

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO
JEQUITINHONHA E MUCURI - UFVJM

JANNAINA OLIVEIRA ALMEIDA

**GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE MUDAS DE SUCUPIRA - PRETA (*Bowdichia
virgilioides* Kunth.)**

DIAMANTINA – MG
2012

JANNAINA OLIVEIRA ALMEIDA

GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE MUDAS DE SUCUPIRA - PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth.)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, nível de mestrado, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Miranda Titon

DIAMANTINA – MG
2012

Ficha Catalográfica - Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecária Viviane Pedrosa
CRB6-2641

A447g 2012	<p>Almeida, Jannaina Oliveira Germinação e crescimento de mudas de sucupira - preta (<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.). – Diamantina: UFVJM, 2012. 74f.</p> <p>Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Miranda Titon Coorientador: Prof. Dr. Evandro Luiz Mendonça Machado Coorientador: Prof. Dr. Márcio Leles Romarco de Oliveira</p> <p>Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.</p> <p>1. Qualidade de mudas 2. Substratos 3. Tubetes 4. Dormência tegumentar I. Título. II. Dias, Bruna Anair Souto</p> <p style="text-align: right;">CDD 631.5</p>
---------------	---

JANNAINA OLIVEIRA ALMEIDA

GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE MUDAS DE SUCUPIRA - PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth.)

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 28 de fevereiro de 2012

Prof^a. Dr^a. Bruna Anair Souto Dias (DCF/UFLA)
Membro

Prof. Dr. Evandro Luiz Mendonça Machado (DEF/UFVJM)
Membro

Prof. Dr. Márcio Leles Romarco de Oliveira (DEF/UFVJM)
Membro

Prof^a. Dr^a. Miranda Titon (DEF/UFVJM)
Presidente

DIAMANTINA
2012

“Vocês devem ensinar às suas crianças que o solo a seus pés é a cinza de nossos avôs. Para que respeitem a Terra, digam a seus filhos que ela foi enriquecida com as vidas de nosso povo. Ensinem às suas crianças o que ensinamos às nossas, que a Terra é a nossa mãe. Tudo o que acontecer à Terra, acontecerá aos filhos da Terra. Se os homens cospem no solo estão cuspidos em si mesmos. Isto sabemos: a Terra não pertence ao homem; o homem pertence a Terra. Isto sabemos: todas as coisas estão ligadas, como sangue que une uma família. Há uma ligação em tudo. O que ocorre com a Terra recairá sobre os filhos da Terra. O homem não teceu o tecido da vida: ele é simplesmente um de seus fios. Tudo o que fizer ao tecido, fará a si mesmo.” (Carta do chefe indígena Seattle da tribo Duwamish, 1854).

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me fez perseverar, em todos os momentos em que eu quis desistir.

À minha família, que mesmo sem entender muito, o que é engenharia florestal e muito menos mestrado, sempre acreditaram nas minhas escolhas.

Aos meus velhos amigos que mesmo distantes, mas sempre presentes me apoiaram durante essa fase.

Aos novos amigos que fiz no mestrado, que me fizeram sorrir, me ajudaram, apoiaram compreenderam, “estatisticaram”, estudaram e festejaram comigo durante esse período difícil. Espero que nos tornemos velhos amigos algum dia.

À minha orientadora Miranda Titon, que sempre mostrou paciência, dedicação e compreensão ao auxiliar na elaboração desta dissertação

Aos co-orientadores, que sempre estiveram disponíveis para sanar as dúvidas e a acrescentar mais conhecimento. E à banca examinadora pelas críticas e sugestões.

Aos bolsistas e alunos de graduação que sempre estiveram dispostos a colaborar.

À UFVJM e seus funcionários que possibilitou que eu tivesse essa oportunidade de aprendizado e crescimento pessoal.

Ao PROCAD/CAPES, FAPEMIG, IEF, SECTES pelo auxílio financeiro.

A todos que me auxiliaram direta e indiretamente nos experimentos.

Meu muito obrigada, sem vocês não seria a mesma coisa!

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
1.INTRODUÇÃO GERAL.....	13
2.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15
CAPÍTULO I: GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SUCUPIRA - PRETA (<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.).....	16
Resumo.....	16
Abstract.....	16
1.Introdução.....	17
2.Materiais e Métodos.....	20
3.Resultados e Discussão.....	21
4. Conclusões.....	26
5. Referências Bibliográficas.....	26
CAPÍTULO II: CRESCIMENTO EM VIVEIRO DE MUDAS DE SUCUPIRA - PRETA (<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.). EM DIFERENTES AMBIENTES, TAMANHOS DE TUBETES E SUBSTRATOS.....	30
Resumo.....	30
Abstract.....	31
1.Introdução.....	32
2.Materiais e Métodos.....	33
3.Resultados e Discussão.....	37
4.Conclusões.....	46
5.Referência Bibliográficas.....	47
CAPÍTULO III: CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICOS NA QUALIDADE DE MUDAS DE SUCUPIRA - PRETA (<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.).....	50
Resumo.....	50
Abstract.....	51
1.Introdução.....	53
2.Materiais e Métodos.....	55
3.Resultados e Discussão.....	59
4.Conclusões.....	68
5.Referências Bibliográficas.....	68
3.CONCLUSÕES.....	72

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
CAPÍTULO I.	
Figura 1	23
<p>Percentual de germinação de sementes de <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth., em função dos tratamentos de superação de dormência, nos substratos Papel e Areia. Barras indicadas com uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 95% de probabilidade. CONTROLE: sem quebra de dormência; H₂SO₄: Imersão em H₂SO₄ por 5 minutos. LIXA: Escarificação mecânica com lixa N°80 do lado oposto ao hilo; EMB+ H₂SO₄: Pré-embebição em água por 48 horas + imersão em H₂SO₄ por 5 minutos.</p>	
Figura 2	23
<p>Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth., em função dos tratamentos de superação de dormência, nos substratos Papel e Areia. Barras indicadas com uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 95% de probabilidade. CONTROLE: sem quebra de dormência; H₂SO₄: Imersão em H₂SO₄ por 5 minutos. LIXA: Escarificação mecânica com lixa N°80 do lado oposto ao hilo; EMB+ H₂SO₄: Pré-embebição em água por 48 horas + imersão em H₂SO₄ por 5 minutos.</p>	
CAPÍTULO II.	
Figura 1	40
<p>Crescimento em altura (cm) de mudas de <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth. avaliadas aos 90, 120, 150, 180, 210, 240 e 270 dias de idade, nos quatro substratos e dois tamanhos de tubetes em ambiente pleno sol. (A) Substratos: VCA = 70% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada, VMC = 70% vermiculita + 30% moinha de carvão, Substrato VCF1 = 70% vermiculita + 15% casca de arroz carbonizada + 15% fibra de coco, VCF2 = 40% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 30% fibra de coco. (B) Tubetes: T55 = Tubete 55 cm³, T180 = Tubete 180 cm³.</p>	
Figura 2	41
<p>Crescimento em diâmetro do coleto (mm) de mudas de <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth. avaliadas aos 120, 150, 180, 210, 240 e 270 dias de idade, nos quatro substratos e dois tamanhos de tubetes em ambiente pleno sol. (A) Substratos dentro do Tubete de 55 cm³, (B) Substratos dentro do Tubete de 180 cm³, (C) Tubetes dentro do substrato VCA, (D) Tubetes dentro do substrato VMC, (E) Tubetes dentro do substrato VFC1, e (F) Tubetes dentro do substrato VFC2. VCA = 70% vermiculita + 30% casca de</p>	

arroz carbonizada, VMC = 70% vermiculita + 30% moinha de carvão, VCF1 = 70% vermiculita + 15% casca de arroz carbonizada + 15% fibra de coco, VCF2 = 40% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 30% fibra de coco, T55 = Tubete 55 cm³, T180 = Tubete 180cm³

Figura 3 Crescimento em altura (cm) de mudas de *Bowdichia virgilioides* Kunth. avaliadas aos 90, 120, 150, 180, 210, 240 e 270 dias de idade, nos quatro substratos e dois tamanhos de tubetes em casa de sombra. (A) Substratos dentro do Tubete de 55 cm³, (B) Substratos dentro do Tubete de 180 cm³, (C) Tubetes dentro do substrato VCA, (D) Tubetes dentro do substrato VMC, (E) Tubetes dentro do substrato VFC1, e (F) Tubetes dentro do substrato VFC2. VCA = 70% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada, VMC = 70% vermiculita + 30% moinha de carvão, VCF1 = 70% vermiculita + 15% casca de arroz carbonizada + 15% fibra de coco, VCF2 = 40% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 30% fibra de coco, T55 = Tubete 55 cm³, T180 = Tubete 180 cm³

Figura 4 Crescimento em diâmetro do coleto (mm) de mudas de *Bowdichia virgilioides* Kunth. avaliadas aos 120, 150, 180, 210, 240 e 270 dias de idade, nos quatro substratos e dois tamanhos de tubetes em casa de sombra. (A) Substratos dentro do Tubete de 55 cm³, (B) Substratos dentro do Tubete de 180 cm³, (C) Tubetes dentro do substrato VCA, (D) Tubetes dentro do substrato VMC, (E) Tubetes dentro do substrato VFC1, e (F) tubetes dentro do substrato VFC2. VCA = 70% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada, VMC = 70% vermiculita + 30% moinha de carvão, VCF1 = 70% vermiculita + 15% casca de arroz carbonizada + 15% fibra de coco, VCF2 = 40% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 30% fibra de coco, T55 = Tubete 55 cm³, T180 = Tubete 180 cm³

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I		Pág.
Tabela 1	Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação (G - %), do Índice de velocidade de germinação (IVG), do comprimento de plântulas (CP - cm), massa verde (MV - g) e da massa seca (MS -g) de <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth..	22
Tabela 2	Valores médios do comprimento de plântulas (CP - cm); Massa verde de plântulas (MV - g), massa seca de plântulas (MS - g), de <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth., nos substratos Papel e Areia em função dos tratamentos. CONTROLE: sem quebra de dormência; H ₂ SO ₄ : Imersão em H ₂ SO ₄ por 5 minutos. LIXA: Escarificação mecânica com lixa N°80 do lado oposto ao hilo; EMB+ H ₂ SO ₄ : Pré-umbebição em água por 48 horas + imersão em H ₂ SO ₄ por 5 minutos.	24
CAPÍTULO II		
Tabela 1	Análise química dos substratos utilizados no início do experimento.	34
Tabela 2	Formulação da adubação de aplicação foliar utilizadas durante o experimento.	36
Tabela 3	Resumo dos dados climatológicos de temperatura (°C) e higrometria (mm de chuva) observados durante a condução dos experimentos nos ambientes de pleno sol e casa de sombra.	38
Tabela 4	Resumo da análise de variância para as características de crescimento em altura (H - cm) e diâmetro do coleto (DC - mm) de mudas de <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth., em quatro substratos, dois tamanhos de tubetes, considerando-se as avaliações mensais (tempo) nos ambientes pleno sol e casa de sombra.	39
CAPÍTULO III		Pag.
Tabela 1	Análise química dos substratos utilizados no experimento	56
Tabela 2	Formulação da adubação de aplicação foliar utilizadas durante o experimento.	58
Tabela 3	Resumo dos dados climatológicos durante o período do experimento.	60

Tabela 4	Resumo da análise de variância das características na avaliação da qualidade de mudas de <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth. aos 270 dias no ambiente pleno sol e casa de sombra. Altura da parte aérea (H); diâmetro do coleto (DC), matéria seca da parte aérea (PMSPA); matéria seca da raiz (PMSR); matéria seca total (PMST); relação entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto (RHDC); relação entre a altura e matéria seca da parte aérea RHMSPA); relação entre a matéria seca da parte aérea e a da raiz (RMSPAR); índice de qualidade de Dickson (IQD)..	61
Tabela 5	Valores médios das características na avaliação da qualidade de mudas de <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth. aos 270 dias no ambiente pleno sol e casa de sombra em função dos substratos. Altura da parte aérea (H); diâmetro do coleto (DC), matéria seca da parte aérea (PMSPA); matéria seca da raiz (PMSR); matéria seca total (PMST); relação entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto (RHDC); relação entre a altura e matéria seca da parte aérea (RHMSPA); relação entre a matéria seca da parte aérea e a da raiz (RMSPAR); índice de qualidade de Dickson (IQD).	62
Tabela 6	Valores médios das características na avaliação da qualidade de mudas de <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth. aos 270 dias no ambiente pleno sol e casa de sombra em função dos tamanhos de tubetes. Altura da parte aérea (H); diâmetro do coleto (DC); matéria seca da parte aérea (PMSPA); matéria seca da raiz (PMSR); matéria seca total (PMST); relação entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto (RHDC); relação entre a altura e matéria seca da parte aérea (RHMSPA); relação entre a matéria seca da parte aérea e a da raiz (RMSPAR); Índice de qualidade de Dickson (IQD).	63

RESUMO

ALMEIDA, Jannaina Oliveira: **Germinação e crescimento de mudas de sucupira - preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.)**, 2012. 74 p. (Dissertação - Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2012.

O objetivo deste trabalho foi avaliar métodos de superação da dormência tegumentar e substratos na germinação de sementes de sucupira - preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) e a influência de substratos, tamanhos de tubetes e ambientes no crescimento e qualidade de mudas da espécie. Os experimentos foram realizados no Centro Integrado de Propagação de Espécies Florestais – CIPEF do Departamento de Engenharia Florestal da UFVJM, em Diamantina, Minas Gerais, constituindo os três capítulos apresentados sequencialmente. No capítulo 1, sementes de sucupira - preta foram submetidas aos tratamentos pré-germinativos Controle (sem quebra de dormência), Imersão em H₂SO₄ puro por 5 minutos, Escarificação mecânica com lixa N°80, e Pré-embebição em água por 48h seguida de imersão em H₂SO₄ puro por 5 minutos, em dois substratos (Papel e Areia). Todos os tratamentos pré-germinativos promoveram a germinação da sucupira - preta nos dois substratos, sendo que a Imersão em H₂SO₄ puro por 5 minutos e a escarificação mecânica com lixa foram os que apresentaram maiores valores para as características avaliadas. No capítulo 2, os experimentos foram instalados em dois ambientes (Pleno Sol e Casa de Sombra), sendo avaliados os efeitos de dois tamanhos de tubetes (55 cm³ e 180 cm³) e quatro substratos (70% de vermiculita + 30% de casca de arroz carbonizada; 70% de vermiculita + 30% de moinha de carvão; 70% de vermiculita + 15% de casca de arroz carbonizada + 15% de fibra de coco; e 40% de vermiculita + 30% de casca de arroz carbonizada + 30% de fibra de coco), sobre o crescimento em altura e diâmetro do coleto de mudas durante 270 dias. O maior crescimento em altura e diâmetro do coleto foram observados, em geral, com a utilização do substrato 70% de vermiculita + 15% de casca de arroz carbonizada + 15% de fibra de coco e do tubete de 180 cm³, nos dois ambientes. No capítulo 3, aos 270 dias após a semeadura, foram avaliados os efeitos dos tamanhos de tubetes, substratos e ambientes, semelhantes ao capítulo anterior, sobre as características morfológicas de qualidade de mudas (altura, diâmetro do coleto, peso de matéria seca da parte aérea, peso da matéria seca da raiz, peso da matéria seca total, relação peso de matéria seca da parte aérea/diâmetro do coleto, relação de altura da

parte aérea / peso de matéria seca da parte aérea, relação entre o peso de matéria seca da parte aérea / peso de matéria seca das raízes e o índice de qualidade de Dickson). O substrato 70% de vermiculita + 15% de casca de arroz carbonizada + 15% de fibra de coco e o tubete de 180 cm³ foram superiores na maioria das características avaliadas, independente do ambiente estudado.

Palavras-chave: qualidade de mudas, substratos, tubetes, dormência tegumentar.

ABSTRACT

ALMEIDA, Jannaina Oliveira: **Germination and growing of black sucupira's (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) seedlings**, 2012. 74 p. (Dissertation – Master in Forest Science) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2012.

The objective of this study was to evaluate methods to overcome seed coat dormancy and substrates on germination of black *sucupira* (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) and the influence of substrates, tube sizes and environments on growth and quality of seedlings of the species. The experiments were performed at the Center for Integrated Forest Species Propagation - CIPEF at Department of Forest Engineering UFVJM in Diamantina, Minas Gerais, Brazil, constituting the three chapters that were presented sequentially. In chapter 1, black *sucupira* seeds were treated by pre-germination control (no dormancy), Immersion in pure H₂SO₄ for 5 minutes, mechanical scarification with sandpaper number. 80, and pre-soaking in water for 48h and after, immersion in pure H₂SO₄ for 5 minutes, two substrates (Paper and Sand). All pre-germinative treatments promoted germination of black *sucupira* on both substrates, and the immersion in pure H₂SO₄ for 5 minutes and mechanical scarification with sandpaper presented the highest values for the parameters evaluated. In Chapter 2, the experiments were conducted in two environments (full sunlight and 50% of shade), evaluated the effects of two sizes of tubes (55 cm³ and 180 cm³) and four substrates (70% vermiculite + 30% rice hulls, 70% vermiculite + 30% chaff coal, 70% vermiculite + 15% carbonized rice hulls + 15% coconut fiber, and 40% vermiculite + 30% carbonized rice hulls + 30% coconut fiber), on growth in height and stem diameter of seedlings during 270 days. The greatest growth in height and stem diameter were observed, in general, using the substrate 70% vermiculite + 15% carbonized rice hulls + 15% coconut fiber and plastic tube of 180 cm³ in both environments. In chapter 3, at 270 days after sowing, we evaluated the effects of tube sizes, substrates and environments, were similar to the last chapter on the morphological parameters of quality of seedlings (height, stem diameter, dry weight of shoot, dry weight of root, total dry weight, ratio of dry weight of shoot / stem diameter, ratio of shoot height / dry weight of shoots, ratio of dry weight of shoot / dry weight of roots and the Dickson quality index), the substrate 70% vermiculite + 15% carbonized rice hulls + 15% fiber coconut and tubes of 180 cm³ were higher than in most characteristics, regardless of the environment studied.

Keywords: quality of seedlings, substrates, tubes, tegument dormancy

1. INTRODUÇÃO GERAL

O sucesso de um plantio florestal é dependente, dentre outros fatores, do padrão de qualidade das mudas que são utilizadas. Sendo assim, as etapas da produção em viveiro são importantes na formação de uma boa muda. Deve ser levada em consideração a espécie utilizada, a proveniência de sementes e os fatores associados às mesmas. Aliado a isso, luminosidade requerida, quantidade de nutrientes, irrigação, recipientes utilizados para formação da muda, composição de substratos com características físicas e químicas adequadas ao crescimento das plantas são fundamentais.

Os substratos para a produção de mudas podem ser definidos como sendo o meio adequado para sua sustentação e retenção de quantidades suficientes e necessárias de água, oxigênio e nutrientes, além de oferecer pH compatível, ausência de elementos químicos em níveis tóxicos e condutividade elétrica adequada (GONÇALVES et al., 2000).

