindo 1,2 a 1,7 cm de comprimento por 0,83 a 1,60 cm de largura, envolvida por sarcotesta esbranquiçada. O embrião apresenta cotilédones plano-convexos, crassos, verde-escuros, paralelos ao eixo hipocótilo-radícula. Este é axial, abundantemente piloso, com plúmula diferenciada. A espécie apresenta germinação semi-hipógea e plântula criptocotiledonar; emergência inicial direta e radícula principal pivotante, branca. O hipocótilo herbáceo longo, de coloração verde clara, cotilédones oblongos de coloração verde, crassos; epicótilo herbáceo, verde claro, piloso em toda sua extensão, com dois metáfilos bifoliolados com estípulas, pecíolo alado; folíolos ovado, verdes-claro, membranáceos, com nervuras conspícuas, margem inteira, ápice agudo, base obtusa.

**Tabela 2.** Relação de espécies estudadas e características do fruto, semente, germinação, planta jovem e mudas de oito espécies florestais nativas da Mata do Pau Ferro. Areia-PB., 2006.

Espécies	Nome Popular	Fruto	Semente	Eixo Hipocotilo -Radícula	Germinação	Plântula	Planta Jovem	Muda
<i>Caesalpinia ferrea</i> var. <i>paviflora</i> Benth.	Pau-Ferro	Legume bacóide	Subelíptica a oblonga	Reto	Epígea	Fanerocotiledonar	Metáfilos	Metáfilos
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Legume nucóide	Oblonga a obovada	Reto	Epígea	Fanerocotiledonar	Eófilos Metáfilos	Eófilos Metáfilos
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Madeira Nova	Legume samaróide	Oblongo-elítica	Reto	Epígea	Fanerocotiledonar	Metáfilos	Metáfilos
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Tambor	Legume bacóide	Ovalada a elipsóide	Reto	Epígea	Fanerocotiledonar	Metáfilos	Metáfilos
<i>Inga ingoides</i> (Rich.) Willd.	Ingá	Legume nucóide	Oblonga achatada	Reto	Semi-hipógea	Criptocotiledonar	Metáfilos bifoliolados	Metáfilos bifoliolados
<i>Acácia polyphylla</i> DC.	Espinheiro Preto	Legume samaróide	Ovalada	Reto	Epígea	Fanerocotiledonar	Eófilos Metáfilos	Metáfilos
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.	Sucupira	Legume samaróide	Ovóide a oblongo-elítica	Curvo	Epígea	Fanerocotiledonar	Metáfilos trifoliolados	Metáfilos trifoliolados
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Mulungu	Folículo	Reniforme	Curvo	Epígea	Fanerocotiledonar	Eófilos Metáfilos	Eófilos Metáfilos

A planta jovem apresenta raízes de coloração creme, com nódulos principalmente nas raízes terciárias, hipocótilo herbáceo longo, verde-escuro e cotilédones verdes oblongos de textura carnosas; epicótilo cilíndrico, verde-claro, piloso em toda a sua extensão. Constatou-se a presença de quatro a seis metáfilos bifoliolares de textura coriácea, verde-escuros adaxialmente e verde-claros abaxialmente; pecíolo alado, glabro, provido de duas estípulas aciculares na base. A muda apresentou raízes de coloração creme com nódulos na raiz principal, secundárias e terciárias; hipocótilo herbáceo de coloração verde-escuro, sem cotilédones; epicótilo vináceo, cilíndrico, piloso em toda sua extensão. Observou-se a presença de cinco a sete metáfilos bi a trifoliolares, de textura coriácea, coloração verde-escura na face adaxial e verde-clara na face abaxial.

3.1.2. *Enterolobium contortisiliquum* (Figura 2A) - apresenta legume bacóide, rugoso, de formato auricular, superfície glabra, indeiscente, internamente septado com mesocarpo polposo, de coloração marrom-escura, depois negro brilhante quando maduros, com peso variando entre 28,3 a 67,7g, medindo 7,9 a 10,4 cm de comprimento e 4,2 a 5,6 cm de largura, com cinco a oito sementes. Epicarpo lenhoso, brilhante, mesocarpo e endocarpo esponjoso de coloração esbranquiçada. As sementes são ovaladas a elipsóides, testa lisa, marrom-escura a arroxeadas, brilhosa, dura; medindo 1,6 a 1,8 cm de comprimento, por 1,0 a 1,1 cm de largura e peso entre 0,606 a 0,969 g. Pleurograma aberto em direção à região hilar. Funiculo curto, esbranquiçado. Embrião com eixo hipocótilo-radícula curto, reto com plúmula diferenciada e cotilédones plano-convexos, carnosos de coloração amarelada.

A espécie apresenta germinação epigea, plântula fanerocotiledonar, com emergência inicial curvada, radícula sublenhosa, estriada, com raízes secundárias escassas, curtas. Hipocótilo quadrangular de cor marrom, glabro, com cotilédones sésseis, carnosos, oblongos, ápice obtuso e base reniforme, margem inteira de coloração marrom-esverdeada. Epicótilo quadrangular, verde-claro, herbáceo, com metáfilos de coloração verde, bipinados, alternos, folíolos ovalados de ápice arredondado, base obtusa, margem inteira, de textura membranácea, com pulvino na base.

A planta jovem possui raiz principal intumescida, de coloração bege, raízes secundárias finas com nódulos irregulares. Hipocótilo herbáceo de coloração verde-clara com estrias longitudinais; epicótilo, provido de lenticelas esbranquiçadas em toda sua superfície; eófilos bifoliolados e, posteriormente surgiram três metáfilos trifoliolados de textura membranácea, de coloração verde-escura na face adaxial e verde-clara na abaxial. Pecíolo verde, provido de pulvino e estípula na base.

A muda apresenta raiz principal intumescida, raízes secundárias finas com nódulos; hipocótilo cilíndrico, verde-clara com estrias longitudinais. Epicótilo cilíndrico, herbáceo, lenticelado com vários pontos brancos; eófilo bifoliolado e quatro a nove metáfilos bipinados com dois a quatro pares de folíolos membranáceos, verde-escuros na face adaxial e verde-claros na abaxial; pecíolo cilíndrico com pulvino e estípula basal mais desenvolvida.

3.1.3. *Acacia polyphylla* (Figura 3A) - Fruto do tipo legume, pericarpo seco, oblongo, deiscente, plano, comprimido, marron-escuro, quase preto, ápice acuminado, medindo de 10,9 a 13,6 cm de comprimento e 3,9 cm a 8,0 de largura, com 8 a 11 sementes (Figura 5A). Estas, ovaladas, membranáceas, marrom escuras, brilhantes ligeiramente rugosas; medindo 0,7 a 0,9 cm de comprimento por 0,5 a 0,6 cm de largura; pleurograma aberto em direção ao hilo que é pequeno e circular. Funículo grosso, ligeiramente encurvado, de coloração marrom. Embrião do tipo axial, amarelo-claro, com eixo hipocótilo-radícula reto invaginado, cotilédones carnosos, ovalados, ápice e base arredondados com plúmulas diferenciadas.

A espécie apresenta germinação epígea, plântula fanerocotiledonar, com emergência inicial curvada, radícula fina, curva, com raízes secundárias finas, escassas de coloração parda. Hipocótilo herbáceo ligeiramente encurvado, curto, espesso, cilíndrico, esbranquiçado com pêlos marrons; epicótilo tortuoso, herbáceo esbranquiçado, com pêlos glandulosos; cotilédones carnosos, ovóides, base e ápices arredondados, margem inteira. Primeiros eófilos bipinados, opostos, pínulas oblongas, ápice agudo, base oblíqua, margem inteira, pubéculas, com pulvínulo e estípulas lineares.

A planta jovem possui raiz principal delgada, amarelada, com raízes secundárias numerosas, longas, ambas desprovidas de nódulos; hipocótilo herbáceo, cilíndrico, reto, verde-claro, com estrias longitudinais de coloração esbranquiçada; epicótilo herbáceo verde-claro, lenticelado, cotilédones ausentes. Neste estágio verificou-se a presença de quatro metáfilos alternos, estipulados, bipinados, bijugos, foliolulos paripinados, membranáceos, verde-escuros na face adaxial e verde-claros na abaxial. A muda apresentou as mesmas características referidas para a planta jovem, com exceção do número de metáfilos que variou de seis a nove por muda.

3.1.4. *Bowdichia virgilioides* (Figura 4A) - apresenta legume samaróide, delgado, glabro, oblongo, comprimido, indeiscente; pericarpo seco, avermelhado pardacento, brilhoso com

base aguda e ápice acuminado, medindo 5,0 a 7,5 cm de comprimento e 1,8 a 2,0 cm de largura, com peso variando de 0,053 a 0,118g e uma a cinco sementes. As sementes possuem forma variando de elipsóides a oblongo-elípticas, lateralmente comprimidas, de bordos arredondados, medindo 0,4 a 0,6 cm de comprimento por 0,4 a 0,5 cm de largura; tegumento marrom-claro a vermelho-escuro. Hilo circular, com fenda bem constituída, estrofíolo bem desenvolvido, recobrimdo o hilo; funículo delgado. Embrião axial, amarelado, com cotilédones foliáceos, planos, soldados; eixo embrionário encurvado; plúmula desenvolvida.

A espécie apresentou germinação epígea, plântula fanerocotiledonar, com emergência inicial curvada, radícula esbranquiçada, glabra, com escassas raízes secundárias pouco desenvolvidas. Hipocótilo herbáceo cilíndrico, amarelo-esverdeado, ligeiramente curvado; epicótilo herbáceo delgado, glabro; cotilédones sésseis, verde-escuros na face adaxial e verde-claros na abaxial, bordos inteiros, ápice e base arredondada, nervura principal conspícua com presença de metáfilos. A planta jovem apresentou raiz principal esbranquiçada, com raízes secundárias longas e delgadas, colo conspícuo; hipocótilo pouco lenhoso com lenticelas, cilíndrico, verde-claro; epicótilo pouco lenhoso reto com estrias longitudinais pardacentas; cotilédone verde-amarelado, idêntico ao estágio de plântula. Neste estágio observou-se a presença de metáfilos trifoliolados a pinados, alternos; folíolos ovados a obovados, verde-claros, opostos, ápice agudo, base arredondada, assimétrica, margem inteira, nervura principal conspícua; estipelas lineares.

A muda aos 120 dias apresenta raiz principal de coloração marrom escura, raízes secundárias escassas, noduladas; hipocótilo cilíndrico, verde-escuro; epicótilo cilíndrico, lenticelado, reto com estrias longitudianis pardacentas. Cotilédones algumas vezes persistentes, verde-escuros na face adaxial e verde-claros na abaxial; e nervura central conspícua.

3.1.5. *Erythrina velutina* (Figura 5A) - Fruto do tipo folículo, pericarpo seco, septado, cinza claro com base longamente atenuada e ápice aristado, deiscente por duas valvas desiguais de onde prendem as sementes por algum tempo após sua abertura. O peso variou de 2,29 a 5,80 g e mediram 5,9 a 8,9 cm de comprimento por 1,4 a 1,5cm de largura, com 1 a 3 sementes por fruto. Sementes com forma reniforme variando a elíptica, superfície lisa, tegumento córneo, com sementes com coloração alaranjadas e outras sementes com

coloração vermelhas, bicolor, medindo 1,1 a 1,2 cm de comprimento por 0,7 a 0,9 cm de largura. Hilo visível, micrópila circular. Embrião axial, com eixo hipocótilo-radícula infletido, cotilédones reniformes, carnosos, reticulados, amarelo claro, plúmula diferenciada.

A espécie apresentou germinação epígea, plântula fanerocotiledonar, com emergência inicial curva, radícula pivotante, reta, branca. Hipocótilo glabro, lenhoso, verde-claro, cotilédones carnosos, verde escuros, sésseis. Epicótilo glabro, lenhoso, verde claro. Eófilos membranáceos, verdes claro, unifoliolados, oposto, cordiformes, de margem inteira, ápice agudo, base cordada, nervura principal conspícua e estípulas lineares glabras.

A planta jovem apresentou raiz pivotante, longa, esbranquiçada, glabra, e raízes secundárias e terciárias delgadas, todas noduladas. Hipocótilo lenhoso aculeado, verde amarelado, com cotilédones persistentes também amarelados; epicótilo lenhoso, aculeado, verde escuro, com acúleos jovens verdes, depois negros. Eófilos unifoliolados, opostos, cordiformes, margem inteira, ápice agudo, base cordada, nervura principal conspícua, verdes claro, membranáceos. Metáfilos trifoliolados, alternos, cartáceos, verdes, ligeiramente bicolores, base cordada, ápice agudo, margem inteira.

A muda aos 120 dias apresentou dois eófilos unifoliolados idênticos aos da planta jovem, seguido de seis metáfilos trifoliolados, com acúleos negros no eixo caulinar e nos pecíolos, e as mesmas características morfológicas observadas nas plantas jovens.

3.1.6. *Caesalpinia ferrea* (Figura 6A) - apresenta legume bacóide, liso, achatado, seco, negro na maturação indeiscente com mesocarpo polposo, pesando de 4,41 a 14,24g, com 3,8 a 9,3 cm comprimento por 1,02 a 2,93 cm de largura, com uma a quatro sementes. Estas, subelípticas a oblongas, marrom-escuras a negras, brilhantes, medindo 0,7 a 0,9 cm de comprimento por 0,4 a 0,5 cm de largura, dispostas transversalmente em relação ao eixo longitudinal do fruto. Funículo com hilo visível, circular, escuro. Embrião reto, axial, pardo-amarelado com eixo hipocótilo-radícula reto, cotilédones verdes, planos de textura foliácea com plúmulas diferenciadas em pinas.

A espécie apresentou germinação epígea, plântula fanerocotiledonar, emergência inicial curvada, radícula esbranquiçada grossa, cônica, provida de raízes secundárias; hipocótilo cilíndrico, esverdeado, herbáceo; cotilédones carnosos, esverdeados, opostos, planos, de base subsagitada, margem inteira, ápice arredondado; epicótilo cilíndrico, herbáceo, glabro, esverdeado; metáfilos compostos bipinados, trifoliolados.

A planta jovem apresentou raiz principal axial, sinuosa de coloração marrom-clara,

raízes secundárias delgadas; hipocótilo reto, cilíndrico, herbáceo, tomentoso, com estrias longitudinais verdes, provido na base de tricomas glandulares avermelhados com restos cotiledonares enrugados. Epicótilo herbáceo, tomentoso, com tricomas glandulares avermelhados. Metáfilos, três a cinco, bipinados, trifoliolados, opostos; foliolulos, membranáceos, assimétricos, obovados, nervura principal conspícua, providos de estipelas e pulvínulos.

A muda tem raiz principal pivotante com colo bem demarcado, sinuosa de coloração esbranquiçada; raízes secundárias delgadas. Hipocótilo herbáceo reto, com estrias verdes, cilíndrico, tomentoso, provido de pêlos glandulares avermelhados na base, com restos cotiledonares enrugados em alguns indivíduos. Epicótilo cilíndrico, herbáceo tomentoso, com pêlos glandulares em toda sua extensão. Metáfilos, três a seis, alternos, bipinados, imparipinados; foliolulos membranáceos, obovados, base assimétrica, com nervura principal conspícua.

3.1.7. *Hymenaea courbaril* (Figura 7A) - legume nucóide, de marrom-brilhante na maturação, pesando de 41,56 a 109,31 g, medindo 7,5 a 11,6 cm de comprimento por 3,7 a 4,9 cm de largura, com quatro a seis sementes por fruto indeiscente com mesocarpo lenhoso. Essas possuíam formato oblongo variando a obovado, achatadas, com ápice arredondado, base truncada, medindo 2,4 a 2,8 cm de comprimento. O tegumento é pétreo, vináceo, envolvido por camada farinácea comestível, superfície lisa, com funículo e arilo de coloração creme-amarelada. Embrião axial com eixo hipocótilo-radícula reto, amarelo-esverdeado; cotilédones inteiros, carnosos com plúmula rudimentar.

A espécie apresentou germinação epígea, plântula fanerocotiledonar, com emergência inicial curvada; radícula pivotante, sublenhosa, estriada, com raízes secundárias escassas, curtas, entrelaçadas. Hipocótilo herbáceo quadrangular, marrom, glabro, com cotilédones marrons-esverdeados, carnosos, sésseis, opostos, oblongos. Epicótilo herbáceo quadrangular, marrom, glabro. Eófilos coriáceos, simples, alternos, reniformes, pulvinados, margem inteira.

A planta jovem apresentou raiz pivotante, amarelo-ferrugínea, colo amarronzado, herbáceo, ligeiramente dilatado. Hipocótilo herbáceo marrom, quadrangular, de base alargada; cotilédones verdes ocasionais, opostos, carnosos, de superfície lisa. Epicótilo cilíndrico curto, herbáceo, rugoso, verde-claro; eófilos simples e metáfilos bifoliolados opostos, sésseis, verde-claros, oblongos a reniformes, coriáceos, marrom-claros. A muda apresentou as mesmas características da planta jovem, com exceção dos metáfilos, três a

sete, bifoliolados.

3.1.8. *Pterogyne nitens* (Figura 8A) - apresenta legume samaróide, elíptico, base e ápice agudos, superfície rugosa com ondulações nos locais das sementes, margens um pouco retorcidas, e estípite presente, indeiscente, seco, com comprimento de 6,2-8,8 cm por 1,6-1,9 cm de largura, peso variando de 0,147-0,359 g. Quando maduro, o fruto possui coloração pardacenta, consistência paleácea contendo de 1 a 3 sementes por fruto. Sementes oblongo-elípticas, bordos arredondados, ápice acuminado, tegumento delgado, com comprimento de 1,0 a 1,1 cm por 0,4 a 0,5 cm de largura, coloração castanha clara, liso brilhoso, hilo pequeno, circular, rafe pouco visível. Embrião tipo axial, reto, amarelo-claro e plano. Eixo hipocótilo-radícula reto com plúmula pouco diferenciada.

A espécie apresentou germinação epígea, plântula fanerocotiledonar com emergência inicial curvada, radícula fina branca. Hipocótilo herbáceo esbranquiçado, cotilédones foliáceos, oblongo-elípticos, opostos, ápice obtuso, base obtusa, margem inteira de coloração amarelada. Epicótilo cilíndrico, herbáceo, verde-escuro. Constatou-se a presença do primeiro metáfilo composto, alterno, imparipinado, oblongo variando a elíptico, glabro com base assimétrica e aguda; ápice obtuso a arredondado, margem inteira com nervura central bem visível.

A planta jovem apresentou raiz principal longa de coloração variando do creme ao marrom, com raízes secundárias finas, longas, numerosas, hipocótilo bastante resistente, de coloração marrom escura com estrias brancas e os cotilédones presentes. Epicótilo cilíndrico, resistente, coberto de pêlos esbranquiçados, pretos e estípulas presentes. Constatou-se a presença de metáfilos que variaram de 2-4 pares, paripinados, de coloração verde-clara na inferior e verde-escura na superior com eófilo de folhas compostas. A muda apresentou as mesmas características citada aos 30 dias, com exceção da presença de metáfilos (5-9, respectivamente por muda).

## 4. DISCUSSÃO

As sementes também foram bastante variáveis quanto ao tamanho entre as oito espécies, embora tenham sido estáveis dentro de uma mesma espécie, coincidindo com as descrições de BRAVATO (1974). Com relação à forma das sementes, KOZLOWSKI e GUNN (1974); BRAVATO (1974); BELTRATI (1994) e BARROSO *et al.* (1999) comentaram que aquelas mais comuns em Leguminosas são as globosas, elipsóide, oblongas, subelípticas, ovóides e reniformes. No presente estudo, as sementes apresentaram formas semelhantes às descritas previamente na literatura.

Quanto à coloração, observou-se que a cor predominante foi a marrom, variando até negro em *Caesalpinia ferrea*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Acacia polyphylla* e *Pterogyne nitens*. Já em *Inga ingoides*, *Hymenaea courbaril* e *Bowdichia virgilioides*, predominaram as colorações verde, vinho e marrom a laranja, e nas sementes de *Erythrina velutina* as cores vermelha e laranja. A coloração e marcas particulares das sementes têm sido utilizadas como caráter diagnóstico apenas na delimitação de espécie ou níveis hierárquicos inferiores, (DUKE, 1969; KOZLOWSKI e GUNN, 1974).

As diferenças de forma, cor e tamanho encontradas nas sementes são, em grande parte, relacionadas com sua síndrome de dispersão e sua germinação, particulares a cada espécie. Algumas características são comuns às sementes de grandes grupos de plantas, como, por exemplo, a ocorrência de eixo hipocótilo-radícula curvo em algumas Papilionoideae e reto nas Caesalpinioideae (BARROSO *et al.*, 1984; BARROSO *et al.*, 1999). No presente trabalho, todas as espécies da subfamília Mimosoideae e Caesalpinioideae apresentaram o eixo hipocótilo-radícula reto e as Papilionoideae, tiveram eixo hipocótilo-radícula curvo, confirmando as observações de BRAVATO (1974). Outras características das sementes como cotilédones planos, carnosos, apresentando *sinus* na base, com lobos bem marcados entre os quais se articula o eixo hipocótilo-radícula, observados em nossa amostra, são comuns aos membros das Mimosoideae e Caesalpinioideae (MARTIN, 1946; KOPOOSHIAN e ISELY, 1966; BRAVATO, 1974; GUNN, 1981 e BARROSO *et al.*, 1984).

A ocorrência de funículo nas sementes das subfamílias Mimosoideae e Caesalpinioideae é da ordem de 70% e 14%, respectivamente (GUNN, 1981). Neste caso, foi observado nas sementes de subfamílias Mimosoideae (*E. contortisiliquum*, *A. polyphylla* e *H. courbaril*). Uma outra estrutura utilizada na caracterização das sementes, o

pleurograma, coincidentemente, também ocorreu nas mesmas espécies que apresentaram funículo, porém levemente marcado em *A. polyphylla* que possui semente de tegumento permeável. Segundo LIMA (1985), o pleurograma apresenta maior extensão nas sementes de tegumento impermeável, sendo geralmente ausente ou apenas ligeiramente marcado nas sementes de tegumento permeável.

Com relação ao tipo de germinação e plântula, a maioria das espécies apresentou germinação epígea e plântula fanerocotiledonar. Todavia, em *I. ingoides* a germinação foi semi-hipógea, que não é característica das dicotiledôneas, plântula criptocotiledonar são típica das monocotiledôneas. Concordando com DUKE (1969) a, quando o mesmo afirma que em muitas espécies podem ocorrer os dois tipos de germinação. As características dos cotilédones apresentaram-se variáveis sendo considerados cotilédones de reserva em representantes das subfamílias Mimosoideae (*I. ingoides* e *E. contortisiliquum*), Papilionoideae (*E. velutina*) e Caesalpinioideae (*C. ferrea* e *H. courbaril*). Já cotilédones foliáceos ocorreram em apenas um representante das Papilionoideae (*B. virgilioides*) e em uma espécie de Caesalpinioideae (*P. nitens*). Segundo KITAJIMA (1992) os cotilédones foliáceos e fotossintetizantes estão associados a sementes com baixo conteúdo de reservas. Cotilédones de reserva garantem energia e nutrientes para o desenvolvimento da plântula enquanto a produção de fotossíntese é limitada.

