

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO  
JEQUITINHONHA E MUCURI – UFVJM**

**KARYN FRICHIS DO NASCIMENTO**

**PROPAGAÇÃO DE PAU-TERRA-LISO (*Qualea multiflora* MART.)**

**DIAMANTINA/MG**

**2015**

**KARYN FRICHIS DO NASCIMENTO**

**PROPAGAÇÃO DE PAU-TERRA-LISO (*Qualea multiflora* MART.)**

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.

**Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Miranda Titon**

**DIAMANTINA/MG**

**2015**

Ficha Catalográfica – Serviço de Bibliotecas/UFVJM  
Bibliotecário Anderson César de Oliveira Silva, CRB6 – 2618.

N244p	<p>Nascimento, Karyn Frichis do Propagação de pau-terra-liso (<i>qualea multiflora</i> mart.) / Karyn Frichis do Nascimento. – Diamantina, 2015. 68 p. : il.</p>
	<p>Orientador: Miranda Titon</p>
	<p>Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.</p>
	<p>1. Micropropagação. 2. Cultura de tecidos. 3. Substrato. 4. Produção de mudas. 5. Espécies nativas. I. Título II. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.</p>
	<p><b>CDD 634.95</b></p>

Elaborado com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

# **PROPAGAÇÃO DE PAU-TERRA-LISO (*Qualea multiflora* MART.)**

**Karyn Frichis do Nascimento**

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.

APROVADO EM 25 / 09 / 2015

Prof. Dr. Marcelo Luiz de Laia - UFVJM

Dr<sup>a</sup>. Michele Aparecida Pereira da Silva – UFVJM

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Miranda Titon - UFVJM

Presidente

**DIAMANTINA/MG**

**2015**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem ele, não estaria aqui agradecendo a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta etapa.

Aos meus pais, Sandra e José Ivo, meus irmãos, Kétima e Rafael, que mesmo de longe apoiam e torcem sempre pelo meu sucesso. Amo vocês!

Ao meu namorado Vilton, pelo companheirismo e incentivo.

Aos amigos que fiz em Diamantina, em especial Marcelino e Juliana, duas pessoas maravilhosas que tive o prazer de conviver diariamente. A Ludmila e Paula, pelos momentos de descontração. A Higor, que de repente apareceu com toda sua alegria. E ao meu amigo Kaio, amizade antiga e especial.

A toda equipe do Laboratório de Melhoramento Florestal e aos funcionários do Departamento de Engenharia Florestal da UFVJM, pela ajuda e suporte.

A minha orientadora Miranda, pelos seus ensinamentos e paciência ao longo das atividades. Sua orientação foi muito importante, levarei comigo o exemplo da excelente profissional e pessoa.

A UFVJM, pela formação profissional e apoio financeiro.

Muito obrigada!

## SUMÁRIO

RESUMO .....	xi
ABSTRAT.....	xiii
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	15
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	17
<b>Capítulo 1:</b> Micropropagação de pau-terra-liso ( <i>Qualea multiflora</i> Mart.) .....	19
1. INTRODUÇÃO.....	23
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
2.1. Obtenção de sementes de <i>Qualea multiflora</i> Mart. ....	25
2.2. Experimento 1- Desinfestação e germinação de sementes .....	25
2.3. Experimento 2- Influência da composição do meio de cultura na germinação e na qualidade de plântulas .....	26
2.4. Experimento 3- Multiplicação de gemas axilares.....	27
2.5. Análise dos dados .....	28
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
3.1. Experimento 1- Desinfestação e germinação de sementes .....	29
3.2. Experimento 2- Influência da composição do meio de cultura na germinação e na qualidade das plântulas .....	33
3.3. Experimento 3- Multiplicação de gemas axilares.....	37
4. CONCLUSÕES .....	40
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41
<b>Capítulo 2:</b> Efeito dos substratos e ambientes na emergência, crescimento inicial e sobrevivência de mudas de pau-terra-liso ( <i>Qualea multiflora</i> Mart.) .....	45
1. INTRODUÇÃO.....	47
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	48
2.1. Material vegetal .....	48

2.2. Substratos e recipiente .....	49
2.3. Caracterização dos ambientes .....	49
2.4. Variáveis avaliadas .....	50
2.4.1. Emergência .....	50
2.4.2. Altura (H) e Diâmetro (DC).....	50
2.4.3. Sobrevivência.....	51
2.4.4. Matéria seca da parte aérea (MSPA); Matéria seca de raízes (MSR); Matéria seca total (MST); e Razão matéria seca da parte aérea e matéria seca das raízes (RMSPAR) .....	51
2.5. Análise dos dados .....	51
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	52
3.1. Emergência .....	53
3.2. Altura (H) e Diâmetro (DC) .....	56
3.3. Sobrevivência .....	59
3.4. Matéria seca da parte aérea (MSPA); Matéria seca de raízes (MSR); Matéria seca total (MST); e Razão matéria seca da parte aérea e matéria seca das raízes (RMSPAR).....	61
4. CONCLUSÕES .....	64
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	65
6. CONCLUSÕES GERAIS.....	68

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

**Tabela 1:** Resumo da análise de variância para o percentual de germinação e contaminação de sementes de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart), aos 30 dias, em função das concentrações (2,5% e 5,0%) e tempos de imersão (5, 10, 15 e 20 minutos) em hipoclorito de sódio

.....Pág.29

**Tabela 2:** Resumo da análise de variância para os dados do percentual de germinação de *Qualea multiflora* em função dos diferentes meios de cultura

.....Pág.34

**Tabela 3:** Valores médios do percentual de germinação de sementes de *Qualea multiflora* em função dos meios de cultura e das concentrações

.....Pág.34

**Tabela 4:** Resumo da análise de variância para os dados do percentual de plântulas normais de *Qualea multiflora* aos 50 dias, em função dos diferentes meios de cultura e concentrações

.....Pág.35

**Tabela 5:** Valores médios do percentual de plântulas normais de *Qualea multiflora*, em função dos meios de cultura e das concentrações

.....Pág.36

**Tabela 6:** Resumo da análise de variância para o número de brotações e altura da maior brotação do cultivo inicial de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart) aos 60 dias, em função do tipo de explante e concentração de BAP

.....Pág.37

**Tabela 7:** Valores médios da altura da maior brotação para as diferentes concentrações de BAP no cultivo inicial

.....Pág.37

**Tabela 8:** Resumo da análise de variância para o número de brotações e altura da maior brotação do subcultivo 1 de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart.) aos 60 dias, em função dos tratamentos

.....Pág.39

**Tabela 9:** Valores médios do número de brotações de *Qualea multiflora*, em função dos tratamentos para o subcultivo 1

.....Pág.39



## CAPÍTULO 2

**Tabela 1:** Valores médios de densidade seca (Ds), densidade de partículas (Dp), porosidade total (PT), macroporosidade (Ma), microporosidade (Mic), espaço de aeração (EA), água disponível (AD), água remanescente (AR) e capacidade de retenção de água (CRA), em substratos para produção de mudas florestais .....**Pág.49**

**Tabela 2:** Análise de variância para o percentual de emergência das plântulas de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart), na casa de sombra e casa de vegetação, em função do tipo de substrato e tempo .....**Pág.53**

**Tabela 3:** Valores médios do percentual de emergência da *Qualea multiflora* na casa de vegetação, em função dos substratos .....**Pág.53**

**Tabela 4:** Análise de variância da altura das mudas de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart.) em função do tipo de substratos e tempos em dois ambientes (casa de sombra e casa de vegetação) .....**Pág.56**

**Tabela 5:** Análise de variância para o diâmetro de mudas de *Qualea multiflora* em casa de sombra, em função dos substratos e tempos .....**Pág.58**

**Tabela 6:** Análise de variância da sobrevivência de mudas de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart) em casa de sombra e casa de vegetação, em função dos substratos e tempos .....**Pág.59**

**Tabela 7:** Percentual de sobrevivência de mudas de *Qualea multiflora* em casa de vegetação, em função dos substratos e tempos .....**Pág.61**

**Tabela 8:** Resumo da análise de variância das variáveis da qualidade de mudas de *Qualea multiflora*, em quatro substratos, aos 165 dias no ambiente casa de sombra. Matéria seca da parte aérea (MSPA-g), matéria seca da raiz (MSR-g), matéria seca total (MST-g) e relação entre peso da matéria seca da parte aérea e peso da matéria seca da raiz (RMSPAR) .....**Pág.62**

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

**Figura 1:** Plântulas de *Qualea multiflora* aos 50 dias. (A) Plântula normal: g= gema, fl= folíolo, ep= epicótilo, hp= hipocótilo, cl= coleto, rp= raiz primária, rs= raiz secundária; (B) Plântulas anormais. (Diamantina-MG, 2015)

.....Pág.27

**Figura 2:** Esquema do seccionamento realizado para obtenção dos explantes de *Qualea multiflora* Mart. utilizados na multiplicação: (A) segmento nodal; (B) segmento cotiledonar. (Diamantina-MG, 2015)

.....Pág.28

**Figura 3:** Curva do percentual de germinação de sementes de *Qualea multiflora* Mart. em função dos tratamentos, durante 30 dias

.....Pág.30

**Figura 4:** Fases da germinação *in vitro* de sementes de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart) no período de 30 dias. A) Emissão da radícula; B) Emissão de raiz primária; C) Emissão de cotilédone com tegumento; e D) Plântulas com cotilédones abertos

.....Pág.31

**Figura 5:** Percentual de germinação *in vitro* de sementes de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart) aos 30 dias após a inoculação, em função das concentrações e dos tempos de imersão em hipoclorito de sódio

.....Pág.32

**Figura 6:** Percentual de contaminação *in vitro* de sementes de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart) aos 30 dias após a inoculação, em função das concentrações e dos tempos de imersão em hipoclorito de sódio

.....Pág.32

**Figura 7:** Contaminação *in vitro* de sementes de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart)

.....Pág.32

**Figura 8:** Percentual de plântulas normais de *Qualea multiflora*, em função das concentrações e dos tipos de meio de cultura

.....Pág.36

**Figura 9:** Número de brotações e altura da maior brotação (cm) de explantes de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart.) aos 60 dias após a inoculação, em função das concentrações de BAP (mg L<sup>-1</sup>)

.....Pág.38

**Figura 10:** Número médio de brotações e altura da maior brotação (cm) ao longo dos cultivos. Melhores tratamentos do subcultivo 1: Segmento cotiledonar – 0,4 mg L<sup>-1</sup> BAP; Segmento cotiledonar – 0,6 mg L<sup>-1</sup> BAP; Segmento nodal – 0,6 mg L<sup>-1</sup> BAP. Subcultivo 2: Segmento nodal – 0,6 mg L<sup>-1</sup> BAP

.....Pág.39

### CAPÍTULO 2

**Figura 1:** Dados climatológicos de temperatura e umidade durante o período experimental. A: temperatura na casa de vegetação; B: umidade na casa de vegetação; C: temperatura na casa de sombra; D: umidade na casa de sombra

.....Pág.52

**Figura 2:** Percentual de emergência de plântulas de *Qualea multiflora* Mart em casa de sombra, em função do tempo (15, 30, 45 e 60 dias)

.....Pág.54

<b>Figura 3:</b> Percentual de emergência de plântulas de <i>Qualea multiflora</i> Mart. em casa de vegetação, em função do tempo (15, 30, 45 e 60 dias)	<b>Pág.54</b>
<b>Figura 4:</b> Mudanças de <i>Qualea multiflora</i> Mart. A: com 45 dias em casa de vegetação; B: com 45 dias em casa de sombra; C: com 60 dias em casa de vegetação; D: com 60 dias em casa de sombra	<b>Pág.55</b>
<b>Figura 5:</b> Altura das mudas de <i>Qualea multiflora</i> Mart. em casa de vegetação ao longo do tempo (60, 90 e 120 dias)	<b>Pág.57</b>
<b>Figura 6:</b> Altura das mudas de <i>Qualea multiflora</i> Mart. em casa de sombra ao longo do tempo (60, 90, 120 e 150 dias)	<b>Pág.57</b>
<b>Figura 7:</b> Diâmetro das mudas de <i>Qualea multiflora</i> Mart. em casa de sombra aos 120 e 150 dias	<b>Pág.58</b>
<b>Figura 8:</b> Percentual de sobrevivência das mudas de <i>Qualea multiflora</i> Mart. em casa de sombra ao longo do tempo (60, 90, 120 e 150 dias)	<b>Pág.60</b>
<b>Figura 9:</b> Percentual de sobrevivência das mudas de <i>Qualea multiflora</i> Mart. em casa de vegetação ao longo do tempo (60, 90 e 120 dias) para os diferentes substratos	<b>Pág.60</b>
<b>Figura 10:</b> Massa seca (g planta <sup>-1</sup> ) de mudas de <i>Qualea multiflora</i> em quatro substratos, aos 165 dias no ambiente casa de sombra	<b>Pág.62</b>

## RESUMO

NASCIMENTO, Karyn Frichis. **Propagação de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart.)**, 2015.68p. (Dissertação - M. Sc. em Ciência Florestal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2015.