O tamanho do recipiente utilizado na produção da muda tem influência direta em seu custo final, pois daí resulta a quantidade de substrato a ser utilizado, o espaço que irá ocupar no viveiro, a mão-de-obra utilizada no transporte, remoções para aclimatação e retirada para entrega ao produtor (KRASOWSKI; CAPUTA, 2005; SOUTH et al., 2005).

Um fator determinante na sobrevivência de uma espécie é sua adaptação a condições de alta ou baixa luminosidade. Em geral, os diferentes graus de luminosidade causam mudanças fisiológicas e morfológicas na planta, sendo o grau dessa adaptação determinado por características genéticas da planta em interação com o meio (MORAIS NETO et al., 2000).

A propagação da sucupira - preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) é realizada principalmente via seminal. No entanto suas sementes apresentam dormência tegumentar, e dessa forma, a utilização de tratamentos pré-germinativos para superação da dormência são importantes para acelerar e uniformizar a produção de mudas (PACHECO & MATOS, 2009).

Nesse sentido, vários autores como Franco & Ferreira (2002), Matos et al. (2003), Santos et al. (2004) e Pacheco et al. (2007), estudaram tratamentos pré-germinativos para superação da dormência tegumentar de sementes e, desta maneira, contribuindo para tornar mais prático o trabalho dos viveiristas, pois as sementes duras apresentam consideráveis problemas quando utilizadas para produção de mudas, alongando o período de germinação (MOUSSA et al., 1998) e conseqüentemente o tempo de permanência no viveiro.

Apesar da alta demanda por plantios florestais com fins de produção ou conservação ambiental, para diversas espécies nativas, a combinação dos fatores associados que otimizam a produção de mudas ainda são pouco conhecidos ou inexistentes.

Este trabalho teve por objetivo estudar a germinação e o crescimento de mudas de sucupira - preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). Foram organizados três capítulos, sendo no primeiro testados diferentes métodos de quebra de dormência na germinação de sementes de sucupira - preta em dois tipos de substrato, areia e papel. No capítulo II se avaliou o crescimento de mudas de sucupira - preta em fase de viveiro, em resposta a diferentes ambientes, tamanhos de tubetes e substratos. No capítulo III, foram avaliados as características morfológicas associadas à qualidade de mudas de sucupira - preta em fase de viveiro, em resposta a diferentes ambientes, tamanhos de tubetes e substratos.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FRANCO, E. T. H.; FERREIRA, A. G. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Didymopanax morototoni* (Aubl.) Dene, et Planch. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 1-10, 2002.

GONÇALVES, J. L. M.; SANTERELLI, E. G.; NETO, S. P. M.; MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Eds.) **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. p. 309-350.

KRASOWSKI, M. J.; CAPUTA, A. Relationships between the root system size and its hydraulic properties in white spruce seedlings. **New Forests**, v. 30, n. 2-3, p. 127-146, 2005.

MATOS, V. P. et al. Sementes de sapoti (*Achras sapota* L.): dormência e emergência. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 33, n. 2, p. 79-82, 2003.

MOUSSA, H.; MARGOLIS, H.A.; DUBÉ, P; ODONGO, J. Factors affecting the germination of doum palm (*Hyphaene thebaica* Mart.) seeds from the semi-arid zone of niger West Africa. **Forest Ecology and Management**, Oxford, v. 104, n. 1-3, p. 27- 41, 1998.

MORAIS NETO, S. P.; GONÇALVES, J. L. M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, J. C. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v.24, n. 1, p.35-45, 2000.

PACHECO, M. V. et al. Germinação de sementes de *Platypodium elegans* Vog. submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos e substratos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 5, p. 497-501, 2007.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P. Método para superação de dormência tegumentar em sementes de *Apeiba tibourbu* Aubl. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 1, p. 62-66, 2009.

SANTOS, T. O.; MORAIS, T. G. O.; MATOS, V. P. Escarificação mecânica de chicha (*Sterculia foetida* L.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 1-6, 2004.

SOUTH, D. B.; HARRIS, S. W.; BARNETT, J. P.; HAINDS, M. J.; GJERSTAD, D. H. Effect of container type and seedling size on survival and early height growth of *Pinus palustris* seedlings in Alabama, U.S.A. **Forest Ecology and Management**, v. 204, n. 2-3, p. 385-398, 2005.

CAPÍTULO I

Germinação de sementes de sucupira-preta (*Bowdichia Virgilioides* Kunth.)

Resumo - A sucupira - preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) pertencente à Família Fabaceae é uma espécie encontrada nas regiões nordeste, norte, sudeste e centro-oeste do Brasil. Sua madeira é densa, tem alta durabilidade sendo usada na produção de dormentes, postes, embarcações e móveis. Estudos da germinação de suas sementes podem auxiliar nas etapas da produção de mudas para reflorestamento ou repovoamento de áreas exploradas. O objetivo do presente trabalho foi testar diferentes métodos de quebra de dormência na germinação de sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) em dois tipos de substrato, areia e papel. As sementes de sucupira - preta foram submetidas a quatro tratamentos pré-germinativos, sendo: Controle (sem tratamento); Imersão em H₂SO₄ puro por 5 minutos; Escarificação mecânica com lixa N°80; e Pré-embebição em água por 48h seguido de imersão em H₂SO₄ puro por 5 minutos. Foram realizadas avaliações do percentual de germinação, do índice de velocidade de germinação, do peso de matéria seca e peso de matéria verde, e do comprimento de plântulas. Os resultados demonstraram que todos os tratamentos pré-germinativos promoveram a germinação da sucupira - preta, sendo que a imersão das sementes em H₂SO₄ puro por 5 minutos e a escarificação mecânica com lixa foram os que apresentaram maiores valores para as características avaliadas. O substrato Papel é recomendado para germinação de sementes de *B. virgilioides* sob as mesmas condições laboratoriais.

Palavras-chave: espécies nativas, propagação de plantas, dormência tegumentar

Germination of Black Sucupira's (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) Seeds.

Abstract - The black sucupira (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) belonging to the family Fabaceae is a species found in northeastern, northern, southeastern and central-west Brazil. The wood is heavy, of high durability and has been used in the production of railroad ties, poles, boats and furniture. Studies of seed germination can assist in the steps of the production of seedlings for reforestation or replanting of logged areas. The objective of this study was to test different methods of breaking dormancy in the germination of black sucupira (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) in two types of substrate, sand and paper. The seeds of black *sucupira* were subjected to four pre-germinative treatments, as follows: Control (untreated); immersion

in pure H₂SO₄ for 5 minutes; mechanical scarification with sandpaper number 80; and pre-soak in water for 48h followed by immersion in pure H₂SO₄ for 5 minutes. There has been evaluated the percentage of germination, germination rate index, the green mass, dry mass, and seedling length. The results showed that all pre-germinative treatments promoted germination of black *sucupira*, and the seeds that were immersed in pure H₂SO₄ for 5 minutes and mechanical scarification with sandpaper presented the highest values for the parameters evaluated. The paper substrate is recommended for germination of *Bowdichia virgilioides* Kunth., under the same experimental conditions.

Keywords: native species, plant propagation, tegument dormancy

1 Introdução

A germinação é um fenômeno biológico que pode ser considerado como a retomada do crescimento do embrião, com o subsequente rompimento do tegumento pela radícula (LABORIAU, 1983). Pode ser entendida como uma complexa sequência de eventos bioquímicos, morfológicos e fisiológicos, composta das seguintes etapas: embebição, atividade enzimática e respiratória, translocação, assimilação e crescimento. No desenvolvimento vegetal, a germinação é considerada uma fase crítica e está associada a fatores ambientais (natureza extrínseca) e da própria semente (natureza intrínseca) (BEWLEY & BLACK, 1994; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). A germinação das sementes é regulada pela interação de seu estado fisiológico e das condições de ambiente, sendo que cada espécie vegetal exige um conjunto de requisitos específicos quanto à disponibilidade de água, temperatura, luz e profundidade de semeadura para a ocorrência do processo (POPINIGIS, 1985).

A germinação de sementes em ambiente controlado de laboratório, segundo Brasil (2009), é entendida como a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo. Porém, essa padronização dos procedimentos para teste de germinação não abrange a maioria das espécies florestais nativas do Brasil. Em síntese, tendo-se uma semente viável, não germinada, por quiescência ou dormência, quando são satisfeitas uma

série de condições externas (do ambiente) e internas (intrínsecas do indivíduo), ocorrerá o crescimento do embrião, o qual conduzirá à germinação (BRASIL, 2009).

Muitos fatores extrínsecos e intrínsecos influenciam a germinação das sementes. Os fatores externos são a umidade, temperatura, oxigênio e luz e os fatores internos são os inibidores e promotores da germinação. Esses fatores podem atuar por si só ou em interação com os demais (BORGES & RENA, 1993).

É necessário um teor de umidade adequado para que ocorra a absorção de água por embebição e inicie o processo de germinação. O processo de embebição ocorre em três etapas: a primeira etapa é um processo rápido de absorção de água, ocorrendo uma degradação de reservas em menores tamanhos para transporte; a segunda etapa é uma fase estacionária de absorção, onde mantém o nível de hidratação do final da primeira etapa e ocorre o transporte ativo de substâncias degradadas para formação de tecidos; e a terceira etapa metabólica é marcada pelo início visível da protusão das gemas, quando ocorrem divisão e expansão celular, assimilação de reservas e volta a absorver água (BORGES & RENA, 1993).

Segundo Brasil (2009), devido à dormência fisiológica ou física, um número considerável de sementes pode permanecer sem germinar no final do teste de germinação. Ainda de acordo com o mesmo autor, as sementes dormentes são aquelas que embora viáveis não germinam, mesmo quando colocadas nas condições especificadas para a espécie em teste. Uma germinação mais completa pode ser obtida realizando-se um tratamento ou uma combinação de tratamentos para promover a germinação.

A impermeabilidade do tegumento à água é considerada uma das formas mais comuns de dormência em sementes de espécies tropicais (CARDOSO, 1994; ROLSTON, 1978). Esse tipo de dormência é caracterizado pela dificuldade na absorção de água, impedindo, dessa forma, a hidratação da semente e, conseqüentemente, restringindo os processos físicos e as reações metabólicas básicas da geminação (HILHORST, 1995; BORGES et al., 2004). Espécies que produzem sementes duras representam um sério problema para os viveiristas, pois o tegumento impermeável restringe a entrada de água e oxigênio, oferecendo resistência física ao crescimento do embrião, o que retarda a germinação, sendo prejudicial à produção de mudas (MOUSSA et al., 1998).

A importância ecológica da dormência baseia-se, principalmente, no bloqueio da germinação quando as condições ambientais não são adequadas, porém as perspectivas de futuro estabelecimento e crescimento das plântulas não são promissoras (EIRA & CALDAS, 2000). Mesmo com seu papel ecológico como mecanismo de perpetuação da espécie, a

dormência é considerada, do ponto de vista econômico, como um fator limitante da produção, pois a germinação ocorre de forma lenta e desuniforme. Logo, se faz necessária a utilização de métodos para remoção dessa barreira à germinação. Dentre os métodos de escarificação química destaca-se o uso do ácido sulfúrico, sendo sua eficiência associada ao tempo de exposição e variável em função da espécie. Já a escarificação mecânica pode ser realizada com a utilização de lixa d'água em diferentes posições e profundidades das fissuras no tegumento, sendo considerado um método simples e barato.

A sucupira - preta, *Bowdichia virgilioides* Kunth., Fabaceae, é considerada uma planta pioneira e adaptada a terrenos com baixa disponibilidade de água e pouco férteis, com diversos potenciais de utilização, podendo ser empregadas no paisagismo em geral, uso medicinal e na produção apícola. Bastante utilizada em programas de reflorestamento e na recuperação de áreas degradadas de preservação permanente. Possui ampla distribuição no território brasileiro e é comum na Serra do Espinhaço Meridional. Ocorre no cerrado sentido restrito, cerradão e matas secas. Apresenta porte arbóreo com 8 a 16 m de altura e tronco de 30-50 cm de diâmetro. Sua floração apresenta coloração violeta, disposta em panículas terminais e ocorre de agosto a setembro. Os frutos que amadurecem de outubro a dezembro são pequenas vagens achatadas e indeiscentes, e com várias sementes que apresentam comportamento ortodoxo quanto ao armazenamento. Possui casca grossa e madeira pesada (densidade 0,91 g/cm³), fibrosa, bastante decorativa e de longa durabilidade, sendo empregada em acabamentos internos como assoalhos, lambris, molduras, painéis e portas (CARVALHO, 2000, LORENZI, 2002; SMIDERLE & SOUSA, 2003; SILVA JÚNIOR, 2005). Apesar de sua importância, a sucupira - preta possui limitações quanto ao processo de formação de mudas devido à ocorrência de dormência tegumentar, dificultando a germinação das sementes, que ocorre de forma lenta e em baixa porcentagem. Faz-se necessária, portanto, a utilização de métodos de superação de dormência para favorecer a germinação das suas sementes.

O objetivo do presente trabalho foi testar métodos de quebra de dormência na germinação de sementes de sucupira - preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) em dois tipos de substrato, areia e papel.

2 Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes do Centro Integrado de Propagação de Espécies Florestais (CIPEF) do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Frutos maduros de sucupira - preta foram coletados em 10 matrizes, no período de novembro a dezembro de 2009, no Parque estadual do Rio Preto, situado entre as coordenadas geográficas 18° 14' 53" S e 43° 39' 57" W e 18° 02' 15" S e 43° 29' 36" W, no município de São Gonçalo do Rio Preto - MG. As sementes foram beneficiadas manualmente e acondicionadas em sacos de papel e mantidas no laboratório em temperatura ambiente durante aproximadamente 4 meses. Realizou-se o teste de umidade, utilizando 4 repetições com 25 sementes, por meio do método da estufa, regulada a $105^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. O cálculo do teor de água das sementes foi realizado com base úmida (BRASIL, 2009).

Anteriormente à instalação dos experimentos, as sementes ficaram armazenadas em sacos de papel no ambiente de laboratório por 4 meses. Posteriormente, foram desinfetadas com hipoclorito de sódio 2,5% por 3 minutos e os tratamentos de quebra de dormência assim constituídos: sem quebra de dormência (Controle); Imersão em H_2SO_4 (95-99% puro) por 5 minutos (H_2SO_4); Escarificação mecânica com lixa N°80 do lado oposto ao hilo (LIXA); e Pré-embebição em água por 48 horas seguido de imersão em H_2SO_4 (95-99% puro) por 5 minutos (Emb + H_2SO_4). Como substratos para germinação foi utilizada a areia esterilizada (em estufa por 2 horas a 200°C) e posteriormente umedecida com água destilada até 60% da capacidade de campo e sobre papel, onde o papel filtro foi umedecido com 2,5 vezes o seu peso, de acordo com as recomendações de Brasil (2009).

As sementes foram então colocadas para germinar sobre duas folhas de papel em caixas plásticas acrílicas, incolores e transparentes, tipo *gerbox* e em bandejas plásticas sobre uma camada uniforme de areia umedecida e comprimidas contra a superfície da mesma. Os recipientes foram colocados posteriormente em câmara de germinação tipo B.O.D. e mantidos a temperatura de 25°C e luz constante seguindo as recomendações de Brasil (2009).

Foram conduzidos dois experimentos simultâneos (Substratos = Areia e Papel), instalados em delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições de 25 sementes para cada tratamento de quebra de dormência, os quais tiveram duração de 26 dias. Diariamente foi realizada a contagem do número de sementes germinadas, considerando-se o início da emergência da radícula. Ao final do experimento obteve-se: a *porcentagem de germinação*

(G%) - calculada a partir da porcentagem de plântulas normais na contagem final aos 26 dias (BRASIL, 2009); o *índice de velocidade de germinação* (IVG) - obtido a partir da fórmula $IVG = \sum (n_i/t_i)$, onde: n_i = número de plântulas germinadas no tempo t_i e t_i = número de dias de implantação do teste (MARCOS FILHO et. al, 1987); o *comprimento de plântulas* (CP - cm) – as plântulas normais de cada repetição foram mensuradas com auxílio de régua milimetrada, obtendo-se o valor médio do comprimento, expresso em centímetros (NAKAGAWA, 1999); o *peso de matéria verde de plântulas* (PMV - g) – consistiu na pesagem das plântulas normais de cada repetição em balança de precisão de 0,0001g e obtendo-se o valor médio, expresso em g/plântula (NAKAGAWA, 1999); o *peso de matéria seca de plântulas* (PMS – g) – consistiu da secagem das plântulas normais de cada repetição em estufa a 85°C por 48 horas. Em seguida, as plântulas foram pesadas em balança de precisão de 0,0001 g e o valor obtido de cada repetição foi dividido pelo número de plântulas utilizadas e os resultados foram expressos em g/plântula (NAKAGAWA, 1999).

A normalidade dos dados obtidos foi testada por meio do teste de Lilliefors e a homogeneidade das variâncias pelo Teste de Cochran. Realizou-se a ANOVA e a comparação das médias pelo Teste de Tukey, a 95% de probabilidade, no programa Statistica 10.0 (STATSOFT, 2010).

3 Resultados e Discussão

A umidade verificada no lote de sementes de *Bowdichia virgilioides* foi de aproximadamente 8,66% de água em sua composição. Este valor foi semelhante aos encontrados por Gonçalves et al (2008) sendo 9% de umidade em lotes de *B. virgilioides* Matheus et al. (2009) consideraram as sementes da mesma espécie ortodoxas, uma vez que toleraram desidratação de até 9% de umidade, sem haver comprometimento de seu potencial germinativo e do vigor, podendo ser armazenadas e/ou criopreservadas fora do seu ambiente natural. Os valores de umidade obtidos neste trabalho comparados aos valores de umidade indicados por Brasil (2009), são adequados para o armazenamento.

O resumo da análise de variância da germinação (G - %), do índice de velocidade de germinação (IVG), do comprimento de plântulas (CP - cm), da massa verde de plântulas (PMV - g) e da massa seca de plântulas (PMS - g) de *Bowdichia virgilioides* Kunth. estão na Tabela 1.

Tabela 1: Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação (G - %), do Índice de velocidade de germinação (IVG), do comprimento de plântulas (CP - cm), da massa verde (MV - g) e da massa seca (MS - g) de *Bowdichia virgilioides* Kunth

QUADRADOS MÉDIOS						
FV	GL	G (%)	IVG	CP (cm)	PMV (g)	PMS (g)
<u>PAPEL</u>						
TRATAMENTOS	3	0,111*	0,555*	2,801*	0,000062 ^{n.s}	0,000003 ^{n.s}
ERRO	12	0,011	0,019	0,644	0,000064	0,000001
MÉDIA		0,492	0,812	2,445	0,067911	0,012540
CV EXP %		20,872	16,975	32,758	11,794050	9,388085
<u>AREIA</u>						
TRATAMENTOS	3	0,052*	0,163*	5,858*	0,000623*	0,000003 ^{n.s}
ERRO	12	0,007	0,018	0,594	0,000097	0,000003
MÉDIA		0,327	0,471	4,372	0,042280	0,011358
CV EXP %		25,364	28,425	17,622	23,263810	14,203460

*Significativo e ^{n.s.} não significativo a 95% de probabilidade pelo teste F. FV=fator de variação, GL=grau de liberdade, CV EXP%=coeficiente de variação experimental.