A presença de nódulos nas raízes de leguminosas foi utilizada para suportar relações filogenéticas entre Mimosoideae e Caesalpinioideae (KAJITA *et al.*, 2001). Entretanto, BARBIERI *et al.* (1998) observaram a ocorrência de nódulos em 97, 95 e 37% das Caesalpinioideae, Mimosoideae e Papilionoideae, respectivamente. No caso particular deste trabalho, a ocorrência de nódulos em dois representantes das Papilionoideae (*B. virgilioides* e *E. velutina*) e em *I. ingoide* e *E. contortisiliquum* (Mimosoideae), indica que esse caráter, ao menos nas leguminosas arbóreas, é mais uniformemente distribuído. Além da ocorrência de nódulos, *E. velutina*, apresentou acúleos distribuídos por toda planta jovem, corroborando observações prévias feitas por OLIVEIRA (2001). Quanto à presença de tuberosidade foi observada nas mudas de *E. contortisiliquum*, confirmando as observações de BARROSO *et al.* (1984), RIZZINI e HERINGER (1962) quando afirmam que essa raiz funciona como órgão de reserva e constitui uma estratégia adaptativa para permitir que a espécie possa resistir às condições edafoclimáticas adversas.

A presença de eófilos e depois metáfilos, observada em *A. polyphylla*, *H. courbaril* e *E. velutina*, parece ser um caráter bastante útil no reconhecimento em campo dessas espécies, uma vez que estes se apresentaram morfológicamente bem caracterizados. Essa

ocorrência confirmou dados prévios para a mesma espécie de *Acacia* (SORIANO e TORRES, 1995). A importância diagnóstica dos eófilos e metáfilos já havia sido destacada por DUKE (1969) para plantas em geral. O reconhecimento de essências florestais no estágio juvenil é de grande importância para qualquer análise da regeneração natural (RODERJAN, 1983). *P. nitens* destacou-se pela presença de um par de folíolos simples na base de uma das primeiras folhas da planta jovem diferenciado dos demais folíolos compostos da folha bipinada. Embora seja necessário observar se essa característica ocorre em outras espécies de *Pterogyne*, ao menos na área estudada, pode ser considerada diagnóstica para a mesma. As demais podem ser identificadas pelo seu conjunto de caracteres, ou apresentam características que podem ser utilizadas na delimitação de gêneros, como a ocorrência de pecíolo alado nas folhas jovens de *I. ingoides*.

## **5. CONCLUSÕES**

Os frutos e as sementes das espécies estudadas apresentaram características morfológicas externas, tais como forma e coloração que podem ser facilmente identificadas no campo;

As descrições da morfologia externa da germinação de plântulas, aliadas as descrições da morfologia externa das plantas jovens e mudas oferecem informações que facilitarão a diferenciação nos estágios iniciais do desenvolvimento das mesmas em condições de laboratório e posterior reconhecimento dessas espécies no campo.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRA, M.F.; BARBOSA, M.R.V.; STEVEN, N.D. Levantamento florístico preliminar do Pico do Jabre, Paraíba, Brasil. In: PÔRTO, K.C.; CABRAL, J.J.P.; TABARELLI, M. **Brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba**: história natural, ecologia e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p.123-137 (Série Biodiversidade, 9).

BARBIERI, A.; CARNEIRO, M.A.C.; MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. Nodulação em Leguminosas florestais em viveiros no Sul de Minas Gerais. **Revista Cerne**, Lavras, v.4, n.1, p.145-153, 1998.

BARBOSA, M.R.V. AGRA, M.F.; SAMPAIO, E.V.S.B.; CUNHA, J.P.; ANDRADE, L. A. Diversidade florística na Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba. In: PÔRTO, K.C.; CABRAL, J.J.P.; TABARELLI, M., J.J.P. **Brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba**: história natural, ecologia e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p.111-122. (Série Biodiversidade, 9).

BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes**: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 443p.

BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F.; COSTA, C.G. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa: UFV, 1984. v.2. 377p.

BELTRATI, C.M. **Morfologia e anatomia de sementes**. Rio Claro: UNESP, 1994. 108p.

BRASIL. Ministério da agricultura. **Levantamento exploratório, reconhecimento de solos de Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro. MA/CONTA/USAID/SUDENE, 1972. 160p. (Boletim Técnico, 15).

BRAVATO, M. Estudos morfológicos de frutos y semillas de las Momosoideae (Leguminosae). **Acta Botânica Venezuelica**, Cararas, v.9, n.1, p.317-361, 1974.

CARMONA, R.; REZENDE, P.L.; APARENTE, T.V. Extração química de sementes de gabirola (*Campomanesia adamantium* Camb.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, .16, n.1, p.31-33, 1994.

DUKE, J.A. Keys for the identification of seedling of some prominent woody species in weight forest types in Puerto Rico. **Annals Missouri Botanical Garden**, Missouri, v.53, n.3, p.314-350, 1965.

DUKE, J.A. On tropical trees seedlings I. Seeds, seedlings, systems and systematics. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Missouri, v.56, n.2, p.125-161, 1969.

GUNN, C.R. **Fruits and seeds of genera in the subfamily Mimosoideae (Fabaceae)**. Technical Bulletin, 1984. 194p.

GUNN, N.S. Seeds of Leguminosae. In: POLHILL, R.M.; RAVEN, P.H. **Advance in legume systematics**. Kew: Crow Copyright, 1981. v.2. p.913-925.

HARRIS, G.J.G.; HARRIS, M.W. **Plant identification terminology**: an illustrated glossary. 2.ed. 1995. 216p.

KAJITA, T; OHASHI, H;TATEISHI, Y.; BAILEY, C.D.; DOYLE, J. rbcL and Legume Phylogeny, with Particular reference to Phaseolae, Millettieae, and Allies. **Systematic Botany**, v.23, n.3, p.515-536, 2001.

KITAJIMA, K. Relationship between photosynthesis and thickness of cotyledons for tropical tree species. **Functional Ecology**, v.6, n.5, p.582-589, 1992.

KOPOOSHIAN, H.; ISELY, D. Seed character relationships in the leguminosae. **Proc. Iowa Academy of Science**, v.73, p.59-67, 1966.

KOZLOWSLI, T.T.; GUNN, C.R. Importance and characteristic of seed. In: **Seed Biology**. New York: Academic Press, 1974. p.1-20.

LIMA, M.P.M. Morfologia dps frutos e sementes dos gêneros da tribo Mimoseae (Leguminosae-Mimosoideae) aplicada à Sistemática. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.37, n.62, p.53-78, 1985.

MACHADO, C.F.; OLIVEIRA, J.A.; DAVIDE, A.C.; GUIMARÃES, R.M. Metodologia para condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vall) Nicholson). **Revista Cerne**, Lavras, v.8, n.2, p.12-17, 2002.

MARTIN, A.C. The comparative internal morphology of seeds. **The American Midland Naturalist**, Indiana, v.36, n.3, p.513-660, 1946.

MAYO, S.J.; FEVEREIRO, V.P.B. **Mata do Pau-Ferro**: a pilot study of the Brejo Forest of Paraíba, Brazil. Kew: Royal Botanic Gardens, 1982. 29p.

NASCIMENTO, I.S. **Levantamento florístico e análise da estrutura fitossociológica do estrato arbóreo das matas ciliares ocorrentes na Reserva Ecológica Estadual Mata do Pau-Ferro, Areia-PB**. 2002. 47f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba. Paraíba.

NEVES, C.M.L. Análise da vegetação e da entomofauna de coleóteros ocorrente em fragmentos de floresta serrana de brejo de altitude no Estado da Paraíba - Areia. 2006. 114f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba. Paraíba,

OLIVEIRA, D.M.T. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas arbóreas nativas: espécies de *Phaseoleae*, *Sophoreae*, *Swartzieae* e *Tephrosieae*. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.1, p.85-97, 2001.

OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas. In: AGUIAR, I.B.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.175-214.

OLIVEIRA, E.C.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. Proposta para padronização de metodologias em análises de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.11, n.1, p.1-42, 1989.

OLIVEIRA, F.X.; ANDRADE, L.A.; FELIX, L.P. Composição florística e estruturais entre comunidades de Floresta Ombrófila Aberta com diferentes idades, no Município de Areia, PB, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.20, n.4, p.861-873, 2006.

PARRA, P.G. Estudio de la morfologia externa de plantula de *Calliandra gracilis*, *Mimosa albina*, *Mimosa camporum* e *Mimosa tenuiflora*. **Revista Faculdade Agrônômica**, Maracay, v.4, n.1, p.311-350, 1984.

RIZZINI, C.T.; HERINGER, E.P. Studies on the underground organs of trees and shrubs from some southern Brazilian savannas. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.34, p.235-247, 1962.

RODERJAN, C.V. **Morfologia de estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de floresta Araucária**. (Curitiba-Paraná). 1983. 148f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestal) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

SIQUEIRA FILHO, J.A.A. As bromélias do Estado de Pernambuco: diversidade status de conservação. p.99-110. In: **Brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba**: história natural, ecologia e conservação. 2004. PÔRTO, K.C.; CABRAL, J.J.P.; TABARELLI, M. (eds.) Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004 (Série Biodiversidade, 9).

SMIDERLE, O.J.; SOUZA, R.C.P. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth-Fabaceae-Papilionoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.25, n.2, p.48-52, 2003.

SORIANO, S.; TORRES, R.B. Descrição de plântulas de árvores nativa. In: Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo, 9. Ilha Solteira, 1992. **Anais...** Campinas: SBPCP, 1995. p.27-46.

**APÊNDICE I**  
**Lista de Figuras**



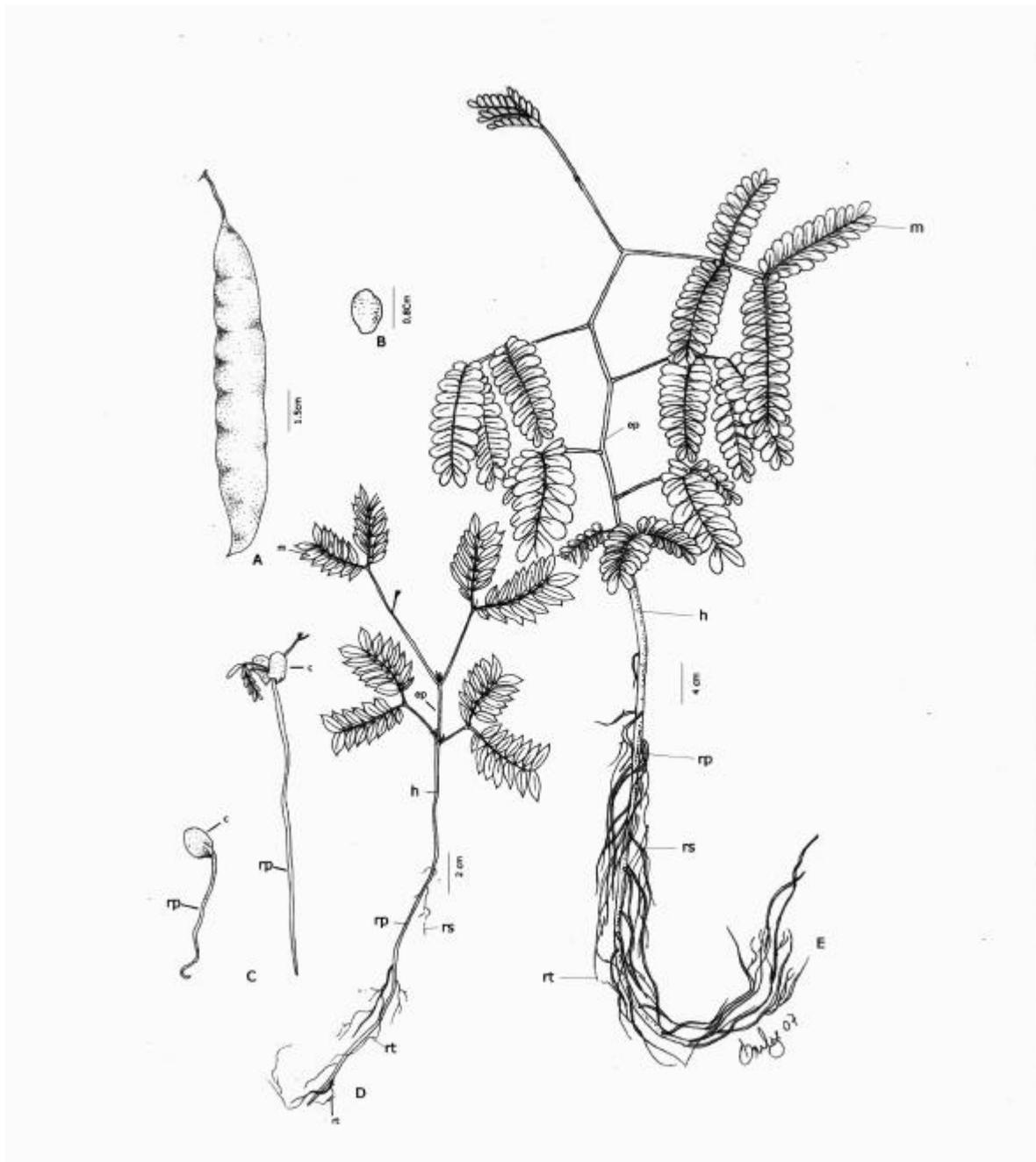
**FIGURA 1.** *Inga ingoides*: A - Fruto, B - Semente, C - Fases da germinação, B - Planta jovem com 30 dias, E - Muda com 120 dias.

**Legenda:** rp - raiz principal; rs - raiz secundária; rt - raiz terciária; c - cotilédones; h - hipocótilo; ep - epicótilo; m - metáfilos; pa - pecíolo alado.



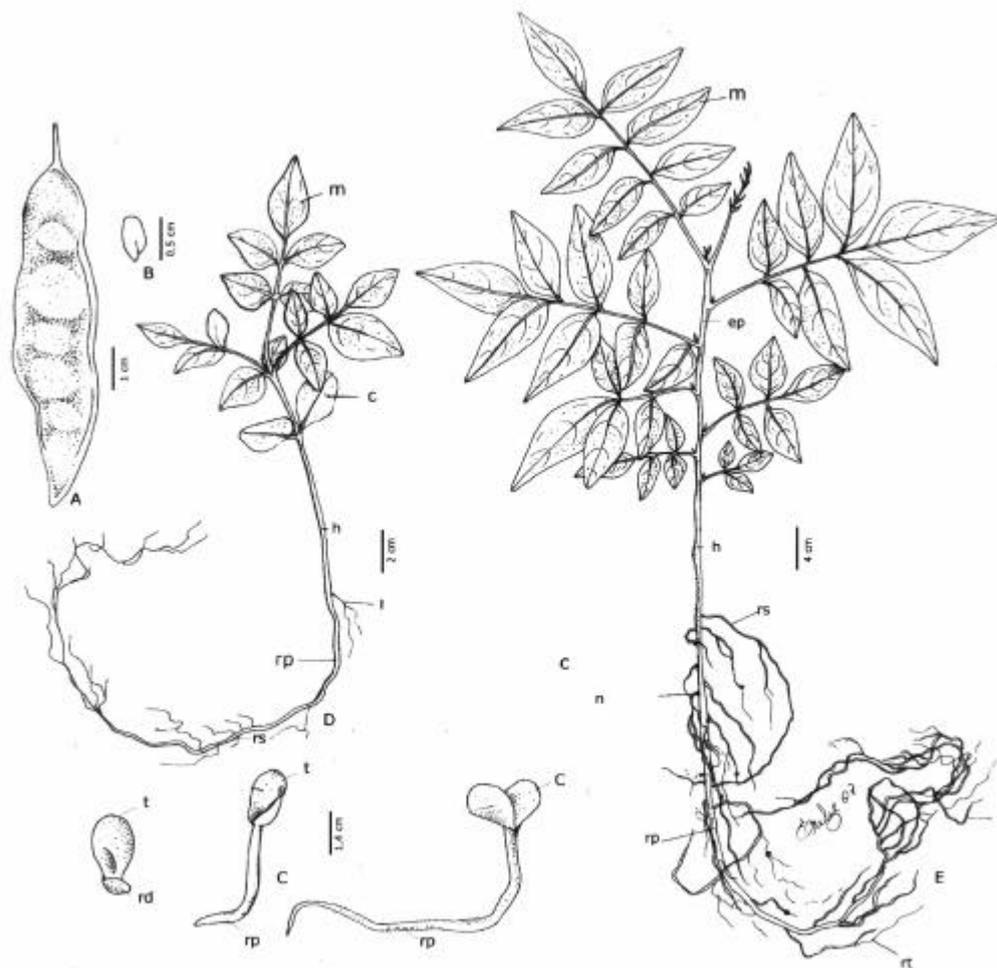
**FIGURA 2.** *Enterolobium contortisiliquum*: A - Fruto; B - Semente; C - Fases da germinação, D - Planta jovem com 30 dias; E - Muda com 120 dias.

**Legenda:** rp - raiz principal; rs - raiz secundária; rt - raiz terciária; m - metáfilos; h - hipocótilo; ep - epicótilo; t - tegumento; tb - tuberosidade; c - cotilédones.



**FIGURA 3.** *Acacia polyphylla*: A - Fruto; B - Semente; C - Fases da germinação, D - Planta jovem com 30 dias; E - Muda com 120 dias.

**Legenda:** t - tegumento; rd - radícula; rp - raiz principal; rs - raiz secundária; rt - raiz terciária; c - cotilédones; m - metáfilo; h - hipocótilo; ep - epicótilo.



**FIGURA 4.** *Bowdichia virgilioides*: A - Fruto; B - Semente, C - Fases da germinação, D - Planta jovem com 30 dias; E - Muda com 120 dias.

**Legenda:** rd - radícula; rp - raiz principal; rs - raiz secundária; t - tegumento; h - hipocótilo; ep - epicótilo; c - cotilédones; n - nódulos; m - metáfilos.



**FIGURA 5.** *Erythrina velutina*: A - Fruto; B - Semente, C - Fases da germinação, D - Planta jovem com 30 dias; E - Muda com 120 dias.

**Legenda:** rp - raiz principal; rs - raiz secundária; rt - raiz secundária; a - acúleos; h - hipocótilo; ep - epicótilo; c - cotilédones; e - eófilos; m - metáfilos.



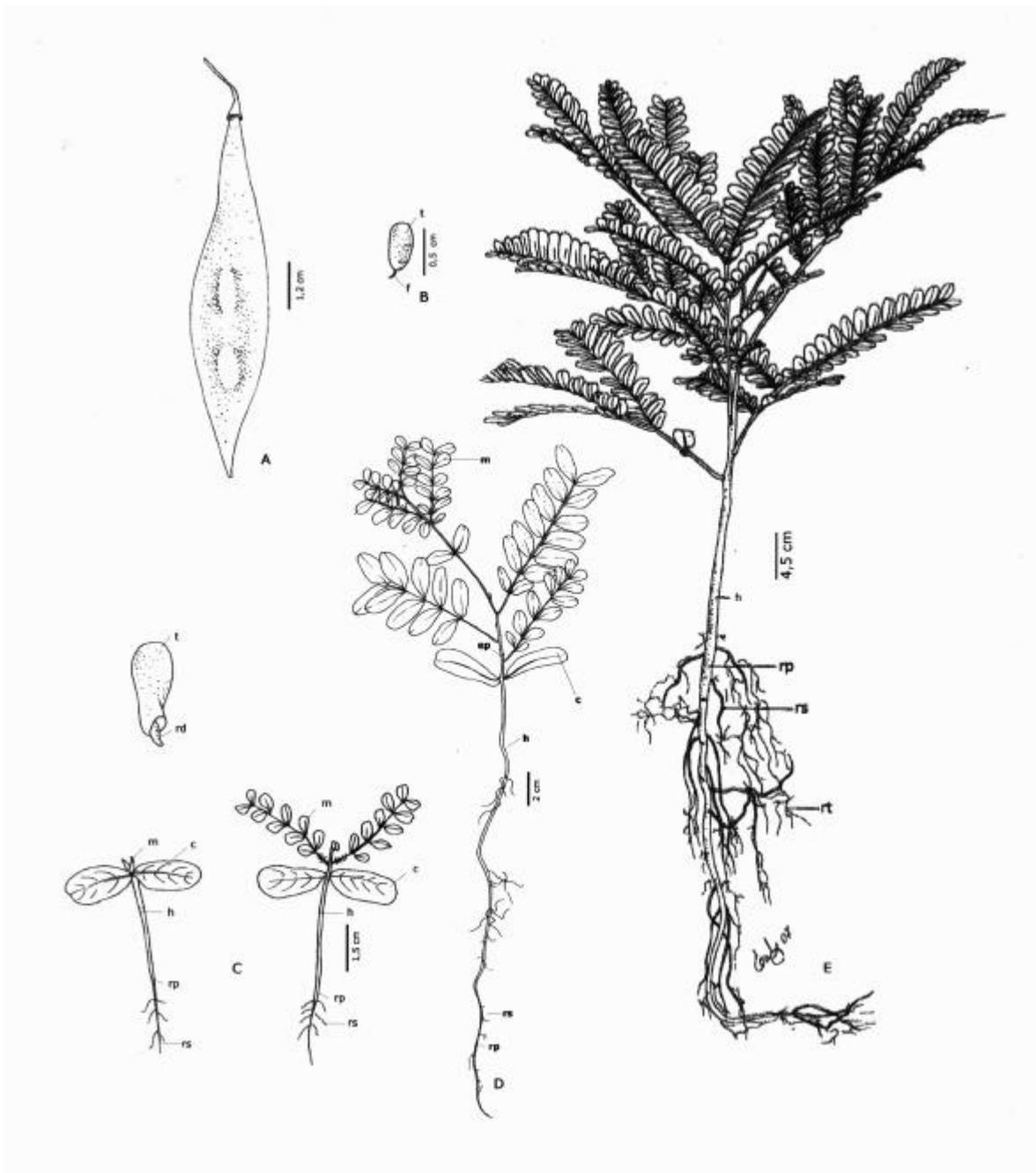
**FIGURA 6.** *Caesalpinia ferrea*: A - Fruto, B - Semente, C - Fases da germinação, D - Planta jovem com 30 dias; E - Muda com 120 dias.

**Legenda:** rp - raiz principal; t - tegumento; rd - radícula; rs - raiz secundária; m - metáfilos; h - hipocótilo; ep - epicótilo; c - cotilédones.



**FIGURA 7.** *Hymenaea courbaril*: A - Fruto; B - Semente, C - Fases da Germinação; D - Planta jovem com 30 dias; E - Muda com 120 dias.

**Legenda:** rp - raiz principal; t - tegumento; rd - radícula; rs - raiz secundária; rt - raiz terciária; h - hipocótilo; ep - epicótilo; c - cotilédones; e - eófilos; m - metáfilos.



**FIGURA 8.** *Pterogyne nitens*: A - Fruto; B - Semente, C - Faes da germinação; D - Planta jovem com 30 dias; E - Muda com 120 dias.

**Legenda:** rd - radícula; rp - raiz principal; rs - raiz secundária; rt - raiz terciária; h - hipocótilo; t - tegumento; ep - epicótilo; c - cotilédones; e - eófilos; m - metáfilos.

## **Avaliação do Crescimento de Quatro Espécies Florestais Nativas em Condições de Viveiro**

## AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE QUATRO ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS EM CONDIÇÕES DE VIVEIRO

**RESUMO:** Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o desenvolvimento vegetativo das mudas de quatro espécies florestais nativas, cultivadas em três tipos de substratos associados a dois tipos de recipientes em condições de pleno sol. As espécies selecionadas foram: *Inga ingoides* (Rich.) Willd. (ingá) - Leg.- Mimosoideae; *Bowdichia virgilioides* Kunth. (sucupira) - Leg. Papilionoideae; *Erythrina velutina* Willd. (mulungu) - Leg. Papilionoideae; *Caesalpinia ferrea* Mart ex. Tull. var. *parvifolia* Benth. (pau-ferro) - Leg. Caesalpineae. As sementes foram coletadas, beneficiadas e semeadas em recipientes plásticos de dois tamanhos (15 x 32 cm<sup>2</sup> e 13 x 19 cm<sup>2</sup>) contendo três tipos de substratos: terra + areia (TA); terra + esterco (TE); terra + esterco + areia (TEA), na proporção de 2:1:1, utilizando-se semeadura direta, em condições de viveiro a pleno sol. As avaliações do desenvolvimento vegetativo foram realizadas aos 30, 60, 90 e 120 dias após o semeio determinando-se as seguintes características: comprimento, massa seca da raiz e da parte aérea e número de folhas. Os diâmetros do colo foram avaliados a partir dos 60 dias para todas as espécies. Quanto aos resultados, os recipientes maiores (15 x 32 cm<sup>2</sup>) mostraram-se eficientes para o crescimento e desenvolvimento das quatro espécies estudadas cultivadas nos substratos terra + areia, terra + esterco e terra + esterco + areia em condições a pleno sol.