O trabalho teve como objetivo desenvolver procedimentos de micropropagação para a espécie pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart.) a partir de sementes germinadas *in vitro* e avaliar a emergência, o crescimento inicial e a sobrevivência de mudas em função de diferentes substratos e ambientes, em condições de viveiro. No primeiro capítulo, as sementes de *Qualea multiflora* foram submetidas à desinfestação com hipoclorito de sódio em diferentes concentrações e tempos de imersão para a sua introdução *in vitro*. Foi avaliado o percentual de germinação e contaminação. Utilizando o melhor tratamento do experimento de desinfestação, foi instalado outro experimento para comparar as composições distintas de meio de cultura MS (Murashige & Skoog, 1962) e WPM (Lloyd & McCown, 1981) na germinação de pau-terra-liso. Avaliou-se o percentual de germinação e de plântulas normais. Na fase de multiplicação foram utilizados dois tipos de explantes (segmento nodal e segmento cotiledonar) retirados das plântulas germinadas *in vitro* que foram inoculados em meio de cultura WPM. Este foi suplementado com BAP em concentrações diferenciadas e ANA. A fase foi constituída pelo cultivo inicial e dois subcultivos. Avaliaram-se os números de brotações por explantes e a altura da maior brotação. Constatou-se que a concentração de 5% de hipoclorito de sódio durante 20 minutos de imersão proporcionou os melhores resultados de desinfestação e germinação *in vitro*. Observou-se que o tipo de meio de cultura e a concentração influenciam na germinação e na qualidade das plântulas de *Qualea multiflora*, logo, recomenda-se o meio WPM com 100% de sais e vitaminas para essa espécie. Os melhores resultados de multiplicação foram alcançados utilizando o explante cotiledonar e a concentração de 0,6 mg L<sup>-1</sup> de BAP. No capítulo 2, os experimentos foram instalados em ambiente de casa de sombra e de casa de vegetação utilizando quatro tipos de substratos, sendo: 1) 100% substrato comercial Bioplant®, 2) 70% de vermiculita de granulometria média + 30% de fibra de coco, 3) 70% de vermiculita + 30% Bioplant®, e 4) 40% de vermiculita + 30% de fibra de coco + 30% de Bioplant®. Realizaram-se avaliações aos 60, 90, 120 e 150 dias para verificar a emergência, o crescimento em altura e diâmetro e a sobrevivência das mudas. No final do experimento, foram obtidos o peso da matéria seca da

parte aérea, o peso de matéria seca de raízes, o peso de matéria seca total e a relação peso de matéria seca da parte aérea e peso de matéria seca das raízes. Em casa de vegetação a emergência de *Qualea multiflora* obteve os maiores percentuais com o uso do substrato VB (70% de vermiculita + 30% de Bioplant ®). Não ocorreu diferença no crescimento em altura entre as mudas que estavam em casa de vegetação e em casa de sombra. Para o ambiente casa de sombra, não houve diferenças significativas entre as características de matéria seca analisadas, em função dos substratos. Com os dados de sobrevivência nos dois ambientes, conclui-se que a *Qualea multiflora* é de difícil propagação em condições de viveiro, sendo necessários mais estudos para a produção de mudas da espécie.

Palavras-chave: Micropropagação; Cultura de tecidos; Substrato; Produção de mudas; Espécies nativas; Cerrado.

## ABSTRACT

NASCIMENTO, Karyn Frichis. **Propagation of pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart.)**, 2015. 68p. (Dissertation – Master in Forest Science) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2015.

The study aimed to develop micropropagation procedures for the “pau-terra-liso” species (*Qualea multiflora* Mart.) from seeds germinated *in vitro* and evaluate the emergency, the initial growth and survival of seedlings for different substrates and environments in arboretum conditions. In the first chapter, the *Qualea multiflora* seeds were subjected to disinfection with sodium hypochlorite in different concentrations and immersion times for its introduction *in vitro*. The percentage of germination and contamination was evaluated. Using the best treatment of disinfestation experiment, it was installed another experiment to compare the different compositions of MS (Murashige and Skoog, 1962) and WPM (Lloyd & McCown, 1981) on the “pau-terra-liso” germination. It was evaluated the percentage of germination and normal seedlings. In the multiplication phase it was used two types of explants (nodal segments and cotyledon segment) taken from seedlings germinated *in vitro* which were inoculated in WPM culture. This one was supplemented with “BAP” and “ANA” in different concentrations. The stage was set for the initial culture and two subcultures. It was evaluated the shoot numbers per explant and the height of the larger shoot. It was found that the concentration of 5% sodium hypochlorite for 20 minutes immersion gave the best results of disinfestation and *in vitro* germination. It was observed that the type of culture environment and the concentration influence the germination and quality of seedlings of *Qualea multiflora*, so it is recommended a WPM environment with 100% salts and vitamins for this species. The best multiplication results were achieved using cotyledon explants and concentration of 0.6 mg L<sup>-1</sup> of BAP. In Chapter 2, the experiments were conducted in shade house and greenhouse environment using four types of substrates, as follows: 1) 100% commercial substrate Bioplant®, 2) 70% of average grain size of vermiculite + 30% coconut fiber, 3) 70% of vermiculite + 30% Bioplant®, and 4) 40% of vermiculite and 30% coconut fiber + 30% Bioplant®. Evaluations were performed at 60, 90, 120 and 150 days to verify the emergence, growth in height and diameter and survival of seedlings. At the end of the experiment, it was obtained the dry matter weight of the aerial part, the dry matter weight of the roots, the entire dry matter weight and the relation between the weight of dry matter of aerial part and weight

of dry matter of the roots. In a greenhouse, the emergency *Qualea multiflora* obtained the highest percentages with the use of VB substrate (70% vermiculite and 30% of Bioplant ®). There was no difference in height growth among the seedlings that were in the greenhouse and in the shade house. To the environment shade house, there were no significant differences among the characteristics of the analyzed dry matter, according to the substrates. With the survival data in both environments, it is concluded that the *Qualea multiflora* is difficult to spread in arboretum conditions; further research is needed for the production of seedlings of the species.

Keywords: Micropropagation; tissue culture; substrate; seedling production; native species; *Cerrado*.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A propagação de plantas pode ser realizada de duas diferentes formas: sexual e assexual (vegetativa). A propagação por sementes é um processo sexual, pois envolve a união dos gametas masculino e feminino para formar a semente, sendo a mais comumente observada em condições naturais. Já a propagação vegetativa é de grande importância quando se deseja multiplicar um genótipo altamente heterozigoto e que apresente características consideradas superiores (PAIVA; GOMES, 2011), bem como em situações em que a propagação seminal apresente limitações.

No desenvolvimento e aprimoramento das técnicas de propagação, diversos procedimentos são avaliados, aperfeiçoados e ajustados às diferentes exigências fisiológicas e ambientais de cada espécie, em função dos objetivos desejados, das experiências adquiridas, dos avanços tecnológicos e da estrutura disponível. Assim, o sucesso da propagação está no conhecimento das plantas e das técnicas adequadas a ela em uma dada condição e necessidade. (HARTMANN et al., 2011).

A demanda pela produção de mudas de espécies nativas de qualidade e em quantidade aumentou nos últimos anos. É considerada uma das principais etapas da recuperação ambiental, pois a produção de mudas em viveiro é fundamental para garantir o bom desenvolvimento das plantas em campo (SILVA; MORAIS, 2013).

O tipo de substrato a ser utilizado na propagação de plantas é um dos fatores considerados importantes quando se visa produzir mudas de qualidade. O substrato deve apresentar boas características físicas e químicas, devem ser isentos de patógenos, propiciar pH, textura e estrutura adequadas (PAIVA; GOMES, 2011).

Diferente da propagação tradicional em viveiros, a cultura de tecidos vegetais consiste no cultivo de células, tecidos ou órgãos vegetais, em condições controladas, utilizando-se meios de cultura enriquecidos com nutrientes minerais e orgânicos, suplementados com reguladores de crescimento (SONDAHL; SHARP, 1979). Entre as aplicações da cultura de tecidos vegetais, a micropropagação é a técnica de maior impacto e de resultados mais concretos (GRATTAPAGLIA; MACHADO, 1998). Na micropropagação, órgãos e tecidos de plantas são introduzidos *in vitro*, estabelecidos e mantidos em culturas assépticas para regenerar novas plantas (HARTMANN et al., 2011).



A micropropagação pode ser realizada por meio de multiplicação a partir da proliferação de gemas axilares, por meio de indução de gemas adventícias por organogênese ou clonagem em larga escala via embriogênese somática. A escolha do método mais adequado depende da espécie, dos objetivos, da disponibilidade de mão de obra e do orçamento disponível (LAIA et al., 2014).

Para espécies florestais nativas do Brasil, as pesquisas relacionadas à propagação, tanto sexual como vegetativa, ainda são consideradas incipientes quando comparadas, por exemplo, aos avanços alcançados na eucaliptocultura. A busca por conhecimentos dos principais processos básicos da germinação e da propagação dessas espécies auxiliará na sua melhor utilização para produção em escala e para a conservação dos recursos genéticos.

A *Qualea multiflora* Mart. é uma espécie nativa do bioma Cerrado, que possui potencial medicinal e aptidão para regeneração de ambientes degradados. Conhecida como pau-terra-multiflora, pau-terra-liso, cinzeiro e pau-terra-do-campo (RISSI; CAVASSAN, 2013), pertence à família Vochysiaceae e possui grande distribuição pelo Cerrado. É característica de cerrado *stricto sensu*, ocorrendo nos estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Piauí, Tocantins e São Paulo (BARONIO, 2012).