Com relação ao G (%), IVG, e CP (cm), utilizando Papel como substrato, foram encontradas diferenças significativas estatisticamente ($p < 0,05$) entre os tratamentos de quebra de dormência. Também foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos para o G (%), IVG, CP (cm) e MV (g) no substrato Areia. Observa-se, de acordo com a Figura 1, que para o substrato Papel, os tratamentos com maior percentual de germinação (G%) foram a escarificação com lixa (63%) e com H₂SO₄ (61%), os quais diferiram estatisticamente do Controle. Para o substrato Areia o uso do H₂SO₄ e a pré-embebição seguida do H₂SO₄ também foram estatisticamente superiores ao Controle. Tais resultados corroboram com os resultados encontrados por Smiderle & Souza (2003) para a mesma espécie. Possivelmente esses resultados são devido à maior eficiência destes tratamentos em romper o tegumento das sementes e proporcionar maior absorção de água, facilitando os processos de emissão e formação de plântulas.

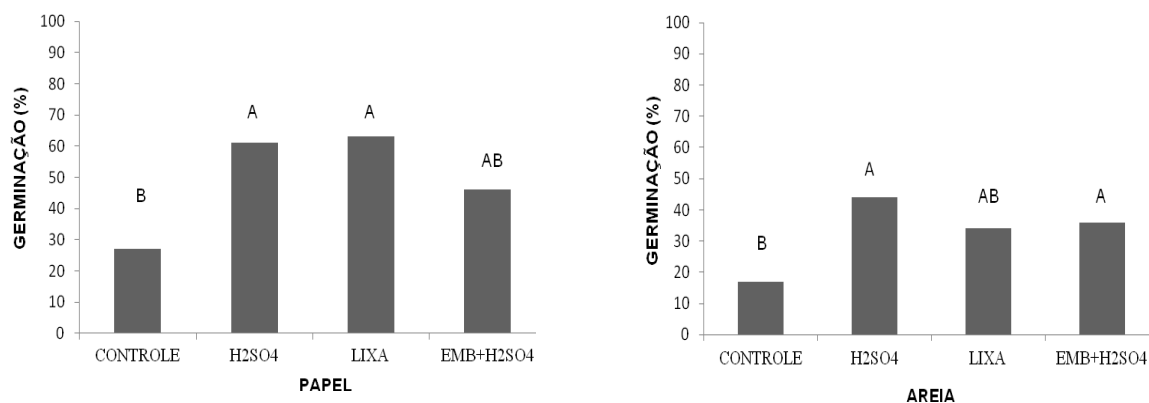


Figura 1: Percentual de germinação de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth., em função dos tratamentos de superação de dormência, nos substratos Papel e Areia. Barras indicadas com uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 95% de probabilidade. CONTROLE: sem quebra de dormência; H₂SO₄: Imersão em H₂SO₄ por 5 minutos. LIXA: Escarificação mecânica com lixa N°80 do lado oposto ao hilo; EMB+ H₂SO₄: Pré-embebição em água por 48 horas + imersão em H₂SO₄ por 5 minutos.

Para o IVG (Figura 2), os tratamentos H₂SO₄ e LIXA proporcionaram índices estatisticamente superiores no substrato Papel, indicando maior velocidade de germinação e consequentemente maior vigor das sementes que foram submetidas a estes tratamentos. Para o substrato Areia, os tratamentos H₂SO₄, LIXA e EMB.+ H₂SO₄ foram superiores ao Controle.

De forma geral, houve uma tendência dos maiores valores de germinação estarem associados às maiores médias de velocidade de germinação. Esse mesmo comportamento foi observado por Bastos et al. (1992), Perez & Prado (1993), e Andrade et al. (1997).

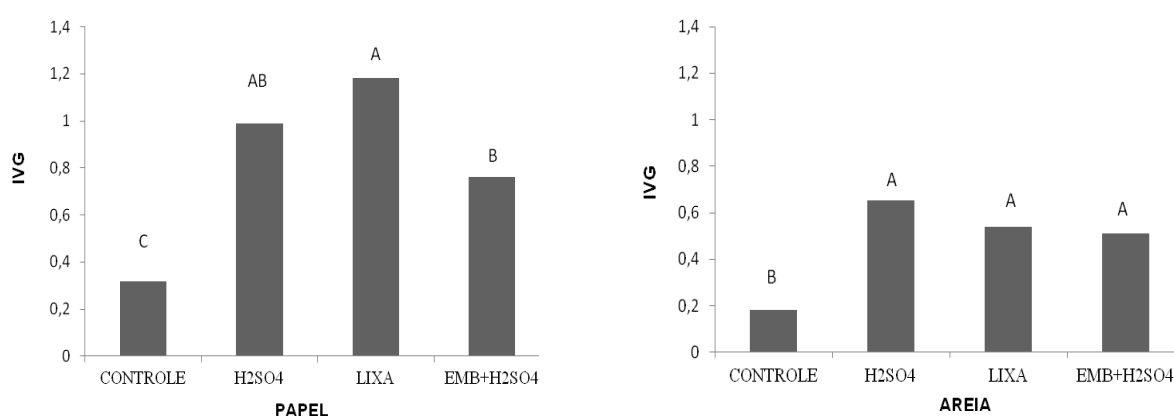


Figura 2: Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth., em função dos tratamentos de superação de dormência, nos substratos Papel e Areia. Barras indicadas com uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 95% de probabilidade. CONTROLE: sem quebra de dormência; H₂SO₄: Imersão em H₂SO₄ por 5 minutos. LIXA: Escarificação mecânica com lixa N°80 do lado oposto ao hilo; EMB+ H₂SO₄: Pré-embebição em água por 48 horas + imersão em H₂SO₄ por 5 minutos

Observou-se, de acordo com a Tabela 2, que para o comprimento de plântulas (CP - cm) no substrato Papel, o tratamento com H₂SO₄ foi estatisticamente superior à escarificação

com lixa e semelhante aos demais. No substrato areia, os três tratamentos foram semelhantes estatisticamente, porém diferiram do Controle. Para o Peso de Matéria Verde de Plântulas (PMV - g), diferenças significativas somente foram observadas no substrato Areia, sendo os maiores valores obtidos nos tratamentos com H₂SO₄ e Lixa. No caso do Peso de Matéria Seca de Plântulas (PMS - g), não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para ambos os substratos utilizados.

Os resultados do presente estudo assemelharam-se aos obtidos por outros autores, como no caso de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth., em que a dormência foi superada com a imersão em ácido sulfúrico por 45 a 90 minutos (HERMANSEN et al., 2000). Para sementes de *Ochroma lagopus* Sw., a imersão no ácido sulfúrico por 1 minuto foi suficiente para proporcionar alta germinação (BARBOSA et al., 2004). Andrade et al. (1997) trabalhando com variações do tempo de exposição de sementes de sucupira - preta ao ácido sulfúrico, constataram que o tempo de 5 minutos foi o que apresentou os melhores resultados, semelhante a esse estudo.

Tabela 2: Valores médios do comprimento de plântulas (CP - cm); Massa verde de plântulas (MV - g), massa seca de plântulas (MS - g), de *Bowdichia virgilioides* Kunth., nos substratos Papel e Areia em função dos tratamentos. CONTROLE: sem quebra de dormência; H₂SO₄: Imersão em H₂SO₄ por 5 minutos. LIXA: Escarificação mecânica com lixa N°80 do lado oposto ao hilo; EMB+ H₂SO₄: Pré-embebição em água por 48 horas + imersão em H₂SO₄ por 5 minutos

	CP (cm)	PMV (g)	PMS (g)
PAPEL			
CONTROLE	2,9883 AB	0,0626 A	0,0116 A
H₂SO₄	3,1408 A	0,0713 A	0,0124 A
LIXA	1,4437 B	0,0702 A	0,0127 A
Emb + H₂SO₄	1,8533 AB	0,0668 A	0,0137 A
AREIA			
CONTROLE	2,5450 B	0,0304 B	0,0104 A
H₂SO₄	5,4508 A	0,0511 A	0,0107 A
LIXA	4,1900 A	0,0521 A	0,0114 A
Emb + H₂SO₄	4,5042 A	0,0296 B	0,0123 A

Médias seguidas pela mesma letra na coluna e dentro de um mesmo substrato não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 95%.

Assim como ocorreu nos trabalhos realizados com sementes de *Sterculia foetida* L. (SANTOS et al., 2004), *Caesalpineia ferrea* Mart. ex Tul., *Cassia grandis* L. e *Samanea saman* Merrill (LOPES et al. (1998), e *Cupania vernalis* Camb. (LIMA JÚNIOR, 2004), nesse estudo foi possível constatar a eficiência da escarificação mecânica em provocar fissuras no tegumento das sementes, permitindo a embebição para iniciar o processo germinativo. A fricção das sementes de sucupira - preta com lixa não comprometeu a qualidade das mesmas, sendo indicado como método eficiente para a promoção da germinação. Todavia, deve-se ter atenção para esse tipo de tratamento, pois, segundo Medeiros Filho et al. (2002) e McDonald & Copeland, (1997), tal procedimento pode acarretar injúrias nas sementes causadas pela fricção ou diferença de constituição dos tegumentos e diminuir a germinação, de acordo com a espécie estudada.

Os valores de IVG, G (%), PMV(g) e PMS(g) foram numericamente maiores no substrato Papel quando comparados ao substrato Areia. Já a característica comprimento de plântulas (CP - cm) foi numericamente superior no substrato Areia em todos os tratamentos, com exceção do controle. O maior valor numérico foi observado nos tratamentos H₂SO₄ (imersão em H₂ SO₄ por 5') e LIXA (escarificação mecânica). As diferenças numéricas observadas entre as características avaliadas nos substratos Papel e Areia podem ser atribuídas às características físicas dos mesmos. De acordo com Figliolia et al., (1993), o substrato influencia diretamente na germinação, pois a sua capacidade de retenção de água, sua estrutura e aeração interferem na disponibilidade de água e de oxigênio para as sementes e servem de suporte físico para o desenvolvimento da plântula.

Martins et al. (2008) em trabalho com pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), onde foram avaliados substratos, entre eles a areia e o papel, mostraram que ambos foram os mais favoráveis ao processo de germinação de sementes, resultando em maior velocidade e porcentagem final de germinação. Melo et al. (2005) em testes de substratos para *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan também observaram resultados mais expressivos para a germinação em areia. Esse desempenho germinativo relativamente superior em areia, em comparação aos demais substratos, pode ser atribuído à adaptação e ocorrência da espécie em locais com solos arenosos, como ocorre para o pinhão-manso (ARRUDA et al., 2004).

Técnicas de superação de dormência que proporcionem um aumento do número de sementes germinadas, e do índice de velocidade de germinação e diminuam o tempo médio de germinação das sementes são importantes, já que nos viveiros a produção de mudas deve ser contínua e o mais homogênea possível. Neste sentido, o tratamento com ácido sulfúrico e com

lixa preenchem os requisitos necessários para superar a dormência nas sementes de *B. virgilioides* Kunth. e produzir mudas com crescimento mais homogêneo.

4 Conclusões

Dentro das condições experimentais utilizadas e dos tratamentos adotados, a imersão em ácido sulfúrico por 5 minutos (H_2SO_4) foi o tratamento mais indicado na superação de dormência tegumentar de sementes de sucupira - preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.).

A escarificação física das sementes com lixa d'água pode ser utilizada como método alternativo, na superação de dormência tegumentar de sucupira - preta (*B. virgilioides*).

O substrato Papel apresentou no geral melhores resultados para as características avaliadas, sendo recomendado para germinação de sementes de *B. virgilioides* sob as mesmas condições laboratoriais, em testes de germinação.

5 Referências Bibliográficas

ANDRADE, A. C. S. de; LOUREIRO, M. B.; SOUZA, A. D. O.; RAMOS, F.N. Quebra de dormência de sementes de sucupira - preta. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 5, p. 465-469. 1997.

ARRUDA, F. P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; ANDRADE, A. P. de; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo de pinhão- manso (*Jatropha curca* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 789-799, 2004.

BASTOS, G.Q.; NUNES, R.S.; CRUZ, G. M. F. Reavaliação de quebra de dormência em sementes de algaroba (*Proposis juliflora* (SW) DC). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, p. 17-20, 1992.

BARBOSA, A. P.; SAMPAIO, P. de T. B.; CAMPOS, M. A. A.; VARELA, V. P.; GONÇALVES, C. de Q. B.; IIDA, S. Tecnologia alternativa para a quebra de dormência das sementes de pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* Sw., Bombacaceae). **Acta Amazônica**. Manaus – AM, v. 34, n. 1, p. 107 - 110, 2004.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.

BORGES, E. E. de L.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; REZENDE, S. T. de.; PEREZ, S. C. J. G. A. Alterações fisiológicas em sementes de *Tachigalia multijuga* (Benth.) relacionadas aos métodos para a superação da dormência. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 317 - 325, 2004.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 83-240, 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CARDOSO, V. J. M.; BELTRTI, C. M.; PAOLI, A. A. S. Estudos comparativos de sementes aéreas e subterrâneas de *Commelina virginica* (Commelinaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro - RJ, v. 54, n. 3, p. 403-412, 1994.

CARVALHO, L. R. de. **Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais quanto à capacidade de armazenamento**. 2000. 97 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

EIRA, M. T. S.; CALDAS, L. S. Seed dormancy and germination as concurrent processes. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v. 12, p. 85-104, 2000. (Edição especial).

FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA RODRIGUES, F.C.M; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 137-174.

GONÇALVES, J. V. S.; ALBRECHT, J. M. F.; SOARES, T. S.; TITON, M. Caracterização física e avaliação da pré-embebição na germinação de sucupira - preta (*Bowdichia virgilioides* KUNTH). **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 4, p. 330-334, 2008.

HERMANSEN, L. A.; DUYEA, M. L.; WHITE, T. L. Variability in seed coat dormancy in *Dimorphandra mollis*. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 28, n. 3, p. 567 - 580, 2000.

HILHORST, H. W. M. A critical update on seed dormancy. I: Primary dormancy. **Seed Science Research**, v. 5, p. 61 - 73, 1995.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington. 1983.

LIMA JÚNIOR, E. de C. **Germinação, armazenamento de sementes e fisio-anatomia de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb.** 2004. 115 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 2004.

LOPES, J. C.; CAPUCHO, M. T.; KROHLING, B.; ZANOTTI, P. Germinação de sementes de espécies florestais de *Caesalpineia ferrea* Mart. Ex: Tul. Var. leiostachya Benth, *Cássia grandis* L. e *Samanea saman* Merrill, após tratamento para superar a dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília - DF, v. 20, n. 1, p. 80 - 86, 1998.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**; Instituto Plantarum: São Paulo, SP, v. 1, 2002. 368 p.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade da sementes**. Piracicaba, SP: FEALQ, 1987; 230 p.

MARTINS, C. C.; MACHADO, C. G.; CAVASINI, R. Temperatura e substratos para o teste de germinação de sementes de pinhão-manso. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras - MG, v. 32, n. 3, p. 863-868, 2008.

MATHEUS, M. T.; VIEIRA, B. de C.; OLIVEIRA, S. A. de S.; BACELAR, M. Tolerância à dessecação em sementes de sucupira (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) – Fabaceae. **Revista Caatinga**, Mossoró - RN, v. 22, n. 4, p. 89 - 92, 2009.

McDONALD, M. B.; COPELAND, L. O. **Seed production: principles and practices**. New Jersey: Chapman & Hall, 1997. 749 p.

MEDEIROS FILHO, S.; FRANÇA, E. A.; INNECCO, R. Germinação de sementes de *Operculina macrocarpa* (L.) Farwel e *Operculina alata* (Ham.) Urban. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília – DF, v. 24, n. 2, p. 102-107, 2002.

MELO, R. R. de; FERREIRA, A. G.; FRANCISCO JÚNIOR, F. R. Efeito de diferentes substratos na germinação de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) em condições de laboratório. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. Edição número 5– janeiro de 2005 – ISSN 1678-3867.

MOUSSA, H. et al. Factors affecting the germination of doum palm (*Hyphaene thebaica* Mart.) seeds from the semi-arid of Niger, West Africa. *Forest Ecology and Management*, v. 104, n. 1, p. 27 - 34, 1998

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. Cap. 2, p.1 - 24.

PEREZ, S. C. J. G.; PRADO, C. H. B. A. Efeitos de diferentes tratamentos pré-germinativos e da concentração de alumínio no processo germinativo de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília – DF, v.15, p.115-118, 1993.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: AGIPLAN, 1985, 289p.

ROLSTON, M. P. Water impermeable seed dormancy. **The Botanical Review**, New York, v.44, n.33, p.365-396, 1978.

SANTOS, T. O. dos; MORAIS, T. G. de O.; MATOS, V. P.. Escarificação mecânica em sementes de chichá (*Sterculia foetida* L.). **Revista Árvore**, Viçosa - MG, v. 28, n. 1, 2004 .

SILVA JÚNIOR, M.C. (org). **100 Árvores do Cerrado: guia de campo**. Brasília: Rede de sementes do Cerrado. 2005. 278p.

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

STATSOFT, INC. (2010). STATISTICA (data analysis software system), version 10. www.statsoft.com.

CAPÍTULO II

Crescimento em viveiro de mudas de sucupira - preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) em diferentes ambientes, tamanhos de tubetes e substratos

Resumo - A espécie *Bowdichia virgilioides* Kunth. pertence à família Fabaceae e apresenta alta dispersão no Brasil. Possui madeira de alta densidade e longa durabilidade, sendo empregada na construção civil e na fabricação de móveis. É também muito utilizada em projetos de recuperação de áreas degradadas. No entanto, com relação à sua propagação, a espécie requer maiores estudos, a fim de se definir protocolos para a efetiva produção de mudas. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento de mudas de sucupira - preta (*B. virgilioides*) em fase de viveiro, em resposta a diferentes ambientes, tamanhos de tubetes e substratos. Os experimentos foram realizados no Centro Integrado de Propagação de Espécies Florestais – CIPEF/DEF/UFVJM. Os recipientes utilizados para a formação das mudas foram tubetes de 55 cm³ e 180 cm³, contendo diferentes substratos. A germinação das sementes foi realizada em casa de vegetação, onde permaneceram até 90 dias após a semeadura. Foram instalados dois experimentos, sendo um em ambiente pleno sol e o outro em casa de sombra (50% de sombra). Para cada ambiente, avaliou-se quatro composições de substratos: 70% de vermiculita + 30% de casca de arroz carbonizada (VCA); 70% de vermiculita + 30% de moinha de carvão (VMC); 70% de vermiculita + 15% de casca de arroz carbonizada + 15% de fibra de coco (VCF1); e 4) 40% de vermiculita + 30% de casca de arroz carbonizada + 30% de fibra de coco (VCF2) e dois tamanhos de tubetes. Utilizou-se um Delineamento Inteiramente Casualizado, e para cada tratamento 4 repetições com 12 mudas. As mudas permaneceram nos ambientes por um período de 180 dias totalizando 270 dias da semeadura, e sendo mensalmente realizadas avaliações quanto à altura (H-cm) e diâmetro do coleto (DC-mm). O substrato VCF1 (70% de vermiculita + 15% de casca de arroz carbonizada + 15% de fibra de coco) e o tubete de 180 cm³ proporcionaram, em geral, maior crescimento em H (cm) e DC (mm) de mudas de sucupira - preta. A produção de mudas de *B. virgilioides* pode ser realizada, tanto em ambiente pleno sol como com sombra utilizando substrato composto por 70% de vermiculita + 15% de casca de arroz carbonizada + 15% de fibra de coco em tubetes de 180 cm³.