**Palavras-chaves:** produção de mudas, leguminosas.

## EVALUATION OF GROWTH OF FOUR NATIVE FOREST SPECIES IN CONDITIONS OF SEEDLING-NURSERY

**ABSTRACT-** This search had as objective evaluated information to facilitate the study of development of four forest species Leguminosae, in seedling-nursery conditions and in full sun. The selected species were: *Inga ingoides* (Rich.) Willd. (ingá) - Leg. - Mimosoideae; *Bowdichia virgilioides* Kunth. (sucupira) - Leg. Papilionoideae; *Erythrina velutina* Willd. (mulungu) - Leg. Papilionoideae; *Caesalpinia ferrea* Mart ex.Tull. var. *parvifolia* Benth. (pau-ferro) - Leg. Caesalpineae; the seeds were collected, beneficiaries and sowed in plastic containers of two sizes (15 x 32 (R1) a 13 x 19 cm<sup>2</sup> (R1)) containing three types of substrate: LS (land + sand) LC (land + cattle manure); LCS (land + cattle manure + sand), in the proportion of 2 :1:1, being used direct sowing, in seedling-nursery conditions to full sun. The evaluations of vegetative development were accomplished to the 30, 60, 90 and 120 days after sower determining the following parameters: length and mass dry of root and of aerial part and leaf number. Stem diameters were appraised starting on 60 days for four species. The results showed that, biggest containers (15 x 32 cm<sup>2</sup> (R1)) can be efficient for growth and development of four species studied cultivated with substrates land + sand, land + cattle manure and land + cattle manure + sand in conditions to full sun.

**Key-words :** seedlings production, Leguminosae

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de mudas florestais, em quantidade e qualidade, é uma das fases mais importantes para o estabelecimento de povoamentos florestais, com grande repercussão sobre a produtividade (GONÇALVES e POGGIANI, 1996).

Dessa forma é importante que se conheça cada vez mais as características das essências florestais para que se possa administrar com mais segurança e objetividade a produção das mudas para a transformação de maciços mistos ou puros (POGGIANI *et al.*, 1992). Os programas de implantação, recomposição e revitalização de florestas nativas só terão sucesso garantido quando os métodos e sistemas empregados pelos viveiristas priorizarem a produção de mudas com qualidade e baixo custo (FONSECA *et al.*, 2002).

Um dos principais problemas dos viveiristas (produtores de mudas) de espécies florestais é a determinação de quais fatores, durante a fase de viveiro, influenciam na sobrevivência e no desenvolvimento inicial das mudas no campo, bem como, quais as características das plantas que se correlacionam melhor com essas variáveis. A obtenção de mudas de qualidade antes do plantio definitivo é importante para os silvicultores (FONSECA *et al.*, 2002). Quanto à qualidade morfológica e fisiológica das mudas estas são função da genética, da procedência das sementes, das condições ambientais do viveiro, dos métodos utilizados na produção das mudas, das estruturas tecnológicas utilizadas no viveiro e do armazenamento e transporte das mudas (PARVIAINEN, 1981).

De acordo com POGGIANI *et al.* (1992) cada espécie, durante o seu desenvolvimento, tem exigências próprias, por isso, deve-se produzir mudas em áreas bem definidas, com características específicas controladas. Tal exigência deve-se ao fato das mesmas serem geralmente frágeis, precisando de proteção inicial e de manejos especiais, de maneira a obter maior uniformização de crescimento, tanto em altura quanto do sistema radicular, e promovendo um amadurecimento tal que, após o plantio, permita que resistam às condições adversas já encontradas, sobrevivam e cresçam satisfatoriamente (GOMES *et al.*, 2002).

A maioria dos projetos que visam à conservação e exploração de espécies florestais nativas depende da formação de mudas. Assim, e devido à grande demanda por mudas de espécies florestais nativas, houve intensificação das pesquisas em relação à definição dos melhores substratos, tipos de recipientes e outros requisitos para produção de mudas de qualidade destas espécies (SCALON *et al.*, 2002; SOUZA, 2003).

No Brasil, a maioria das empresas que produzem grandes quantidades de mudas utiliza tubetes ou recipientes similares, porém a utilização de saco plástico não deve ser descartada na produção de mudas pelos pequenos produtores, devido ao seu menor custo (STURION e ANTUNES, 2000; SOUZA, 2003).

Apesar dos avanços da produção de mudas, ainda há carência de informações sobre as mesmas. Estudos básicos para produção de mudas são de extrema importância para o desenvolvimento da atividade florestal e para programas de conservação (MONTEIRO e RAMOS, 1997).

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento vegetativo das mudas de quatro espécies florestais nativas, cultivadas em três tipos de substratos associados a dois tipos de recipientes em condições de pleno sol.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Descrição da Área

O experimento foi conduzido no viveiro florestal do Setor de Silvicultura do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba - *Campus II*, em Areia, PB, que se localiza nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 6° 58' sul; longitude 35° 42' oeste, com altitude de 550 m. O clima é do tipo AS', com temperatura média anual de 22° C, umidade relativa do ar em torno de 85% e precipitação pluviométrica média anual de 1.500 mm (BRASIL, 1971). O experimento foi realizado no período de dezembro de 2003 a março de 2005.

### 2.2 Espécies Seleccionadas e Tratamentos

As espécies seleccionadas foram: *Inga ingoides* (Rich.) Willd. (ingá) - Leg. - Mimosoideae, *Bowdichia virgilioides* Kunth. (sucupira) e *Erythrina velutina* Willd. - Leg. Papilionoideae (mulungu), *Caesalpinia ferrea* Mart ex.Tull. var. *parvifolia* Benth.- Leg. Caesalpineae (pau-ferro). Essas espécies foram seleccionadas com base na disponibilidade das sementes, as quais foram coletadas no Parque Estadual da Mata do Pau-Ferro, situado também no município de Areia - PB. Após coletadas, as sementes foram beneficiadas no Laboratório de Ecologia Vegetal. Das quatro espécies, três delas possuíam tegumento impermeável.

Antes da instalação do teste de emergência todas as sementes das espécies estudadas foram desinfestadas com uma solução de hipoclorito de sódio a 2%, durante dois (*I. ingoides*) e cinco minutos (as demais sementes), sendo em seguida lavadas em água corrente por dois minutos. As sementes de tegumento impermeável (*Caesalpinia ferrea*, *Bowdichia virgilioides* e *Erythrina velutina*), foram submetidas aos tratamentos de escarificação química (imersão em ácido sulfúrico 98% durante 15 minutos), e imersão em água à 70°C durante 3 minutos, de acordo com metodologia de BORGES *et al.* (1982) e LIMA e GARCIA (1996).

No tratamento de imersão em ácido sulfúrico (98%) as sementes foram submersas na referida substância por 15 minutos em um becker, em seguida foram lavadas em água corrente por 5 minutos; na imersão em água, as sementes foram imersas durante 3 minutos em água quente (70°C) e deixadas em repouso na mesma água, fora do aquecimento, durante duas horas, à temperatura ambiente.

**2.3 Substratos** - Os substratos selecionados foram: terra + areia (TA); terra + esterco (TE) e terra + esterco + areia (TEA) coletados na fazenda Chã de Jardim – PB, no município de Areia. As amostras dos substratos foram submetidas às análises físico-químicas antes do plantio. As análises de solo foram realizadas no Laboratório de Solos da Universidade Federal da Paraíba.

**2.4 Recipientes** - A semeadura foi realizada em sacos plásticos de polietileno preto, com furos na parte inferior, nas dimensões 15 x 32 cm<sup>3</sup> (recipiente maior-REC 1) e 13 x 19 cm<sup>3</sup> (recipiente menor-REC 2) com capacidade para 2,032 e 1.256 cm<sup>3</sup>, respectivamente. Após o enchimento, os recipientes foram encanteirados, obedecendo ao sorteio da casualização. Para cada tratamento foram utilizados oito recipientes, onde foram semeadas três sementes, e estes mantidos a pleno sol. Para evitar ressecamento do substrato, os sacos foram cobertos em sua parte superior com uma fina camada de areia. Aos 15 dias após a emergência, em cada recipiente permaneceu apenas a plântula de melhor conformação. Durante a condução do experimento, os recipientes foram regados diariamente, de forma manual e sempre que necessário procedeu-se à capina manual. O crescimento e o desenvolvimento das mudas foram avaliados aos 30, 60, 90 e 120 dias após a semeadura. Mensalmente, para avaliação das mudas, 24 recipientes foram abertos sobre peneira fina (2 mm de diâmetro) e os torrões lavados em água corrente, até que todo solo aderido ao sistema radicular fosse desprendido.

## **2.5 Avaliação do Desenvolvimento Vegetativo das Plantas**

**2.5.1 Comprimento da Raiz Principal e Parte Aérea das Mudanças:** para determinação do comprimento da raiz principal (coifa até região do colo) e da parte aérea (colo até ápice), utilizou-se régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em centímetros por muda. Separando-se, posteriormente a parte aérea e radicular, conforme recomendações de NAKAGAWA (1999).

**2.5.2 Diâmetro do Colo das mudas:** as medições, no colo das mudas, foram realizadas com auxílio de um paquímetro manual aos 60, 90 e 120 dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em mm.

**2.5.3. Número de Pares de Folhas das Mudanças:** contou-se pares de folhas emergidas por cada muda aos 30, 60, 90 e 120 dias.

**2.5.4 Massa Seca das Raízes e Parte Aérea:** as mudas mensuradas anteriormente foram colocadas separadamente em sacos de papel para secar em estufa a temperatura de 80°C até atingirem peso constante. Em seguida foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g, conforme recomendações de NAKAGAWA (1999).

**2.5.5 Análise Estatística:** os ensaios de emergência foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3 x 4 (2 recipientes x 3 substratos x 4 períodos). As variáveis que caracterizavam a qualidade fisiológica das mudas foram submetidas à análise de variância com desdobramento das somas dos efeitos em regressão utilizando-se, o programa SAEG, v.8.0, (2000). Os dados foram transformados no  $\log_{10}$  de acordo com BANZATO e KRONKA (1998) e a comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com escolha do melhor modelo para regressão em função do  $R^2$  fornecido pelo próprio programa, para diferentes equações pré-definidas. Para a comparação das médias dos tratamentos, aplicou-se o teste de Tukey ao nível de 1, 5 e 10% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das características químicas, fertilidade e matéria orgânica dos substratos encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1.** Caracterização química e fertilidade dos substratos utilizados na produção das mudas de espécies florestais. Areia-PB., 2006.

Amostras	PH H <sub>2</sub> O	P	K+	Na+	H+Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	CTC	MO
		----mg/dm <sup>3</sup> ---			-----cmol/dm <sup>3</sup> -----						-g/kg-
Terra + areia	6,2	25,33	93,00	0,09	1,65	0,05	2,35	0,65	3,33	4,98	9,68
Terra + esterco	6,7	474,58	215,80	0,22	2,48	0,00	6,25	2,45	9,47	11,95	44,03
Terra+ esterco+areia	6,8	273,36	164,30	0,19	1,57	0,00	4,45	1,65	6,71	8,28	22,42

Considerando-se os valores encontrados (Tabela 1), constatou-se que o substrato representado por terra + esterco bovino apresentou valor de matéria orgânica superior em comparação aos demais substratos testados, ou seja, observou-se elevados teores de P, K, Na, Ca e Mg (Tabela 2).

**Tabela 2.** Caracterização do esterco bovino utilizado na produção das mudas de espécies florestais. Areia-PB., 2006.

Amostra	C	N	P	Ca	S	Mg	K	Cu	Fe	Zn	Mn	B	Na
	-----gkg <sup>1</sup> -----							-----mgkg-----					
Esterco Bovino	-	3,68	1,11	5,17	2,03	0,79	1,55	44,03	4.963,68	28,62	148,68	20,82	253,20

#### 3.1. Avaliação do Desenvolvimento Vegetativo das Plantas em Condições de Viveiro

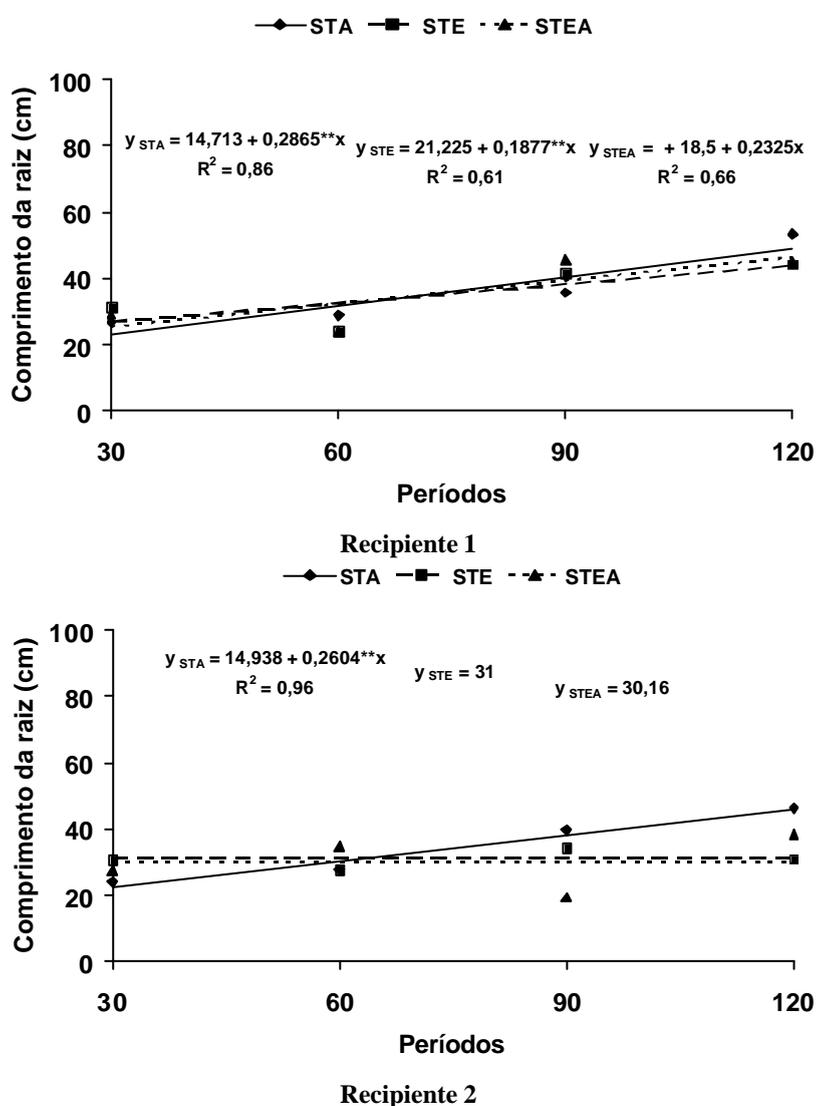
##### 3.1.1. Características das Mudanças de *Inga ingoides*

###### 3.1.1.1. Comprimento da Raiz Principal

Observa-se pelos resumos da análise de variância que ocorreu efeito significativo para períodos e a interação recipiente e períodos, desdobrando-se a interação recipiente, substrato e período constata-se que houve efeito linear para períodos dentro de recipiente maior para os três substratos empregados. Já para os substratos dentro do recipiente menor apenas no substrato terra + areia, as mudas de *Inga ingoides* apresentaram crescimento da raiz que se ajustou ao modelo linear (Quadro 1A).

Na Figura 1 verificou-se que o crescimento da raiz das mudas de *Inga ingoides* foi diretamente proporcional aos períodos estudados verificando-se aos 120 dias um maior

crescimento do comprimento da raiz. Resultados semelhantes foram encontrados por SOUZA (2003) ao testar terra de subsolo + composto orgânico em mudas de ipê amarelo (*Tabebuia serratifolia*) constatando que este substrato proporcionou melhor desenvolvimento das mesmas. MORAES NETO *et al.* (2001) avaliaram o efeito da mistura de 13 substratos (humus de minhoca, esterco de gado curtido, vermiculita fina, terra de subsolo, casca de arroz carbonizada e plantmax) e três níveis de luminosidade (pleno sol, sombreamento natural e 40% de luminosidade) na produção de mudas de *Croton urucurana*, *Guazuma ulmifolia*, *Peltophorum dubium*, *Lonchocarpus muehlbergianus*, *Tabebuia impetiginosa* e *Genipa americana* e verificaram que as mudas de *Tabebuia impetiginosa* desenvolvidas no substrato esterco de gado curtido (100%) foram às únicas, sem danos do sistema radicular quando retiradas do tubete.

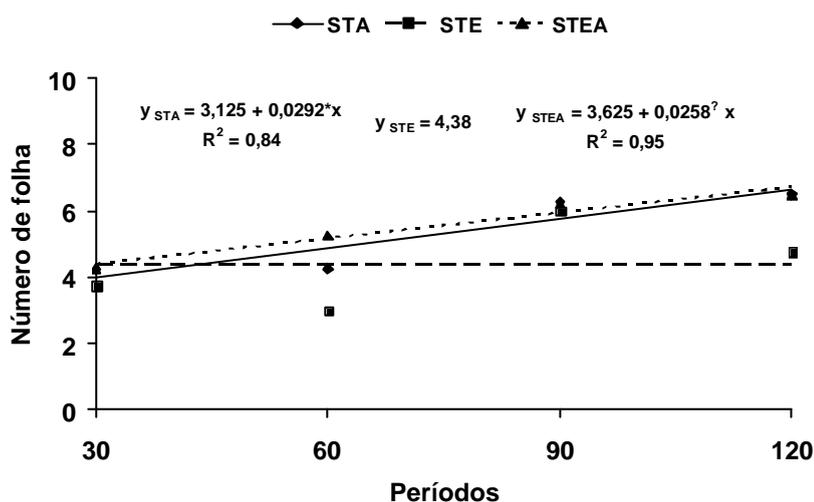


**Figura 1.** Comprimento da raiz principal das mudas de *I. ingoides* cultivadas em recipientes de dois tamanhos. Areia- PB., 2006.

### 3.1.1.2. Número de Folhas

De acordo com os resumos das análises de variância para o número de folhas, verificou-se efeito significativo apenas para a interação recipiente e período, através do desdobramento da interação recipiente, substrato e períodos, observou-se efeito linear para períodos no recipiente maior e substrato terra + areia e terra + esterco bovino + areia. Não sendo observados efeitos lineares e quadráticos significativos para o número de folhas em função dos períodos no recipiente menor em cada substrato (Quadro 1 A).

Pela Figura 2, o número de folhas por mudas aumentou linearmente com os períodos de avaliação, quando se empregaram os substratos terra + areia e terra + esterco bovino + areia, sendo verificado um número máximo de sete folhas por mudas aos 120 dias. Já para as mudas cultivadas no substrato terra + esterco bovino constatou-se um número médio de quatro folhas por mudas de *Inga ingoides*.

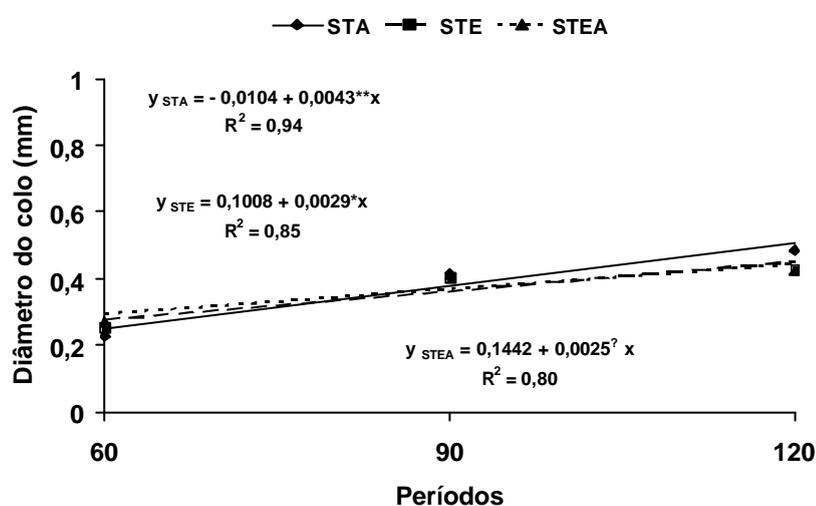


**Figura 2.** Número de folhas das mudas de *I. ingoides* submetidas aos diferentes substratos cultivadas nos recipientes maiores. Areia-PB., 2006.

### 3.1.1.3. Diâmetro do Colo

De acordo com os resumos das análises de variância para o diâmetro do colo das mudas de *Inga ingoides* verificou-se efeitos significativos apenas para períodos, e interação recipientes e períodos. Através do desdobramento da interação recipiente, substrato e períodos constatou-se que os valores de diâmetro das referidas mudas obtidos em função dos períodos no recipiente maior ajustaram-se ao modelo de regressão linear independentemente do substrato onde foram produzidas. Em relação ao recipiente menor os valores referentes ao diâmetro do colo não se ajustaram ao modelo de regressão

polinomial (Quadro 5A). Observando-se a Figura 3 constatou-se que o diâmetro do colo das mudas de *Inga ingoides* cresceram linearmente com os períodos de coleta independentemente do substrato no recipiente maior. Pela derivada da equação de regressão verifica-se que ocorreu um incremento diário de 0,0043, 0,0029 e 0,0025mm para as mudas que foram cultivadas nos substratos terra + areia, terra + esterco bovino e terra + esterco bovino + areia, respectivamente. Provavelmente esse aumento verificado no diâmetro do colo dessas mudas deve estar relacionado com o tamanho do recipiente, como também, por essas mudas apresentarem um peso seco da raiz da parte aérea maior, o que deve estar relacionado possivelmente a um maior acúmulo de reserva e água.



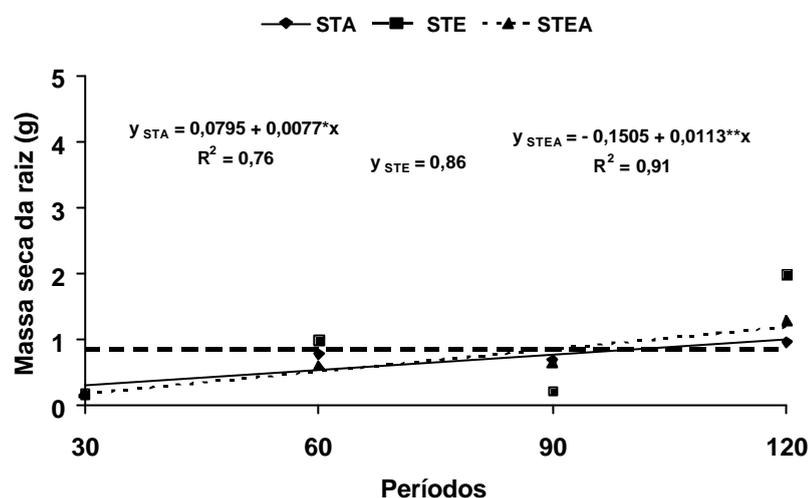
**Figura 3.** Diâmetro do colo das mudas de *I. ingoides* submetidas aos diferentes substratos cultivadas nos recipientes maiores. Areia-PB., 2006.