Além do uso medicinal e madeireiro a *Qualea multiflora* e demais espécies do gênero apresentam aptidão para utilização em reflorestamentos, recomposição de áreas degradadas e no paisagismo. Logo, é considerado um gênero importante no cerrado, sendo alvo de constantes estudos. São encontrados na literatura alguns trabalhos sobre germinação e morfologia de sementes e plântulas de *Qualea grandiflora* (BILIO et al., 2013; DOUSSEAU et al., 2013; FERREIRA et al., 2001). Baronio et al. (2012) realizaram estudos sobre herbivoria em *Qualea multiflora*. Para *Qualea parviflora* Souza e Coimbra (2005) analisaram a estrutura populacional e a distribuição espacial; Palermo e Miranda (2012) avaliaram o efeito do fogo na produção de frutos. Reis (2013) realizou experimentos de micropropagação e em viveiro avaliou o efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de mudas de *Qualea dichotoma*.

Para *Qualea multiflora* não existem trabalhos publicados que abordam a sua propagação. Diante o exposto, teve-se como objetivo desenvolver experimentos de propagação para a espécie *Qualea multiflora*, que são apresentados em dois capítulos. No capítulo 1, intitulado Micropropagação de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart.), são apresentados procedimentos de micropropagação por meio de proliferação de gemas axilares de plântulas germinadas *in vitro*. No capítulo 2, em condições de viveiro, avaliou-se o efeito dos substratos e ambientes na emergência, crescimento inicial e sobrevivência de mudas de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart.).

## 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARONIO, G.J. Pilosidade foliar reduz herbivoria em folhas jovens e maduras de *Qualea multiflora* Mart. em cerrado *stricto sensu*. **Neotropical Biology and Conservation**. 7(2):122-128, 2012.
- BILIO, R. S.; GUIMARÃES, S. C.; CALDEIRA, S. F. *Qualea grandiflora* Mart.: Temperatura na Germinabilidade de Sementes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 245-251, jan.-mar., 2013.
- DOUSSEAU S; ALVARENGA A.A; ARANTES L.O; CHAVES I.S; AVELINO E.V. Tecnologia de Sementes de *Qualea grandiflora* Mart. (Vochysiaceae). **Cerne**, vol.19 n.1, Lavras janeiro / Mar. 2013.
- FERREIRA, R.A; DAVIDE A.C; TONETTI O.A.O. Morfologia de sementes e plântulas de pau-terra (*Qualea grandiflora* Mart. - VOCHYSIACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 23, nº 1, p.116-122, 2001.
- GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CNPq, v. 1, p. 183-260, 1998.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8. Ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2011. 915 p.
- LAIA, M. L.; GERBARDT, I. R.; ABAD, J. I. M.; GOLDBACH, J. D.; GONÇALVES, J. F.; MISSIAGGIA, A. A. **A biotecnologia e o eucalipto do futuro**. Em: Antônio Bartolomeu do Vale; Carlos Cardoso Machado, José Maurício Machado Pires; Mariana Barbosa Vilar; Camila Brás Costa; Antônio de Pádua Nacif. (Org.). *Eucaliptocultura no Brasil - Silvicultura, Manejo e Ambiente*. 1.ed.Viçosa. : Sociedade de Investigações Florestais. 2014.p. 45.
- PAIVA, H.N; GOMES, J.M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2011. p. 9-39.
- PALERMO, A.C; MIRANDA H.S. Efeito do fogo na produção de frutos de *Qualea parviflora* Mart. (vochysiaceae) em cerrado *sensu stricto*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.4, p.685-693, 2012.
- REIS, B. S. **Micropropagação e efeito de substratos no crescimento de mudas de pau-terra (*Qualea Dichotoma* (Mart.) Warm.)**. Dissertação de mestrado em Ciência Florestal- Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina-MG. 2013. 60f.
- RISSI, M.N.; CAVASSAN, O. Uma proposta de material didático baseado nas espécies de Vochysiaceae existentes em uma trilha no cerrado de Bauru – SP. **Biota Neotrop**. 13(1).

SILVA, A.L.; MORAIS, G.A. Influência de diferentes substratos no crescimento inicial de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms (Fabaceae). **Revista Verde** (Mossoró – RN), v. 8, n. 4, p. 22-27, out – dez, 2013.

SOUZA J.P; COIMBRA F.G. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Qualea parviflora* Mart. em um cerrado sensu stricto. **Biosc.J.**, Uberlândia, v. 21, n.2, p.65-70, 2005.

SONDAHL, M. R.; SHARP, W. R. Research in *Coffea* spp and applications of tissue culture methods. In: SHARP, W.; LARSEN, P. D.; PADDOCK, E. F.; RAGHAVAN, V. (Ed.). **Plant Cell and Tissue Culture principles and applications**. Columbus: Ohio State University, 1979. p. 527-584.

## CAPÍTULO 1

---

### Micropropagação de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart.)

#### Resumo:

*Qualea multiflora* Mart. (Vochysiaceae) é uma das espécies mais comuns no Cerrado brasileiro e apresenta importância ecológica, ambiental e potencial medicinal. No entanto, trabalhos que abordem a sua propagação e cultivo são inexistentes. Assim, este trabalho teve como objetivo desenvolver procedimentos de micropropagação de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart.), por meio da proliferação de gemas axilares de plântulas germinadas *in vitro*. As sementes utilizadas foram coletadas em árvores matrizes localizadas em Mendanha, distrito de Diamantina-MG, as quais foram beneficiadas e armazenadas em câmara fria. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Melhoramento Florestal, do Departamento de Engenharia Florestal, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), em Diamantina-MG. Para a desinfestação e germinação *in vitro*, as sementes de pau-terra-liso foram imersas em solução de fungicida (Benomil®), em álcool 70% e em hipoclorito de sódio nas concentrações de 2,5 e 5,0 % (v/v), durante os períodos de tempo de imersão de 5, 10, 15 e 20 minutos. Posteriormente foram inoculadas em meio de cultura MS. As avaliações foram realizadas por 30 dias, registrando-se o número de sementes germinadas e contaminadas. Em outro experimento, foi avaliado o efeito do meio de cultura na germinação de *Qualea multiflora*, em que as sementes foram desinfestadas e inoculadas em tubos de ensaio contendo meio de cultura com as seguintes composições: WPM com 100, 50 e 25% de sais vitaminas, e MS com 100, 50 e 25%. O percentual de germinação foi avaliado por 30 dias e com 50 dias avaliou-se a formação de plântulas normais. Das plântulas germinadas *in vitro*, com 60 dias retiraram-se dois tipos de explantes (segmento nodal e segmento cotiledonar). Os explantes foram inoculados verticalmente em tubos de ensaio contendo 10 ml de meio de cultura WPM constituído por 100% de sais e vitaminas, suplementado com 0,01mg L<sup>-1</sup> de ANA. No cultivo inicial foram testadas diferentes concentrações de BAP (0,1; 0,2; 0,4; 0,6 mg L<sup>-1</sup>). Nos subcultivos subsequentes foram mantidos os melhores tratamentos, sendo que no subcultivo 1 permaneceu as concentrações de 0,4 e 0,6 mg L<sup>-1</sup> de BAP para os segmentos cotiledonares e 0,6 mg L<sup>-1</sup> de BAP para os nodais; no subcultivo 2 utilizou-se apenas o segmento nodal na concentração de 0,6 mg L<sup>-1</sup> de BAP. Aos 60 dias, após a instalação de cada experimento, foi avaliado o número de brotações

por explante e a altura da maior brotação. Os dados foram submetidos à análise de variância e testes de média ou análise de regressão. Constatou-se que a concentração de 5% de hipoclorito de sódio durante 20 minutos de imersão proporcionou os melhores resultados de desinfestação e germinação *in vitro*. Observou-se que o tipo de meio de cultura e a concentração influenciam na germinação e na qualidade das plântulas de *Qualea multiflora*, logo, recomenda-se o meio WPM com 100% de sais e vitaminas para essa espécie. Os melhores resultados de multiplicação foram alcançados utilizando o explante cotiledonar e a concentração de 0,6 mg L<sup>-1</sup> de BAP..

Palavras-chave: Desinfestação; Multiplicação *in vitro*; Cultura de tecidos; Espécies nativas; Cerrado.

**Abstract:**

*Qualea multiflora* Mart. (Vochysiaceae) is one of the most common species in the Brazilian Cerrado and presents ecological, environmental and medicinal potential. However, work to address its propagation and cultivation are nonexistent. This work aimed to develop micropropagation procedures of pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart.), through the proliferation of axillary buds of in vitro germinated seedlings. The seeds were collected from mother trees located in Mendanha, Diamantina-MG district, which were processed and stored in the freezer. The experiments were conducted at the Forest Improvement Laboratory, Department of Forestry, the Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) in Diamantina-MG. For disinfection and in vitro germination, the pau-terra-smooth seeds were immersed in a fungicide solution (Benomil®) in 70% ethanol and sodium hypochlorite in concentrations of 2.5 and 5.0% (v / v) for the immersion time periods of 5, 10, 15 and 20 minutes. Later they were inoculated in MS medium. The evaluations were conducted for 30 days, recording the number of germinated seeds and contaminated. In another experiment, we evaluated the effect of culture medium on *Qualea multiflora* germination, where the seeds were sterilized and inoculated into test tubes containing culture medium with the following compositions: WPM with 100, 50 and 25% of vitamins salts, and MS 100, 50 and 25%. The percentage of germination was evaluated for 30 days and 50 days evaluated the formation of normal seedlings. Seedlings germinated in vitro, 60 days withdrew two types of explants (nodal segments and cotyledon segment). The explants were inoculated vertically in a test tube containing 10 ml of culture medium consisting of 100% WPM salts and vitamins supplemented with 0.01 mg L<sup>-1</sup> NAA. In the initial cultivation were tested different concentrations of BAP (0.1, 0.2, 0.4, 0.6 mg L<sup>-1</sup>). In subsequent subcultures, the best treatments were maintained, with the first subculture remained concentrations of 0.4 and 0.6mg L<sup>-1</sup> for the cotyledon segments BAP and 0.6 mg L<sup>-1</sup> BAP for the node; 2 used in subculture only the nodal segment at a concentration of 0.6 mg L<sup>-1</sup> BAP. At 60 days after the installation of each experiment, we evaluated the number of shoots per explant and the height of the larger shoot. Data were subjected to analysis of variance and mean tests or regression analysis. It was found that the concentration of 5% sodium hypochlorite for 20 minutes immersion gave the best results disinfestation and in vitro germination. It was observed that the type of culture medium and the concentration influence the germination and quality of seedlings *Qualea multiflora*, so it is recommended to 100% WPM medium salts and vitamins

for this species. The multiplication best results were achieved using cotyledon explants and concentration of 0.6 mg L<sup>-1</sup> BAP.

Keywords: Desinfection; in vitro multiplication; tissue culture; native species; Cerrado.

## 1. INTRODUÇÃO

No bioma Cerrado, inúmeras espécies de plantas nativas possuem grande valor social, mas muitas dessas ainda não foram estudadas ou são poucos os trabalhos existentes. São mais de 220 espécies conhecidas que têm uso medicinal e mais de 416 que podem ser usadas na recuperação de solos degradados, como barreiras contra o vento, proteção contra a erosão, ou para criar habitat de predadores naturais de pragas (BRASIL, 2015).

A família Vochysiaceae é uma das principais famílias de ocorrência no Cerrado, onde se destacam principalmente os gêneros *Qualea*, *Vochysia*, *Callisthene* e *Salvertia* (FRANÇA, 2015). Composta por cerca de 240 espécies e oito gêneros (SHIMIZU, 2009), são consideradas plantas acumuladoras de alumínio, assim como Rubiaceae, Melastomataceae, Proteaceae e Symplocaceae. Podem ocorrer em solos como do Brasil Central, pobres em minerais e de baixo pH (JANSEN et al., 2002).