Palavras-chave: produção de mudas, espécie nativa, propagação de plantas

Growth of Black *Sucupira* (*Bowdichia Virgilioides* Kunth.) seedlings in nursery for different environments, tube sizes and substrates

Abstract -*Bowdichia virgilioides* Kunth. belongs to the family Leguminosae and has a high dispersion in Brazil. Wood has high density and high durability, being used in construction and furniture making. It is also widely used in restoration projects of degraded areas. However, with respect to its propagation, the species requires further studies in order to define protocols for effective seedling production. This study aimed to evaluate the growth of seedlings of black sucupira (*B. virgilioides* Kunth) in the nursery, in response to different environments tube sizes and substrates. The experiments were performed at the Center for Integrated Forest Species Propagation - CIPEF / DEF / UFVJM. Containers used for the formation of the seedlings were tubes of 55 cm³ and 180 cm³, containing different substrates. Seed germination was performed in a greenhouse, where they remained until 90 days after sowing. Were installed two experiments, one in full sun environment and the other in the shade (50% shade). For each environment, we evaluated four substrate composition: 70% vermiculite + 30% carbonized rice hulls (VCA), 70% vermiculite + 30% charcoal chaff (VMC), 70% vermiculite + 15% carbonized rice hulls + 15% coconut fiber (VCF1), and 4) 40% vermiculite + 30% rice hulls + 30% coconut fiber (VCF2) and two tube sizes. We used a randomized design and each treatment four replicates with 12 seedlings. The seedlings remained in the environment for a period of 180 days totaling 270 days after sowing, and being evaluated monthly for height (H-cm) and root collar diameter (DC-mm). The substrate VCF1 (70% vermiculite + 15% carbonized rice hulls + 15% coconut fiber) and plastic tube of 180 cm³ allowed, in general, greater growth in H (cm) and DC (mm) of black sucupira seedlings. The seedling production of *Bowdichia. virgilioides* Kunth. can be performed in both full sun and environment with shadow using a substrate composed of 70% vermiculite + 15% rice hulls + 15% coconut fiber in tubes of 180 cm³.

Keywords: plant propagation, native species, plant propagation

1 Introdução

A maioria dos projetos que visam à conservação ou exploração de espécies florestais depende da formação de mudas. Assim, a renovação da vegetação e a recuperação de áreas degradadas, o estabelecimento de bancos de germoplasma, os programas de melhoramento e os plantios para exploração econômica de frutos, de madeira e de produtos medicinais dependem da coleta de sementes e da propagação destas espécies (MELO et al., 2008).

Estudos referentes às espécies florestais nativas têm o propósito de garantir produtos madeireiros e não madeireiros, bem como o conhecimento básico para a reposição em áreas nas quais essas espécies encontram-se em processo de empobrecimento e ou de extinção (BRAGA, 2006).

As leguminosas são imprescindíveis em todos os ecossistemas florestais brasileiros. Geralmente, as árvores destas famílias são de grande vigor e rusticidade, com alta capacidade de produção de biomassa. Sua serrapilheira, depositada em grande quantidade, além de constituir uma fonte de matéria orgânica de excelente qualidade para o solo, é rica em nutrientes, especialmente o Nitrogênio, fatores que estimulam a atividade biológica e elevam a fertilidade do solo (GONÇALVES et al., 2000).

A sucupira - preta, *Bowdichia virgilioides* Kunth., pertence à Família Fabaceae e é comum na Serra do Espinhaço Meridional. Possui madeira pesada, fibrosa, bastante decorativa e de longa durabilidade, sendo empregados em acabamentos internos como assoalhos, lambris, molduras, painéis e portas. Além disso, é usada na arborização urbana, paisagismo e na recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 2002). Apresenta tolerância a solos secos, de baixa fertilidade química e com textura arenosa (CARVALHO, 2006), e dessa forma é uma espécie de grande potencial de estudos, visando seu melhor aproveitamento.

Muitos aspectos podem ser avaliados na tentativa de garantir a sobrevivência e o desenvolvimento das mudas sob condições de viveiro. Dentre essas possibilidades, podem-se citar os diferentes tipos e tamanhos de recipientes, substratos, níveis de sombreamento, adubação, período de manutenção em viveiro entre outros (VIDAL, 2008).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de mudas de sucupira - preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) em fase de viveiro, em resposta a diferentes ambientes, tamanhos de tubetes e substratos.

2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Centro Integrado de Propagação de Espécies Florestais – CIPEF, do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, no município de Diamantina, MG. O CIPEF situa-se a aproximadamente 1390 m de altitude, com coordenadas 18°13' S e 43°35' W. O clima regional é do tipo Cwb de Köppen (mesotérmico com verões brandos e suaves e estiagens de inverno) (VIEIRA, 2008).

2.1. Obtenção das sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth.

Foram utilizadas sementes coletadas no Parque Estadual do Rio Preto, localizado às coordenadas 18° 14' 53" S e 43° 39' 57" W e 18° 02' 15" S e 43° 29' 36" W, no município de São Gonçalo do Rio Preto, MG nos meses de dezembro e janeiro de 2009. As sementes foram mantidas acondicionadas em sacos de papel por aproximadamente 7 meses, até o momento da semeadura. Para constituição do lote, utilizaram-se sementes de dez matrizes.

2.2. Quebra de dormência

A dormência das sementes de sucupira - preta foi superada por meio de imersão em ácido sulfúrico (H₂SO₄ PM = 98,08; 1L \simeq 1,84 Kg, DOSAGEM: 95-99% puro), por 5 minutos.

2.3. Caracterização dos substratos e recipientes

A escolha dos substratos deveu-se a disponibilidade dos mesmos no CIPEF e por serem composições usuais em viveiros. Foram utilizadas as seguintes composições de substratos:

- 70 % de vermiculita de granulometria média (vermiculita) + 30% de casca de arroz carbonizada (VCA);
- 70% de vermiculita + 30% de moinha de carvão (VMC);
- 70% de vermiculita + 15% de casca de arroz carbonizada + 15% de fibra de coco (VCF1); e

- 40 % de vermiculita + 30% de casca de arroz carbonizada + 30 % de fibra de coco (VCF2).

Foi utilizado o Osmocote® como fertilizante de liberação controlada (FLC), para todos os substratos, na dose de 5g por litro de substrato. Sua composição de N:P₂O₅:K₂O é de 15:09:12 + Ca, Mg + micronutrientes (S, B, Cu, Mn, Fe e Zn). Segundo as especificações técnicas, quando colocado em substrato úmido, a uma temperatura média de 21,1 °C, libera todos os nutrientes entre cinco a seis meses.

Amostras dos substratos foram retiradas antes do início do experimento para realização de análises químicas (Tabela 1). A análise química foi realizada no Laboratório de Ciências do Solo da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

Tabela 1: Análise química dos substratos utilizados no início do experimento

IDENTIFICAÇÃO	Amostra 1 (VCA)	Amostra 2 (VMC)	Amostra 3 (VCF1)	Amostra 4 (VCF2)
PH (água)	5,0	4,6	5,1	5,0
P (mg/dm ³)	41,2	47,2	47,2	63,2
K (mg/dm ³)	336	248	263	511
Ca (cmol _c /dm ³)	1,8	3,2	4,9	4,2
Mg (cmol _c /dm ³)	1,0	1,6	2,0	1,6
Al (cmol _c /dm ³)	0,1	0,1	0,2	0,1
H+Al (cmol _c /dm ³)	0,9	1,2	1,2	1,2
SB (cmol _c /dm ³)	3,7	5,4	7,6	7,1
t (cmol _c /dm ³)	3,8	5,5	7,8	7,2
T (cmol _c /dm ³)	4,6	6,6	8,8	8,3
m (%)	3,0	2,0	3,0	1,0
V (%)	80,0	82,0	86,0	86,0
M. O. (dag/kg)	0,1	0,1	0,1	2,1

PH em água – Relação 1 : 2,5; P e K – Extrator Mehlich – 1; Ca, Mg e Al – Extrator KCL 1 mol/L; H + Al – Extrator; Acetato de cálcio 0,5 mol/ L; M. O. – Matéria orgânica = C. org x 1,724; SB – Soma de Bases; t – Capacidade de troca de cátion efetiva; T – Capacidade de troca de cátions a pH 7,0; m – Saturação por Alumínio; cmol_c/dm³ = Meq/ 100 cm³, mg/dm³ = ppm e dag/kg = %

Para a formação das mudas, foram utilizados como recipientes tubetes circulares de 55 cm³ (com 6 estrias internas), e de 180 cm³ (com 8 estrias internas), contendo os diferentes substratos.

2.4. Semeadura

Em cada tubete foram semeadas três sementes, as quais foram recobertas por uma fina camada de vermiculita de aproximadamente 0,5 cm.

Os tubetes foram organizados em bandejas de 224 células (para tubetes de 55 cm³) e 54 células (para tubetes de 180 cm³) e mantidos em condições de casa de vegetação coberta com filme plástico e sombrite de 50% e sistema de irrigação por nebulizador FOGGER com vazão de 7 L/h, até a completa emergência das plântulas. Foram realizadas irrigações diárias, sendo ajustadas conforme a umidade do ambiente.

Após a emergência das plântulas, foi realizado o raleio, deixando apenas uma, com a finalidade de eliminar plantas excedentes do recipiente.

2.5. Instalação dos experimentos

Aos 90 dias após a semeadura, foram instalados dois experimentos, sendo um deles com as mudas mantidas em ambiente de casa de sombra coberta com tela de sombreamento de 50% de redução da luminosidade e sistema de irrigação por microaspersor bailarina com vazão de 85 L/h, e o outro em ambiente a pleno sol, com sistema de irrigação por microaspersor bailarina com vazão de 200 L/h.

Nos dois experimentos foram avaliados os quatro substratos e os dois tamanhos de tubetes (descritos no item 2.3.). Os tubetes foram acondicionados em bandejas com dimensões compatíveis, de modo que a área útil para as mudas dos tubetes de 180 cm³ foi de aproximadamente 82 cm² e para os tubetes de 55 cm³ a área útil foi de aproximadamente 90 cm².

Durante a condução dos experimentos foram realizadas irrigações diárias por meio de microaspersores, sendo ajustadas conforme a umidade de cada ambiente.

Utilizou-se também formulações de macro e micronutrientes, que foram aplicadas sobre as mudas três vezes por semana a partir dos quarenta dias após a instalação do experimento, até o final do mesmo. As formulações foram anteriormente testadas em mudas de *B. virgilioides* para verificação de comportamento quanto às dosagens já pré – definidas. As duas formulações utilizadas encontram-se na Tabela 2.

Os dados climatológicos de temperatura e higrometria foram registrados durante o período experimental, nos ambientes pleno sol e casa de sombra.

Tabela 2: Formulação da adubação de aplicação foliar utilizadas durante o experimento

Adubação de Cobertura (Foliar) Formulação 1		Adubação de Cobertura (Foliar) Formulação 2	
Fonte	Quantidade da Fonte (g/L)	Fonte	Quantidade da Fonte (g/L)
Uréia	0,23	Super simples	6
Fosfato monoamônico (MAP)	0,11	Fosfato monoamônico (MAP)	4,5
Cloreto de Potássio	0,17	Sulfato de amônio	1,9
		Cloreto de potássio	1,1
Cloreto de Cálcio	0,42	Sulfato de magnésio	0,09
		Sulfato de zinco	0,06
Sulfato de Magnésio	0,28	Sulfato de cobre	0,03
		Sulfato de manganês	0,05
Hydrcocktail	0,25	Acido bórico	0,045
		Ferrilene	0,02
Água	1L	Água	1L

2.6. Delineamento Experimental

Para os dois experimentos (ambientes) utilizou-se o Delineamento Experimental Inteiramente ao Acaso (DIC), arranjados em esquema de parcela subdividida (parcela principal: substratos; subparcela: tubetes e subsubparcela: tempo), com quatro repetições de doze plantas, totalizando 384 tubetes para cada experimento.

2.7. Características mensuradas

A altura da parte aérea (H - cm) foi obtida com auxílio de régua milimetrada posicionada em nível de substrato até a gema apical. As avaliações foram realizadas por um período de 180 dias, em intervalos de 30 dias, considerando a data da instalação do experimento, totalizando 270 dias a partir da semeadura. O crescimento em diâmetro do coleto (DC-mm) foi obtido por meio de paquímetro digital, sendo a primeira avaliação realizada aos 30 dias após a instalação do experimento e as demais em intervalos de 30 dias, totalizando 150 dias de experimento e 270 dias a partir da semeadura.

2.8. Análise dos dados

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade de Lilliefors e homogeneidade de variâncias de Cochran. Posteriormente, foram analisados por meio da ANOVA. Para efeito

de comparação entre as curvas de crescimento ao longo do tempo, originadas com os dados de crescimento em altura e diâmetro do coleto das mudas, considerando-se as interações entre os fatores substrato e tubete, ou os fatores isoladamente, foram feitas regressões e as curvas comparadas utilizando-se o procedimento de Identidade de Modelos (REGAZZI, 1999). As análises foram realizadas com auxílio do Software Statistica 10.0 (STATSOFT, 2010).

3. Resultados e Discussão

De acordo com a Tabela 1, da análise química dos substratos, constatou-se que a maioria dos elementos químicos essenciais para o desenvolvimento das plantas foi adequada. Porém, no decorrer do experimento observou-se visualmente deficiências nutricionais das plantas, as quais foram reduzidas por meio da aplicação das formulações de adubação foliar, descritas na Tabela 2.

Na Tabela 3 são apresentadas as médias mensais de temperatura e higrometria para os ambientes pleno sol e casa de sombra, as quais foram semelhantes durante o período experimental.

De acordo com a ANOVA (Tabela 3), não foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) para as características de crescimento em altura (H - cm) e em diâmetro do coleto (DC - mm) no ambiente pleno sol, considerando a interação TUBETE x SUBSTRATO x TEMPO. Ainda no ambiente pleno sol, as interações duplas foram todas significativas ($p < 0,05$), com exceção para a altura na interação TUBETE x SUBSTRATO. No entanto, quando se considerou cada um dos fatores separadamente, ambos foram significativos.

No ambiente casa de sombra, a interação tripla foi não significativa ($p > 0,05$) para as duas características avaliadas. As interações duplas foram todas significativas ($p < 0,05$), com exceção da interação SUBSTRATO x TEMPO para diâmetro do coleto. Porém, quando considerados separadamente, os dois fatores foram significativos para esta característica.

O teste de Identidade de Modelos (REGAZZI, 1999) detectou diferenças significativas entre as curvas de crescimento em altura e diâmetro do coleto das mudas de sucupira - preta ao longo do tempo para a maioria das situações analisadas (Figuras 2 a 5).

Tabela 3. : Resumo dos dados climatológicos de temperatura (°C) e higrometria (mm de chuva) observados durante a condução dos experimentos nos ambientes de pleno sol e casa de sombra.

PLENO SOL						
MESES	TEMPERATURA °C			HIGROMETRIA (mm de chuva)		
	MÍNIMO	MÉDIA	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	MÁXIMO
set/10	9,60	18,34	29,20	22,00	65,90	94,00
out/10	13,20	19,69	31,00	29,00	78,03	97,00
nov/10	14,70	18,98	28,90	43,00	86,66	98,00
dez/10	17,30	22,09	28,90	49,00	79,61	97,00
jan/11	16,20	21,79	29,10	39,00	68,35	94,00
fev/11	15,30	21,17	29,70	36,00	72,29	96,00
mar/11	14,40	19,67	27,90	40,00	86,55	99,00

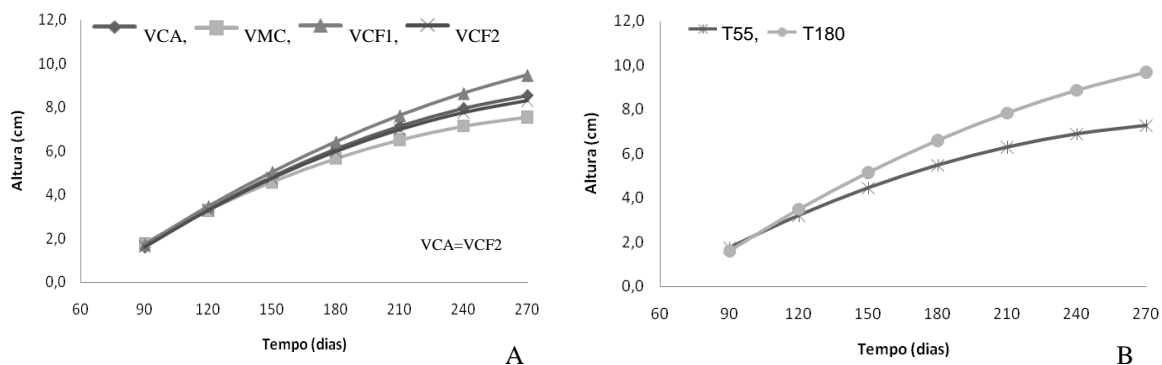
CASA DE SOMBRA						
MESES	TEMPERATURA °C			HIGROMETRIA (mm de chuva)		
	MÍNIMO	MÉDIA	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIA	MÁXIMO
set/10	10,10	18,46	30,70	25,00	67,58	93,00
out/10	13,50	19,74	32,20	29,00	79,77	97,00
nov/10	15,00	19,09	28,70	47,00	88,02	98,00
dez/10	17,60	22,08	30,10	51,00	81,47	97,00
jan/11	16,50	21,58	28,80	44,00	71,27	94,00
fev/11	15,60	21,04	29,20	43,00	74,67	96,00
mar/11	14,80	19,43	28,30	43,00	89,79	98,00

Considerando-se o ambiente pleno sol, observou-se que a curva de crescimento em altura utilizando-se o substrato VCF1 foi superior às curvas de crescimento dos demais substratos. Os substratos VCA e VFC2 foram semelhantes entre si, porém superiores ao VMC (Figura 1A). Já no caso dos recipientes utilizados, o tubete de 180 cm³ foi o que proporcionou o maior crescimento em altura, sendo este estatisticamente diferente do tubete de 55 cm³ (Figura 1B).