#### 3.1.1.4. Massa Seca da Raiz e Parte Aérea

Verifica-se pelos resumos das análises de variância que os fatores isolados e suas interações não apresentaram efeitos significativos, porém desdobrando-se a interação recipiente, substratos e períodos constatou-se efeito linear para a massa seca da raiz em função dos períodos no recipiente maior e nos substratos terra + areia e terra + esterco bovino + areia sendo verificado ajuste a modelos lineares e quadrático quando o substrato empregado foi o terra + esterco bovino. Por outro lado no recipiente menor a massa seca da raiz se ajustou a modelos linear em função dos períodos independentemente dos substratos empregados (Quadro 1A).

Por meio da Figura 2 constata-se que a massa seca da raiz das mudas de *Inga ingoides*, nos substratos terra + areia e terra + esterco bovino + areia aumentaram

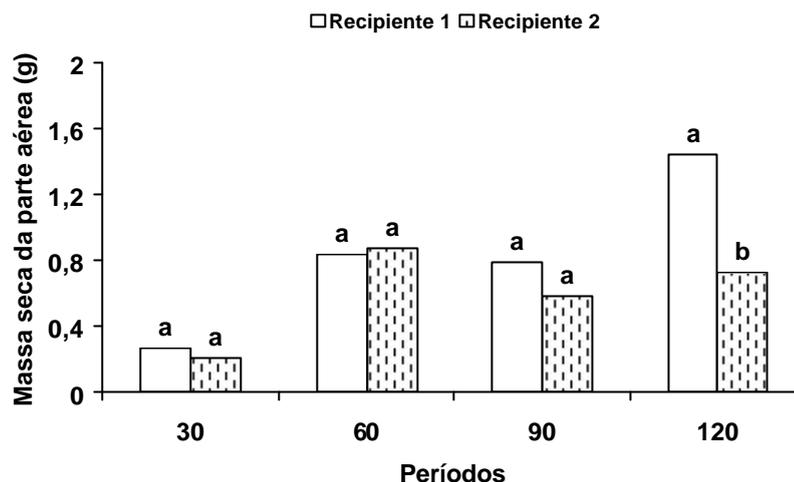
proporcionalmente com os períodos nos recipientes maiores. Os maiores valores de massa seca da raiz (1,0 e 1,2g) foram observados aos 120 dias para a massa seca de raízes de mudas de *Inga ingoides* cultivadas nos substratos terra + esterco bovino e terra + esterco bovino + areia, respectivamente.



**Figura 4.** Massa seca da raiz das mudas de *I. ingoides* cultivadas nos diferentes substratos no recipiente de maior tamanho. Areia-PB., 2006.

Por sua vez, pelos resumos das análises de variância para a massa seca da parte aérea de *Inga ingoides* observa-se que apenas as interações recipiente e substrato como também recipientes, substratos e períodos não apresentaram efeitos significativos. Através do desdobramento da interação, os valores obtidos da massa seca da parte aérea ajustaram-se a modelos lineares, em função dos períodos, no recipiente menor e nos substratos terra + areia e terra + esterco bovino + areia. Sendo que, no substrato terra + esterco bovino verificou-se ajuste a modelos lineares e quadráticos. Por sua vez, os dados de massa seca da parte aérea ajustaram-se a modelos linear em função dos períodos e recipiente menor apenas no substrato terra + areia, portanto não sendo verificado efeitos significativos para esta variável nos demais substratos (Quadro 1 A).

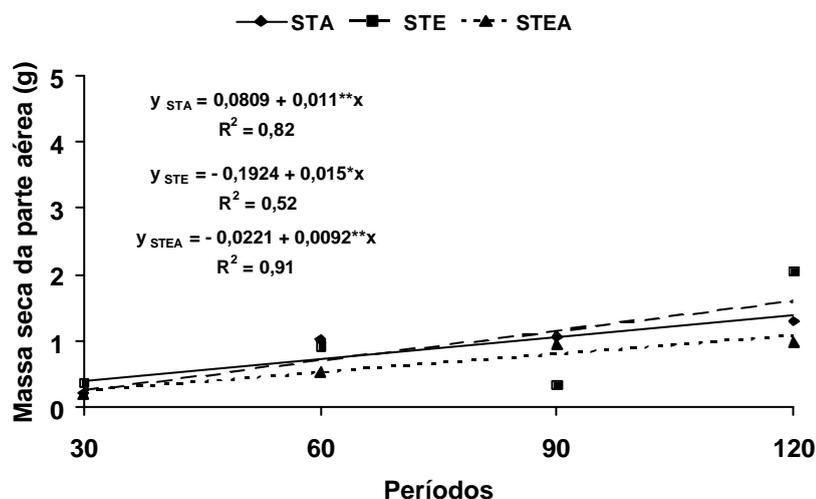
Pela Figura 5 constata-se que apenas aos 120 dias a massa seca da parte aérea das mudas de *Inga ingoide* que foram cultivadas no recipiente maior apresentaram valores estatisticamente superiores ao recipiente menor.



**Figura 5.** Massa seca da parte aérea das mudas de *I. ingoides* cultivadas nos recipientes maiores e menores. Areia-PB., 2006.

Colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem a 5% de probabilidade pelo de Tukey.

Quanto à massa seca da parte aérea, ao longo dos períodos de avaliação observou-se que independentemente dos substratos testados, no recipiente maior, isto é, os valores aumentaram proporcionalmente com o incremento dos dias, constatando-se aos 120 dias pesos máximos de massa seca da parte aérea de 1,4, 1,6 e 1,1 g para as mudas cultivadas nos substratos terra + areia, terra + esterco bovino e terra + esterco bovino + areia, respectivamente (Figura 6). Resultados semelhantes foram observados por GOMES *et al.* (1980) ao pesquisarem tipos de recipientes para desenvolvimento de mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, *Tabebuia serratifolia*, *Capaifera langsdorffii* e *Piptadenia* e constataram que houve uma relação entre o tamanho do recipiente e o aumento da massa seca das mudas.



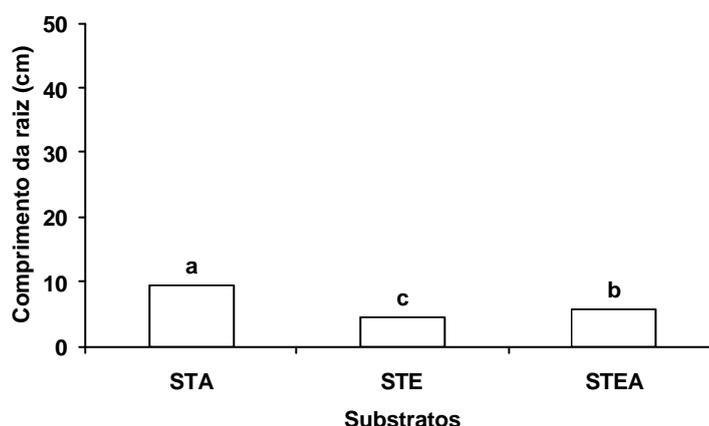
**Figura 6.** Massa seca da parte aérea das mudas de *I. ingoides* submetidas a diferentes substratos cultivadas nos recipientes maiores. Areia-PB., 2006.

## 3.2. Características das Mudanças de *Bowdichia virgilioide*

### 3.2.1. Comprimento da Raiz Principal e Parte Aérea

Com base nas análises de variância constatou-se efeito significativo para substratos e períodos isoladamente. Pelo estudo do desdobramento da interação constata-se que os valores de comprimento da raiz ajustaram-se ao efeito quadrático em função dos períodos no recipiente maior e substrato terra + areia. Resultados semelhantes foram constatados para a variável quando submetidas ao recipiente menor e o substrato terra + areia (Quadro 2A).

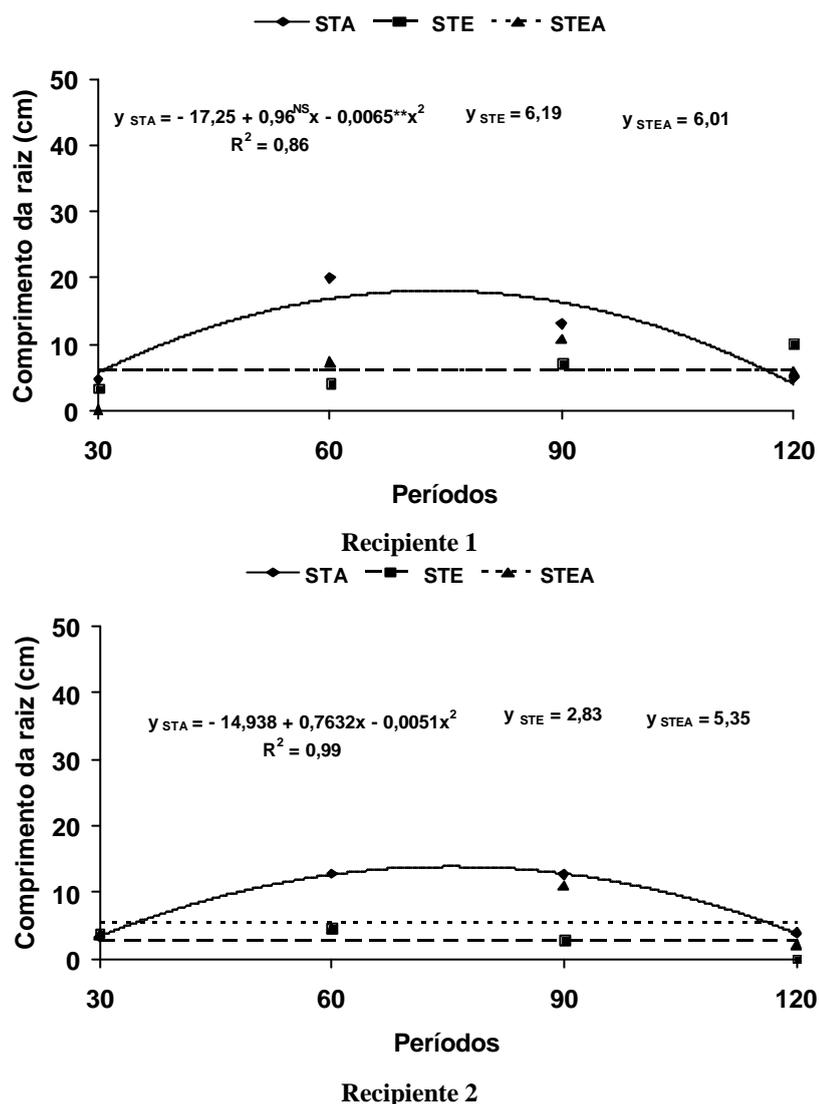
Observa-se que o maior comprimento da raiz das mudas de *Bowdichia virgilioides* ocorreu quando as mudas foram cultivadas no substrato terra + areia (Figura 7). Esse aumento provavelmente deve ter ocorrido em função do substrato terra favorecer uma boa agregação das raízes e retenção de água e ainda devido o substrato areia proporcionar uma boa drenagem (HOFFMAN *et al.*, 2001). Constatou-se também a presença de nódulos radiculares nas mudas a partir dos 60 dias.



**Figura 7.** Comprimento da raiz principal das mudas de *B. virgilioides* cultivadas em diferentes substratos. Areia-PB., 2006.

Colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem a 5% de probabilidade pelo de Tukey.

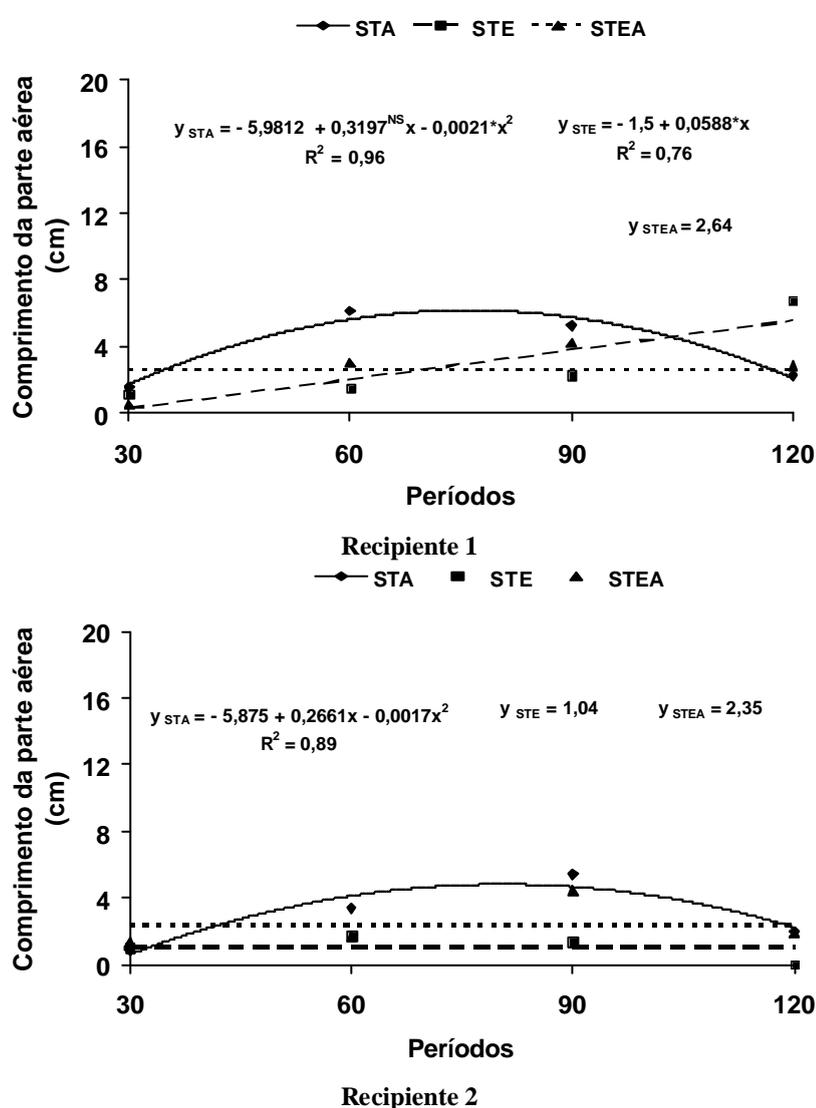
Na Figura 8 verifica-se que apenas os dados de comprimento da raiz obtidas no substrato terra + areia contido no recipiente maior ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão, registrando-se pela derivada da equação o maior comprimento da raiz (18,0 cm) aos 78 dias de cultivo. Quanto ao recipiente menor empregando-se o mesmo substrato, mais uma vez os dados de comprimento da raiz ajustaram-se ao modelo de regressão quadrático, onde aos 74 dias obteve-se comprimento máximo da raiz de 13,0 cm.



**Figura 8.** Comprimento da raiz principal das mudas de *B. virgilioides* cultivadas em diferentes substratos, recipientes e períodos. Areia-PB., 2006.

Quanto ao crescimento da parte aérea, constatou-se pelos resumos da análise de variância, efeito significativo apenas para o período isoladamente. Através do desdobramento da interação recipiente, substrato e período verificou-se que os dados do comprimento da parte aérea obtidos em função dos períodos no recipiente maior e substrato terra + areia, ajustaram-se ao modelo quadrático. Já para o substrato terra + esterco bovino os valores da referida variável ajustaram-se a regressão linear não sendo constatados efeitos significativos para os modelos lineares e quadráticos no substrato terra + esterco bovino+ areia. Por outro lado no recipiente menor apenas no substrato terra + areia o comprimento da parte aérea ajustou-se a regressão quadrática (Quadro 2A).

Avaliando-se o comprimento da parte aérea das mudas de *Bowdichia virgilioides* (Figura 9) desenvolvidas no substrato terra + areia cultivadas no recipiente maior verificou-se valor máximo de 6 cm aos 78 dias. Valor semelhante foi constatado para as mudas de *Bowdichia virgilioides* cultivadas no substrato terra + esterco bovino aos 120 dias. Já no recipiente menor, o substrato terra + areia proporcionou um valor máximo de 4,5 cm de comprimento aos 78 dias, observando-se que após esse período começou a ocorrer um decréscimo deste comprimento. Quanto ao tamanho do recipiente, SOUZA (2003) ao estudar o ipê (*Tabebuia serratifolia*) constatou que o recipiente maior proporcionou maior taxa de crescimento em altura.

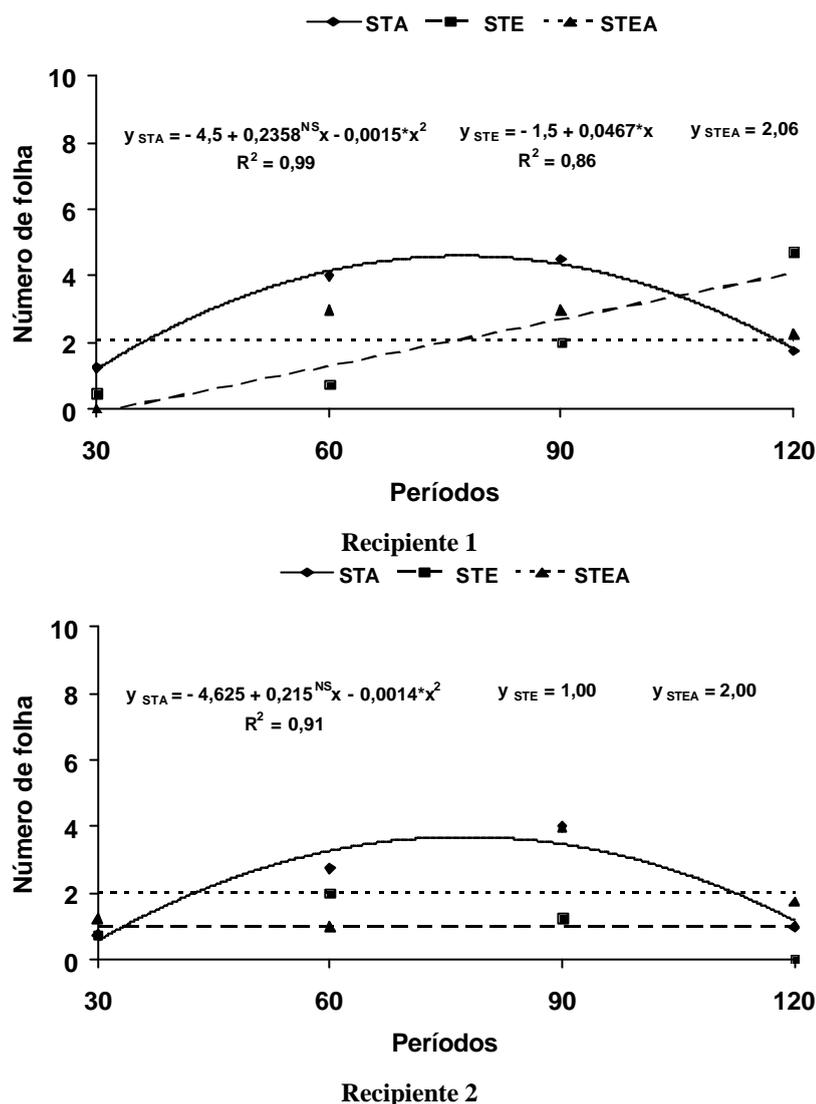


**Figura 9.** Comprimento da parte aérea das mudas de *B. virgilioides* cultivadas em diferentes substratos, recipientes e períodos. Areia-PB., 2006.

### 3.2.2. Número de Folhas

Verifica-se pelos resumos das análises de variância que semelhantemente ao verificado para comprimento da parte aérea apenas os períodos apresentaram efeitos significativos e que através do desdobramento da interação constataram-se efeito quadrático e linear significativos para os valores de números de folhas em função dos períodos no recipiente maior nos substratos terra + areia e terra + esterco bovino respectivamente. Contudo não sendo verificado efeitos significativos para os modelos linear e quadrático quando os dados de número de folhas foram obtidos de mudas cultivadas no recipiente menor nos três substratos empregados (Quadro 2A).

De acordo com a Figura 10, os valores do número de folhas das mudas de *Bowdichia virgilioides* desenvolvidas, no substrato terra + areia cultivadas no recipiente maior ajustaram-se ao modelo de regressão quadrática, alcançando quatro folhas aos 76 dias. Quanto ao substrato terra + esterco bovino, o número de folhas aumentou linearmente com os períodos. Já no recipiente menor, apenas os dados do substrato terra + areia ajustaram-se a regressão polinomial, onde constatou-se o número máximo de cinco folhas em torno de 78 dias.



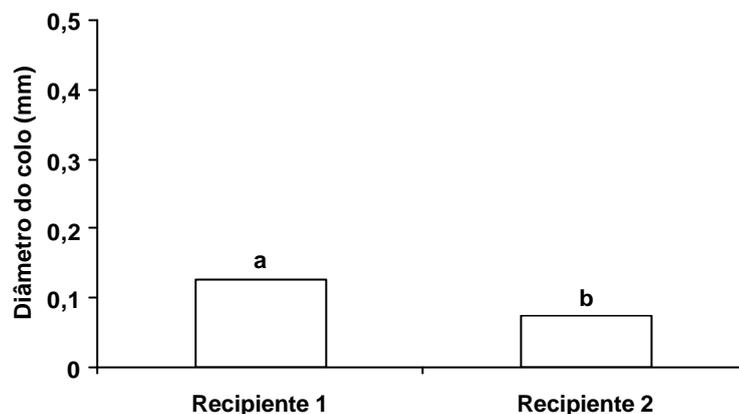
**Figura 10.** Número de folhas das mudas de *B. virgilioides* cultivadas em diferentes recipientes. Areia-PB., 2006.

### 3.2.3. Diâmetro do Colo

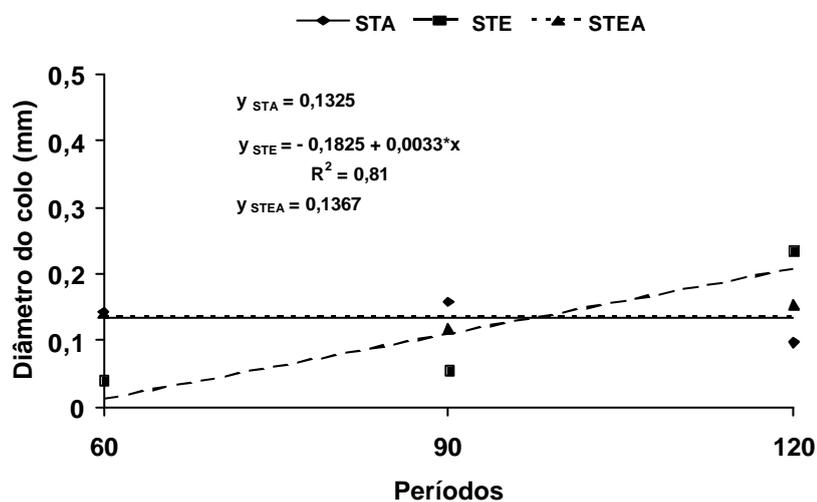
De acordo com os resumos das análises de variância para diâmetro do colo das mudas de *Bowdichia virgilioides* verificaram-se efeitos significativos para recipientes e substratos isoladamente. Por meio do desdobramento da interação recipiente, substrato e períodos observou-se que apenas os dados obtidos do diâmetro do colo de *Bowdichia virgilioides* cultivadas em recipiente maior e substratos terra + esterco bovino em função dos períodos ajustaram-se a modelo linear de regressão polinomial (Quadro 6A).

Diâmetro das mudas de *Bowdichia virgilioides* no recipiente alcançaram maiores espessamentos estatisticamente superiores aos verificados no recipiente menor (Figura 11),

constatando-se também que no recipiente maior os diâmetros das mudas de *Bowdichia virgilioides*, cultivadas no substrato terra + esterco bovino cresceram proporcionalmente com os períodos de coleta (Figura 12).



**Figura 11.** Diâmetro do colo das mudas de *B. virgilioides* cultivadas em diferentes recipientes. Areia-PB., 2006.  
Colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem a 5% de probabilidade pelo de Tukey.



**Figura 12.** Diâmetro do colo das mudas de *B. virgilioides* cultivada em diferentes substratos acondicionadas nos recipientes maiores. Areia-PB., 2006.