Estudos nesse bioma mostram a diversidade de espécies da família Vochysiaceae. Ratter et al. (2003) realizaram uma análise comparativa do componente arbóreo arbustivo de 376 áreas do cerrado e verificaram que as espécies mais comuns na região central do bioma foram a *Qualea grandiflora* que apareceu em 85% do total de áreas analisadas, logo foi considerada a espécie mais bem distribuída. Em seguida a *Qualea parviflora*, com 78% de ocorrência seguida por *Salvertia convallariodora*, com 56% e a *Qualea multiflora*, com 51%.

Entre as espécies típicas e importantes do Cerrado, a *Qualea multiflora* Mart., denominada popularmente como pau-terra-liso, é utilizada na medicina popular para o tratamento de úlceras, gastrites, amebíase, diarreia com sangue, cólicas intestinais e inflamações (SANTOS et al., 2011). Por ter essa característica medicinal e por apresentar em sua composição atividades antitumorais relacionadas à atividade citotóxica contra células tumorais, além de ter ação moduladora do sistema imunológico, essa espécie vem sendo alvo de estudos farmacológicos (CARLI, 2012).

Classificada como árvore, arvoreta ou arbusto, variando de 1 a 8 metros de altura, com ramos tortuosos e casca não descamante em placas. As folhas são opostas e pilosas. Possui flores brancas com linhas amarelas e manchas róseas na região central da face adaxial que após a polinização se tornam amarelas claro ou creme, com linhas amarelas e manchas arroxeadas na região central da face adaxial (SHIMIZU, 2009).

Devido à demanda atual pela busca de soluções para os problemas ambientais, em especial à recuperação de áreas degradadas e recomposição da paisagem natural, além da utilização da propagação de espécies de interesse industrial e medicinal como fonte econômica, o número de trabalhos na área de cultura de tecidos com espécies florestais nativas aumentou consideravelmente.

A cultura de tecidos compreende muitas técnicas usadas em cultivo *in vitro* de células, tecidos ou órgãos, as quais tem em comum o uso de um meio nutritivo e o fato de serem conduzidas sob condições assépticas (XAVIER et al., 2009). Dentre as mais difundidas



e utilizadas na área florestal, está a micropropagação, que visa à multiplicação de gemas axilares ou apicais. Possui grande destaque por permitir a manutenção e multiplicação rápida de mudas, a partir de um genótipo superior, em períodos de tempo e espaço físico reduzido, além de assegurar um material livre de patógenos (SATORETTO et al., 2008).

No desenvolvimento de um protocolo de micropropagação, são considerados vários fatores, dentre eles as condições fitossanitárias e nutricionais da planta matriz; a seleção e coleta dos explantes; a desinfestação e o isolamento em condições assépticas; os meios de cultura; os reguladores de crescimento; as condições de incubação e a manipulação das culturas (BORGES, 2009).

Um dos fatores relevantes na micropropagação está relacionado ao meio de cultura, pois possui substâncias essenciais para o crescimento dos tecidos, controla o padrão de desenvolvimento e as respostas morfofisiológicas *in vitro* dos explantes (ALMEIDA et al., 2012). Os meios de cultura, de forma geral, constituem-se de água, macro e micronutrientes, carboidratos, vitaminas, aditivos diversos, agentes solidificantes e reguladores de crescimento (XAVIER et al., 2009).

Além disso, o sistema de propagação *in vitro* é influenciado pelas medidas de controle e prevenção da contaminação, sendo assim importante a determinação de um protocolo de estabelecimento (PICOLOTTO et al., 2007), sendo que os principais agentes desinfestantes utilizados nessa etapa são à base de hipoclorito de sódio e etanol.

Apesar da *Qualea multiflora* se mostrar importante e ter uma ampla utilização no Cerrado, não há informações relacionadas à sua propagação e cultivo. Assim, a micropropagação, utilizada em programas de melhoramento genético e conservação, pode ser considerada uma alternativa para o estudo dessa espécie e para a produção de mudas.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver procedimentos de micropropagação de *Qualea multiflora*, por meio da proliferação de gemas axilares de plântulas germinadas *in vitro*.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Melhoramento Florestal, do Departamento de Engenharia Florestal, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), em Diamantina, Minas Gerais, no período de agosto de 2014 a julho de 2015.

### **2.1. Obtenção de sementes de *Qualea multiflora* Mart.**

As sementes utilizadas foram coletadas em árvores matrizes localizadas em Mendanha (18°11'10" S e 43°52'80" W) distrito de Diamantina-MG, no mês de agosto de 2013 e ficaram armazenadas em câmara fria, com temperatura de 6°C e umidade relativa do ar de 40%, por 12 meses até o momento da sua utilização.

### **2.2. Experimento 1- Desinfestação e germinação de sementes**

Para desinfestação, as sementes de pau-terra-liso foram lavadas previamente com água destilada e imersas em solução do fungicida Benomil®, na concentração de 1g L<sup>-1</sup> durante 10 minutos, em câmara de fluxo laminar, e enxaguadas com água deionizada autoclavada. Em seguida, permaneceram em solução de álcool 70% por 30 segundos e depois imersas em solução de hipoclorito de sódio nas concentrações de 2,5 e 5,0 % (v/v), acrescido de cinco gotas de Tween 20 para cada 100 mL de solução, durante os períodos de 5, 10, 15 e 20 minutos. Por fim, foram novamente enxaguadas com água deionizada autoclavada e inoculadas em tubos de ensaio contendo 10 mL do meio de cultura previamente preparado.

O meio de cultura utilizado foi o MS (Murashige & Skoog, 1962) com 100% dos sais e vitaminas, acrescido de 100 mg L<sup>-1</sup> de mio-inositol, 20 g L<sup>-1</sup> de sacarose e 6 g L<sup>-1</sup> de ágar (MERCK®). O pH do meio foi ajustado para 5,8 ± 0,1 antes da inclusão do ágar. O meio de cultura foi distribuído em tubos de ensaio de 25x150 mm, sendo utilizado o volume de 10 mL por tubo. Posteriormente, estes foram fechados com tampas plásticas e esterilizados em autoclave sob temperatura de 121 °C e um atm de pressão, durante 15 minutos.

Após o resfriamento do meio de cultura, inoculou-se uma semente em cada tubo para a germinação *in vitro*. Estas foram mantidas em sala de cultura sob fotoperíodo de 16 horas, intensidade luminosa de 40 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> e temperatura de 25 ± 2 °C.

Durante 30 dias, foram realizadas duas avaliações semanais, sendo registrado o percentual de sementes contaminadas por fungos e/ou bactérias. A partir dos tubos isentos de contaminação, avaliou-se o percentual de sementes germinadas, sendo consideradas germinadas as sementes com protrusão da raiz primária.

O delineamento utilizado foi o Inteiramente Casualizado (DIC), em esquema fatorial 2x4, com duas concentrações de hipoclorito de sódio (2,5 e 5,0 % v/v) e quatro tempos de imersão (5, 10, 15 e 20 minutos), totalizando oito tratamentos com quatro repetições e seis tubos por repetição.

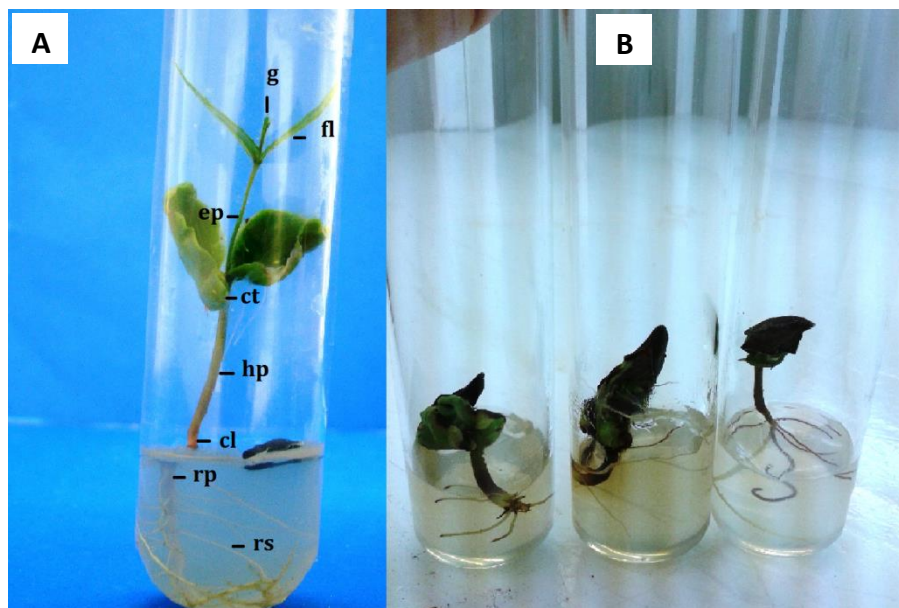
### **2.3. Experimento 2- Influência da composição do meio de cultura na germinação e na qualidade de plântulas**

Para a desinfestação das sementes, utilizou-se o tratamento que obteve os melhores resultados no experimento anterior (item 2.2). As sementes de *Qualea multiflora* foram imersas por 20 minutos em hipoclorito de sódio na concentração de 5%, em seguida foram inoculadas em tubos de ensaio contendo meio de cultura, sendo testadas seis composições: WPM- Wood Plant Medium (Lloyd & McCown, 1981) com 100, 50 e 25% da concentração de sais e vitaminas; e MS com 100, 50 e 25% da concentração de sais e vitaminas.

Todos os tratamentos receberam  $100 \text{ mg L}^{-1}$  de mio-inositol,  $20 \text{ g L}^{-1}$  de sacarose e  $6 \text{ g L}^{-1}$  de ágar MERCK®, tiveram o pH ajustado para  $5,8 \pm 0,1$  e foram autoclavados à temperatura de  $121^\circ\text{C}$  e pressão de 1atm, durante 15 minutos.

Logo após o resfriamento do meio, foi realizada a inoculação das sementes e os tubos foram mantidos em sala de cultura sob fotoperíodo de 16 horas, intensidade luminosa de  $40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  e temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Foram avaliados os percentuais de germinação por um período de 30 dias. A partir das plântulas germinadas com 50 dias, foi avaliado o percentual de formação de plântulas normais. As plântulas consideradas normais foram aquelas que apresentaram estruturas essenciais e bem formadas (raiz primária e secundária, coleto, epicótilo cotilédones, hipocótilo, protófilo ou folíolo e gema) (Figura 1).



**Figura 1:** Plântulas de *Qualea multiflora* aos 50 dias. (A) Plântula normal: g= gema, fl= folíolo, ep= epicótilo, ct= cotilédone; hp= hipocótilo, cl= coleto, rp= raiz primária, rs= raiz secundária; (B) Plântulas anormais. (Diamantina-MG, 2015).

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 (dois tipos de meio de cultura e três concentrações) com quatro repetições e seis sementes por repetição, sendo uma semente por tubo de ensaio.