Tabela 4: Resumo da análise de variância para as características de crescimento em altura (H - cm) e diâmetro do coleto (DC - mm) de mudas de *Bowdichia virgilioides* Kunth., em quatro substratos, dois tamanhos de tubetes, considerando-se as avaliações mensais (tempo) nos ambientes pleno sol e casa de sombra.

PLENO SOL				
FV	H (cm)		DC (mm)	
	GL	QM	GL	QM
SUBSTRATO	3	6,654*	3	1,457*
RESÍDUO A	9	1,655	9	0,151
TUBETE	1	71,580*	1	2,520*
TUBETE X SUBSTRATO	3	0,548 ^{n.s.}	3	0,425*
RESÍDUO B	9	1,228	9	0,129
TEMPO	6	197,071*	5	20,117*
TUBETE X TEMPO	6	6,966*	5	0,529*
SUBSTRATO X TEMPO	18	0,760*	15	0,087*
TUBETE X SUBSTRATO X TEMPO	18	0,072 ^{n.s.}	15	0,008 ^{n.s.}
RESÍDUO C	150	0,206	126	0,023 ^s
CVA exp. (%)	54,30		23,66	
CVB exp. (%)	46,79		21,91	
CVC exp. (%)	19,14		9,15	
CASA DE SOMBRA				
FV	H (cm)		DC (mm)	
	GL	QM	GL	QM
SUBSTRATO	3	15,596*	3	0,622*
RESÍDUO A	9	3,465	9	0,521
TUBETE	1	99,561*	1	7,684*
TUBETE X SUBSTRATO	3	1,882*	3	0,395*
RESÍDUO B	9	3,573	9	0,425
TEMPO	6	301,170*	5	21,381*
TUBETE X TEMPO	6	8,042*	5	0,483*
SUBSTRATO X TEMPO	18	0,782*	15	0,020 ^{n.s.}
TUBETE X SUBSTRATO X TEMPO	18	0,235 ^{n.s.}	15	0,032 ^{n.s.}
RESÍDUO C	150	0,171	126	0,030
CVA exp. (%)	74,59		23,66	
CVB exp. (%)	75,74		21,91	
CVC exp. (%)	16,58		9,15	

*Significativo e ^{n.s.} não significativo a 95% de probabilidade pelo teste F. FV=fator de variação, GL=grau de liberdade, CV EXP%=coeficiente de variação experimental, QM= quadrado médio.



$VCA = -4,90595 + 0,08382 * T - 0,00013 * T^2$	$R^2_{aj} = 0,995$	$T55 = -3,93376 + 0,07388 * T - 0,00012 * T^2$	$R^2_{aj} = 0,998$
$VMC = -4,07854 + 0,07605 * T - 0,00012 * T^2$	$R^2_{aj} = 0,996$	$T180 = -5,29731 + 0,08747 * T - 0,00012 * T^2$	$R^2_{aj} = 0,990$
$VCF1 = -4,67268 + 0,08005 * T - 0,00010 * T^2$	$R^2_{aj} = 0,994$		
$VCF2 = -4,80497 + 0,08278 * T - 0,00013 * T^2$	$R^2_{aj} = 0,991$		

Figura 1: Crescimento em altura (cm) de mudas de *Bowdichia virgilioides* Kunth. avaliadas aos 90, 120, 150, 180, 210, 240 e 270 dias de idade, nos quatro substratos e dois tamanhos de tubetes em ambiente pleno sol. (A) Substratos: VCA = 70% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada, VMC = 70% vermiculita + 30% moinha de carvão, Substrato VCF1 = 70% vermiculita + 15% casca de arroz carbonizada + 15% fibra de coco, VCF2 = 40% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 30% fibra de coco. (B) Tubetes: T55 = Tubete 55 cm³, T180 = Tubete 180 cm³.

Ainda no ambiente pleno sol, quando se considerou a característica diâmetro do coleto e o tubete de 55 cm³ (Figura 2A), o substrato VCF1 proporcionou mudas de sucupira – preta com valores de DC (mm) estatisticamente superior aos demais, seguido pelo substrato VCF2. Os substratos VCA e VMC apresentaram curvas de crescimento semelhantes entre si, porém inferiores. No Tubete de 180 cm³, todas as curvas diferiram estatisticamente entre si, sendo observado o maior crescimento em diâmetro do coleto de mudas novamente para o substrato VCF1 (Figura 2B). No caso do desdobramento da interação dentro de cada substrato, os tubetes proporcionaram curvas de crescimento distintas, sendo o tubete de 180 cm³ superior em todas as situações (Figura 2C, 2D, 2E e 2F).

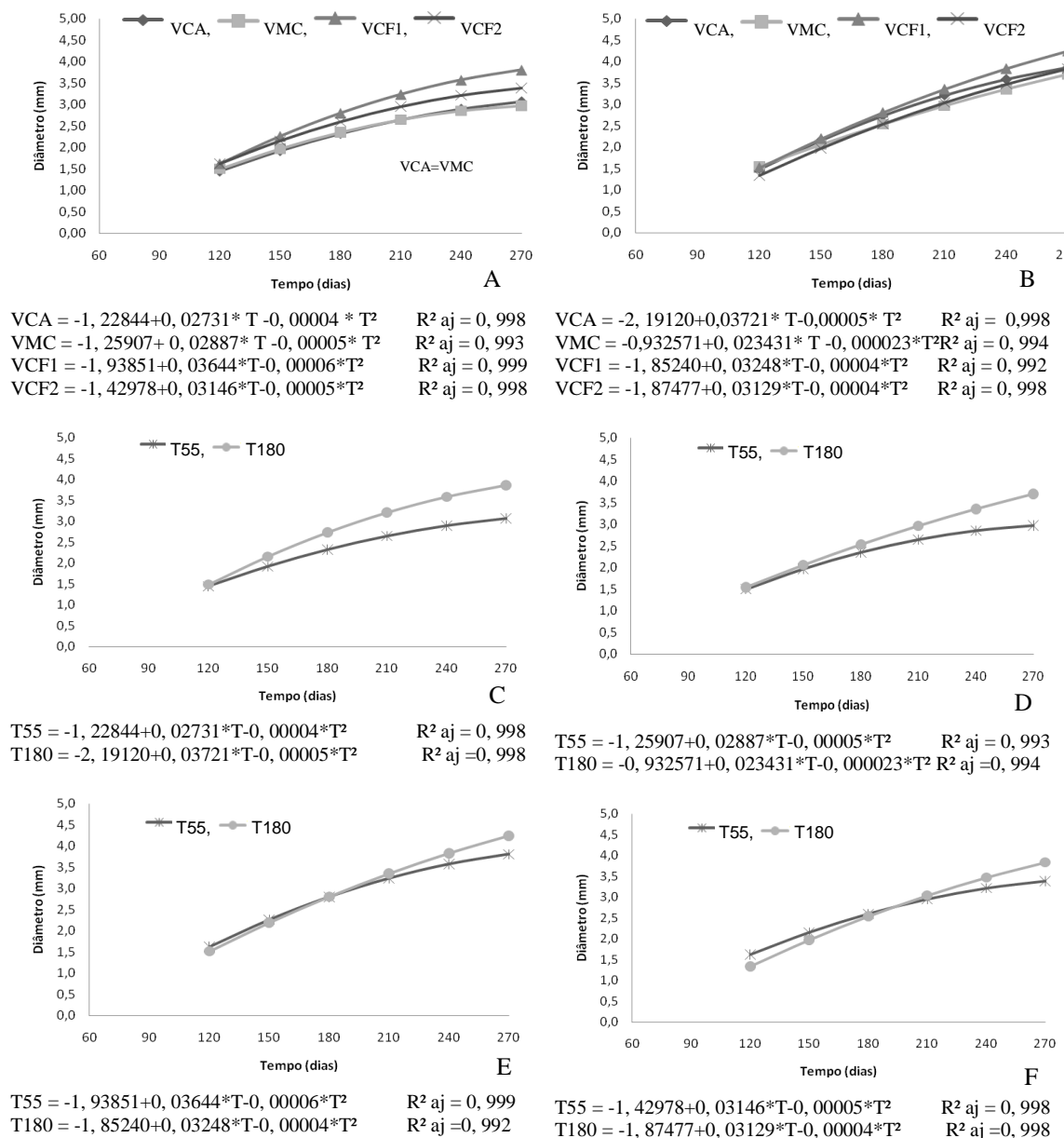


Figura 2: Crescimento em diâmetro do coleto (mm) de mudas de *Bowdichia virgilioides* Kunth. avaliadas aos 120, 150, 180, 210, 240 e 270 dias de idade, nos quatro substratos e dois tamanhos de tubetes em ambiente pleno sol. (A) Substratos dentro do Tubete de 55 cm³, (B) Substratos dentro do Tubete de 180 cm³, (C) Tubetes dentro do substrato VCA, (D) Tubetes dentro do substrato VMC, (E) Tubetes dentro do substrato VCF1, e (F) Tubetes dentro do substrato VCF2. VCA = 70% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada, VMC = 70% vermiculita + 30% moinha de carvão, VCF1 = 70% vermiculita + 15% casca de arroz carbonizada + 15% fibra de coco, VCF2 = 40% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 30% fibra de coco, T55 = Tubete 55 cm³, T180 = Tubete 180 cm³.

Para a característica altura de mudas no ambiente casa de sombra, dentro do tubete de 55 cm³, as curvas originadas pelos substratos VCA e VCF1 e as curvas dos substratos VCF1 e VCF2 mostraram-se coincidentes. O substrato VMC foi inferior aos demais (Figura 3A). No tubete de 180 cm³ as curvas de crescimento originadas pelos quatro substratos foram semelhantes entre si (Figura 3B). Para as comparações dos tamanhos de tubetes dentro de

cada substrato, observou-se semelhança entre os tubetes de 55 cm³ e 180 cm³ para o substrato VCA (Figura 3C). Nos demais substratos, os tubetes diferiram estatisticamente, sendo o de 180 cm³ superior (Figura 3D, 3E e 3F).

As curvas geradas para o ambiente casa de sombra, considerando a característica diâmetro do coleto dentro do tubete de 55 cm³, apresentaram-se semelhantes para os substratos VCA e VCF2 e para os substratos VCF1 e VCF2. O substrato VMC foi o que apresentou o menor crescimento (Figura 4A). Para o tubete de 180 cm³, os substratos VCA e VMC foram semelhantes, porém inferiores aos demais. O substrato VCF1 foi superior ao VCF2 (Figura 4B). As comparações entre os tubetes dentro dos substratos mostraram curvas de crescimento superiores para o tubete de 180 cm³ em todas as situações analisadas (Figura 4C, 4D, 4E e 4F).

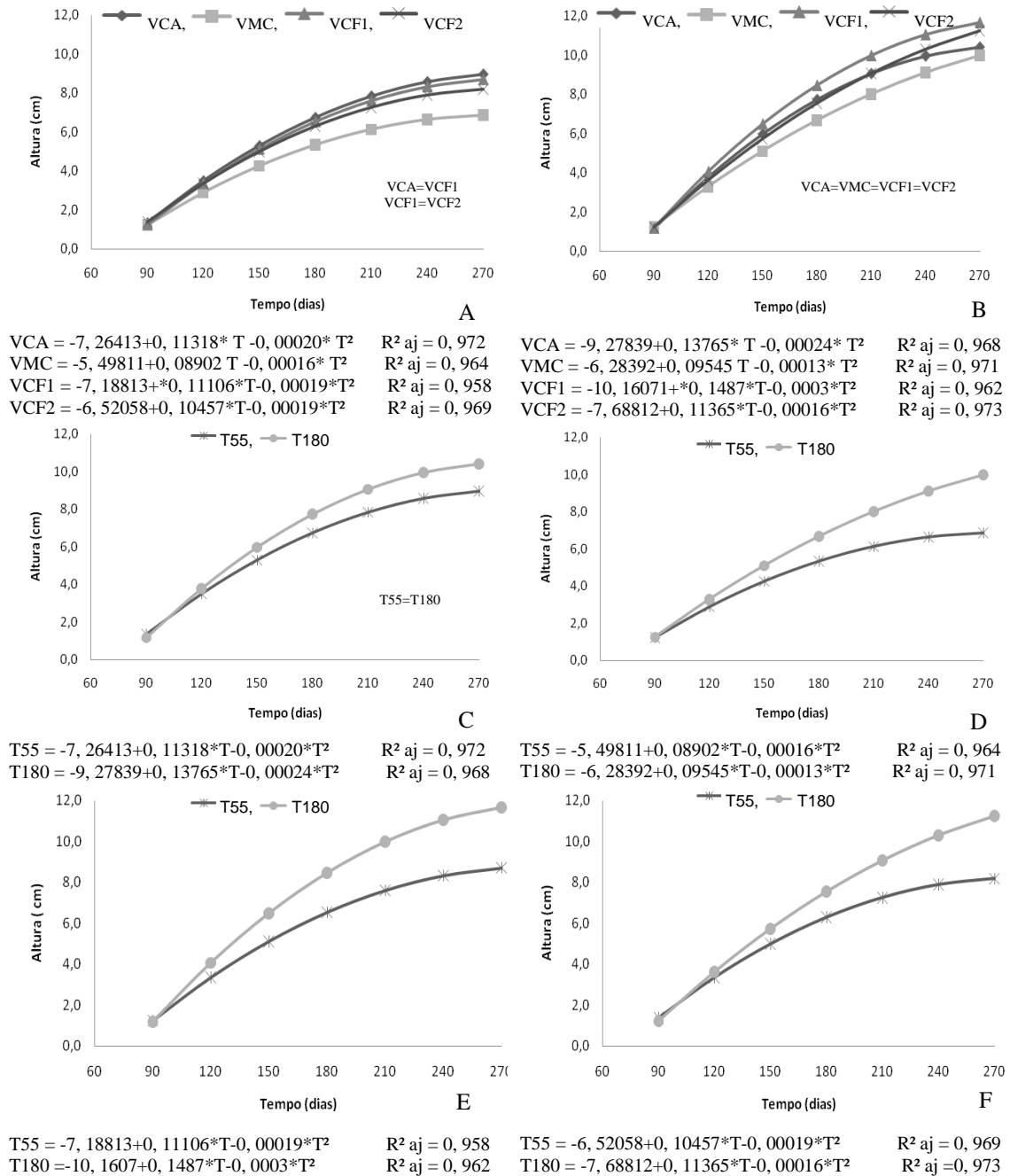


Figura 3: Crescimento em altura (cm) de mudas de *Bowdichia virgilioides* Kunth, avaliadas aos 90, 120, 150, 180, 210, 240 e 270 dias de idade, nos quatro substratos e dois tamanhos de tubetes em casa de sombra. (A) Substratos dentro do Tubete de 55 cm³, (B) Substratos dentro do Tubete de 180 cm³, (C) Tubetes dentro do substrato VCA, (D) Tubetes dentro do substrato VMC, (E) Tubetes dentro do substrato VCF1, e (F) Tubetes dentro do substrato VCF2. VCA = 70% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada, VMC = 70% vermiculita + 30% moínha de carvão, VCF1 = 70% vermiculita + 15% casca de arroz carbonizada + 15% fibra de coco, VCF2 = 40% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 30% fibra de coco, T55 = Tubete 55 cm³, T180 = Tubete 180 cm³.

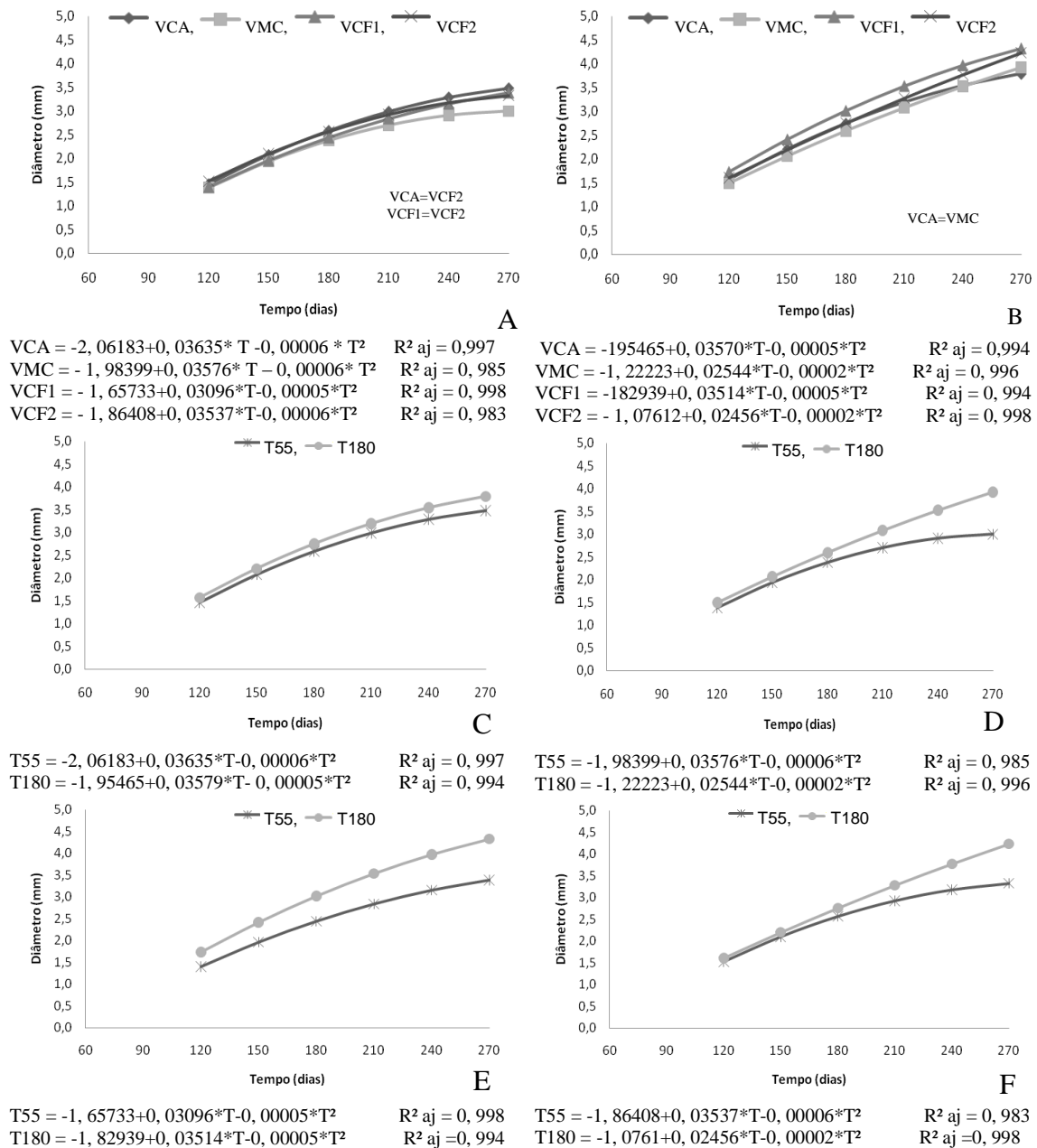


Figura 4: Crescimento em diâmetro do coleto (mm) de mudas de *Bowdichia virgilioides* Kunth, avaliadas aos 120, 150, 180, 210, 240 e 270 dias de idade, nos quatro substratos e dois tamanhos de tubetes em casa de sombra. (A) Substratos dentro do Tubete de 55 cm³, (B) Substratos dentro do Tubete de 180 cm³, (C) Tubetes dentro do substrato VCA, (D) Tubetes dentro do substrato VMC, (E) Tubetes dentro do substrato VCF1, e (F) tubetes dentro do substrato VCF2. VCA = 70% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada, VMC = 70% vermiculita + 30% moimha de carvão, VCF1 = 70% vermiculita + 15% casca de arroz carbonizada + 15% fibra de coco, VCF2 = 40% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 30% fibra de coco, T55 = Tubete 55 cm³, T180 = Tubete 180 cm³.