### 3.2.4. Massa Seca da Raiz e Parte Aérea

Pelos resumos das análises de variância para massa seca da raiz de *Bowdichia virgilioides*, não constatou-se efeitos significativos para os fatores isolados nem para suas

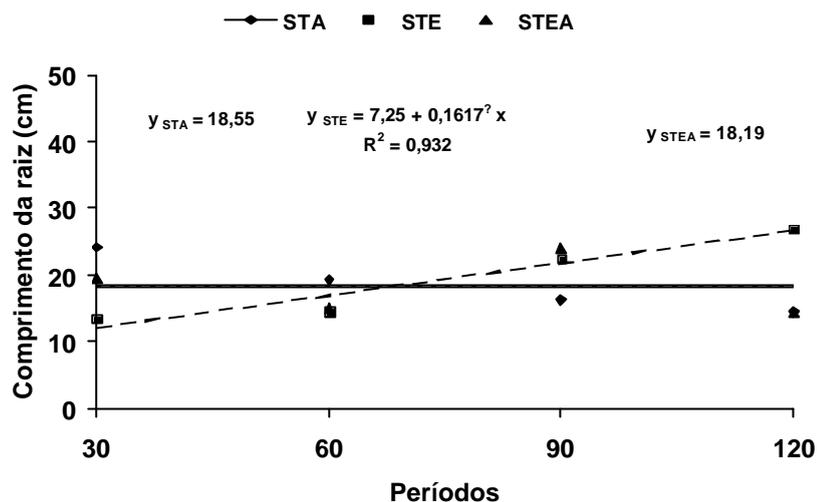
interações. Estudando-se o desdobramento da interação recipiente, substrato e período constatou-se efeito linear significativo apenas para os dados obtidos de massa seca da parte aérea em recipientes menores e no substrato terra + esterco bovino em função dos períodos. Não verificando-se efeito linear e quadráticos significativos quando os dados obtidos coletados de mudas cultivadas nos demais recipientes e substratos. Comportamento semelhante foi constatado para massa seca da parte aérea, quando não se verificou efeito significativo para os fatores isolados nem suas interações e através do desdobramento da interação apenas os dados obtidos de mudas de *Bowdichia vigilioides* no substrato terra + esterco bovino no recipiente maior em função dos períodos ajustaram-se ao modelo linear.

### **3.2.5. Características das Mudas de *Erythrina velutina***

#### **3.2.5.1 Comprimento da Raiz Principal e Parte Aérea**

De acordo com os resumos das análises de variância, apenas o recipiente isoladamente apresentou efeito significativo. Com o desdobramento da interação recipiente, substrato e período, constatou-se que no recipiente maior e substrato terra + esterco bovino os valores de comprimento da raiz de mudas de *Erythrina velutina* ajustaram-se ao modelo linear de regressão polinomial, não sendo portanto constatado ajustes ao modelo de regressão polinomial nos demais substratos terra + areia e terra + esterco bovino + areia. Por outro lado no recipiente menor independentemente do substrato onde foram desenvolvidas as mudas de *Erythrina velutina*, os dados de comprimento da raiz ajustaram-se ao modelo de regressão linear (Quadro 3A).

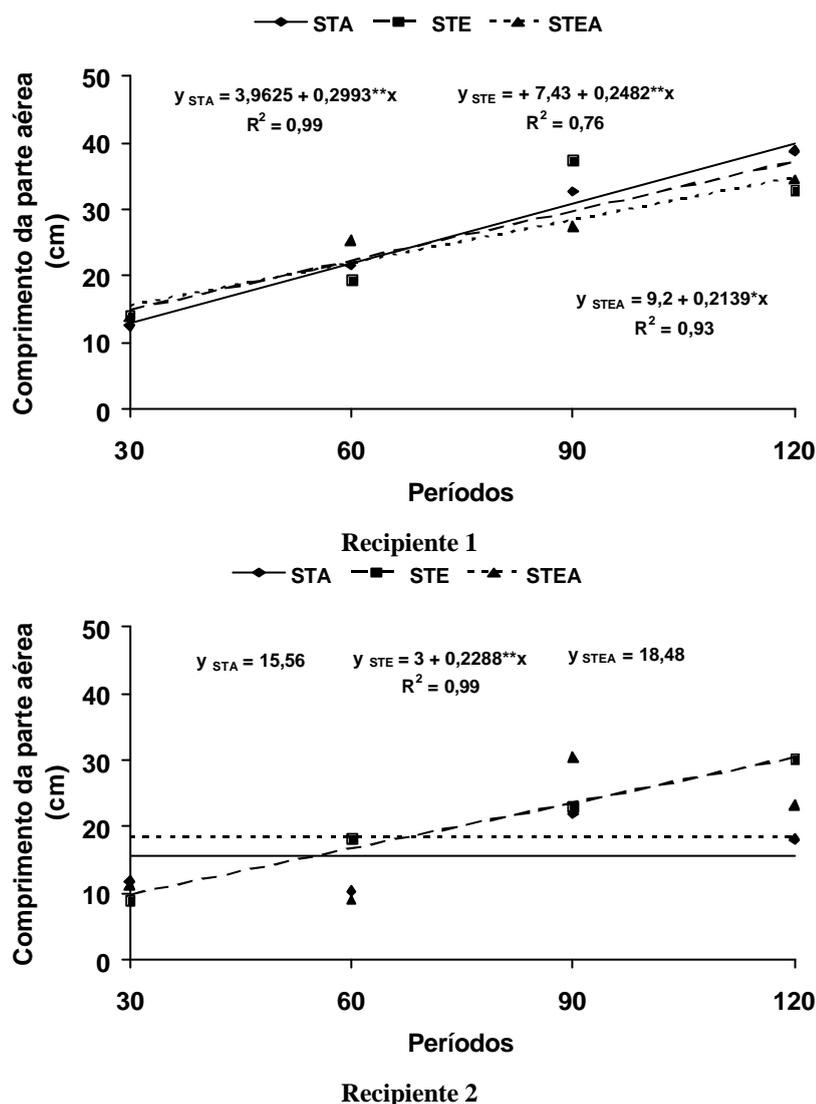
Na Figura 13 constatou-se que ocorreu aumento linear no comprimento da raiz das mudas de *Erythrina velutina*, no recipiente menor contendo substrato terra + esterco bovino. Como também constatou-se a presença de nódulos radiculares na raiz principal e nas laterais. Acredita-se que esse aumento no comprimento da raiz, foram devido a adição de matéria orgânica aos substratos, o que segundo McGUIRE e HANNAWAY (1984) aumentou a capacidade de retenção de umidade, de troca de cátions, reduzindo a toxidez de certos herbicidas, favorecendo o desenvolvimento de micorrizas, reações de tamponamento de pH, como também a supressão de certos microorganismos patogênicos. Segundo OLIVEIRA (2001) uma das características das Fabaceae que merece destaque é a capacidade de nodulação radicular por bactérias do gênero *Rhizobium*, fixadoras de nitrogênio. De acordo com CORBY (1981) essa nodulação é geral para as espécies de Mimosoideae e Faboideae, sendo incomum nas Caesalpinoideae, fato constatado para as espécies estudadas.



**Figura 13.** Comprimento da raiz principal das mudas de *E. velutina* cultivadas em diferentes substratos acondicionados nos recipientes menores. Areia-PB.,2006.

Por meio dos resumos das análises de variância verificou-se que para os fatores recipiente e período isoladamente como também para a interação recipiente e períodos constataram-se efeitos significativos. Quando desdobrada a interação recipiente, substrato e períodos verificaram-se efeitos lineares significativos para os valores de comprimento da parte aérea das mudas de *Erythrina velutina* cultivadas nos substratos terra + areia, terra + esterco bovino e terra + esterco bovino + areia, nos recipientes maiores em função dos períodos. Porém, para as mudas desenvolvidas em recipiente menor, apenas aquelas cultivadas em substrato, terra + esterco bovino os dados ajustaram-se ao modelo linear de regressão polinomial (Quadro 3A).

Quanto ao comprimento da parte aérea das mudas de *Erythrina velutina* (Figura 14) acondicionadas nos recipientes maiores, constatou-se aumento linear com os períodos nos três substratos testados. Já nos recipientes menores verificou-se esse crescimento apenas nos substratos terra + esterco bovino e terra + esterco bovino + areia.



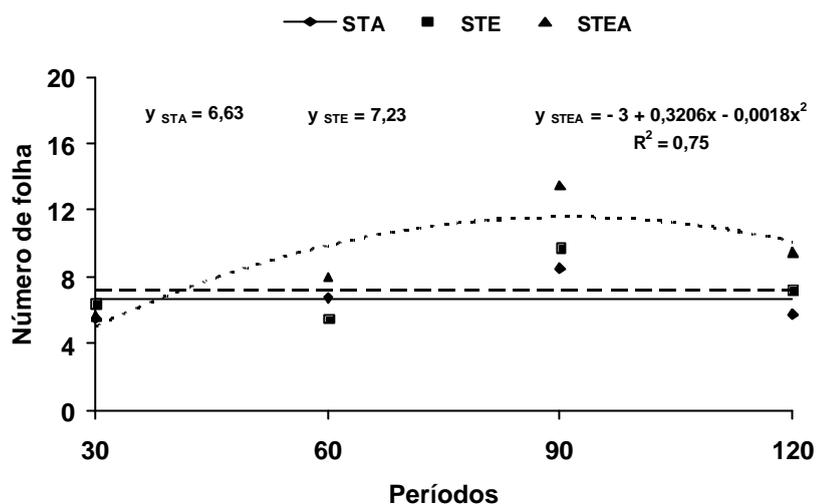
**Figura 14.** Comprimento da parte aérea das mudas de *E. velutina* cultivadas em diferentes substratos e recipientes. Areia-PB., 2006.

### 3.2.5.2. Número de Folhas

Constata-se pelos resumos das análises de variância, que apenas os períodos isoladamente apresentaram efeitos significativos. Porém desdobrando-se a interação recipiente, substrato e períodos foram verificados efeitos lineares e quadráticos para o número de folhas de mudas de *Erythrina velutina* desenvolvidas no substrato terra + esterco bovino + areia, no recipiente maior em função dos períodos de avaliação. Enquanto, que o número de folhas de mudas da referida espécie cultivadas em recipiente menor ajustaram-se ao modelo linear tanto no substrato terra + esterco bovino como no substrato terra + esterco bovino + areia em função dos períodos de avaliação (Quadro 3A).

Nos substrato terra + esterco bovino + areia contidos nos recipientes maior registrou-se um número máximo de 11 folhas nas mudas de *Erythrina velutina* aos 89 dias

(Figura 15).

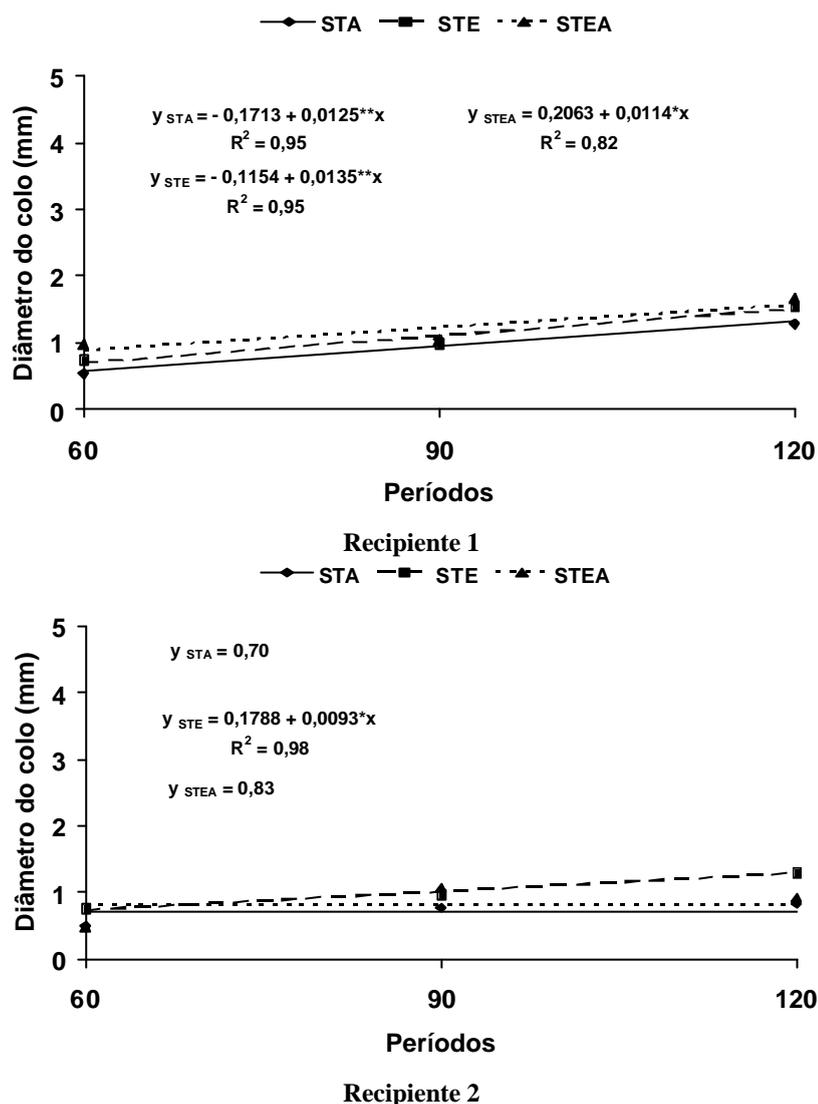


**Figura 15.** Número de folhas das mudas de *E. velutina* cultivadas em diferentes substratos acondicionados nos recipientes maiores. Areia-PB., 2006.

### 3.2.5.3. Diâmetro do Colo

Pelos resumos das análises de variância, constatou-se efeitos significativos apenas para os fatores isolados recipiente, substrato e períodos. Foi desdobrada a interação recipiente, substrato e período para avaliação do comportamento do diâmetro do colo de mudas de *Erythrina velutina* em função dos períodos, no recipiente maior independentemente, do substrato empregado, os dados do diâmetro ajustaram-se ao modelo linear de regressão. Comportamento semelhante para, os dados da referida variável no recipiente menor e substratos terra + esterco bovino e terra + esterco bovino + areia (Quadro 7A).

Observou-se que nos recipientes maiores os diâmetros das mudas de *Erythrina velutina* aumentaram linearmente nos três substratos avaliados. Quanto ao diâmetro das mudas de *Erythrina velutina*, verificou-se que nos recipientes menores cultivados no substrato terra + esterco bovino proporcionou aumento linear com os dias após a semeadura (Figura 16).



**Figura 16.** Diâmetro do colo das mudas de *E. velutina* cultivadas nos recipientes maiores e menores. Areia-PB., 2006.

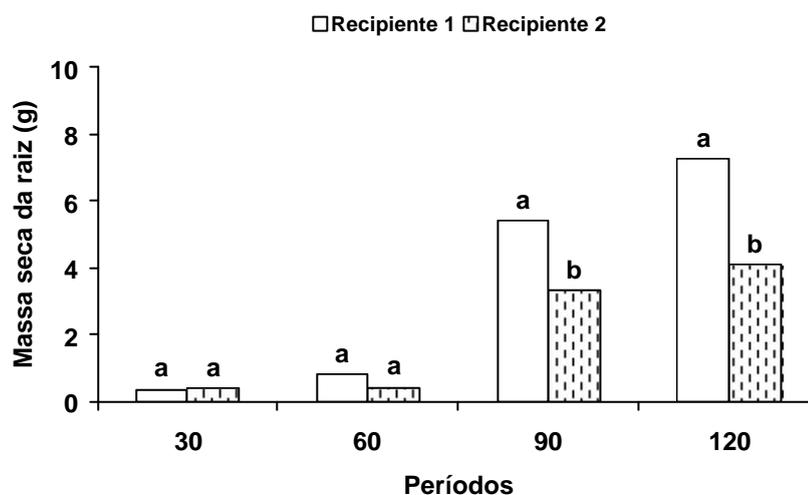
#### 3.2.5.4. Massa seca da Raiz e Parte Aérea

De acordo com os resumos das análises de variância os fatores isolados recipientes e períodos apresentaram efeitos significativos, portanto não sendo verificados para os demais fatores isolados e suas interações. Mesmo não verificando-se efeito significativo para a interação recipiente, substrato e períodos esta foi desdobrada para verificação dos efeitos dos períodos sobre a variável estudada. Ficando constatado que independentemente do substrato empregado, no recipiente maior, as mudas de *Erythrina velutina* tiveram seus dados ajustados ao modelo de regressão linear em função dos períodos. Já no recipiente menor no substrato terra + esterco bovino os dados de massa seca da raiz se ajustaram ao modelo de regressão linear, enquanto que no substrato terra + esterco bovino + areia houve

ajuste tanto à modelo linear quanto ao quadrático (Quadro 3A).

Semelhantemente ao verificado de massa seca da raiz, apenas os fatores isolados recipiente e períodos, apresentaram efeitos significativos. Mesmo não sendo significativa desdobrou-se a interação recipiente, substratos e períodos para avaliação do efeito dos períodos sobre a massa seca da raiz. Constatou-se que nos substratos terra + areia e terra + esterco bovino os dados ajustaram-se ao modelo de regressão linear, porém no substrato terra + esterco bovino + areia aos modelos linear e quadrático. Por outro lado no recipiente menor os dados de massa seca da parte aérea, semelhante aos já observados para as mudas desenvolvidas no substrato terra + areia e terra + esterco bovino, os dados de massa seca da parte aérea, ajustaram-se ao modelo linear de regressão, sendo contudo observado apenas efeito quadrático quando o substrato empregado foi terra + esterco bovino + areia.

Analisando-se o efeito dos recipientes observou-se que aos 90 e 120 dias o recipiente maior foi responsável pelo maior peso da massa seca da raiz das mudas de *Erythrina velutina* (Figura 17).

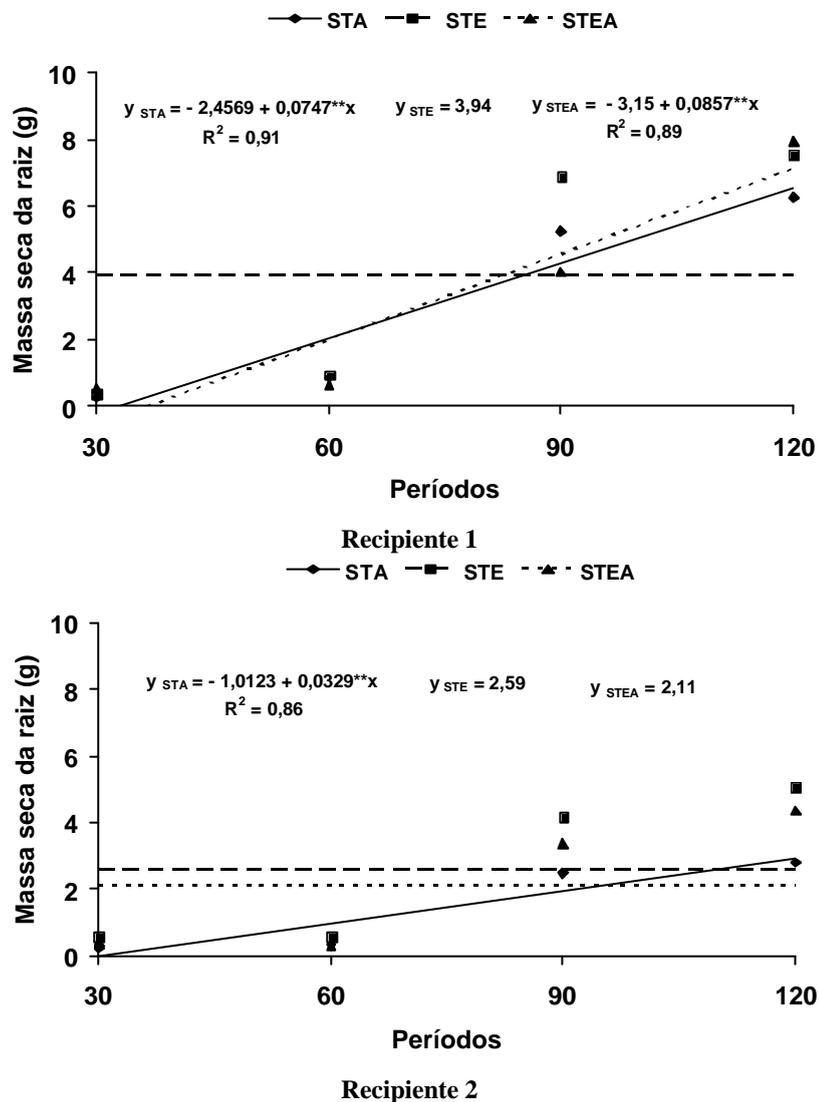


**Figura 17.** Massa seca da raiz das mudas de *E. velutina* cultivadas em diferentes recipientes. Areia-PB., 2006.

Colunas seguidas de mesma letra minúscula não diferem a 5% de probabilidade pelo de Tukey.

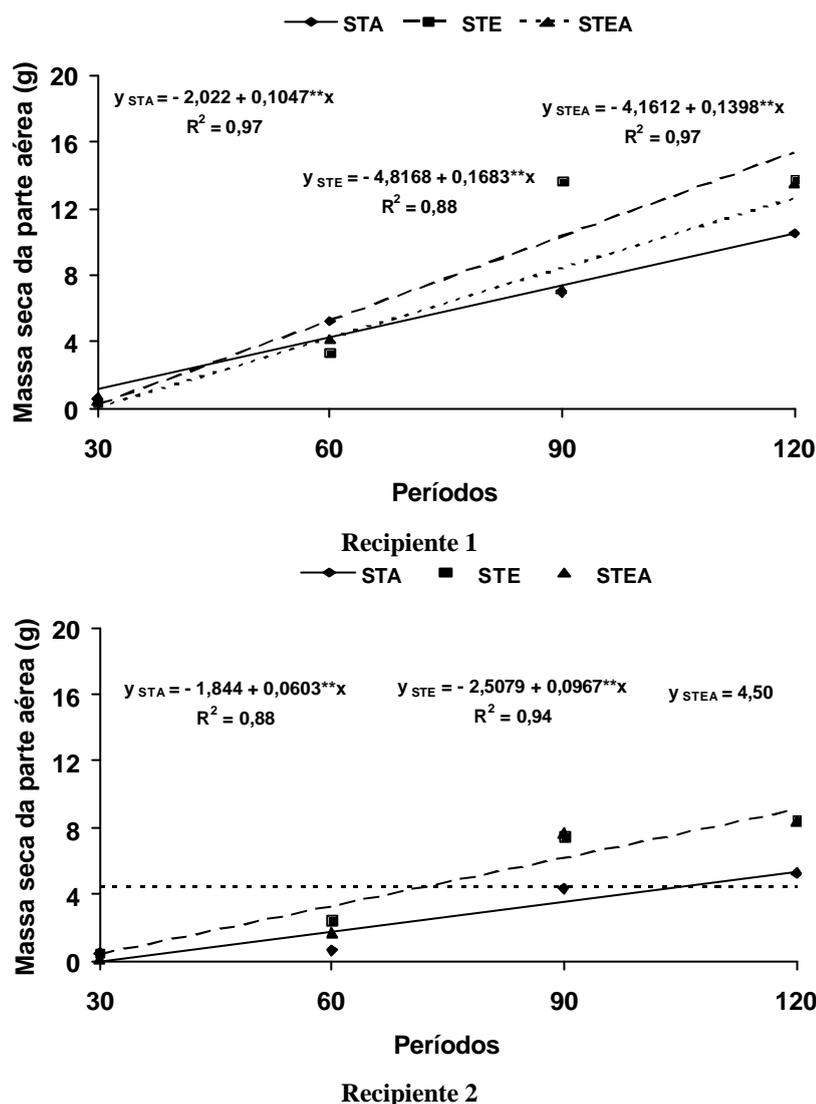
Observando-se a Figura 18, constatou-se que a massa seca da raiz das mudas de *E. velutina* aumentou com os períodos nos recipientes menores com os substratos terra + areia e terra + esterco bovino + areia. Quanto aos recipientes menores observou-se que somente o substrato terra + areia proporcionou esse aumento. Quanto ao efeito do tamanho do recipiente, CARVALHO FILHO *et al.* (2003) constataram também o efeito do recipiente maior (15 x 20 cm) sobre a massa seca das raízes das plantas de canafistula. Os autores

atribuíram o aumento não apenas ao suprimento de nutrientes também à melhoria de outros constituintes da fertilidade do solo, aeração, fornecimento de água, entre outros.