#### 2.4. Experimento 3- Multiplicação de gemas axilares

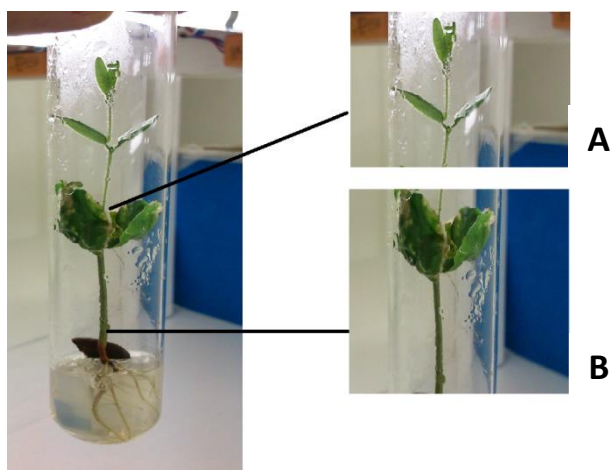
Foram utilizados dois tipos de explantes (segmento nodal e segmento cotiledonar), com comprimento aproximado de 1,0 cm e no mínimo uma gema axilar de *Qualea multiflora*, retirados das plântulas do experimento de desinfestação e germinação (item 2.2), conforme esquematizado na figura 2. Os explantes foram inoculados verticalmente em tubos de ensaio contendo 10 mL de meio de cultura WPM constituído por 100% de sais e vitaminas, 100 mg L<sup>-1</sup> de mio-inositol, 800 mg L<sup>-1</sup> de PVP, 20 g L<sup>-1</sup> de sacarose, 6 g L<sup>-1</sup> de ágar MERCK®, 6-benzilaminopurina (BAP) em concentrações diferenciadas (0,1; 0,2; 0,4; 0,6 mg L<sup>-1</sup>) e 0,01 mg L<sup>-1</sup> de ácido naftalenoacético (ANA).

Após a inoculação, os explantes foram mantidos em sala de cultura, sob fotoperíodo de 16 horas, com intensidade luminosa de 40 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> e temperatura de 25 ± 2 °C.

A fase de multiplicação foi constituída pelo cultivo inicial e dois subcultivos, realizados a cada 60 dias após a inoculação, sendo que os mesmos procedimentos descritos anteriormente foram utilizados em cada subcultivo.

O subcultivo um foi instalado com os tratamentos que apresentaram melhores resultados no cultivo inicial, em que foram utilizadas as concentrações de 0,4 e 0,6 mg L<sup>-1</sup> de BAP para os segmentos cotiledonares e para segmentos nodais a concentração 0,6 mg L<sup>-1</sup> de BAP, mantendo assim apenas três tratamentos. No subcultivo dois, utilizou-se o melhor tratamento do subcultivo um, sendo 0,6 mg L<sup>-1</sup> de BAP e segmento nodal.

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x4 (dois tipos de explantes e quatro concentrações de BAP) com quatro repetições e três explantes por repetição, para o cultivo inicial. No subcultivo um, o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições e três explantes por repetição. As avaliações do cultivo inicial e dos subcultivos um e dois foram realizadas aos 60 dias após a instalação de cada experimento. Avaliou-se o número de brotações por explante (taxa de multiplicação) e a altura da maior brotação (medição feita na base do ágar até a extremidade da gema apical).



**Figura 2:** Esquema do seccionamento realizado para obtenção dos explantes de *Qualea multiflora* Mart. utilizados na multiplicação: (A) segmento nodal; (B) segmento cotiledonar. (Diamantina-MG, 2015).

## 2.5. Análise dos dados

A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Lilliefors e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Cochran. Os dados das avaliações foram submetidos à Análise de Variância e teste de Tukey, em nível de 5% de significância, ou Análise de Regressão, utilizando o software Statistica 10.0 (Statsoft, 2010).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Experimento 1- Desinfestação e germinação de sementes

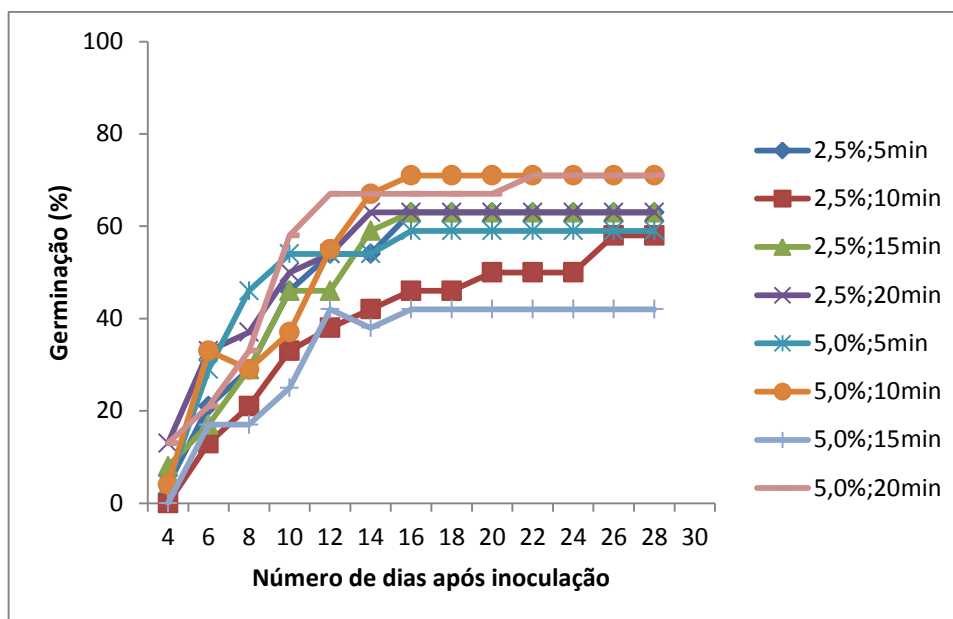
Para a interação entre concentrações x tempos de imersão em hipoclorito de sódio e para cada fator isolado não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ), sobre o percentual de germinação e de contaminação de sementes de *Qualea multiflora* (Tabela 1).

**Tabela 1:** Resumo da análise de variância para o percentual de germinação e contaminação de sementes de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart), aos 30 dias, em função das concentrações (2,5% e 5,0%) e tempos de imersão (5, 10, 15 e 20 minutos) em hipoclorito de sódio.

FV	GL	Quadrados Médios	
		Contaminação	Germinação
Concentração	1	2,0000 <sup>ns</sup>	0,1250 <sup>ns</sup>
Tempo	3	0,1666 <sup>ns</sup>	0,8750 <sup>ns</sup>
Concentração*Tempo	3	0,8333 <sup>ns</sup>	2,0417 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	1,3750 <sup>ns</sup>	1,5833 <sup>ns</sup>
Média Geral	-	26,13	61,25
CV <sub>exp</sub> (%)	-	4,49	2,05

ns = não significativo a 95% de probabilidade pelo teste F; FV = fonte de variação; GL = graus de liberdade; CV<sub>exp</sub>(%) = coeficiente de variação experimental.

A *Qualea multiflora* apresentou percentual médio de germinação de 61,25% aos 30 dias (Tabela 1). De acordo com a Figura 3, a germinação iniciou a partir do quarto dia após a instalação do experimento, com a emissão da radícula. Observou-se no 14º dia um pico na germinação, tornando-se estável a partir do 16º dia, para a maioria dos tratamentos.



**Figura 3:** Curva do percentual de germinação de sementes de *Qualea multiflora* Mart. em função dos tratamentos, durante 30 dias.

Em estudos de germinação de espécies do gênero *Qualea*, observou-se resultados com alto percentual. De acordo com Silva Júnior (2005) a espécie *Qualea parviflora* apresentou 75 a 85% de germinação. Reis (2013) obteve resultados semelhantes na germinação *in vitro* de sementes de *Qualea dichotoma*, 86% aos 25 dias. Bilio et al. (2013) testaram temperaturas (15, 20, 25, 30, 35 e 40°C) na germinação de *Qualea grandiflora* e chegaram a conclusão que a protrusão de raiz foi superior a 90% entre 6 e 15 dias da sementeira, em temperatura de 25°C.

Dousseau et al. (2013) estudaram a influência de diferentes temperaturas (15-25, 20-30, 25 e 30°C), substratos (papel, areia e vermiculita), luz (claro e escuro) e tempos de secagem em estufa a 32°C (3, 6 e 12 horas) na germinação de *Qualea grandiflora*. Observaram que sob temperaturas alternadas, o escuro favoreceu a germinação, assim como a sementeira em areia a 25°C e para os tempos de secagem todas as circunstâncias tiveram uma alta taxa de germinação, entre 90 e 100%.

Para espécies do Cerrado o sucesso na germinação pode variar, atingindo valores extremos dependendo da espécie, desde a ausência completa de germinação até valores próximos de 100% (LIMA et al., 2014).

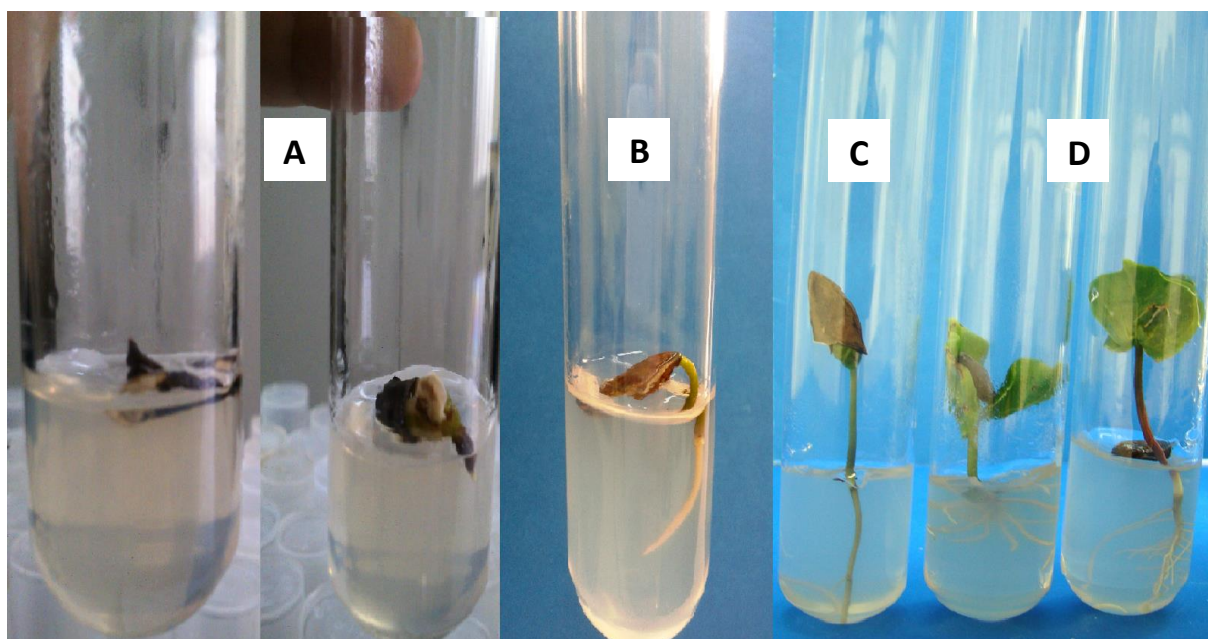
Algumas características da germinação de *Qualea multiflora* podem ser comparadas aos estudos de Ferreira et al. (2001) em que analisaram a morfologia de germinação das sementes de *Qualea grandiflora*. A espécie apresenta germinação epigea fanerocotiledonar, de acordo com a classificação de Duke & Polhill (1981), tem início a partir

do oitavo dia após a semeadura, quando a radícula rompe o tegumento no ápice da semente, sendo esta de coloração esbranquiçada com a coifa amarelada; posteriormente adquire tonalidade escura e apresenta rápido desenvolvimento. Na figura 4, é possível observar a morfologia de germinação da *Qualea multiflora*.