Estudos relacionados à produção de mudas de espécies florestais têm mostrado grande diversidade quanto ao requerimento nutricional, à composição de substrato e ao tamanho de recipientes no processo de produção de mudas das diferentes espécies. Basicamente, são estes

os fatores que, combinados de forma eficiente, resultarão em menores custos, aliados à qualidade superior das mudas (BRAGA, 2006).

O substrato exerce influência marcante na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das plantas, afetando profundamente a qualidade das mudas (CARNEIRO, 1983). O substrato VCF1 (70% de vermiculita + 15% de casca de arroz carbonizada + 15% de fibra de coco) foi o que proporcionou, em geral, maior crescimento em H (cm) e DC (mm) de mudas de sucupira - preta. Assis et al. (2008), trabalhando com *Acacia mangium* Willd., encontrou os maiores valores de crescimento para substratos que continham fibra de coco em sua composição. De acordo com esse mesmo autor, propriedades como estabilidade, aeração, retenção de água e boa drenagem foram associadas a este componente do substrato.

Os menores valores de crescimento tanto em altura quanto em diâmetro do coleto neste trabalho foram observados quando se utilizou o substrato VCM (70% de vermiculita + 30% de moinha de carvão). Arruda et al. (2007), utilizando carvão moído como componente de um substrato na produção de mudas de guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (MART.) DUCKE), observou maior densidade volumétrica e equilíbrio entre a aeração e umidade, deixando-o menos encharcado em relação aos que não continham este componente. Essas características aliadas às condições climáticas locais podem ter influenciado no menor desenvolvimento de mudas de *B. virgilioides* em substrato com moinha de carvão.

Observou-se, neste trabalho, que o crescimento de mudas de *B. virgilioides* está diretamente relacionado com o volume de substrato utilizado. Os valores das variáveis altura e diâmetro do coleto analisadas aumentaram com a utilização do tubete de maior volume (180 cm³), independente do tipo de substrato e do ambiente de crescimento das mudas. Resultados semelhantes foram encontrados por Santos et al. (2000) trabalhando com mudas de *Cryptomeria japonica*, concluindo que mudas maiores são obtidas nos recipientes maiores. José et al. (2004) em produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi), e Avelar et al. (2006) produzindo mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas*) em dois recipientes de volumes diferentes, observaram maior crescimento em diâmetro de mudas no recipiente de maior volume. O estudo das dimensões adequadas dos recipientes é de grande importância, pois recipientes com volume superior ao indicado provocam gastos desnecessários, elevam a área do viveiro, aumentam os custos de transporte, manutenção e distribuição das mudas no campo (CARNEIRO, 1995).

Embora o conhecimento em relação às exigências de luz por parte de algumas espécies nativas esteja disponível na literatura, pouco se sabe sobre o comportamento dessas espécies quando ainda em estádios de plântulas ou plantas jovens, sendo esta informação valiosa para a

manutenção das mesmas em viveiros (VIDAL, 2008). Segundo Whitmore (1996), o desempenho das espécies florestais é influenciado pelas diferentes intensidades de luz a que podem ser submetidas em viveiros, uma vez que estas reconhecidamente apresentam diferentes níveis de tolerância ao sombreamento.

Apesar de não terem sido realizadas comparações estatísticas entre os dois experimentos (ambientes de pleno sol e casa de sombra) observaram-se, em algumas situações, maiores valores numéricos de crescimento das mudas no ambiente casa de sombra. Este fato também foi notado por Varela & Santos (1992), em estudo com Angelim-pedra (*Dinizia excelsa*), onde o maior crescimento em altura e diâmetro do coleto foi obtido nos sombreamentos de 30% e 50%. Lima et al. (2010) em trabalho com *Hymenaea courbaril* e Almeida et al. (2004) em plantas de canela-batalha (*Cryptocarya aschersoniana* Mez.) também observaram maiores crescimento em altura no tratamento de 50% de sombreamento, quando comparados ao resultados a pleno sol. Scalon & Alvarenga (1993), em trabalho com pau-pereira (*Platygyamus regnelli* Benth), observou que a espécie teve desempenho semelhante tanto em condições de intensidade luminosa reduzida como também sob céu aberto.

4. Conclusões

De acordo com os resultados obtidos e dentro das condições experimentais, conclui-se que a produção de mudas de *Bowdichia. virgilioides* Kunth. pode ser realizada tanto em ambiente pleno sol como com sombra, utilizando substrato composto por 70% de vermiculita + 15% de casca de arroz carbonizada + 15% de fibra de coco, em tubetes de 180 cm³.

5. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, L. P.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; ZANELA, S. M.; VIEIRA, C. V. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. **Revista Ciência Rural**, v. 34, p: 83-88, 2004.

ASSIS, A. M.; FARIA, R. T.; UNEMOTO, L. K.; COLOMBO, L. A. Cultivo de *Oncidium baueri* Lindley (Orchidaceae) em substratos a base de coco. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 981-985, 2008.

ARRUDA, M. R. de; PEREIRA, J. C. R.; MOREIRA, A.; TEIXEIRA, W. G. Enraizamento de estacas herbáceas de guaranazeiro em diferentes substratos. **Ciência e Agrotecnologia** [online]. 2007, vol.31, n.1, pp. 236-241. ISSN 1413-7054. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000100035>. Acesso em 01/03/2012

AVELAR, R. C.; DEPERON JR., M. A.; CARVALHO, J. P. F. Produção de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas*) em tubetes. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 1., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: ABIPTI, 2006. P.. 137-139.

BRAGA, E. A. **Substratos e fertilização na produção de mudas de candeia *Eremanthus erythropappus* (DC.) McLeisch, em tubetes.** 2006. 77 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CALDEIRA, M. V.; SHUMACHER, M. V.; BARICHELLO, L. R.; BOGEL, H. L. M.; OLIVEIRA, L. S. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill em Maiden em função de diferentes doses de vermicomposto. **Floresta**, Curitiba, v. 28, n. 1/2, p. 19-30, jul./dez. 2000.

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

CARNEIRO, J. G. A. Influência dos fatores ambientais, das técnicas de produção sobre o desenvolvimento de mudas florestais e a importância dos parâmetros que definem sua qualidade. In: FLORESTAS PLANTADAS NOS NEOTRÓPICOS COMO FONTE DE ENERGIA, 1983, Viçosa, MG. **Anais.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1983. p. 10-24.

CARVALHO, P. E. R.; **Espécies Arbóreas Brasileiras.**; Embrapa Informação Tecnológica: Brasília, DF, v. 2, p. 507-516, 2006.

GONÇALVES, J. L. M.; SANTARELLI, E.G.; MORAES NETO, S.P.; MANARA, M.P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M., BENEDETTI, V. (Eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 309-350.

JOSÉ, A. C.; DAVIDE A. C.; OLIVEIRA, S. L. de. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 187-196, 2005.

LIMA, A. L. da S.; ZANELLA, F. CASTRO, L. D. M. de. Crescimento de *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang. e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Leguminosae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Acta Amazonica**. vol. 40 n.1. p: 43 – 48, 2010.

LORENZI, H.; **Árvores Brasileiras – Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil.**; Instituto Plantarum: São Paulo, SP, v. 1, 2002, p. 143-144.

MELO, J. T. de ; TORRES, R. A. de, A.; SILVEIRA, C. E. dos , S.; CALDAS, L. S. **Coleta propagação e desenvolvimento inicial de plantas do cerrado.** In: SANO, S. L.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. (Ed.). *Cerrado: ecologia e flora*. 1. ED. Brasília, DF: Embrapa Informação e Tecnologia, 2008. v. 1, p. 319-350.

REGAZZI, A.J. Teste para verificar a identidade de modelos de regressão e a igualdade de parâmetros no caso de dados de delineamento experimental. **Revista Ceres**, Viçosa, v.46, n.266, p. 383-409, 199.

SANTOS, C. B. dos; LONGH, S. J.; HOPPE, J.M.; MOSCOVICH, F. A. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 1-15 **Ciência Florestal**, v. 10 , n. 2, 2000.

SCALON, S.P.Q.; ALVARENGA, A.A. Efeito do sombreamento sobre a formação de mudas de Pau-pereira (*Platycyamus regnelli* Benth). **Revista Árvore**, v.17, n.3, p.265-270, 1993.

STATSOFT, INC. (2010). STATISTICA (data analysis software system), version 10. www.statsoft.com.

VARELA, V.P.; SANTOS, J. Influência do sombreamento na produção de mudas de Angelim pedra (*Dinizia excelsa* Ducke). **Acta Amazonica** , v.22, n.3, p.407-411, 1992.

VIDAL, C. Y. **Transplante de plântulas e plantas jovens como estratégia de produção de mudas para a restauração de áreas degradadas.** 2008. 171 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Piracicaba, SP.

VIEIRA, J.P.G.; SOUZA, M.J.H.; CARVALHO, F.P.; TEXEIRA, J.M. 2008. Estimativa de ocorrência dos veranicos na cidade Diamantina-MG. In: XV Congresso Brasileiro de Meteorologia. São Paulo – SP.

WHITMORE, T.C. A review of some aspects of tropical rain forest seedling ecology with suggestions for further enquiry. In: SWAINE, M.D. (Org.). **The ecology of tropical forest tree seedlings.** Paris: UNESCO; The Parthenon Publishing Group, 1996. p. 3-40.

CAPÍTULO III

Características morfológicas na qualidade de mudas de sucupira - preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.)

Resumo - A espécie *Bowdichia virgilioides* Kunth. pertence à família Fabaceae e apresenta ampla ocorrência no Brasil, presente também na Serra do Espinhaço. Possui madeira de alta densidade e longa durabilidade, sendo empregada na construção civil e na fabricação de móveis. É também indicada para projetos de recuperação de áreas degradadas, arborização, é medicinal e atrativa como fonte apícola. No entanto, com relação à sua propagação, a espécie requer maiores estudos, a fim de se definir protocolos para a produção de mudas de qualidade. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade de mudas de sucupira - preta (*Bowdichia. Virgilioides* Kunth) em fase de viveiro, em resposta a diferentes substratos, ambientes e tamanhos de tubetes. O experimento foi realizado no Centro Integrado de Propagação de Espécies Florestais – CIPEF do Departamento de Engenharia Florestal da UFVJM. Os recipientes utilizados para a formação das mudas foram tubetes de 55 e 180 cm³ e a germinação das sementes foi realizada em casa de vegetação. Foram instalados dois experimento, sendo um em ambiente pleno sol e o outro em casa de sombra (50% de redução de luminosidade). Para cada ambiente e tubete, avaliaram-se quatro de substratos: 70 % de vermiculita + 30% de casca de arroz carbonizada (VCA); 70% de vermiculita + 30% de moinha de carvão (VMC); 70% de vermiculita + 15% de casca de arroz carbonizada + 15% de fibra de coco (VCF1); e 40% de vermiculita + 30% de casca de arroz + 30% de fibra de coco (VCF2). Utilizou-se um Delineamento Inteiramente Casualizado, arranjado em parcela subdividida (parcela principal – substratos e subparcela - tubetes). As mudas permaneceram nos ambientes por um período de 180 dias, totalizando 270 dias após a semeadura, sendo ao final desse período retiradas 10 mudas de cada tratamento, mensuradas a altura (H-cm), diâmetro do coleto (DC-mm), peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA-g), peso da matéria seca da raiz (PMSR-g), e calculadas as relações de peso da matéria seca total (PMST-g), relação parte aérea/diâmetro do coleto (RHDC), relação de altura da parte aérea / peso de matéria seca da parte aérea (RHPMSPA), relação entre o peso de matéria seca da parte aérea / peso de matéria seca das raízes (RPMSPAR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de médias (Tukey a 5%

de probabilidade). Observou-se superioridade do substrato VCF1 e do tubete de 180 cm³, para a maioria das características (MSPA, MSR, MST, H, DC, RHDC, RPMSPAR e IQD), no ambiente pleno sol. Para o ambiente casa de sombra, os substratos VCF1 e tubete de 180 cm³ também foram superiores em termos de MSPA, MSR, MST, DC, RHDC, RHPMSPA, RPMSPAR E IQD. Em geral, o substrato VCF1 (70% de vermiculita + 15% de casca de arroz carbonizada + 15% de fibra de coco) e o tubete de 180 cm³ proporcionaram mudas de maior qualidade, independente do ambiente estudado e dentro das condições experimentais utilizadas.

Palavras-chave: produção de mudas, tubetes, sombreamento

Morphological parameters on quality of black sucupira (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) seedlings

Abstract - *Bowdichia virgilioides* Kunth. belongs to the Fabaceae family and has a high dispersion in Brazil also present in the *Espinhaço Mountains*. Wood has high density and high durability, being used in construction and furniture making. It is also indicated for restoration projects of degraded areas, reforestation, medicinal and is attractive as a source beekeeping. However, with respect to their spread, the species requires further studies in order to establish protocols for plant propagation quality. This study aimed to evaluate the quality of seedlings of black sucupira (*Bowdichia virgilioides* Kunth) in the nursery, in response to different substrates, environments and tube sizes. The experiment was conducted at Integrated Propagation of Forest Species – CIPEF, Department of Forest Engineering, UFVJM. For the formation of the seedlings were used tubes of 180 cm³ and 55 cm³ and seed germination was performed in a greenhouse. We installed two experiments, one in full sun environment and the other in the shade (50% reduction in brightness). For each environment and core, we evaluated four substrates: 70% vermiculite + 30% carbonized rice hulls (VCA), 70% vermiculite + 30% charcoal chaff (VMC), 70% vermiculite + 15 % of carbonized rice hulls + 15% coconut fiber (VCF1) and 40% vermiculite + 30% carbonized rice hulls + 30% coconut fiber (VCF2). We used a randomized design arranged in split plot (main plot - substrates and subplots - tubes). The seedlings remained in the environment for a period of 180 days, totaling 270 days after sowing, and at the end of that period were removed 10 seedlings from each treatment, measured the height (H-cm), stem diameter (DC-mm), dry weight of shoot

(PMSPA-g), dry weight of root (PMSR-g), and calculated the weight ratios of total dry matter (PMST-g), relative height shoot / stem diameter (RHDC), ratio of height shoot / shoot dry weight (RHPMSPA), ratio of dry weight shoot / dry weight of roots (RPMSPAR) and Dickson quality index (DQI). The results were subjected to analysis of variance and mean test (Tukey 5% probability). Superiority was observed and the substrate VCF1 and tubes of 180 cm³, for most parameters, MSPA, MSR, MST H, DC RHDC, RPMSPAR and IQD environmental sunlight. For the environment the shade, and the substrates VCF1 cartridge of 180 cm³ were also superior in terms of MSPA, MSR, MST, DC, RHDC, RHPMSPA, RPMSPAR and IQD. In general, the substrate VCF1 and tubes of 180 cm³ provided seedlings higher quality, regardless of the environment in question and under the experimental conditions used.

Keywords: seedling production, tubes, shading

1 Introdução

A demanda de serviços e produtos, em especial a produção de mudas de espécies florestais para a recuperação de áreas degradadas, vem crescendo e mostra a necessidade do desenvolvimento de pesquisas, da definição de protocolos e estratégias que otimizem a produção, a baixo custo, e com qualidade morfofisiológica capaz de atender aos objetivos dos plantios (JOSÉ et al., 2005).

Para produzir mudas com características ideais de crescimento que visem garantir o sucesso do futuro povoamento florestal, estudos têm sido realizados no que se refere ao controle e a obtenção de mudas de qualidade capazes de resistir às adversidades ambientais após o plantio e que sejam de baixo custo. As linhas de pesquisas voltadas para esse fim abrangem técnicas de produção de mudas de alto padrão de qualidade, envolvendo análise de diferentes tipos de recipientes e substratos, bem como do tipo e da dose de fertilização e dos métodos de propagação de espécies florestais (BERNARDINO et al., 2005).

Segundo Parviainen (1981) a qualidade morfológica e fisiológica das mudas é função da qualidade genética e da procedência das sementes, das condições ambientais do viveiro, dos métodos utilizados na produção das mudas, das estruturas e dos equipamentos utilizados no viveiro e do armazenamento e transporte das mudas.

A dificuldade em se produzir mudas e/ou obter sementes de diferentes espécies regionais é decorrente do pouco conhecimento silvicultural a respeito da maioria das espécies nativas, sendo desconhecidas etapas fundamentais a sua produção, como a época ideal de coleta, beneficiamento e armazenamento das sementes, o período de viabilidade germinativa e quebra de dormência, as exigências nutricionais e de luz das plântulas entre outras (SANTARELLI, 2000).

De acordo com Cruz et al. (2004), para que um programa de reflorestamento obtenha êxito, é notória a necessidade de produzir mudas de qualidade superior, uma vez que a maior resistência às condições adversas do meio e o menor tempo gasto para a sua completa formação, são fatores decisivos no seu sucesso. A produção de mudas com características específicas visa uma maior uniformização de crescimento, tanto da altura quanto do sistema radicial, promovendo, após o plantio, maior resistência às condições adversas encontradas no campo (GOMES et al., 2002). Os problemas relacionados com a produção das mudas, ainda

no viveiro, ocasiona alta mortalidade no campo nos primeiros anos da implantação, podendo representar 15% nos dois primeiros anos e 20% até os sete anos (FREITAS & KLEIN, 1993).

Segundo Silva et al., (2002) é a qualidade das mudas que garantirá o sucesso do plantio, assim como um menor índice de mortalidade e, conseqüentemente, de replantio.

De acordo com Fonseca (2000), as características morfológicas são atributos determinados física ou visualmente. Ainda, segundo este autor, pesquisas têm sido realizadas com o intuito de mostrar a importância dessas características voltadas para prognosticar o sucesso do desempenho das plantas no campo, sendo as características morfológicas os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade das mudas. Entretanto, conforme Gomes et al. (2002), há carência de uma definição mais acertada para responder às exigências quanto à sobrevivência e ao crescimento, determinadas pelas adversidades encontradas no campo após o plantio.