**Figura 18.** Massa seca da raiz das mudas de *E. velutina* cultivadas em diferentes substratos e recipientes. Areia-PB., 2006.

Quanto à massa seca da parte aérea das mudas de *Erythrina velutina* (Figura 19) verificou-se que nos recipientes maiores ocorreu aumento da mesma nos três substratos testados. Já nos recipientes menores observou-se que só ocorreu aumento da massa seca nos substratos terra + areia e terra + esterco bovino.



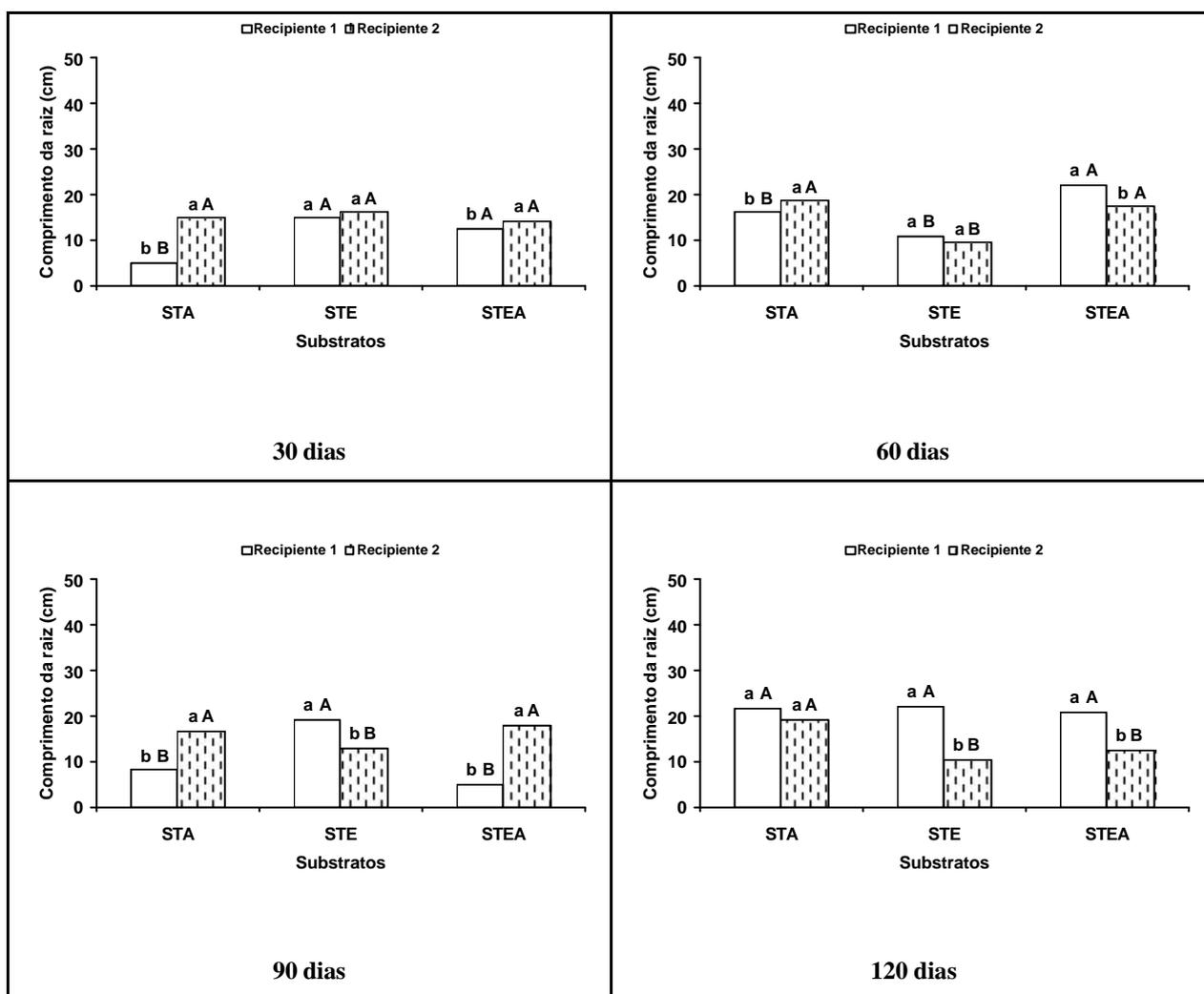
**Figura 19.** Massa seca da parte aérea das mudas de *E. veluntina* cultivadas em diferentes substratos e recipientes. Areia-PB. 2006.

### 3.2.6. Características das Mudras de *Caesalpinia ferrea*

#### 3.2.6.1. Comprimento da Raiz Principal e Parte Aérea

Observa-se pelos resumos da análise de variância que houve efeito significativo apenas para as interações recipiente e substrato e recipiente e período. Apesar de não ter sido, verificado, efeito significativo para interação recipiente, substrato e períodos, foi desdobrada para avaliação dos efeitos dos períodos sobre o comprimento da raiz. Constatou-se que, para o recipiente maior no substrato terra + areia, os dados de comprimento da raiz ajustaram-se ao modelo linear de regressão em função dos períodos. Todavia, não foi verificado efeito significativo para os demais substratos no referido recipiente nem para os dados do comprimento da raiz obtidos de mudras de *Caesalpineae ferrea* cultivadas nos substratos estudados no recipiente menor (Quadro 4A).

Os melhores resultados para comprimento da raiz ocorreu nos recipientes maiores aos 60 e 120 dias, verificando-se o inverso aos 30 e 90 dias. Quanto aos substratos, com exceção dos 90 dias, verificou-se que terra + esterco bovino + areia contidos nos recipientes maiores proporcionaram maiores comprimentos da raiz. Já nos recipientes menores não ocorreu diferença significativa entre os mesmos (Figura 20). Esse crescimento da raiz, no substrato terra + esterco bovino + areia pode ter sido devido a adição da matéria orgânica. Segundo PONS (1983), os adubos orgânicos são as fontes mais comuns de macro e micronutrientes, devendo-se não esquecer, o efeito desse composto sobre o solo, na aeração, estrutura, capacidade de retenção de água e na regulação da temperatura do menor.

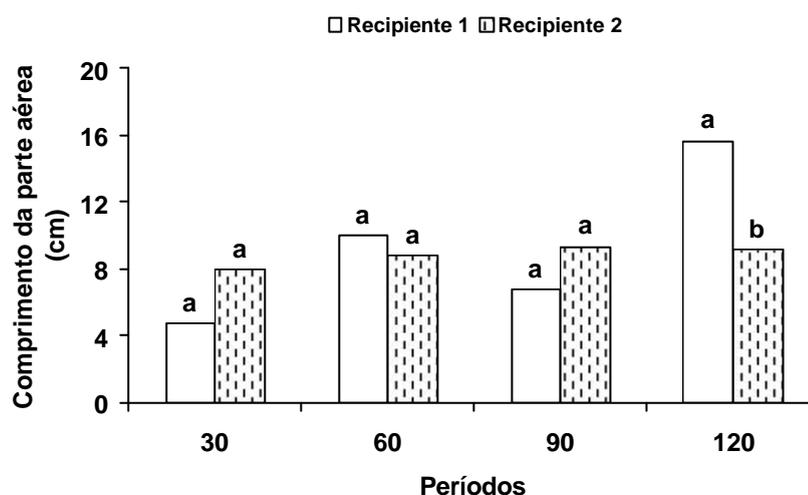


**Figura 20.** Comprimento da raiz principal das mudas de *C. ferrea* cultivadas em diferentes substratos, recipientes e períodos. Areia-PB., 2006.

Colunas seguidas de mesma letra minúsculas (recipiente em cada substrato) e maiúsculas (substrato em cada recipiente) não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Pelos resumos da análise de variância, constatou-se efeitos significativos apenas para período isolado e para recipiente x períodos. A interação recipiente, substrato e período foi desdobrada apesar de não ter sido significativa, para verificação dos efeitos dos períodos para comprimento da parte aérea. Semelhantemente ao já verificado, para comprimento da raiz apenas no substrato terra + esterco bovino no recipiente maior, os dados se ajustaram a modelo linear, sendo verificados efeitos significativos para o comprimento da parte aérea de mudas de *Caesalpinia ferrea*, desenvolvidas nos demais substratos e recipientes.

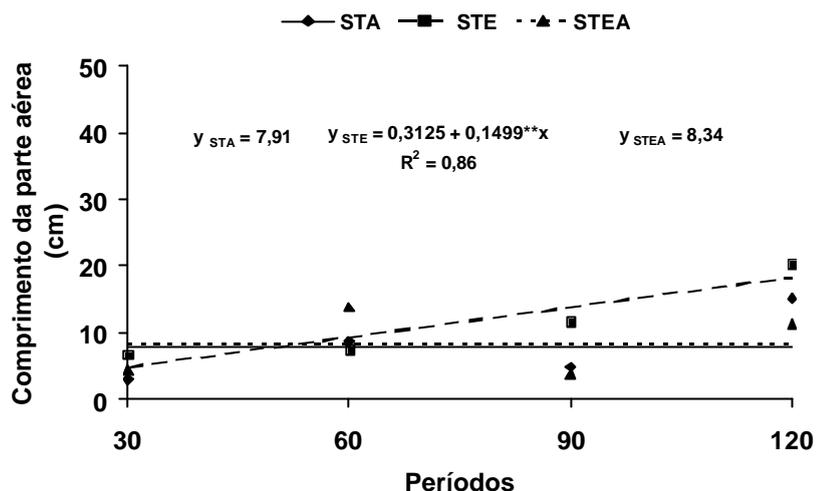
Os resultados referentes ao comprimento da parte aérea das mudas de *Caesalpinia ferrea*, encontram-se na Figura 21, onde observou-se menor comprimento das mesmas aos 120 dias nos recipientes menores. Acredita-se que essa redução seja devido à dimensão do recipiente. Resultados similares foram encontrados por SAMÔR *et al.* (2002) ao testarem recipientes plásticos de 10 x 5 e 15 x 10 cm para avaliação da qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (angico) e *Sesbania virgata* (sesbânia) constataram que as melhores mudas foram produzidas no recipiente de maior dimensão.



**Figura 21.** Comprimento da parte aérea das mudas de *C. ferrea* cultivadas em diferentes recipientes e períodos. Areia-PB., 2006.

Colunas seguidas de mesma letra minúsculas não diferem a 5% de probabilidade pelo de Tukey.

Na Figura 22 constatou-se que a parte aérea das mudas de *Caesalpinia ferrea* cresceu linearmente com os dias após o semeio no substrato terra + esterco bovino contidos nos recipientes maiores. Resultados similares foram observados por CARVALHO FILHO *et al.* (2003) para produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril*) recomendando o recipiente de tamanho 15 x 20 cm para produção das mesmas.

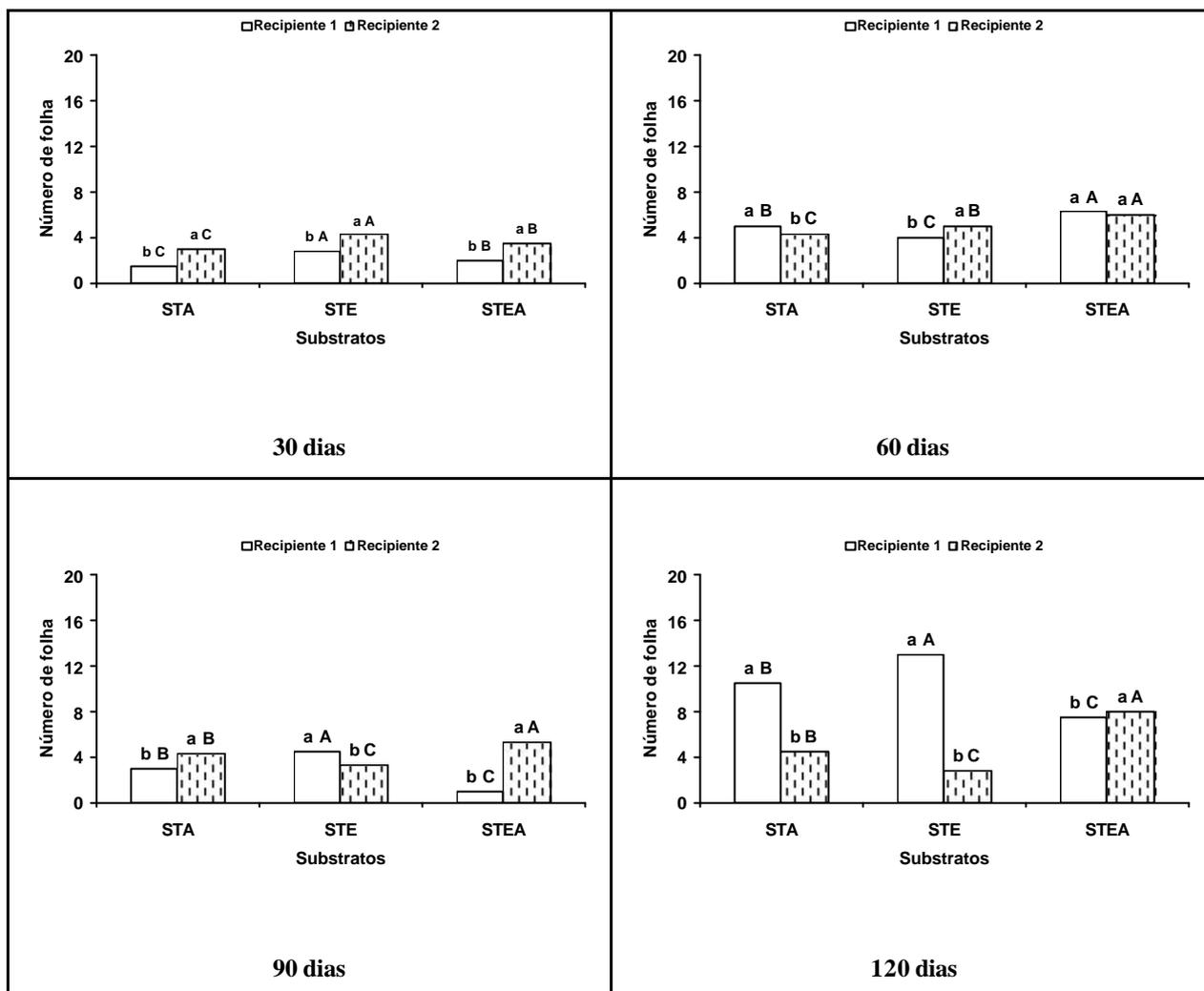


**Figura 22.** Comprimento da parte aérea das mudas de *C. ferrea* cultivadas nos recipientes maiores. Areia-PB., 2006.

### 3.2.6.2. Número de Folhas

Pelos resumos das análises de variância, constatou-se haver efeitos significativos apenas para períodos isoladamente e para as interações recipiente e substrato, recipiente e períodos como também para substratos e períodos. Apesar de não apresentar efeito significativo, a interação recipiente, substrato e períodos foi desdobrada para avaliação, dos efeitos dos períodos sobre o número de folhas de mudas de *Caesalpinia ferrea*. Constatou-se efeito significativo para os modelos linear e quadrático, para os valores de número de folhas de mudas da referida espécie cultivada nos substratos terra + areia e terra + esterco bovino em função dos períodos, no recipiente maior. Já no recipiente menor, não verificou-se efeitos significativos para o número de folhas desenvolvidas nos substratos testados (Quadro 4A).

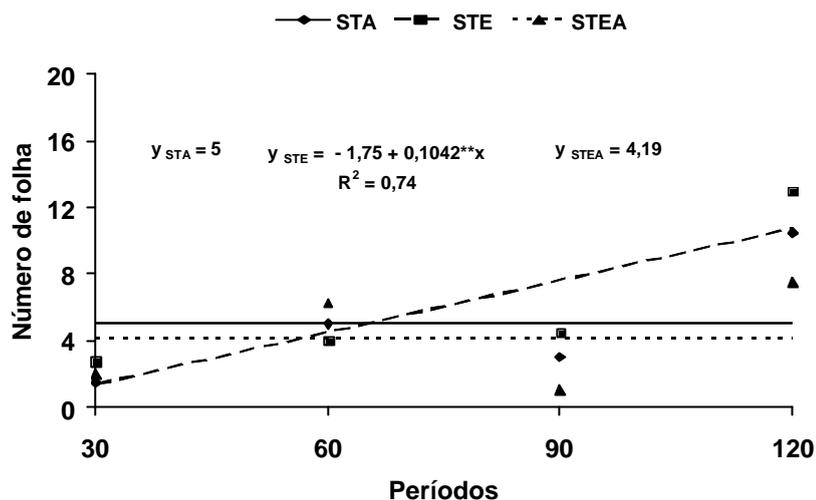
De acordo com os dados da Figura 23 constatou-se que aos 30 dias o substrato terra + esterco bovino contidos nos recipientes menores foi responsável pelo maior número de folhas, já aos 60 dias foi o substrato terra + esterco bovino + areia nos dois recipientes, aos 90 dias destacaram-se os substratos terra + esterco bovino nos recipientes maiores e terra + esterco bovino + areia nos recipientes menores e, finalmente aos 120 dias sobressaíram-se os substratos terra + esterco bovino nos recipientes maiores e terra + esterco bovino + areia nos recipientes menores.



**Figura 23.** Número das folhas das mudas de *C. ferrea* cultivadas nos diferentes substratos, recipientes e períodos. Areia-PB., 2006.

Colunas seguidas de mesma letra minúsculas (recipiente em cada substrato) e maiúsculas (substrato em cada recipiente) não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quanto ao número de folhas das mudas de *Caesalpinia ferrea* desenvolvidas no substrato terra + esterco bovino contidos nos recipientes maiores, o mesmo aumentou linearmente com aumento de acordo com os períodos de avaliação (Figura 24).

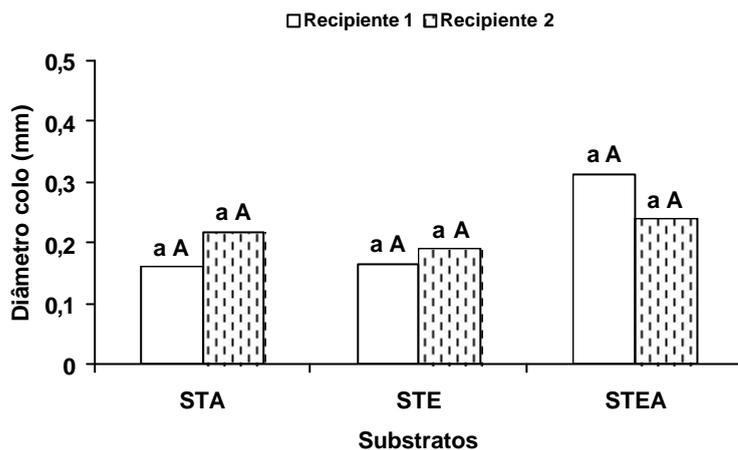


**Figura 24.** Números de folhas das mudas de *C. ferrea* cultivadas em diferentes substratos e períodos. Areia-PB., 2006.

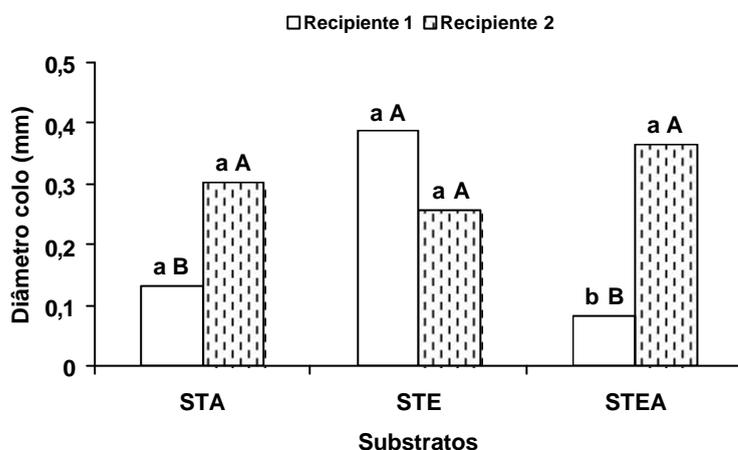
### 3.2.6.3. Diâmetro do Colo

De acordo com os resumos das análises de variância verificou-se que houve efeitos significativos, apenas para períodos isoladamente e para as interações recipiente e período, para recipiente, substrato e períodos. Por meio do desdobramento desta interação constatou-se efeito linear para os dados de diâmetro das mudas de *Caesalpinia ferrea* cultivadas nos substratos terra + areia e terra + esterco bovino no recipiente maior. Não verificando-se efeitos para a referida variável quando empregou-se o substrato terra + esterco bovino + areia. Por sua vez, no recipiente menor os resultados da análise de variância, não apresentaram respostas significativas, para os dados de mudas de *Caesalpinia ferrea* desenvolvidas nos substratos estudados em função dos períodos (Quadro 8A).

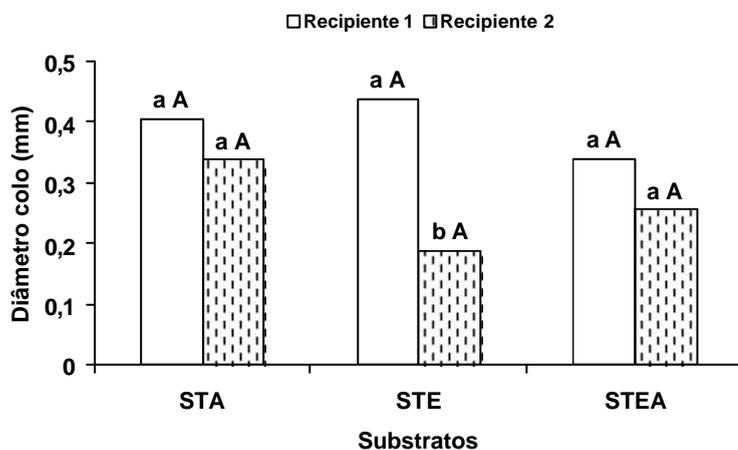
Observando a Figura 25, verificou-se que aos 60 dias não ocorreram diferenças significativas entre substratos e recipientes, já aos 90 dias observaram-se diferenças significativas nos recipientes maiores com os substratos terra + areia e terra + esterco bovino + areia e aos 120 dias os melhores substratos foram terra + esterco bovino + areia nos dois recipientes testados, que por sua vez, não diferiram entre si.



60



90

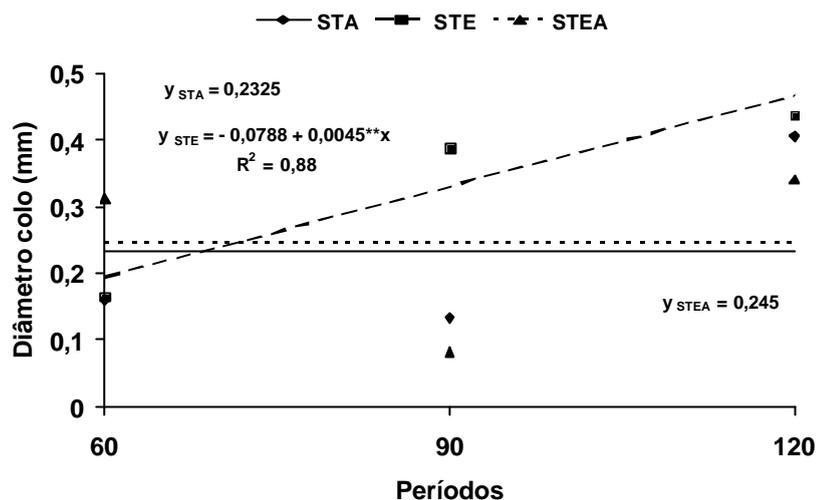


120

**Figura 25.** Diâmetro do colo das mudas de *C. ferrea* cultivadas em diferentes substratos, recipientes e períodos. Areia-PB., 2006.