Apesar de não ter ocorrido diferença significativa da germinação aos 30 dias, em relação às concentrações e tempos de imersão em hipoclorito de sódio, pode-se observar que os tratamentos com 5% nos tempos de imersão de 10 e 20 minutos apresentaram as maiores taxas de germinação, com 71% (Figura 5).

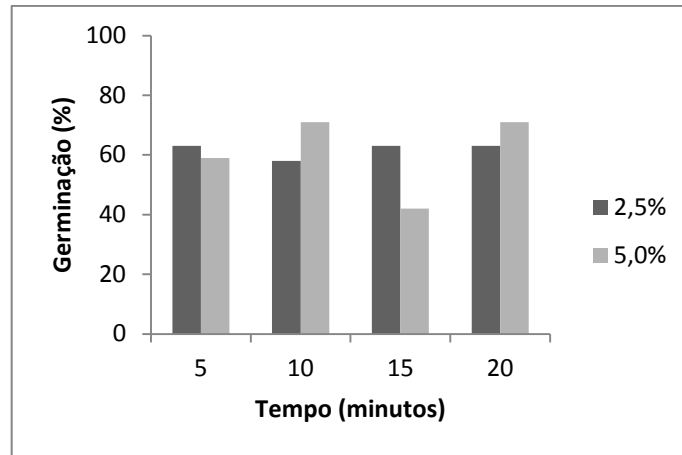
O percentual de contaminação do experimento foi menor que 40% para todos os tratamentos, sendo que na concentração de 5% de hipoclorito de sódio e no tempo de 20 minutos de imersão ocorreu a menor taxa de contaminação, sendo de 17% (Figura 6).

Observam-se, na Figura 7, alguns agentes contaminantes encontrados na germinação *in vitro* de pau-terra-liso. A presença de patógenos endofíticos em sementes é uma das mais importantes causas de perda de material vegetal, tornando estudos de desinfestação de sementes de fundamental importância quando se deseja utilizar plantas assépticas como fonte de explante (NASCIMENTO, 2008).

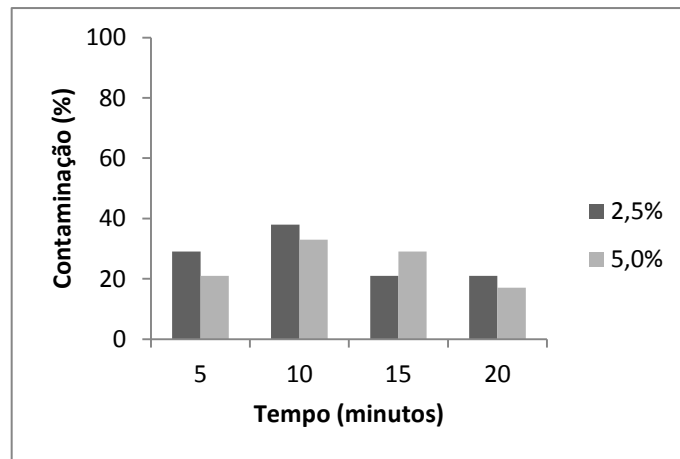


**Figura 4:** Fases da germinação *in vitro* de sementes de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart) no período de 30 dias. A) Emissão da radícula; B) Emissão de raiz primária; C) Emissão de cotilédones com tegumento; e D) Plântulas com cotilédones abertos.

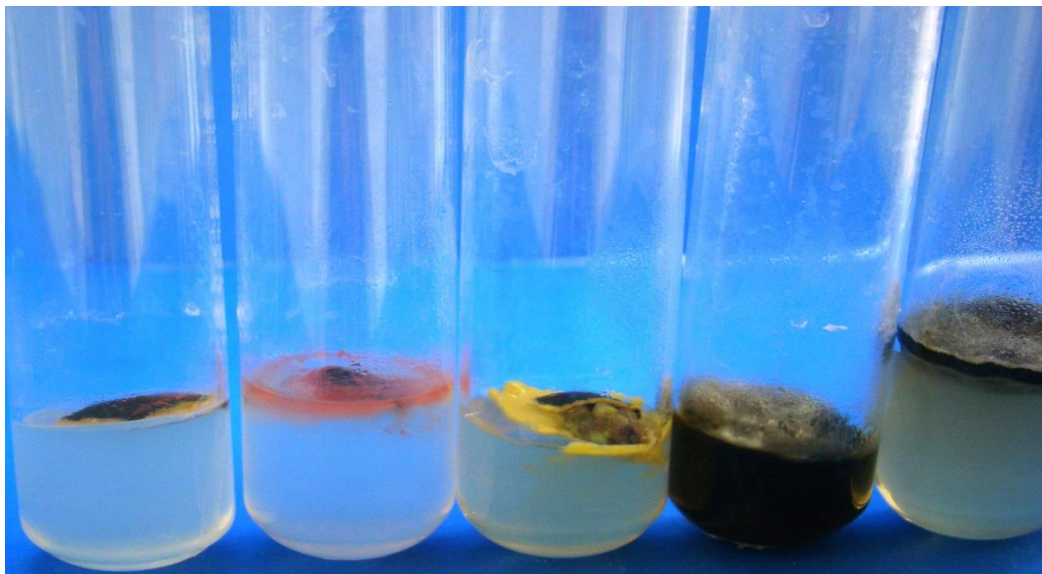




**Figura 5:** Percentual de germinação *in vitro* de sementes de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart) aos 30 dias após a inoculação, em função das concentrações e dos tempos de imersão em hipoclorito de sódio.



**Figura 6:** Percentual de contaminação *in vitro* de sementes de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart) aos 30 dias após a inoculação, em função das concentrações e dos tempos de imersão em hipoclorito de sódio.



**Figura 7:** Contaminação *in vitro* de sementes de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart).

Picolotto et al. (2007), verificaram que com relação à contaminação fúngica, a concentração de 5% de hipoclorito de sódio foi mais eficiente que a de 2,5% para a desinfestação de sementes de jabuticabeira. O mesmo ocorreu na desinfestação da *Parapiptadenia rígida* Bentham realizada por Nascimento et al. (2007), corroborando com os resultados da desinfestação do presente trabalho.

Para Donini et al. (2005), a ação do hipoclorito de sódio se dá pela combinação com as proteínas da membrana celular dos microrganismos, formando compostos tóxicos e levando à inibição das enzimas essenciais.

Dentre os agentes desinfestantes frequentemente utilizados para a assepsia de sementes visando à propagação *in vitro*, destaca-se o hipoclorito de sódio (OLIVEIRA et al., 2013). Vários trabalhos utilizaram esse composto e apresentaram resultados positivos. Comportamento esse observado para *Cordia trichotoma* (FICK et al., 2007), *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standl (BISOGNIN et al., 2008), *Pinus taeda* L. (GOLLE et al., 2010), *Calendula officinalis* L. (BEVILACQUA et al., 2011) e *Myrcianthes pungens* O. Berg (SOUZA et al., 2011).

De acordo com Melo (1998), a combinação de etanol e hipoclorito de sódio utilizada neste trabalho, normalmente permite o controle adequado das bactérias e dos fungos saprófitos que infestam a superfície dos órgãos vegetais. Dependendo do grau de contaminação e sensibilidade dos explantes, o tempo de exposição e a concentração da substância desinfestante são fatores essenciais, assim diversas soluções, concentrações e períodos de imersão podem ser utilizados (SRIVASTAVA et al., 2010, MARTINS et al., 2011).

### **3.2. Experimento 2- Influência da composição do meio de cultura na germinação e na qualidade das plântulas**

De acordo com a análise de variância, a interação meio de cultura x concentração foi significativa ( $p < 0,05$ ) sobre o percentual de germinação aos 30 dias (Tabela 2). A maior germinação ocorreu no meio MS com concentração de 25% de sais e vitaminas, seguida do meio WPM com 100% de concentração (Tabela 3).

**Tabela 2:** Resumo da análise de variância para os dados do percentual de germinação de *Qualea multiflora* em função dos diferentes meios de cultura.

FV	GL	QM
Meio de cultura	1	11,57 <sup>ns</sup>
Concentração	2	81,02 <sup>ns</sup>
Meio de cultura* Concentração	2	1539,35*
Resíduo	18	162,81
Média Geral	-	59,0
CV <sub>exp</sub> (%)	-	21,63

“\*” Valores significativos pelo teste F a 5% de significância; ns = não significativo; FV = fonte de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; CV<sub>exp</sub>(%) = coeficiente de variação experimental.

**Tabela 3:** Valores médios do percentual de germinação de sementes de *Qualea multiflora* em função dos meios de cultura e das concentrações.

Tipo de meio	Concentrações		
	100	50	25
MS	41,66 c B	62,50 b A	75,0 a A
WPM	70,83 a A	54,16 b B	50,0 c B

Médias em uma mesma linha, seguidos por letras minúsculas idênticas e em uma mesma coluna, seguidos por letras maiúsculas idênticas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Na germinação *in vitro*, a concentração de sais no meio de cultura influencia na passagem de água durante a fase inicial de embebição (JUNIOR; PEREIRA, 2012). A presença de uma concentração maior ou menor de sais, ou outros compostos osmoticamente ativos no meio de germinação, de acordo com a espécie e com o potencial osmótico de suas sementes, poderá ser o fator responsável pela adequada hidratação destas, podendo viabilizar ou inviabilizar a ocorrência do processo germinativo, a partir de uma embebição adequada ou não (DODD; DONOVAN, 1999; STEIN et al., 2007).

Para espécies arbóreas e frutíferas do Cerrado, a concentração dos componentes do meio de cultura é frequentemente objeto de estudo e afeta o resultado final. O meio WPM, com metade da concentração iônica, proporcionou 96% de germinação para o ingazeiro (*Inga vera* Willd. subsp. affinis) superando o meio MS nas concentrações de 50 e 100% e o próprio meio WPM com 100% (STEIN et al., 2007). A mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) atingiu a máxima germinação nos meios WPM 100% e MS com 50% de sais e vitaminas (SOARES et al., 2009)

Com relação ao percentual de plântulas normais foram encontradas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para a interação tipo de meio de cultura x concentração e para os fatores meios de cultura e concentrações isoladamente (Tabela 4).

**Tabela 4:** Resumo da análise de variância para os dados do percentual de plântulas normais de *Qualea multiflora* aos 50 dias, em função dos diferentes meios de cultura e concentrações.

FV	GL	QM
Meio de cultura	1	740,74*
Concentração	2	601,85*
Meio de cultura*Concentração	2	1157,41*
Resíduo	18	100,31
Média Geral	-	32,0
CV <sub>exp</sub> (%)	-	31,30

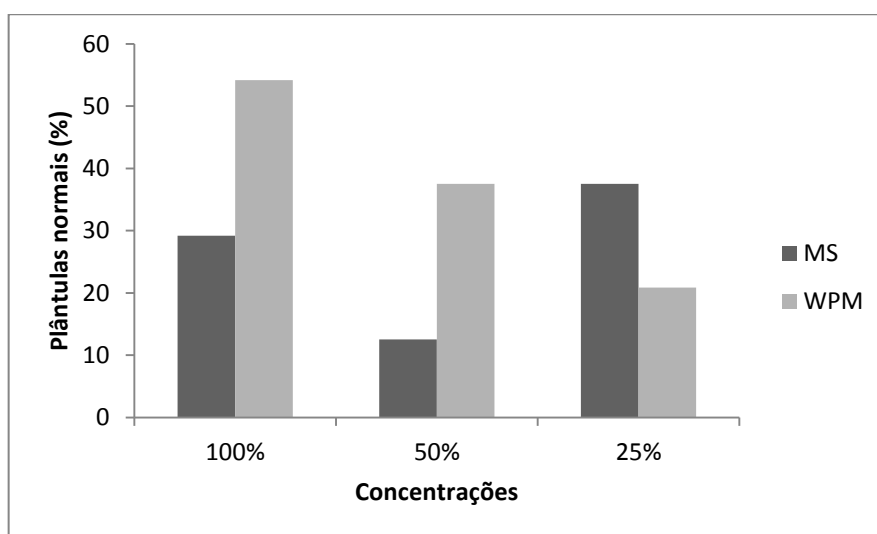
“\*” Valores significativos pelo teste F a 5% de significância; FV = fonte de variação; GL = graus de liberdade; QM= quadrado médio; CV<sub>exp</sub>(%) = coeficiente de variação experimental.