Segundo Paiva & Gomes (1993), várias são as características utilizadas na avaliação da qualidade de mudas de espécies florestais e dentre eles, destacam-se a altura da parte aérea, a conformação do sistema radicial, o diâmetro de colo, a proporção entre as partes aérea e radicial, a proporção entre o diâmetro do colo e altura da parte aérea, os pesos de matéria seca e fresca das partes aérea e radicial, a rigidez da parte aérea, os aspectos nutricionais entre outros. Ainda segundo estes autores, muitos dessas características têm sido testados por meio de avaliação de sobrevivência e crescimento das mudas no campo e os resultados têm sido muito variáveis, mesmo com mudas consideradas de alto padrão de qualidade morfológica e plantadas em sítios favoráveis.

A produção mais uniforme de mudas, com menor variação nas características morfológicas, além de facilitar a mecanização em qualquer estágio, desde as operações de viveiro até plantio, reduz a necessidade de classificação de mudas (CARNEIRO, 1995).

Os tratamentos silviculturais em mudas podem alterar sua qualidade e, segundo Brissete et al. (1991), o sombreamento pode ser utilizado para auxiliar no controle excessivo de temperatura, particularmente no final da primavera e no verão, destacando que a redução da radiação solar com telas pode diminuir a temperatura dentro da casa de vegetação.

A sucupira - preta, *Bowdichia virgilioides* Kunth., pertence à Família Fabaceae e é comum na Serra do Espinhaço Meridional. Apresenta porte arbóreo com 8 a 16 m de altura e tronco de 30-50 cm de diâmetro. Sua floração apresenta coloração violeta, disposta em panículas terminais e ocorre de agosto a setembro. Os frutos são pequenas vagens achatadas e indeiscentes, com sementes ortodoxas. Possui madeira densa (densidade 0,91 g/cm³), fibrosa, bastante decorativa e de longa durabilidade, sendo empregada em acabamentos internos como

assoalhos, lambris, molduras, painéis e portas. Além disso, é usada na arborização urbana, paisagismo e na recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 2002). Apresenta tolerância a solos secos, de baixa fertilidade química e com textura arenosa (CARVALHO, 2006). Sendo assim, apresenta-se como uma espécie de grande potencial de estudos visando sua melhor utilização.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de mudas de sucupira - preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) em fase de viveiro, em resposta a ambientes, substratos e tamanhos de tubetes.

2 Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido no Centro Integrado de Propagação de Espécies Florestais – CIPEF, do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, no município de Diamantina, MG. O CIPEF situa-se a aproximadamente 1390 m de altitude, com coordenadas: 18°13' S e 43°35' W. O clima regional é do tipo Cwb de Köppen (mesotérmico com verões brandos e suaves e estiagens de inverno). A precipitação e temperatura médias anuais são de 1404 mm e 18,1°C. Entre os meses de outubro a março a precipitação mensal é superior a 100 mm, representado 86% da precipitação anual, sendo janeiro o mês com o maior volume de precipitação (307 mm). Enquanto que julho (8 mm) é o de menor volume (VIEIRA, 2008).

2.1. Obtenção das sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth.

Foram utilizadas sementes de 10 árvores matrizes, coletadas no Parque Estadual do Rio Preto, localizado às coordenadas 18° 14' 53" S e 43° 39' 57" W e 18° 02' 15" S e 43° 29' 36" W, no município de São Gonçalo do Rio Preto, MG, nos meses de dezembro e janeiro de 2009. As sementes foram mantidas acondicionadas em sacos de papel por 6 a 7 meses, até o momento da semeadura.

2.2. Caracterização dos substratos e recipientes

Foram utilizadas as seguintes composições de substratos:

- 70 % de vermiculita de granulometria média (vermiculita) + 30% de casca de arroz carbonizada (VCA);
- 70% de vermiculita + 30% de moinha de carvão (VMC);

- 70% de vermiculita + 15% de casca de arroz carbonizada + 15% de fibra de coco (VCF1); e
- 40% de vermiculita + 30% de casca de arroz + 30% de fibra de coco (VCF2).

Foi utilizado o Osmocote® como fertilizante de liberação controlada (FLC), para todos os substratos, na dose de 5g por litro de substrato. Sua composição de N:P₂O₅:K₂O é de 15:09:12 + Ca, Mg + micronutrientes (S, B, Cu, Mn, Fe e Zn). Segundo as especificações técnicas, quando colocado em substrato úmido, a uma temperatura média de 21,1 °C libera todos os nutrientes entre cinco a seis meses.

Amostras dos substratos foram retiradas antes do início do experimento para realização de análises químicas (Tabela 1).

Tabela 1: Análise química dos substratos utilizados no experimento

ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO				
IDENTIFICAÇÃO	Amostra 1 (VCA)	Amostra 2 (VMC)	Amostra 3 (VCF1)	Amostra 4 (VCF2)
PH (água)	5,0	4,6	5,1	5,0
P (mg/dm ³)	41,2	47,2	47,2	63,2
K (mg/dm ³)	336,0	248,0	263,0	511,0
Ca (cmol _c /dm ³)	1,8	3,2	4,9	4,2
Mg (cmol _c /dm ³)	1,0	1,6	2,0	1,6
Al (cmol _c /dm ³)	0,1	0,1	0,2	0,1
H+Al(cmol _c /dm ³)	0,9	1,2	1,2	1,2
SB (cmol _c /dm ³)	3,7	5,4	7,6	7,1
t (cmol _c /dm ³)	3,8	5,5	7,8	7,2
T (cmol _c /dm ³)	4,6	6,6	8,8	8,3
m (%)	3,0	2,0	3,0	1,0
V (%)	80,0	82,0	86,0	86,0
M. O. (dag/kg)	0,1	0,1	0,1	2,1

PH em água – Relação 1 : 2,5; P e K – Extrator Mehlich – 1; Ca, Mg e Al – Extrator KCL 1 mol/L; H + Al – Extrator; Acetato de cálcio 0,5 mol/ L; M. O. – Matéria orgânica = C. org x 1,724; SB – Soma de Bases; t – Capacidade de troca de cátion efetiva; T – Capacidade de troca de cátions a pH 7,0; m – Saturação por Alumínio; cmol_c/dm³ = Meq/ 100 cm³, mg/dm³ = ppm e dag/kg = %

AMOSTRA 1: 70% VERMICULITA + 30% CASCA DE ARROZ (VCA)

AMOSTRA 2: 70% VERMICULITA + 30% MOINHA DE CARVÃO (VMC)

AMOSTRA 3: 70% VERMICULITA + 15% CASCA DE ARROZ + 15% FIBRA DE COCO (VCF1)

AMOSTRA 4: 40% VERMICULITA + 30% CASCA DE ARROZ + 30% FIBRA DE COCO (VCF2).

Para a formação das mudas, foram utilizados como recipientes tubetes de 55 cm³ e 180 cm³, contendo os diferentes substratos.

2.3. Semeadura

Em cada tubete foram semeadas três sementes, as quais foram recobertas por uma camada de vermiculita de aproximadamente 0,5 cm.

Os tubetes foram arranjados em bandejas de 228 células (para tubetes de 55 cm³) e bandejas de 54 células (para tubetes de 180 cm³), suspensos do solo, mantidos em condições de casa de vegetação coberta com filme plástico transparente (150 microns de espessura) e com tela de sombreamento de 50% e sistema de irrigação por nebulizador FOGGER com vazão de 7 L/h, até a completa emergência das plântulas. Foram realizadas irrigações diárias, sendo ajustadas conforme a umidade do ambiente.

Após a emergência das plântulas, foi realizado o raleio, com a finalidade de eliminar plantas excedentes do recipiente.

2.4. Instalação dos experimentos

Aos 90 dias após a semeadura foram instalados dois experimentos, sendo um deles com as mudas mantidas em ambiente de casa de sombra coberta com tela de sombreamento de 50% de redução da luminosidade e sistema de irrigação por microaspersor bailarina com vazão de 85 L/h, e o outro em ambiente a pleno sol, com sistema de irrigação por microaspersor bailarina com vazão de 200 L/h.

Nos dois experimentos foram avaliados os quatro substratos e os dois tamanhos de tubetes (descritos no item 2.2.). Os tubetes foram acondicionados em bandejas com dimensões compatíveis, de modo que a área útil para as mudas dos tubetes de 180 cm³ foi de aproximadamente 82 cm² e para os tubetes de 55 cm³ a área útil foi de aproximadamente 90 cm².

Durante a condução dos experimentos foram realizadas irrigações diárias por meio de microaspersores, sendo ajustadas conforme a umidade de cada ambiente.

Utilizou-se também formulações de macro e micronutrientes, que foram aplicadas sobre as mudas 3 vezes por semana a partir dos 40 dias após a instalação do experimento, até o final do mesmo. As duas formulações utilizados são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Formulação da adubação de aplicação foliar utilizadas durante o experimento

Adubação de Cobertura (Foliar) Formulação 1		Adubação de Cobertura (Foliar) Formulação 2	
Fonte	Quantidade da Fonte (g/L)	Fonte	Quantidade da Fonte (g/L)
Uréia	0,23	Super simples	6
Fosfato monoamônico (MAP)	0,11	Fosfato monoamônico (MAP)	4,5
Cloreto de Potássio	0,17	Sulfato de amônio	1,9
Cloreto de Cálcio	0,42	Cloreto de potássio	1,1
Sulfato de Magnésio	0,28	Sulfato de magnésio	0,09
		Sulfato de zinco	0,06
		Sulfato de cobre	0,03
		Sulfato de manganês	0,05
Hydrocktail	0,25	Acido bórico	0,045
		Ferrilene	0,02
Água	1L	Água	1L

2.5. Delineamento Experimental

Para os dois experimentos (ambientes) foi utilizado o Delineamento Experimental Inteiramente ao Acaso (DIC), arranjado em esquema de parcela subdividida (parcela principal: substratos e subparcela: tubetes). As análises foram realizadas individualmente em 10 mudas de cada combinação dos substratos com os tamanhos de tubetes.

2.6. Dados climatológicos

Durante o período de realização dos experimentos, os dados climatológicos (temperatura e higrometria) para a casa de sombra e pleno sol foram coletados periodicamente.

2.7. Características mensuradas

As avaliações foram realizadas aos 270 dias após a semeadura. A altura das mudas (H-cm) foi mensurada com auxílio de régua milimetrada posicionada no nível do substrato até a gema apical, e o diâmetro do coleto (DC-mm) com o paquímetro digital. As mudas foram retiradas dos tubetes, destorroadas com auxílio de água corrente e subdivididas em raízes e parte aérea. Em seguida foram deixadas em estufa de circulação forçada a 75° C até peso constante. Após a secagem foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,01g para

determinação das características morfológicas peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA-g) e peso de matéria seca de raízes (PMSR-g) e por meio do somatório das duas o peso de matéria seca total (PMST-g). Com esses dados foram calculadas as relações entre: parte aérea/diâmetro do coleto (RHDC), altura da parte aérea / peso de matéria seca da parte aérea (RHPMSPA), peso de matéria seca da parte aérea / peso de matéria seca de raízes (RPMSPAR) e o Índice de qualidade de Dickson (IQD): obtido em função das variáveis H, DC, PMST, PMSPA e PMSR através da fórmula de Dickson, (1960):

$$IQD = \frac{PMST (g)}{\frac{H(cm)}{DC (mm)} + \frac{PMSPA (g)}{PMSR (g)}}$$

2.8. Análise dos dados

A normalidade dos dados obtidos foi testada por meio do teste de Lilliefors e a homogeneidade das variâncias pelo teste Cochran. Os dados quando necessário foram transformados para log x, porém, no caso de não atenderem as pressuposições mesmo com a transformação, considerou-se os dados originais. Posterior a essas correções, os dados foram analisados por meio da ANOVA e as médias comparadas pelo teste Tukey a 95% de probabilidade com auxílio do programa Statistica 10.0 (STATSOFT, 2010).

3. Resultados e Discussão

O resumo das médias dos dados climatológicos durante o período do experimento estão apresentados na Tabela 3, onde são apresentadas as mínimas, médias e máximas mensais de temperatura e higrometria para os ambientes pleno sol e casa de sombra, as quais foram semelhantes durante o período experimental.

Tabela 3: Resumo dos dados climatológicos durante o período do experimento

Ambiente	Temperaturas (°C)			Higrometria (mm)		
	<u>Mínima</u>	<u>Média</u>	<u>Máxima</u>	<u>Mínima</u>	<u>Média</u>	<u>Máxima</u>
Pleno Sol	14,38	20,24	29,24	40,28	78,90	96,14
Casa de Sombra	14,73	20,20	29,71	36,85	76,77	96,43

O resumo da análise de variância dos dados da altura (H-cm), do diâmetro do coleto (DC-mm), da relação altura/ diâmetro do coleto (RHDC), peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA-g), peso de matéria seca das raízes (PMSR-g), do peso de matéria seca total (PMST-g), da relação altura/peso de matéria seca da parte aérea (RHPMSPA), da relação peso de matéria seca da parte aérea/peso de matéria seca de raízes (RHPHPAR) e do índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Bowdichia virgilioides* Kunth. avaliadas aos 210 dias após a semeadura estão na Tabela 4.

Tabela 4: Resumo da análise de variância das características na avaliação da qualidade de mudas de *Bowdichia virgilioides* Kunth., aos 210 dias, no ambiente pleno sol e casa de sombra. Altura da parte aérea (H); diâmetro do coleto (DC), matéria seca da parte aérea (PMSPA); matéria seca da raiz (PMSR); matéria seca total (PMST); relação entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto (RHDC); relação entre a altura e matéria seca da parte aérea (RHMSPA); relação entre a matéria seca da parte aérea e a da raiz (RMSPAR); índice de qualidade de Dickson (IQD).

QUADRADOS MÉDIOS										
FV	GL	H ¹ (cm)	DC ² (mm)	PMSPA ² (g)	PMSR (g)	PMST ¹ (g)	RHDC ¹	RHPMSPA ¹	RPMSPAR ¹	IQD
PLENO SOL										
SUBTRATOS (S)	3	0,0213*	2,4457*	1,2145*	0,1013*	0,2369*	0,0085 ^{ns.}	0,1983*	0,1083*	0,0613*
RESÍDUO A	36	0,0073	0,4095	0,1193	0,0184	0,0333	0,0059	0,0343	0,0338	0,0087
CV exp. A (%)		59,11314	32,40832	37,49354	22,63846	39,71866	27,67379	586,1767	67,15292	18,51242
TUBETES (T)	1	0,2374*	6,8036*	4,6629*	0,6160*	1,2094*	0,0323*	0,4804*	0,0272 ^{ns.}	0,2626*
T X S	3	0,0139 ^{ns.}	1,3028 ^{ns.}	0,1682 ^{ns.}	0,0134 ^{ns.}	0,0267 ^{ns.}	0,0050 ^{ns.}	0,0049 ^{ns.}	0,0266 ^{ns.}	0,0045 ^{ns.}
RESÍDUO B	36	0,0076	0,5732	0,1532	0,0184	0,0522	0,0049	0,0510	0,0175	0,0100
CV exp.B (%)		57,51	38,34	24,18	22,37	45,98	19,80	613,71	44,30	19,80
QUADRADO MÉDIO										
FV	GL	H ¹ (cm)	DC ² (mm)	PMSPA ¹ (g)	PMSR ¹ (g)	PMST ¹ (g)	RHDC	RHPMSPA ¹	RPMSPAR ¹	IQD ¹
CASA DE SOMBRA										
SUBTRATOS (S)	3	0,0452*	0,5142 ^{ns.}	0,2910*	0,2006*	0,2485*	0,4519 ^{ns.}	0,1100 ^{ns.}	0,0482 ^{ns.}	0,1539 ^{ns.}
RESÍDUO A	36	0,0061	0,5859	0,0590	0,0635	0,0515	0,2241	0,0424	0,0277	0,0656
CV exp. A(%)		54,77545	40,14916	42,10601	29,03392	46,97949	23,05758	284,7829	60,45294	23,05758
TUBETES (T)	1	0,1873*	5,4445*	0,8596*	0,6825*	0,8192*	1,1133 ^{ns.}	0,2444*	0,0102 ^{ns.}	0,5664*
T X S	3	0,0200 ^{ns.}	0,2273 ^{ns.}	0,0879 ^{ns.}	0,0491 ^{ns.}	0,0555 ^{ns.}	0,6626 ^{ns.}	0,0958 ^{ns.}	0,0974 ^{ns.}	0,0362 ^{ns.}
RESÍDUO B	36	0,0118	0,7118	0,0562	0,0867	0,0576	0,2819	0,0354	0,0367	0,0760
CV exp.B (%)		77,81.....	44,25	38,58	35,18	47,75	24,94	291,93	68,69	24,94

*p < 0,05 e ^{ns} p > 0,05, pelo teste F. ¹Dados transformados para Log x em virtude de não apresentarem normalidade pelo Teste de Lillifors, ²Dados originais. FV= Fonte de Variação, GL= Grau de Liberdade; CV exp.= coeficiente de Variação experimental.

A interação substrato x tubete não foi significativa pelo Teste F ($P > 0,05$) para todas as características avaliadas nos dois ambientes. Porém houve diferenças no ambiente pleno sol entre os substratos para as características: H, DC, PMSPA, PMSR, PMST, RHPMSPA, RPMSPAR e IQD e para o ambiente casa de sombra houve diferença entre os substratos para as características: H, PMSPA, PMSR, PMST (Tabela 5).

Tabela 5: Valores médios das características na avaliação da qualidade de mudas de *Bowdichia virgilioides* Kunth., aos 270 dias, no ambiente pleno sol e casa de sombra, em função dos substratos. Altura da parte aérea (H); diâmetro do coleto (DC), matéria seca da parte aérea (PMSPA); matéria seca da raiz (PMSR); matéria seca total (PMST); relação entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto (RHDC); relação entre a altura e matéria seca da parte aérea (RHMSPA); relação entre a matéria seca da parte aérea e a da raiz (RMSPAR); índice de qualidade de Dickson (IQD)

Características	SUBSTRATOS			
	VCA	VMC	VCF1	VCF2
	PLENO SOL			
H (cm)	9,060 AB	8,175 B	9,885 A	9,250 AB
DC (mm)	3,657 B	3,564 B	4,309 A	4,065 AB
PMSPA (g)	0,774 BC	0,562 C	1,150 A	0,908 AB
PMSR (g)	0,350 AB	0,294 B	0,460 A	0,332 B
PMST (g)	1,124 AB	0,856 B	1,610 A	1,240 AB
RHDC	2,529 A	2,306 A	2,301 A	2,289 A
RHPMSPA	23,176 AB	17,312 A	10,459 B	11,846 AB
RHPMSPAR	2,335 AB	1,937 B	2,494 A	2,841 A
IQD	0,240 B	0,203 B	0,333 A	0,243 B
	CASA DE SOMBRA			
H (cm)	10,290 A	8,135 B	10,020 AB	9,670 AB
DC (mm)	3,711 A	3,415 A	3,626 A	3,786 A
PMSPA (g)	0,683 A	0,408 B	0,728 A	0,653 A
PMSR (g)	0,478 A	0,306 A	0,439 A	0,422 A
PMST (g)	1,161 A	0,714 B	1,166 A	1,075 AB
RHDC	2,791 A	2,485 A	2,770 A	2,570 A
RHPMSPA	18,182 A	26,925 A	18,075 A	19,298 A
RHPMSPAR	1,579 A	1,482 A	2,068 A	1,540 A
IQD	0,267 A	0,197 A	0,257 A	0,261 A

* Letras maiúsculas na mesma linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 95,0 % de probabilidade. Substratos: VCA = 70% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada, VMC = 70% vermiculita + 30% moinha de carvão, Substrato VCF1 = 70% vermiculita + 15% casca de arroz carbonizada + 15% fibra de coco, VCF2 = 40% vermiculita + 30% casca de arroz carbonizada + 30% fibra de coco.