Colunas seguidas de mesma letra minúsculas (recipiente em cada substrato) e maiúsculas substrato em cada recipiente) não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quanto ao diâmetro do colo das mudas de *Caesalpinia ferrea*, observou-se que no substrato terra + esterco bovino houve aumento linear proporcionalmente aos períodos de avaliação (Figura 26).

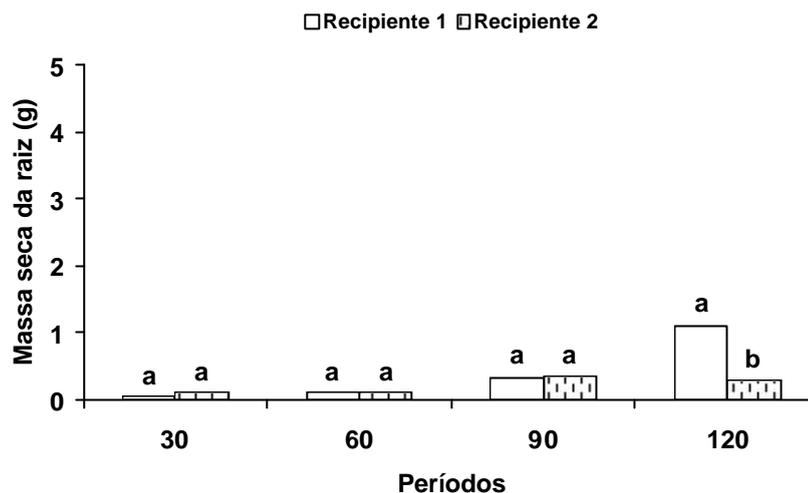


**Figura 26.** Diâmetro do colo das mudas de *C. ferrea* cultivadas em diferentes substratos e períodos. Areia-PB., 2006.

#### 3.2.6.4 Massa seca da Raiz e Parte Aérea

De acordo com os resumos das análises de variância constatou-se não haver efeitos significativos, apenas para as interações recipiente e substrato, substrato e períodos e para a interação recipiente, substrato e período. Mesmo não tendo sido constatado efeitos significativos, para esta interação, contudo foi realizado o seu desdobramento, para estudar os efeitos dos períodos sobre a massa seca da raiz. Observou-se que para mudas desenvolvidas nos substratos terra + areia e terra + esterco bovino os dados ajustaram-se a modelo de regressão linear e quadrático. E apenas linear quando o substrato empregado foi terra + esterco bovino + areia no recipiente maior. Já no recipiente menor os valores de massa seca das raízes, não se ajustaram a modelos de regressão polinomial linear ou quadrática, em função dos períodos (Quadro 4A).

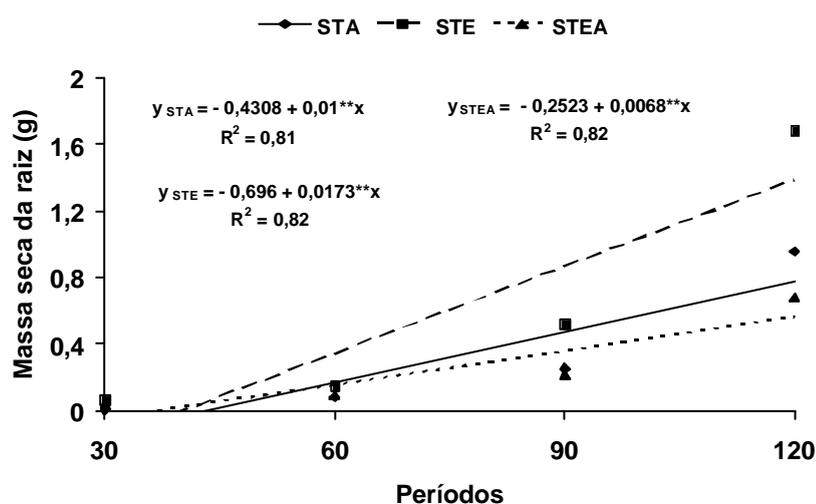
Pelos dados da Figura 27 verificou-se que o menor peso da massa seca das raízes das mudas de *Caesalpinia ferrea* foi registrado nos recipientes menores. Este fato pode ser explicado devido ao volume do recipiente, que por sua vez, deve ter restringido o crescimento da raiz, diminuindo a disponibilidade de água e nutrientes.



**Figura 27.** Massa seca da raiz das mudas de *C. ferrea* cultivadas em diferentes recipientes e períodos. Areia-PB., 2006.

Colunas seguidas de mesma letra minúsculas não diferem a 5% de probabilidade pelo de Tukey.

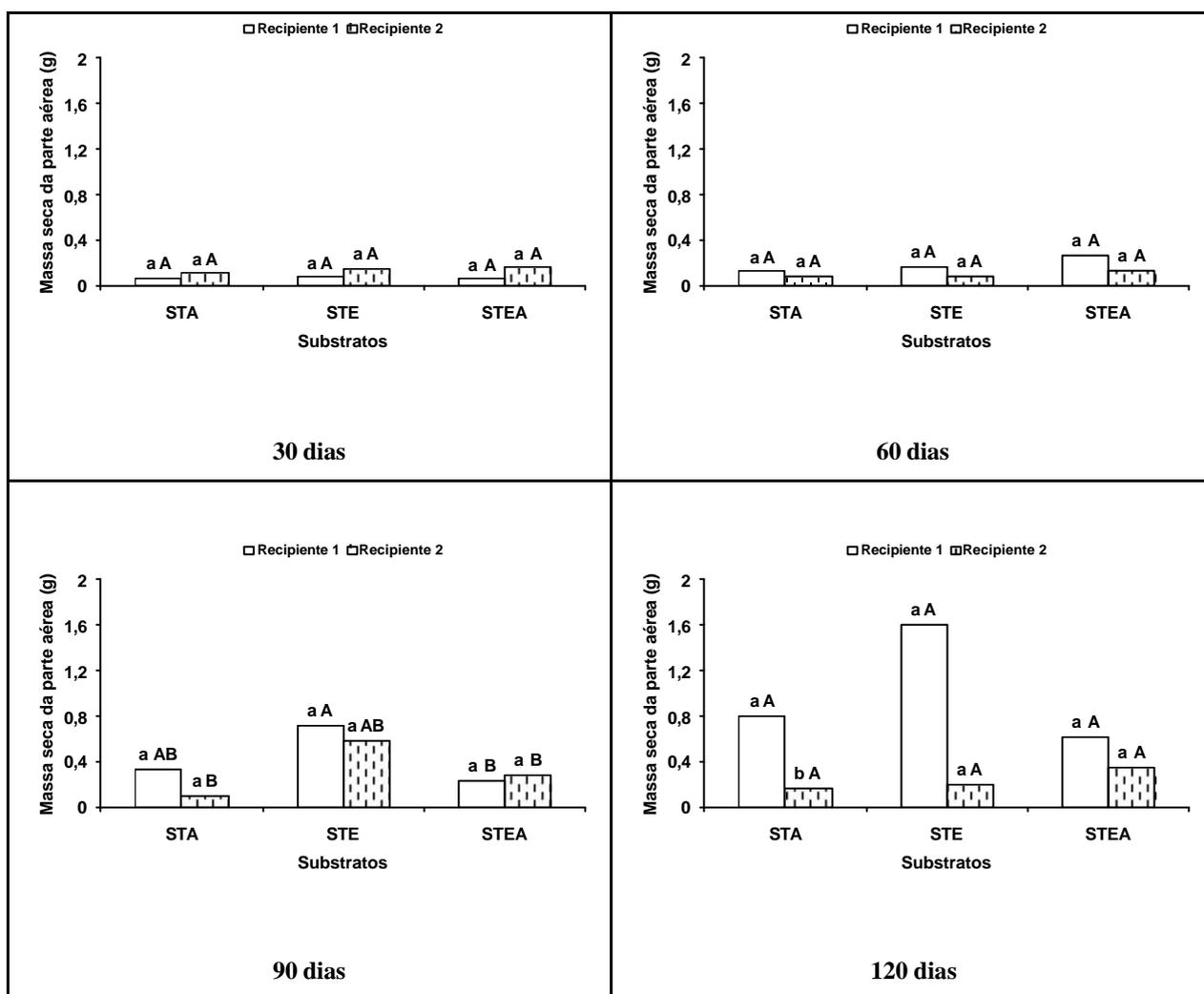
Quanto à massa seca das raízes das mudas de *Caesalpinia ferrea*, observou-se que a mesma aumentou linearmente com os períodos nos três substratos testados (Figura 28). Esse maior acúmulo de massa seca da raiz pode ter sido devido às mesmas terem crescido a pleno sol. Segundo FONSECA *et al.* (2002), mudas cultivadas a pleno sol estão sujeitas à maior restrição hídrica, o que pode induzir ao crescimento da massa seca do sistema radicular em detrimento do acúmulo de assimilados na parte aérea, como ocorrido com *Pinus taeda* L.



**Figura 28.** Massa seca da raiz das mudas de *C. ferrea* cultivadas em diferentes substratos e períodos. Areia-PB., 2006.

Pelos resumos das análises de variância, constatou-se efeitos significativos para todas as fontes de variação estudada nesta pesquisa. A exceção dos dados de massa seca da parte aérea, obtidos de mudas de *Caesalpinia ferrea* desenvolvidas em substrato terra + areia no recipiente maior, quando observou-se apenas efeito linear, nas demais situações, do desdobramento, os valores de massa seca da parte aérea comportaram-se semelhantemente aos resultados verificados e descritos para massa seca da raiz (Quadro 4A).

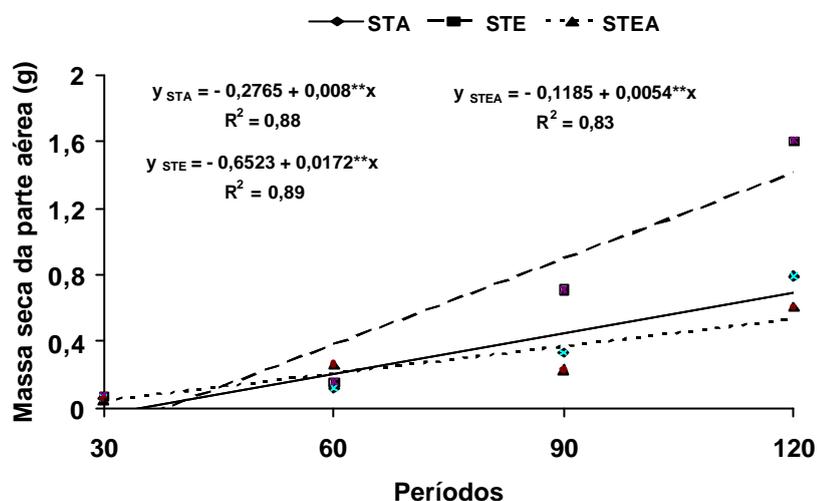
Na Figura 29 observou-se que aos 30 e 60 dias não ocorreram diferenças significativas na massa seca da parte aérea das mudas de pau-ferro, já aos 90 e 120 dias registrou-se diferenças significativas nos substratos terra + areia, terra + esterco bovino e terra + esterco bovino + areia todos cultivadas nos recipientes menores.



**Figura 29.** Massa seca da parte aérea das mudas de *C. ferrea* cultivadas em diferentes substratos, recipientes e períodos. Areia-PB., 2006.

Colunas seguidas de mesma letra minúsculas (recipiente em cada substrato) e maiúsculas (substrato em cada recipiente) não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quanto à massa seca da parte aérea das mudas de *Caesalpinia ferrea* (Figura 30) constatou-se que ocorreu um aumento linear com os períodos após o semeio nos três substratos testados.



**Figura 30.** Massa seca da parte aérea das mudas de *C. ferrea* cultivadas nos recipientes maiores submetidas a diferentes substratos e períodos. Areia-PB., 2006

Pelos resultados obtidos nesta pesquisa, pode-se verificar que os recipientes utilizados são viáveis para produção de mudas de *Inga ingoides*, *Erythrina velutina* e *Caesalpinia ferrea*; quanto aos substratos destacaram-se no geral terra + esterco e terra + esterco + areia, provavelmente devido à mistura de matéria orgânica adicionada ao mesmo. MALAVOLTA (1981) ressaltou que os adubos orgânicos atuam como fontes de reserva de nutrientes, como também melhoram as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, criando um ambiente adequado para o desenvolvimento das raízes e das plantas como um todo (CASAGRANDE JUNIOR *et al.*, 1996). Por sua vez CUNHA *et al.* (2005) afirmaram que o efeito significativamente positivo do substrato enriquecido com composto orgânico no crescimento em altura de mudas pode estar relacionado com a maior disponibilidade de P, Ca, Mg e K e com o pH, situado em níveis adequados ao desenvolvimento das plantas.

O comprimento da parte aérea e o diâmetro do colo por serem medidas de fácil mensuração, forneceram resultados significativos para as quatro espécies estudadas, concordando com as afirmações de GOMES (20001) quando o mesmo destaca que o primeiro fornece uma excelente estimativa da predição do crescimento inicial no campo e o segundo é considerado por muitos pesquisadores como sendo um dos mais importantes parâmetros para estimar a sobrevivência logo após o plantio, de mudas de diferentes

espécies florestais.

Quanto à nodulação, constatou-se a sua presença nas mudas de *Inga ingoides*, pertencentes à subfamília Mimosoideae e as mudas de *Bowdichia virgilioides* e *Erythrina velutina* pertencentes a subfamília Papilionoideae. Por sua vez, BARBERI *et al.* (1998) ao analisarem a presença de nodulação, isolamento, caracterização e preservação de rizóbio em 37 espécies de Leguminosae arbóreas cultivadas em viveiros florestais. Esses autores afirmam que a frequência de nodulação nas espécies de Leguminosae arbóreas é cerca de 97% nas Caesalpinoideae, 95% nas Mimosoideae e 38% nas Papilonoideae. SILVA *et al.* (1988) ressaltam que grande parte das Leguminosae arbóreas apresentam a capacidade de nodulação radicular por bactérias do gênero *Rhizobium*, fixadoras de nitrogênio. Quanto à presença de tuberosidade foi observada nas mudas de *Enterolobium contortisiliquum*, confirmando as observações de BARROSO *et al.* (1984) quando afirmaram que essa raiz funciona como órgão de reserva e constitui uma estratégia adaptativa para permitir que a espécie possa resistir às condições edafoclimáticas adversas (RIZZINI e HERINGER, 1962).

Nas mudas de *Erythrina velutina* constatou-se também a presença de acúleos distribuídos por toda a sua extensão. Quando jovens esses acúleos apresentaram coloração verde, já dos 60 até os 120 dias a coloração tornou-se negra. A presença desses acúleos, podem ser utilizados como caráter morfológico para conhecimento das mesmas no campo.

Quanto ao crescimento das mudas a pleno sol, constatou-se que as três espécies mostraram-se eficientes, enquanto ao ingá, mesmo não sendo heliófila apresentou resultado satisfatório. SCALON *et al.* (2003) analisando o crescimento de mudas de *Eugenia uniflora* L. (pitangueira) constataram que a altura das mudas e o diâmetro do colo das mesmas foram maiores em ambiente de pleno sol. Resultados semelhantes foram constatados por AGUIAR *et al.* (2005) ao avaliarem o diâmetro do caule das mudas de *Caesalpinia echinata* (pau-ferro) em condições de pleno sol. Esses resultados confirmam as informações de BENINCASA (2003), quando ressaltou que através da análise de crescimento das mudas permite avaliar o desempenho final das plantas como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos para o crescimento total. A partir dos dados de crescimento, pode-se inferir atividade fisiológica, isto é, estimar, de forma precisa as causas de variações de crescimento entre as plantas geneticamente diferentes ou entre plantas semelhantes crescendo em ambientes diversos.

#### 4. CONCLUSÕES

Para a produção de mudas de *Inga ingoides* os melhores substratos são terra+areia e terra + esterco bovino + areia independentemente do recipiente após o plantio até aos 120 dias;

Para a produção de mudas de *Bowdichia virgilioides* o melhor substrato é terra + areia cultivadas tanto no recipiente maior quanto no menor até aproximadamente 78 dias após o plantio;

De modo geral os melhores substratos para a produção de *Erythrina velutina* são o substrato terra + areia e o substrato terra + esterco bovino cultivados nos dois recipientes até aos 120 dias após o plantio;

De modo geral o melhor substrato para a produção de mudas de *Caesalpineia ferrea* é o substrato terra + areia associado ao recipiente menor, até aos 60 dias após o semeio. Com o substrato terra + esterco bovino empregado, o melhor recipiente foi o maior a partir dos 90 dias após o semeio;

Para o comprimento da parte aérea das mudas de *Caesalpineia ferrea* independentemente do substrato o recipiente indicado foi o maior até aos 120 dias após o semeio. Já para o número de folhas até aos 90 dias de um modo geral o melhor recipiente foi o menor, não indicando-se o substrato terra + areia;

Até aos 90 dias podem ser empregados para a produção de mudas de *Caesalpineia ferrea* tanto o recipiente maior quanto o menor nos substratos terra + areia e terra + esterco bovino. Aos 120 dias pode ser empregado qualquer substrato, porém, no recipiente menor para a avaliação do diâmetro do colo das mudas;

Constatou-se a presença de nódulos radiculares nas mudas de *Inga ingoides*, *Bowdichia virgilioides* e *Erythrina velutina* e acúleos nas mudas de *Erythrina velutina*.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, F.F.A.; KANASHIRO, S.; TAVARES, A.R.; PINTO, M.M.; STANCATO, G.C.; AGUIAR, J.; NASCIMENTO, T.D.R.; Germinação de sementes e formação de mudas de *Caesalpinia echinata* Lam. ( Pau-Brasil): efeito de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.871-875, 2005.

BANZATO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 247p.

BARBERI, A. CARNEIRO, M, A.C.; MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. Nodulação em leguminosas florestais em viveiros no Sul de Minas Gerais. **Revista Cerne**, Lavras, v.4, n.1, p.145-153, 1998.

BARBOSA, M.R.V.; AGRA, M.F.; SAMPAIO, E.V.S.; CUNHA, J.P.; ANDRADE, L.A. Diversidade florística na mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba. In: PÔRTO, K.C.; CABRAL, J.J.P.; TABARELLI, M. **Brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba**: história natural, ecologia e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p.111-122. (Série Biodiversidade, 9).

BARROSO, G.M.; GUIMARÃES, E.F.; ICHASO, C.L.F.; COSTA, C.G.; PEIXOTO. A.L. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa: UFV, 1984. v. 2. 377p.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

BORGES, E.E.L.; BORGES, R.C.G.; CANDIDO, J.F.; GOMES, J.M. Comparação de métodos de quebra de dormência em sementes de copaíba. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.4, n.21, p.9-12, 1982.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade do solo. Divisão de Agrologia – SUDENE. **Levantamento Exploratório**: reconhecimento de solo do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro: 1971. 670p. (Boletim Técnico, n.15).

CARVALHO FILHO, J.L.S.; ARRIGONE-BLANK, M.F.; BLANK, A.F.; RANGEL, M.S.A. Produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes ambientes, recipientes e composições de substratos. **Revista Cerne**, Lavras, v.9, n.1, p.109-118, 2003.

CASAGRANDE JÚNIOR, J.G.; VOLTOLINI, J.A.; HOFFMANN, A. Efeito de materiais orgânicos no crescimento de mudas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.2, n.3, p.187-191, 1996.

CORBY, H.D.L. The systematic value of Leguminous root nodules. In: POLHILL, R.M.; RAVEN, P.H. **Advances in legumes systematics**. Royal Botanic Gardens: Kew, 1981. p. 657-669.

CUNHA, A.O.; ANDRADE, L.A.; BRUNO, R.L.A.; SILVA, J.A.L.; SOUZA, V. C. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.4, p.507-516, 2005.

FONSECA, E.P.; VALÉRI, S.V; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N.A.M.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p.515-523, 2002.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R; Parâmetros morfológicos de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p.655-664, 2002.

GOMES, J.M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubetes e de dosagens de N-P-K**. Viçosa. 2001. 126 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestal)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GOMES, J.M; PEREIRA, A.R.; MORAIS, E.J. Influência do tamanho da embalagem na produção de mudas de *Pinnus caribaea* var. *hondurensis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.9, n.1, p.16-20, 1980.

GONÇALVES, J.L.M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais: In: SOLO-SUELO-CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIENCIA DO SOLO, 13, Águas de Lindóia, 1996. Resumos expandidos. Águas de Lindóia: SLCS/SBCS/ESALQ/USP CEA-ESALQ/USP/SBM, 1996. (CD Room).

HOFFMAN, A.; PASQUAL, M.; CHALFUN, N.N.J.; FRÁGUAS, C.B. Efeito de substratos na aclimatização de plantas micropropagadas do porta-enxerto de macieira “Marubakaido”. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.2, p.462-467, 2001.

LIMA, D.; GARCIA, L.C. Avaliação de métodos para teste de germinação em sementes de *Acacia mangium* Wild. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.180-185, 1996.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 3.ed. São Paulo: Ceres, 1981. 608p

McGUIRE, W.S.; HANNAWAY, D.B. Cover and green manure crop for Northwest Nurseries. In: DURYEY, M.F.; LANDIS, T.D. **Forest nursey manual: production of bareroot seedling**. Corvallis: Nursey Technology Cooperative/USDA. For. Serv., 1984. p.87-91.

MONTEIRO, P.P.M.; RAMOS, F.A. Beneficiamento e quebra de dormência de sementes em cinco espécies florestais do cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v.21, n.2, p.169-174, 1997.

MORAES NETO, S.P ; GONÇALVES, J.L.M.; TAKAKI, M.. Produção de mudas de seis espécies arbóreas, que ocorrem nos domínios da floresta Atlântica, com diferentes substratos de cultivo e níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v.25, n.3, p.277-287, 2001.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2-15.

OLIVEIRA, D.M.T. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas arbóreas nativas: espécies de *Phaseoleae*, *Sophoreae*, *Swartzieae* e *Tephrosieae*. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.1, p-85-97, 2001.

PARVIAINEN, J.V. Qualidade e avaliação da qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1. 1981. Curitiba **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981. p.59-90.

POGGIANI, F.; BRUNI, S.; BARBOSA, E,S,Q. Efeito do sombreamento sobre o crescimento das mudas de três espécies florestais. **Anais...** 2 Congresso Nacional sobre Essências Nativas. 29/3/92-3/4/92. p 564-569.

PONS, A.L. Fontes e usos da matéria orgânica. **IPAGRO Informa**. Porto Alegre, v.26, p.111-147, 1983.

RIZZINI, C.T.; HERINGER, E.P. Studies on the underground organs of trees and shrubs from some southern brazilian savanas. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.34, p.235-247, 1962.

SAEG. **Sistema para análises estatística**; versão 8.0. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 2000.

SÂMOR, O.J.M.; CARNEIRO, J.G.A.; BARROSO, D.G.; LELES, P. S.S. Qualidade de mudas de angico e sesbânia, produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.1, p.1-5, 2002.

SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M.; RIGONI, M.R.; VERALDO, F. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.1, p.1-5, 2002.