Observa-se, de acordo com a Tabela 5 e Figura 8, que o meio de cultura que proporcionou resultados superiores em relação ao percentual de plântulas normais foi o meio WPM na concentração de 100%. O meio MS obteve o maior percentual de plântulas normais na concentração de 25%.

**Tabela 5:** Valores médios do percentual de plântulas normais de *Qualea multiflora*, em função dos meios de cultura e das concentrações.

Tipo de meio	Concentrações		
	100	50	25
MS	29,16 b B	12,50 c B	37,50 a A
WPM	54,16 a A	37,50 b A	20,83 c B

Médias em uma mesma linha, seguidos por letras minúsculas idênticas e em uma mesma coluna, seguidos por letras maiúsculas idênticas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.



**Figura 8:** Percentual de plântulas normais de *Qualea multiflora*, em função das concentrações e dos tipos de meio de cultura.

O meio básico WPM foi desenvolvido para cultura de brotações de plantas lenhosas e apresenta  $\frac{1}{4}$  das concentrações de  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{NH}_4^+$  do meio MS, além de possuir mais potássio e um alto nível de íons sulfato (VILLA et al., 2004).

Logo, o meio WPM é mais adequado para o estabelecimento de culturas *in vitro* de pau-terra-liso (*Qualea multiflora*). Apesar das composições de sais serem menores que a do MS (BASSAN et al., 2006), esse tipo de meio conseguiu suprir os requerimentos nutricionais da espécie.

Grande parte dos trabalhos de propagação *in vitro* com espécies do Cerrado utiliza o meio de cultura MS (CASTRO et al., 2005; NICIOLI et al., 2008). Porém, a alta concentração de sais, quando comparada a outras formulações, especialmente potássio e nitrogênio e alguns micronutrientes, como boro e manganês se mostraram inadequadas para a morfogênese de algumas espécies, especialmente quando se trata de plantas lenhosas (BERTOZZO; MACHADO, 2010; FADEL et al., 2010).

O Cerrado é um ecossistema cujos solos apresentam, de forma geral, baixa disponibilidade de nutrientes para as plantas (HARIDASAN, 2008). A sua vegetação se

caracteriza pelos troncos tortuosos, baixo porte, ramos retorcidos, cascas espessas e folhas grossas, não devido à escassez de água, pois abriga em seu território densa rede hídrica, mas sim por conta do desequilíbrio no teor de micronutrientes, a exemplo do alumínio com alta concentração (sendo tóxica a maioria das plantas), além do baixo pH (elevada acidez) e reduzida disponibilidade de nitrogênio, fósforo e potássio (MEDEIROS, 2011).

### 3.3. Experimento 3- Multiplicação de gemas axilares

No cultivo inicial, não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) da interação entre tipos de explantes e concentrações de BAP, indicando que esses são independentes. Ocorreu diferença estatística para o fator explante sobre o número de brotações e para o BAP com relação à altura de brotações (Tabela 6).

**Tabela 6:** Resumo da análise de variância para o número de brotações e altura da maior brotação do cultivo inicial de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart) aos 60 dias, em função do tipo de explante e concentração de BAP.

FV	GL	Quadrado Médio	
		nº brotações	altura brotações
Explante	1	1,21420*	0,04500 <sup>ns</sup>
BAP	3	0,32115 <sup>ns</sup>	0,78954*
Explante* BAP	3	0,22994 <sup>ns</sup>	0,17139 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	0,14244	0,24014
Média Geral	-	0,83	0,74
CV <sub>exp</sub> (%)	-	45,47	66,22

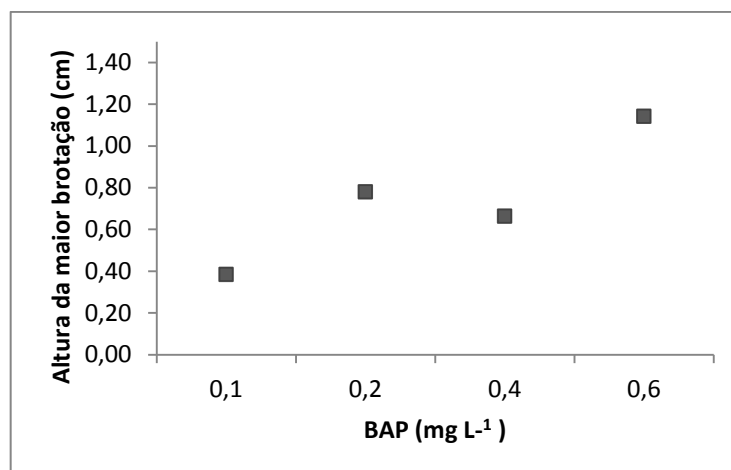
ns = não significativo, “\*” = significativos pelo teste F, a 5% de significância; FV = fonte de variação; GL= graus de liberdade; CV<sub>exp</sub>(%) = coeficiente de variação experimental.

O maior número médio de brotações ocorreu com a utilização do explante cotiledonar, sendo de 1,02 brotos por explante (Tabela 7). Para a altura da maior brotação, foi observado tendência de aumento dos valores com o aumento da concentração de BAP, sendo o maior valor observado (1,14 cm) na concentração de 0,6 mg L<sup>-1</sup> de BAP (Figura 9).

**Tabela 7:** Número de brotações por explantes de *Qualea multiflora*, no cultivo inicial, em função dos tipos de explantes.

Tipo de explante	Número de brotações
Cotiledonar	1,0208 A
Nodal	0,6312 B

Médias com a mesma letra maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.



**Figura 9:** Altura da maior brotação (cm) de explantes de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart.), aos 60 dias após a inoculação, em função das concentrações de BAP (mg L<sup>-1</sup>).

São definidos como hormônios vegetais substâncias naturais (fitohormônios) ou sintéticas (fitoreguladores) que são adicionados ao meio de cultura, com a finalidade de induzir modificações nos padrões de crescimento e desenvolvimento do explante (TERMIGNONI, 2005). O tipo de citocinina e sua concentração são os principais fatores que influenciam o sucesso da multiplicação *in vitro*. Diversas combinações de citocinina com outros reguladores de crescimento são comuns em trabalhos que visam o ajuste dos meios de cultura mais adequado para uma determinada espécie (GRATTAPAGLIA & MACHADO, 1998).

O BAP é uma citocinina que está associada ao estímulo e formação de brotos, porém brotos de tamanho reduzido, apresentando menor número de segmentos nodais e folhas. Logo, ele não é responsável em promover o alongamento de brotações (ASMAR et al., 2012). Neste trabalho, verificou-se que as concentrações elevadas de BAP aumentam a altura das brotações, mas não influenciam na taxa de proliferação. A obtenção do número de brotos em explantes de segmento cotiledonar provavelmente está relacionada a um balanço hormonal favorável ao crescimento de partes aéreas, enquanto que nos explantes de segmento nodal, esta condição pode não ter sido alcançada (NASCIMENTO, 2008).

Foi encontrada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em relação ao número de brotações emitidas entre os tratamentos, no subcultivo um (Tabela 8). O presente subcultivo demonstrou que o tratamento segmento nodal com 0,6 mg L<sup>-1</sup> de BAP atingiu o maior número de brotações comparado aos demais, sendo de 1,33 brotações (Tabela 9).

Devido às dificuldades de propagação dessa espécie o número de explantes e suas brotações foram diminuindo gradativamente ao longo do tempo, sendo possível apenas a

realização de dois subcultivos (Figura 10). No subcultivo um foi mantido apenas o explante cotiledonar com 0,4 mg L<sup>-1</sup> de BAP; cotiledonar com 0,6 mg L<sup>-1</sup> de BAP; e nodal com 0,6 mg L<sup>-1</sup> de BAP. Para o subcultivo dois apenas o segmento nodal com 0,6 mg L<sup>-1</sup> de BAP foi mantido, no entanto ocorreu necrose dos explantes logo nas primeiras semanas. Esses resultados demonstram que a espécie *Qualea multiflora* apresenta limitações na sua capacidade de multiplicação *in vitro*, sendo necessários trabalhos adicionais para ajustar condições de cultivo *in vitro* da espécie.

**Tabela 8:** Resumo da análise de variância para o número de brotações e altura da maior brotação do subcultivo um de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart) aos 60 dias, em função dos tratamentos.

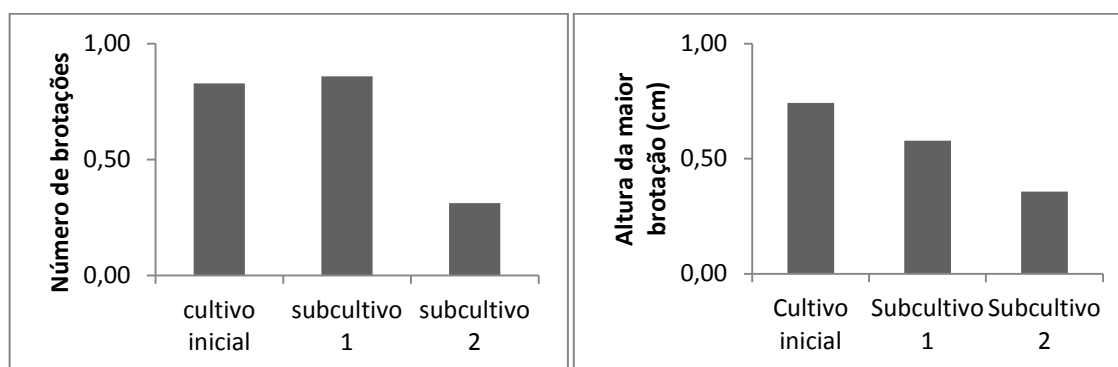
FV	GL	Quadrado Médio	
		nº brotações	altura brotações (cm)
Tratamentos	2	1,234633*	0,140810 <sup>BS</sup>
Resíduo	9	0,254758	0,203039
Média Geral	-	0,86	0,58
CV <sub>exp</sub> (%)	-	58,69	77,69

ns = não significativo, “\*” = significativos pelo teste F a 5% de significância; FV = fonte de variação; GL= graus de liberdade; CV<sub>exp</sub>(%) = coeficiente de variação experimental.

**Tabela 9:** Valores médios do número de brotações de *Qualea multiflora*, em função dos tratamentos para o subcultivo um.

Tratamento	Número de brotações
Cotiledonar-0,4 mg L <sup>-1</sup> de BAP	0,247500 b
Cotiledonar-0,6 mg L <sup>-1</sup> de BAP	0,997500 ab
Nodal-0,6 mg L <sup>-1</sup> de BAP	1,332500 a

Médias em uma mesma coluna, seguidos por letras minúsculas idênticas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.