Quanto aos tubetes, houve diferenças para as características: H, DC, PMSPA, PMSR, PMST e IQD no ambiente casa de sombra e para as características H, DC, PMSPA, PMSR, PMST, RHDC, RHPMSPA e IQD no ambiente pleno sol, sendo que o tubete de 180 cm³ proporcionou maiores valores para a maioria das características (Tabela 6).

Tabela 6: Valores médios das características na avaliação da qualidade de mudas de *Bowdichia virgilioides* Kunth., aos 270 dias, no ambiente pleno sol e casa de sombra, em função dos tamanhos de tubetes. Altura da parte aérea (H); diâmetro do coleto (DC); matéria seca da parte aérea (PMSPA); matéria seca da raiz (PMSR); matéria seca total (PMST); relação entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto (RHDC); relação entre a altura e matéria seca da parte aérea (RHMSPA); relação entre a matéria seca da parte aérea e a da raiz (RMSPAR); índice de qualidade de Dickson (IQD).

Características	TUBETE	
	55 cm ³	180 cm ³
	PLENO SOL	
H (cm)	7,927 B	10,257 A
DC (mm)	3,607 B	4,190 A
PMSPA (g)	0,607 B	1,090 A
PMSR (g)	0,271 B	0,447 A
PMST (g)	0,879 B	1,537 A
RHDC	2,263 B	2,450 A
RHPMSPA	20,043 A	11,354 B
RHPMSPAR	2,373 A	2,430 A
IQD	0,198 B	0,312 A
	CASA DE SOMBRA	
H (cm)	8,432 B	10,625 A
DC (mm)	3,374 B	3,895 A
PMSPA (g)	0,457 B	0,779 A
PMSR (g)	0,295 B	0,528 A
PMST (g)	0,751 B	,307 A
RHDC	2,536 A	2,772 A
RHPMSPA	22,803 A	18,437 A
RHPMSPAR	1,571 A	1,763 A
IQD	0,183 B	0,308 A

*Letras maiúsculas na mesma linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste F a 95% de probabilidade.

De acordo com Parviainen (1981) a altura é considerada um das características mais antigas utilizados para proceder à classificação e seleção de mudas de diferentes espécies florestais. Para este trabalho foram encontrados valores diferentes de altura para as mudas provenientes dos quatro tipos de substrato, sendo os maiores valores para o substrato VCF1 no ambiente pleno sol (9,885 cm) e para o substrato VCA no ambiente casa de sombra

(10,290 cm). Os tubetes de 180 cm³ foram os que mostraram valores superiores para a altura tanto no ambiente pleno sol quanto no casa de sombra. Comportamento semelhante a este estudo foi observado em um trabalho com mudas de *Cryptomeria japônica*, em que o crescimento em altura estava diretamente relacionado com o volume do tubete (SANTOS et al., 2000).

De acordo com Faria (1999) o padrão de qualidade de mudas de espécies florestais considerado pelos viveiristas, refere-se ao aspecto nutricional visual e à altura das mudas, as quais devem estar acima de 20 cm. Neste trabalho a média dos valores de altura foram inferiores a 20 cm. Esse fato pode ser devido às variações de comportamento no crescimento entre as diferentes espécies nativas e como não há determinações específicas das melhores características por espécie, e que considerem as situações edafoclimáticas de cada local, há dificuldade de uma adequação aos padrões já estabelecidos para algumas espécies.

Conforme Gomes e Paiva (2004) o diâmetro de colo é facilmente mensurável, sendo considerado por muitos pesquisadores como um dos mais importantes características para estimar a sobrevivência de mudas de espécies florestais no campo. De acordo com estes autores, o padrão de qualidade de mudas de várias espécies florestais, prontas para o plantio, possui alta correlação com essa característica e isso pode ser observado nos significativos aumentos das taxas de sobrevivência e do crescimento das plantas no campo. Neste trabalho os valores de diâmetro do coleto apresentaram-se maiores para o substrato VCF1 no ambiente pleno sol (4,309 mm) e no caso da casa de sombra foram semelhantes. Em relação aos tubetes os maiores valores foram observados no tubete de 180 cm³ para ambos os ambientes (4,190 mm a pleno sol e 3,895 mm na casa de sombra). Em estudo com produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi os maiores crescimentos em diâmetro também foram encontrados para os tubetes com maior volume de substrato (JOSÉ et al., 2005).

De acordo com Gomes (2001) a relação entre a altura e diâmetro do coleto (RHDC) pode ser considerada e aplicada para muitas espécies florestais, em razão da facilidade de medição tanto da altura da parte aérea quanto do diâmetro do coleto e por ser um método não destrutivo, constituindo-se uma característica morfológica importante para estimar o crescimento das mudas após o plantio definitivo no campo. O valor da relação exprime um equilíbrio no crescimento da muda (CARNEIRO, 1995). Binotto (2007) estudando a relação entre as variáveis de crescimento e a qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Pinus elliottii*, verificou que a altura combinada com o diâmetro do coleto foi correlacionada com o

crescimento das mudas após o plantio no campo. No presente estudo, diferenças significativas foram observadas somente para os tubetes no ambiente a pleno sol, sendo o de 180 cm³ superior (2,450). Os substratos mostraram-se estatisticamente iguais para essa característica.

Segundo Gomes e Paiva (2004), o peso de matéria seca constitui uma boa indicação da capacidade de resistência das mudas em condição de campo, mesmo se tratando de um método destrutivo. Thompson (1985) destacou que, tanto a sobrevivência quanto o crescimento inicial das mudas após seu efetivo plantio no campo têm estreita relação com o peso de matéria seca das mesmas. De acordo com Carneiro (1995), ao se referir ao peso de matéria seca como característica de qualidade das mudas, deve-se considerar uma compartimentalização em raízes, parte aérea e total. Ainda de acordo com esse autor, a determinação do peso de matéria seca da parte aérea deve ter seu uso considerado, pois, apesar de se constituir de um método destrutivo, o mesmo fornece uma boa indicação de resistência de mudas, conforme constatado para *Pinus taeda*. No presente caso, os valores de massa seca da parte aérea (PMSPA) apresentaram-se mais discrepantes para o ambiente pleno sol, em que se destacou o substrato VCF1 (1,150 g). No ambiente casa de sombra os valores foram estatisticamente iguais para os substratos VCA, VCF1 e VCF2 (0,683g, 0,728g e 0,653g respectivamente), sendo estes superiores ao VMC (0,408g). O tubete de 180 cm³ foi o que apresentou os maiores valores para a característica (1,090g a pleno sol e 0,779g na casa de sombra).

Gomes (2001) destaca que o peso de matéria seca das raízes tem sido reconhecido por diferentes autores como uma boa característica para se estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo. Neste trabalho, os valores de PMSR foram superiores para o substrato VCF1 no ambiente pleno sol (0,460g) e na casa de sombra os substratos foram estatisticamente iguais. Os valores de PMSR foram superiores para o tubete de 180 cm³ nos dois ambientes avaliados (0,447g a pleno sol e 0,528g na casa de sombra). Resultados semelhantes foram obtidos por Santos et al. (2000), onde o aumento da massa seca de raízes das mudas de *Cryptomeria japonica* foi diretamente relacionado com o volume do tubete.

De acordo com Malinovski (1977), para avaliação do padrão de qualidade de mudas de *Araucaria angustifolia* o peso de matéria seca total deve ter sempre mais que 2 g de peso, aliado a um altura nunca maior que 21 cm. Para este experimento, a matéria seca total (PMST) apresentou maiores valores no ambiente a pleno sol para o substrato VCF1 (1,610 g),

já para o ambiente casa de sombra os maiores valores foram para os substratos VCA e VCF1 (1,161g e 1,166g, respectivamente). Novamente, os valores superiores foram encontrados nos tubetes de 180 cm³ (1,537g a pleno sol e 1,307g na casa de sombra).

O quociente obtido pela divisão da altura da parte aérea pelo peso da matéria seca da parte aérea (RHPMSPA) não é comumente usado para avaliar o padrão de qualidade de mudas, mas pode ser de grande valia, principalmente para predizer o potencial de sobrevivência da muda no campo (GOMES, 2001). Ainda de acordo com o autor, quanto menor for esse índice, mais lenhificada será a muda e maior será a sua capacidade de sobrevivência no campo. As médias nesse trabalho foram estatisticamente iguais para os substratos no ambiente casa de sombra e, a pleno sol, os maiores valores foram observados para o substrato VMC (17,312). Em relação aos tubetes, os valores foram estatisticamente iguais no ambiente casa de sombra e com valor superior para o tubete de 55 cm³ em pleno sol (20,043).

A relação entre a matéria seca da parte aérea e do respectivo sistema radicular das mudas (RMSPAR) expressa o equilíbrio entre a partição de carbono na planta, verificando-se seu decréscimo sob condições de estresse, como o déficit hídrico e nutricional, podendo ocorrer a estagnação do crescimento de tecidos mais jovens e a partição de assimilados ser direcionada para as raízes, para que estas cresçam e conseqüentemente explorem maior volume de solo para obtenção de água. Por outro lado, o aumento desta relação indica, geralmente, que as condições de crescimento são mais favoráveis (MARQUES, 2004). De acordo com Brissete (1984) existe um consenso de que o valor “2,0” é o ideal para este índice. Os valores de RMSPAR para substrato foram estatisticamente similares para o ambiente casa de sombra, porém menores que o valor indicado (2,0), exceto para o substrato VCF1 (2,068). Em pleno sol os valores foram superiores a 2,0, com exceção do substrato VMC (1,937), sendo que este diferiu estatisticamente dos substratos VCF1 e VCF2 (2,494 e 2,841 respectivamente). Os valores foram estatisticamente similares para os dois tubetes em ambos os ambientes, mas inferiores a 2,0 no ambiente casa de sombra (1,571 para o tubete de 55cm³ e 1,763 para o tubete de 180 cm³).

Na avaliação da qualidade de muda existe uma alternativa a ser estudada denominada de Índice de Qualidade de Dickson - IQD (DICKSON et al., 1960), que informa o padrão de qualidade de mudas, sendo considerada eficiente e recomendada por diversos autores. No entanto, para a obtenção dessa informação sobre a qualidade, existe a necessidade de proceder

a métodos destrutivos da muda, onde, muitas vezes, torna-se inviável para muitas empresas florestais, pela demanda de custo e tempo. O IQD é uma fórmula balanceada, onde se incluem as características morfológicas H, DC, PMST, PMSPA e PMSR, e quanto maior for o valor deste índice, melhor será a qualidade da muda produzida (GOMES, 2001). O IQD é um indicador da qualidade de mudas, pois em seu cálculo são considerados a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa da muda (FONSECA et al., 2002). Segundo CARNEIRO (1995), na determinação de índices de qualidade, devem-se considerar alguns fatores como a espécie e a fertilidade do substrato, uma vez que estes exercerão influência no crescimento das plantas. Hunt (1990) propôs um valor mínimo de 0,20 como um bom indicador para a qualidade de mudas de *Pseudotsuga menziensis* e *Picea abies*, sendo que quanto maior for o valor para este índice melhor será o padrão de qualidade das mudas. Para este trabalho com *B. virgilioides*, os IQD's para o ambiente pleno sol foram em geral superiores a 0,2, porém maior para o substrato VCF1 (0,333). Já para o ambiente casa de sombra os substratos apresentaram-se estatisticamente iguais. Os tubetes de 180 cm³ foram os que apresentaram maiores valores, sendo superiores a 0,2 (0,312 a pleno sol e 0,308 na casa de sombra).

De acordo com Rosa et al. (2009), em trabalho realizado com paricá (*Schizolobium amazonicum*) concluiu-se que a utilização de uma única característica morfológica para a determinação da qualidade das mudas de espécies florestais produzidas em viveiro não é recomendável, visto que a resposta positiva do crescimento em altura com o aumento da intensidade de sombreamento verificada em muitas espécies florestais nem sempre representa alto padrão de qualidade da muda, ao contrário, pode ocasionar a produção de mudas estioladas e fracas e, por conseguinte, de baixa qualidade.

Apesar das alturas das mudas observadas neste trabalho estarem abaixo do padrão considerado ideal para a maioria das espécies florestais, não existem estudos comparativos para a espécie em questão. No entanto, para diversas características morfológicas apresentados, os valores obtidos encontravam-se dentro dos limites considerados adequados.

4. Conclusões

De acordo com os resultados obtidos e das condições experimentais adotadas concluiu-se que:

- O substrato com 70% de vermiculita, 15% de casca de arroz carbonizado e 15% de fibra de coco (VCF1) é o mais indicado para produção de mudas de *Bowdichia virgilioides* Kunth.;
- Os tubetes de 180 cm³ são os recipientes que proporcionam os maiores valores para as características na qualidade de mudas de *B. virgilioides* Kunth.
- Mudanças de *B. virgilioides* Kunth. podem ser produzidas tanto em ambiente pleno sol como em ambiente com sombreamento de 50%.

5. Referências Bibliográficas

BERNARDINO, D. C. DE S.; PAIVA H. N. DE; LIMA, J. C. DE N; GOMES, J. M. ; MARQUES, V. B. Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan em resposta à saturação por bases do substrato. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, 2005.

BINOTTO, A. F. **Relação entre variáveis de crescimento e o Índice de Qualidade de Dickson em mudas de Eucalyptus grandis W. Hill ex Maid e Pinus elliottii var. elliottii - Engelm** – (Dissertação de Mestrado Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, 2007.

BRISSETTE, J. C.; BARNETT, T. J.; LANDIS, T. D. Container Seedlings. In: DURYEA, M.L., DOUGHERTY, P.M. (Eds) **Forest regeneration manual**, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. p. 117-41.

BRISSETTE, J. C. **Summary of discussions about seedling quality**. In: SOUTHERN NURSERY CONFERENCES, 1984, Alexandria. Proceedings... New Orleans: USDA. Forest Service, Southern Forest Experiment Station, 1984. p. 127-128.

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

CARVALHO, P. E. R.; **Espécies Arbóreas Brasileiras**; Embrapa Informação Tecnológica: Brasília, DF, v. 2, p. 507-516, 2006.

CRUZ, C. A. F. et al. Efeito de diferentes níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de Ipê Roxo (*Tabebuia impetiginosa* Mart. Standley). **Scientia Forestalis**. n. 66, p. 100-107, 2004.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.

FARIA, J. M. R. Propagação de espécies florestais para a recomposição de matas ciliares. In: SIMPOSIO “MATA CILIAR”: ciência e tecnologia, 1., 1999, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/FAEPE/CEMIG, 1999. p. 69-79.

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

FONSECA, E. de P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. Tese (Doutorado) - Jaboticabal, SP. Universidade Estadual Paulista, 2000. 113 p.

FREITAS, A. J. P.; KLEIN, J. E. M. Aspectos técnicos e econômicos da mortalidade de mudas no campo. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO (1.:1993: Curitiba); CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO (7.: 1993: Curitiba). **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1993. p. 736.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais – propagação sexuada**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. 116 p

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

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

HUNT, G. A. **Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings**. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200. 1990. Roseburg: Proceedings... Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p.218-222.

JOSÉ, A. C.; DAVIDE, A. C.; A. C.; OLIVEIRA, S. L. de, Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebentifolius* Raddi) para a recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Revista Cerne**, Lavras, MG, v. 11, n.2, p. 187-196, 2005.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras – Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**.; Instituto Plantarum: São Paulo, SP, v. 1, 2002, p. 143-144.

MALINOVSKI, J. R. Método de poda radicular em *Araucaria angustifolia* Bert.. Ktze. e seus efeitos sobre a qualidade de mudas em raiz nua. **Revista Floresta**, v. 8, n.1, p. 85-88, 1977.

MARQUES, T, C, L, L, S. M.; CARVALHO, J. G.; LACERDA, M. P. C.; MOTA, P. E. F. Exigências nutricionais do paricá (*Schizolobium amazonicum*, Herb.) na fase de muda. **Revista Cerne**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 167-183, 2004.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Viveiros florestais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 1993. 56 p.

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.

ROSA, L. dos, S.; VIEIRA, T. A.; SANTOS, D. S.; SILVA, L. C. B da. Emergência, crescimento e padrão de qualidade de mudas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke sob diferentes níveis de sombreamento e profundidades de semeadura. **Revista Ciência Agrária**, Belém, n. 52, p. 87-98, 2009.

SANTARELLI, E.G. Produção de mudas de espécies nativas para florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (Org.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP; Fapesp, 2000. p. 313-317.

SANTOS, C. B.; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M.; MOSCOVICH, F. A. Efeito do volume de tubetes e tipos de substrato na qualidade de mudas de *Cryptomeria japônica* (L.F.) D.Don. **Ciência Florestal**, v.10, n.2, p.1-15, 2000.

SILVA, R. F.; ANTONIOLLI, Z. I.; ANDREAZZA, R. Efeito da inoculação com fungos ectomicorrízicos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em solo arenoso. **Ciência Florestal**, v. 13, n. 1, p. 33-42, 2002.

STATSOFT, INC. (2010). STATISTICA (DATA ANALYSIS SOFTWARE SYSTEM), VERSION 10. www.statsoft.com

THOMPSON, E. Seedling morphological evaluation - what you can tell by looking. In: EVALUATION SEEDLING QUALITY: PRINCIPLES PROCIEDURES AND PREDICTIVE ABILITIES OF MAJOR TESTS, 1984, Corvallis. **Proceedings...** Corvallis: Forest Research Laboratory, 1985. p. 59-71.

VIEIRA, J. P. G.; SOUZA, M. J. H.; CARVALHO, F. P.; TEXEIRA, J. M. **Estimativa de ocorrência dos veranicos na cidade Diamantina-MG**. In: XV Congresso Brasileiro de Meteorologia. São Paulo – SP, 2008.

3. CONCLUSÕES GERAIS

De acordo com as condições experimentais utilizadas conclui-se que:

- A imersão em ácido sulfúrico por 5 minutos e a escarificação física com lixa d'água são os métodos indicados para a superação da dormência tegumentar de sementes de sucupira - preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.).
- O substrato Papel pode ser recomendado para germinação de sementes de *B. virgilioides* Kunth.
- Mudanças de sucupira - preta podem ser produzidas tanto em ambiente pleno sol como em ambiente com sombreamento de 50%.
- O substrato composto por 70% de vermiculita + 15% de casca de arroz carbonizada + 15% de fibra de coco e o tubete de 180 cm³ são indicados para a formação de mudas de sucupira - preta com crescimento e qualidade adequados.