SILVA, M.F.; GOLDMAN, G.H.; MAGALHÃES, F.M; MOREIRA, F.W. Germinação natural de 10 espécies arbóreas da Amazônia-1. **Acta Amazonica**, Manaus, v.18, n.1-2, p.9-26, 1988.

SOUZA, V.C. **Comportamento germinativo de sementes armazenadas e produção de mudas de ipê - amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes.** Paraíba. 2003. 106f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba. Paraíba.

STURION, J.A.; ANTUNES, J.B.M. Produção de mudas de espécies florestais. In GALVÃO. A.P.M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**: um guia para ações municipais e regionais. Brasília: Embrapa Florestas, 2000, cap.7, p.125-148.

## **APÊNDICE II**

**Quadro 1A.** Resumo da análise de variância e de regressão para comprimento da raiz principal (CRT) comprimento da parte aérea (CPAT), número total de folhas (NFT), massa seca das raízes (MST) e massa seca da parte aérea (MSPAT) das mudas de *I. ingoides* em função de diferentes substratos e recipientes . Areia-PB., 2006.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		CRT	CPAT	NFT	MSRT	MSPAT
REC (R)	1	0,2261 <sup>ns</sup>	0,1090 <sup>ns</sup>	0,0307 <sup>ns</sup>	0,0012 <sup>ns</sup>	0,0107 <sup>*</sup>
SUBS (S)	2	0,0588 <sup>ns</sup>	0,1190 <sup>ns</sup>	0,0057 <sup>ns</sup>	0,0057 <sup>ns</sup>	0,0093 <sup>**</sup>
PERÍODOS (P)	3	0,6588 <sup>**</sup>	0,3948 <sup>ns</sup>	0,0300 <sup>ns</sup>	0,0468 <sup>ns</sup>	0,0261 <sup>**</sup>
R x S	2	0,0729 <sup>ns</sup>	0,3581 <sup>ns</sup>	0,0416 <sup>ns</sup>	0,0005 <sup>ns</sup>	0,0107 <sup>ns</sup>
R x P	3	0,0498 <sup>?</sup>	0,3469 <sup>ns</sup>	0,0417 <sup>?</sup>	0,0031 <sup>ns</sup>	0,0056 <sup>*</sup>
S x P	6	0,1304 <sup>ns</sup>	0,1819 <sup>ns</sup>	0,0123 <sup>ns</sup>	0,0016 <sup>ns</sup>	0,0031 <sup>?</sup>
R x S x P	6	0,2065 <sup>ns</sup>	0,2013 <sup>ns</sup>	0,0076 <sup>ns</sup>	0,0025 <sup>ns</sup>	0,0025 <sup>ns</sup>
P/R1 E S1	(3)					
Efeito linear	1	0,6937 <sup>**</sup>	0,0998 <sup>ns</sup>	0,0660 <sup>*</sup>	0,0093 <sup>*</sup>	0,0187 <sup>**</sup>
Efeito quadrático	1	0,2159 <sup>ns</sup>	0,0537 <sup>ns</sup>	0,0021 <sup>ns</sup>	0,0011 <sup>ns</sup>	0,0028 <sup>ns</sup>
P/R1 E S2	(3)					
Efeito linear	1	0,3721 <sup>*</sup>	0,0836 <sup>ns</sup>	0,0342 <sup>ns</sup>	0,0343 <sup>**</sup>	0,0315 <sup>**</sup>
Efeito quadrático	1	0,1692 <sup>ns</sup>	0,0402 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>	0,0070 <sup>?</sup>	0,0104 <sup>*</sup>
P/R1 E S3	(3)					
Efeito linear	1	0,5375 <sup>*</sup>	0,8367 <sup>ns</sup>	0,0530 <sup>?</sup>	0,0192 <sup>**</sup>	0,01316 <sup>**</sup>
Efeito quadrático	1	0,0771 <sup>ns</sup>	0,0809 <sup>ns</sup>	0,0008 <sup>ns</sup>	0,0002 <sup>ns</sup>	0,0010 <sup>ns</sup>
P/R2 E S1	(3)					
Efeito linear	1	0,6061 <sup>**</sup>	0,0553 <sup>ns</sup>	0,0091 <sup>ns</sup>	0,0068 <sup>*</sup>	0,0054 <sup>*</sup>
Efeito quadrático	1	0,0040 <sup>ns</sup>	0,0171 <sup>ns</sup>	0,0098 <sup>ns</sup>	0,0006 <sup>ns</sup>	0,0053 <sup>ns</sup>
P/R2 E S2	(3)					
Efeito linear	1	0,0047 <sup>ns</sup>	2,0877 <sup>**</sup>	0,0077 <sup>ns</sup>	0,0079 <sup>?</sup>	0,0021 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,1244 <sup>ns</sup>	0,7405 <sup>*</sup>	0,0227 <sup>ns</sup>	0,0041 <sup>ns</sup>	0,0028 <sup>ns</sup>
P/R2 E S3	(3)					
Efeito linear	1	0,000 <sup>ns</sup>	0,0026 <sup>ns</sup>	0,0027 <sup>ns</sup>	0,0087 <sup>*</sup>	0,0014 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,3482 <sup>ns</sup>	0,4369 <sup>ns</sup>	0,0143 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	0,0005 <sup>ns</sup>
Resíduo	72	0,16689	0,18563	0,01816	0,00166	0,15861
CV(%)		11,029	14,090	5,0202	1,72118	1,6802

NS, \*\*, \* e ? = não significativo a 1,5 e 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. Os dados de percentagem foram transformados em  $\text{arsenvx}/100$

**Quadro 2A.** Resumo da análise de variância e de regressão para comprimento da raiz principal (CRT) comprimento da parte aérea (CPAT), número total de folhas (NFT), massa seca das raízes (MST) e massa seca da parte aérea (MSPAT) das mudas de *B. virgilioide* em função de diferentes substratos e recipientes. Areia-PB., 2006.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		CRT	CPAT	NFT	MSRT	MSPAT
REC (R)	1	0,297 <sup>ns</sup>	0,126 <sup>ns</sup>	0,533 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,0007 <sup>ns</sup>
SUBS (S)	2	0,655 <sup>*</sup>	0,100 <sup>ns</sup>	0,608 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,0002 <sup>ns</sup>
PERÍODOS (P)	3	0,601 <sup>*</sup>	0,156 <sup>*</sup>	0,135 <sup>**</sup>	0,0003 <sup>ns</sup>	0,0003 <sup>ns</sup>
R x S	2	0,070 <sup>ns</sup>	0,024 <sup>ns</sup>	0,010 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,0005 <sup>ns</sup>
R x P	3	0,158 <sup>ns</sup>	0,052 <sup>ns</sup>	0,040 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,0003 <sup>ns</sup>
S x P	6	0,281 <sup>ns</sup>	0,67 <sup>ns</sup>	0,038 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>
R x S x P	6	0,098 <sup>ns</sup>	0,458 <sup>ns</sup>	0,034 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
P/R1 E S1	(3)					
Efeito linear	1	0,0481 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	0,0002 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	1,587 <sup>?</sup>	0,3354 <sup>?</sup>	0,1981 <sup>?</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
P/R1 E S2	(3)					
Efeito linear	1	0,307 <sup>ns</sup>	0,276 <sup>?</sup>	0,219 <sup>?</sup>	0,001 <sup>?</sup>	0,0021 <sup>?</sup>
Efeito quadrático	1	0,0921 <sup>ns</sup>	0,091 <sup>ns</sup>	0,040 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>
P/R1 E S3	(3)					
Efeito linear	1	0,278 <sup>ns</sup>	0,0701 <sup>ns</sup>	0,058 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,362 <sup>ns</sup>	0,0768 <sup>ns</sup>	0,091 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
P/R2 E S1	(3)					
Efeito linear	1	0,0001 <sup>ns</sup>	0,022 <sup>ns</sup>	0,004 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,930 <sup>?</sup>	0,210 <sup>?</sup>	0,163 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
P/R2 E S2	(3)					
Efeito linear	1	0,120 <sup>ns</sup>	0,016 <sup>ns</sup>	0,011 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,047 <sup>ns</sup>	0,023 <sup>ns</sup>	0,033 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
P/R2 E S3	(3)					
Efeito linear	1	0,001 <sup>ns</sup>	0,014 <sup>ns</sup>	0,018 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,247 <sup>ns</sup>	0,045 <sup>ns</sup>	0,025 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
Resíduo	72	0,20510	0,054973	0,03706	0,0002	0,0002
CV(%)		16,48	9,36	7,81	0,71	0,71

NS, \*\*, \* e ? = não significativo a 1,5 e 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. Os dados de percentagem foram transformados em  $\text{arsenvx}/100$

**Quadro 3A.** Resumo da análise de variância e de regressão para comprimento da raiz principal (CRT) comprimento da parte aérea (CPAT), número total de folhas (NFT), massa seca das raízes (MST) e massa seca da parte aérea (MSPAT) das mudas de *E. velutina* em função de diferentes substratos e recipientes. Areia-PB., 2006.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		CRT	CPAT	NFT	MSRT	MSPAT
REC (R)	1	2,2859**	1,8363**	0,1763 <sup>ns</sup>	0,2236**	0,6566**
SUBS (S)	2	0,0025 <sup>ns</sup>	0,0718 <sup>ns</sup>	0,1270 <sup>ns</sup>	0,0380 <sup>ns</sup>	0,0750 <sup>ns</sup>
PERÍODOS (P)	3	0,4894 <sup>ns</sup>	1,7901**	0,3095**	0,9581**	1,8409**
R x S	2	0,0312 <sup>ns</sup>	0,0878 <sup>ns</sup>	0,0183 <sup>ns</sup>	0,0059 <sup>ns</sup>	0,0280 <sup>ns</sup>
R x P	3	0,0188 <sup>ns</sup>	0,0887**	0,0279 <sup>ns</sup>	0,0587 <sup>ns</sup>	0,0677 <sup>ns</sup>
S x P	6	0,1568 <sup>ns</sup>	0,0251 <sup>ns</sup>	0,0503 <sup>ns</sup>	0,0112 <sup>ns</sup>	0,0413 <sup>ns</sup>
R x S x P	6	0,1343 <sup>ns</sup>	0,1550 <sup>ns</sup>	0,0148 <sup>ns</sup>	0,0052 <sup>ns</sup>	0,0201 <sup>ns</sup>
P/R1 E S1	(3)					
Efeito linear	1	0,3180 <sup>ns</sup>	1,4574 <sup>?</sup>	0,0063 <sup>ns</sup>	0,5797 <sup>?</sup>	0,6438 <sup>?</sup>
Efeito quadrático	1	0,1098 <sup>ns</sup>	0,0055 <sup>ns</sup>	0,0413 <sup>ns</sup>	0,0005 <sup>ns</sup>	0,0015 <sup>ns</sup>
P/R1 E S2	(3)					
Efeito linear	1	0,4903 <sup>?</sup>	1,1193 <sup>?</sup>	0,0021 <sup>ns</sup>	0,8232 <sup>?</sup>	1,9689 <sup>?</sup>
Efeito quadrático	1	0,2879 <sup>ns</sup>	0,0142 <sup>ns</sup>	0,0021 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	0,0269 <sup>ns</sup>
P/R1 E S3	(3)					
Efeito linear	1	0,2434 <sup>ns</sup>	0,6072 <sup>?</sup>	0,1309 <sup>?</sup>	0,6592 <sup>?</sup>	1,1705 <sup>?</sup>
Efeito quadrático	1	0,0081 <sup>ns</sup>	0,0399 <sup>ns</sup>	0,1081 <sup>?</sup>	0,0495	0,0002 <sup>?</sup>
P/R2 E S1	(3)					
Efeito linear	1	0,3698 <sup>?</sup>	0,1219 <sup>ns</sup>	0,0663 <sup>ns</sup>	0,1215 <sup>ns</sup>	0,375 <sup>?</sup>
Efeito quadrático	1	0,0447 <sup>ns</sup>	0,0007 <sup>ns</sup>	0,0065 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>	0,0018 <sup>ns</sup>
P/R2 E S2	(3)					
Efeito linear	1	0,5792 <sup>?</sup>	1,2818 <sup>?</sup>	0,0800 <sup>?</sup>	0,3556 <sup>?</sup>	0,8185 <sup>?</sup>
Efeito quadrático	1	0,0402 <sup>ns</sup>	0,0090 <sup>ns</sup>	0,0054 <sup>ns</sup>	0,0045 <sup>ns</sup>	0,0104 <sup>ns</sup>
P/R2 E S3	(3)					
Efeito linear	1	0,0145 <sup>?</sup>	0,5594 <sup>ns</sup>	0,0088 <sup>?</sup>	0,2641 <sup>?</sup>	0,7679 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,0326 <sup>ns</sup>	0,0325 <sup>ns</sup>	0,0870 <sup>ns</sup>	0,0030 <sup>?</sup>	0,0275 <sup>?</sup>
Resíduo	72	0,1636	0,1443	0,2940	0,0151	0,0358
CV(%)		11,768	11,252	6,090	4,8879	7,0680

NS, \*\*, \* e ? = não significativo a 1,5 e 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Os dados de percentagem foram transformados em  $\text{arsenvx}/100$

**Quadro 4A.** Resumo da análise de variância e de regressão para comprimento da raiz principal (CRT) comprimento da parte aérea (CPAT), número total de folhas (NFT), massa seca das raízes (MST) e massa seca da parte aérea (MSPAT) das mudas de *C. ferrea* em função de diferentes substratos e recipientes. Areia-PB., 2006.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		CRT	CPAT	NFT	MSRTT	MSPAT
REC (R)	1	0159 <sup>ns</sup>	0,018 <sup>ns</sup>	0,0043 <sup>ns</sup>	0,0071 <sup>**</sup>	0,0101 <sup>**</sup>
SUBS (S)	2	0,008 <sup>ns</sup>	0,0405 <sup>ns</sup>	0,0049 <sup>ns</sup>	0,0031 <sup>**</sup>	0,0039 <sup>**</sup>
PERÍODOS (P)	3	0,220 <sup>ns</sup>	0,0367 <sup>**</sup>	0,398 <sup>**</sup>	0,0172 <sup>**</sup>	0,0121 <sup>**</sup>
R x S	2	0,537 <sup>*</sup>	0,2002 <sup>ns</sup>	0,123 <sup>*</sup>	0,0018 <sup>ns</sup>	0,0018 <sup>*</sup>
R x P	3	0,558 <sup>*</sup>	0,4039 <sup>*</sup>	0,256 <sup>**</sup>	0,0093 <sup>**</sup>	0,0072 <sup>**</sup>
S x P	6	0,287 <sup>ns</sup>	0,0865 <sup>ns</sup>	0,195 <sup>**</sup>	0,00087	0,0014 <sup>*</sup>
R x S x P	6	0,131 <sup>ns</sup>	0,0948 <sup>ns</sup>	0,056 <sup>ns</sup>	0,0009 <sup>ns</sup>	0,0014 <sup>*</sup>
P/R1 E S1	(3)					
Efeito linear	1	0,241 <sup>*</sup>	0,6697 <sup>**</sup>	0,6737 <sup>**</sup>	0,0461 <sup>**</sup>	0,0341 <sup>**</sup>
Efeito quadrático	1	0,2141 <sup>ns</sup>	0,0174 <sup>ns</sup>	0,0466 <sup>*</sup>	0,0049 <sup>*</sup>	0,0020 <sup>ns</sup>
P/R1 E S2	(3)					
Efeito linear	1	0,3901 <sup>ns</sup>	0,8586 <sup>**</sup>	0,6603 <sup>**</sup>	0,0461 <sup>**</sup>	0,0456 <sup>**</sup>
Efeito quadrático	1	0,0735 <sup>ns</sup>	0,1473 <sup>ns</sup>	0,1549 <sup>*</sup>	0,0092 <sup>**</sup>	0,0050 <sup>**</sup>
P/R1 E S3	(3)					0,000860
Efeito linear	1	0,0084 <sup>ns</sup>	0,0519 <sup>ns</sup>	0,0860 <sup>ns</sup>	0,00746 <sup>**</sup>	0,0048 <sup>**</sup>
Efeito quadrático	1	0,0329 <sup>ns</sup>	0,0056 <sup>ns</sup>	0,0149 <sup>ns</sup>	0,0014 <sup>ns</sup>	0,0002 <sup>ns</sup>
P/R2 E S1	(3)					
Efeito linear	1	0,03209 <sup>ns</sup>	0,00891 <sup>ns</sup>	0,0206 <sup>ns</sup>	0,0008 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,0025 <sup>ns</sup>	0,00041 <sup>ns</sup>	0,0054 <sup>ns</sup>	0,00008 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>
P/R2 E S2	(3)					
Efeito linear	1	0,2292 <sup>ns</sup>	0,0758 <sup>ns</sup>	0,0578 <sup>ns</sup>	0,0013 <sup>ns</sup>	0,0007 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,0295 <sup>ns</sup>	0,0030 <sup>ns</sup>	0,0072 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>	0,0009 <sup>ns</sup>
P/R2 E S3	(3)					
Efeito linear	1	0,0305 <sup>ns</sup>	0,0544 <sup>ns</sup>	0,0869 <sup>ns</sup>	0,0012 <sup>ns</sup>	0,0009 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,1818 <sup>ns</sup>	0,0378 <sup>ns</sup>	0,0025 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>ns</sup>
Resíduo	72	0,166	0,096	0,037	0,000	0,000
CV(%)		13,02	10,75	7,23	1,089	1,07

NS, \*\*, \* e? = não significativo a 1,5 e 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. Os dados de percentagem foram transformados em  $\arcsin \sqrt{x/100}$

**Quadro 5A.** Resumo da análise de variância e de regressão para o diâmetro do colo das mudas de *I. ingoides* em função de diferentes substratos, recipientes e períodos. Areia-PB., 2006.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios
		DIAMT
REC (R)	1	0,0000 <sup>ns</sup>
SUBS (S)	2	0,0000 <sup>ns</sup>
PERÍODOS (P)	2	0,0008 <sup>**</sup>
R x S	2	0,0000 <sup>ns</sup>
R x P	2	0,0005 <sup>*</sup>
S x P	4	0,0001 <sup>ns</sup>
R x S x P	4	0,0001 <sup>ns</sup>
P/R1 E S1	(3)	
Efeito linear	1	0,0012 <sup>*</sup>
Efeito quadrático	1	0,0000 <sup>ns</sup>
P/R1 E S2	(3)	
Efeito linear	1	0,0005 <sup>*</sup>
Efeito quadrático	1	0,0000 <sup>ns</sup>
P/R1 E S3	(3)	
Efeito linear	1	0,0004 <sup>?</sup>
Efeito quadrático	1	0,0001 <sup>ns</sup>
P/R2 E S1	(3)	
Efeito linear	1	0,0001 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,0000 <sup>ns</sup>
P/R2 E S2	(3)	
Efeito linear	1	0,0000 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,0000 <sup>ns</sup>
P/R2 E S3	(3)	
Efeito linear	1	0,0000 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,0009 <sup>**</sup>
Resíduo	72	0,000110
CV(%)		0,44879

NS, \*\*, \* e ? = não significativo a 1,5 e 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.  
Os dados de percentagem foram transformados em  $\text{arsenvx}/100$

**Quadro 6A.** Resumo da análise de variância e de regressão para o diâmetro do colo das mudas de *B. vigilioide* em função de diferentes substratos, recipientes e períodos. Areia-PB., 2006.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios
		DIAMT
REC (R)	1	0,0004?
SUBS (S)	2	0,0001*
PERÍODOS (P)	2	0,0000 <sup>ns</sup>
R x S	2	0,0000 <sup>ns</sup>
R x P	2	0,0002 <sup>ns</sup>
S x P	4	0,00011 <sup>ns</sup>
R x S x P	4	0,00011 <sup>ns</sup>
P/R1 E S1	(3)	
Efeito linear	1	0,0000 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,0000 <sup>ns</sup>
P/R1 E S2	(3)	
Efeito linear	1	0,0007*
Efeito quadrático	1	0,0001 <sup>ns</sup>
P/R1 E S3	(3)	
Efeito linear	1	0,0000 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,0000 <sup>ns</sup>
P/R2 E S1	(3)	
Efeito linear	1	0,0000 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,0001 <sup>ns</sup>
P/R2 E S2	(3)	
Efeito linear	1	0,0000 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,0000 <sup>ns</sup>
P/R2 E S3	(3)	
Efeito linear	1	0,0000 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,0003 <sup>ns</sup>
Resíduo	72	0,0001
CV(%)		0,4829

NS, \*\*, \* e? = não significativo a 1,5 e 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.  
Os dados de percentagem foram transformados em  $\text{arsenvx}/100$

**Quadro 7A.** Resumo da análise de variância e de regressão para o diâmetro do colo das mudas de *E. velutina* em função de diferentes substratos, recipientes e períodos. Areia-PB., 2006.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios
		DIAMT
REC (R)	1	0,0094 <sup>**</sup>
SUBS (S)	2	0,0032 <sup>?</sup>
PERÍODOS (P)	2	0,0177 <sup>**</sup>
R x S	2	0,0012 <sup>ns</sup>
R x P	2	0,0018 <sup>ns</sup>
S x P	4	0,0004 <sup>ns</sup>
R x S x P	4	0,0007 <sup>ns</sup>
P/R1 E S1	(3)	
Efeito linear	1	0,0096 <sup>**</sup>
Efeito quadrático	1	0,0005 <sup>ns</sup>
P/R1 E S2	(3)	
Efeito linear	1	0,0107 <sup>**</sup>
Efeito quadrático	1	0,0004 <sup>ns</sup>
P/R1 E S3	(3)	
Efeito linear	1	0,0071 <sup>*</sup>
Efeito quadrático	1	0,0015 <sup>ns</sup>
P/R2 E S1	(3)	
Efeito linear	1	0,0020 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,0002 <sup>ns</sup>
P/R2 E S2	(3)	
Efeito linear	1	0,0052 <sup>*</sup>
Efeito quadrático	1	0,0000 <sup>?</sup>
P/R2 E S3	(3)	
Efeito linear	1	0,0031 <sup>?</sup>
Efeito quadrático	1	0,0031 <sup>?</sup>
Resíduo	72	0,00105
CV(%)		1,3561

NS, \*\*, \* e ? = não significativo a 1,5 e 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.  
Os dados de percentagem foram transformados em  $\arcsin \sqrt{x/100}$

**Quadro 8A.** Resumo da análise de variância e de regressão para o diâmetro do colo das mudas de *C. ferrea* em função de diferentes substratos, recipientes e períodos. Areia-PB., 2006.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios
		DIAMT
REC (R)	1	0,0000 <sup>ns</sup>
SUBS (S)	2	0,0000 <sup>ns</sup>
PERÍODOS (P)	2	0,0007 <sup>*</sup>
R x S	2	0,0005 <sup>ns</sup>
R x P	2	0,0008 <sup>**</sup>
S x P	4	0,0003 <sup>ns</sup>
R x S x P	4	0,0003 <sup>?</sup>
P/R1 E S1	(3)	
Efeito linear	1	0,0011 <sup>**</sup>
Efeito quadrático	1	0,0005 <sup>?</sup>
P/R1 E S2	(3)	
Efeito linear	1	0,0014 <sup>**</sup>
Efeito quadrático	1	0,0001 <sup>ns</sup>
P/R1 E S3	(3)	
Efeito linear	1	0,0000 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,0015 <sup>*</sup>
P/R2 E S1	(3)	
Efeito linear	1	0,0002 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,0000 <sup>ns</sup>
P/R2 E S2	(3)	
Efeito linear	1	0,0000 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,0001 <sup>ns</sup>
P/R2 E S3	(3)	
Efeito linear	1	0,0000 <sup>ns</sup>
Efeito quadrático	1	0,0003 <sup>ns</sup>
Resíduo	72	
CV(%)		

NS, \*\*, \* e ? = não significativo a 1,5 e 10% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. Os dados de percentagem foram transformados em  $\text{arsenvx}/100$

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)