**Figura 10:** Número médio de brotações e altura da maior brotação (cm) ao longo dos cultivos. Melhores tratamentos do subcultivo um: Segmento cotiledonar – 0,4 mg L<sup>-1</sup> BAP; Segmento cotiledonar – 0,6 mg L<sup>-1</sup> BAP; Segmento nodal – 0,6 mg L<sup>-1</sup> BAP. Subcultivo 2: Segmento nodal – 0,6 mg L<sup>-1</sup> BAP.



#### 4. CONCLUSÕES

- Indica-se para a germinação *in vitro* de *Qualea multiflora* a desinfestação das sementes com 5% de hipoclorito de sódio durante 20 minutos.
- O meio WPM com 100% dos sais e vitaminas é indicado para a micropropagação da *Qualea multiflora*;
- Para a multiplicação *in vitro* é indicado explantes obtidos de segmentos cotiledonares e a concentração de 0,6 mg L<sup>-1</sup> de BAP adicionada ao meio de cultura.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.; ALMEIDA, C. V.; GRANER, E. M.; BRONDANI, G. E.; ABREU-TARAZI, M. F. Pre-procambial cells are niches for pluripotent and totipotent stem-like cells for organogenesis and somatic embryogenesis in the peach palm: a histological study. **Plant Cell Reports**, New York, v. 31, n. 8, p. 1495-1515, 2012.

ASMAR, S.A.; RESENDE, R.F.; ARARUNA, E.C.; MORAIS, T.P.; LUZ, J.M.Q. Concentrações de BAP sobre a proliferação in vitro de brotos de *Lippia alba* ((Mill.) N.E.Brown). **Rev. bras. plantas med.** vol.14 no.spe Botucatu 2012.

BASSAN, J.S. et al., (2006). Oxidação fenólica, tipo de explante e meios de cultura no estabelecimento in vitro de canafístula (*Peltophorum dubium* (SPRENG.) TAUB.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 4, p. 381-390.

BEVILACQUAI, C. B; REINIGERII, L. R. S; GOLLE, D. P; ROSA, F. C. Desinfestação superficial, germinação e regeneração in vitro a partir de sementes de Calêndula. **Ciência Rural**, v.41, n.5, 2011.

BERTOZZO, F.; MACHADO, I. S. (2010). Meios de cultura no desenvolvimento de ápices caulinares de mamoneira (*Ricinus communis* L.) in vitro. **Ciência e Agrotecnologia**, 34: 1477-1482.

BISOGNIN, D.A, et al. Germinação e propagação in vitro de porongo. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.332-339, 2008.

BILIO, R.S; GUIMARÃES, S.C; CALDEIRA, S.F. *Qualea grandiflora* Mart.: temperatura e germinabilidade de sementes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 245-251, 2013.

BORGES, S. R. **Micropropagação e enraizamento de miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus globulus***. Dissertação de mestrado em Ciência Florestal- Universidade Federal de Viçosa- Viçosa-MG. 2009, 60f.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>. Acessado em 11/06/2015.

CARLI, C.B.A. **Efeito dos componentes obtidos de *Qualea multiflora* sobre modelo tumoral mamário murino e sua influência no sistema imunológico**. 2012, 108 p. Tese de Doutorado (Farmácia). UNESP, Araraquara-SP.

CASTRO, A. H. F.; ALVARENGA, A. A.; PAIVA, R.; GOMES, G. A. C. (2005). Propagação do murici (*Byrsonima verbascifolia*) por cultivo in vitro de embriões. **Plant Cell Culture & Micropropagation**, 1: 1-7.

DODD, G. L.; DONOVAN, L. A. Water potential and ionic effects on germination and seedling growth of two cold desert shrubs. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 86, n. 8, p. 1146-1153, Aug. 1999.

DONINI, L.P.; FERREIRA-MOURA, I; GUISSO, A.P.; SOUZA, J.A. DE; VIÉGAS, J. Preparo de lâminas foliares de aráceas ornamentais: desinfestação com diferentes

concentrações de hipoclorito de sódio. **Arquivo do Instituto de Biologia**, São Paulo, v. 72, n. 4, p. 517-522, 2005.

DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A. A.; ARANTES, L. O.; CHAVES, I. S.; AVELINO, E. V. Technology of *Qualea grandiflora* Mart. (Vochysiaceae) seeds. **Cerne**, v.19, n.1, p.93-101, 2013.

FADEL, D.; KINTZIOS, S.; ECONOMOU, A. S.; MOSCHOPOULOU, G.; CONSTANTINIDOU, H-I. A. (2010). Effect of different strength of medium on organogenesis, phenolic accumulation and antioxidant activity of Spearmint (*Mentha spicata* L.). **The Open Horticulture Journal**, 3: 31-35.

FERREIRA, R.A; DAVIDE, A.C; TONETTI, O.A.O. Morfologia de sementes e plântulas de pau-terra (*Qualea grandiflora* Mart. - VOCHYSIACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 23, nº 1, p.116-122, 2001.

FICK, T.A; BISOGNIN, D.A; QUADROS, K.M; HORBACH, M; REINIGERS, R.S. Estabelecimento e crescimento *in vitro* de plântulas de louro-pardo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 343-349, out-dez, 2007.

FRANÇA, F. Vochysiaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB250> . Acesso em: 11/07/2015.

GOLLE, D. P; REINIGER, L. R. S.; CURTI, A. R; HANAUER, J. G; WALDOW, D. A. G. Substratos alternativos e tratamentos pré-germinativos na germinação *in vitro* de sementes de *Pinus taeda* L. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.1, p.39-48, 2010.

HARIDASAN, M. Nutritional adaptations of native plants of the cerrado biome in acid soils. **Brazilian Journal of Plant Physiology** 20(3): 183-195. 2008.

JANSEN, S., BROADLEY, M.R., ROBBRECHT, E. & SMETS, E. 2002. Aluminium hyperaccumulation in angiosperm: a review of its phylogenetic significance. **The Bot. Rev.** 68(2):235-269.

JUNIOR, P.C.P.F.; PEREIRA, J.E.S. Germinação e propagação *in vitro* de cerejeira (*Amburana acreana* (Ducke) A.C. Smith – Fabaceae). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 1-9. 2012.

LIMA, Y. B. C; DURIGAN, G; SOUZA, F. M. Germinação de 15 espécies vegetais do cerrado sob diferentes condições de luz. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 30, n. 6, p. 2014.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992.

MARTINS, M. B. G.; CASTRO, A. A.; CAVALHEIRO, A. J. (2008). Caracterização anatômica e química de folhas de *Jacaranda puberula* (Bignoniaceae) presente na Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Farmacognosia**,18: 600-607.

MEDEIROS, J. D. **Guia de campo: vegetação do Cerrado 500 espécies**. Brasília: MMA/SBF, 2011.

MELO, J. T.; J. A.; TORRES, R. A.A. **Coleta, Propagação e Desenvolvimento Inicial de Espécies do Cerrado**, p. 195-243. 556p. Planaltina/DF – 1998.

NASCIMENTO, P.K.V.; FRANCO, E.T.H.; FRASSETO E.G. Desinfestação e Germinação *in vitro* de Sementes de *Parapiptadenia rigida* Benth (Brenam). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 141-143. 2007.

NASCIMENTO, P.K.V. **Regeneração in vitro de *Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, 2008.

NICIOLI, P. M.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R. C.; SANTANA, J. R. F.; SILVA C. L.; SILVA, D. P. R.; PORTO, J. M. P. (2008). Adjustment of the process of micropropagation of *Stryphnodendron adstringens* (Mart.). Coville. **Ciência Rural**, 38: 685-689.

OLIVEIRA, L. S; DIAS, P. C; BRONDANI, G. E. Micropropagação de espécies florestais brasileiras. **Pesq. flor. bras.**, Colombo, v. 33, n. 76, p. 439-453. 2013.

PICOLOTTO, L; SCHUCH. M.W; SOUZA, J.A; SILVA, L.C; FERRI, J; FACHINELLO, J.C. Efeito do hipoclorito de sódio, fotoperíodo e temperatura no estabelecimento in vitro de jabuticabeira. **Scientia Agraria**, v.8, n.1, p.19-23, 2007.

RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S. & RIBEIRO, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado Vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany** 60 (1): 57-109.

SANTOS, FABIO V., et al. Genotoxicity of polar and apolar extracts obtained from *Qualea multiflora* and *Qualea grandiflora*. *Journal of Ethnopharmacology*. **Clare: Elsevier B.V.**, v. 138, n. 1, p. 105-110, 2011.

SATORETTO, L.M; SALDANHA, C. W; CORDER, M.P.M. Transformação genética: estratégias e aplicações para o melhoramento genético de espécies florestais. **Ciência Rural**, v.38, n.3, mai-jun, 2008.

STEIN, V.C. et al. Germinação in vitro e ex vitro de *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T.D. Penn. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.1702-1708, 2007.

SHIMIZU, G.H. **Vochysiaceae na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000471952>. Acesso em: 20 de Maio de 2015.

SILVA JÚNIOR, M. C. **100 árvores do cerrado: guia de campo**. Brasília. Editora: Rede de sementes do cerrado, 2005. pág. 154.

SOARES, F.P. et al. Efeito de meios de cultura, concentrações de GA3 e pH sobre a germinação in vitro de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, p.1847-1852, 2009.

SOUZA, L. S; FIOR, C. S; SOUZA, P. V. D; SCHWARZ, S. F. Desinfestação de sementes e multiplicação in vitro de guabijuzeiro a partir de segmentos apicais juvenis (*Myrcianthes pungens* O.Berg) D. Legrand. **Rev. Bras. Frutic.** vol. 33 n°3 Jaboticabal, 2011.

SRIVASTAVA, N.; KAMAL, B.; SHARMA, V.; NEGI, Y. K.; DOBRIYAL, A. K.; GUPTA, S.; JADON, V. S. (2010). Standardization of sterilization protocol for micropropagation of *Aconitum heterophyllum*: An endangered medicinal herb. **Academia Arena**, 2: 37-42.

STATSOFT, INC. (2010). STATISTICA (data analysis software system), version 10. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)

TERMIGNONI, R. R. **Cultura de tecidos vegetais**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2005, 182 p.

VILLA, F. et al. Multiplicação in vitro de amoreira-preta cultivar brazos. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 266-270, mar./abr., 2006.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R.L. **Silvicultura Clonal: princípios e Técnicas**. Ed. UFV, Viçosa, 2009, 272p.

## CAPÍTULO 2

---

### **Efeito dos substratos e ambientes na emergência, crescimento inicial e sobrevivência de mudas de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart.)**

#### **Resumo:**

O presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito de diferentes substratos e ambientes na emergência, crescimento inicial e sobrevivência de mudas de *Qualea multiflora* Mart. Os experimentos foram instalados no viveiro do Centro Integrado de Propagação de Espécies Florestais (CIPEF), da UFVJM em Diamantina-MG. Os tratamentos foram compostos de quatro substratos: 1) 100% substrato comercial Bioplant® (BIO); 2) 70% de vermiculita de granulometria média + 30% de fibra de coco (VF); 3) 70% de vermiculita + 30% Bioplant® (VB); 4) 40% de vermiculita + 30% de fibra de coco + 30% de Bioplant® (VFB). Todos os substratos receberam como fertilizante 5 g dm<sup>-3</sup> de Osmocote. Foram instalados dois experimentos simultâneos, um em casa de vegetação e o outro em casa de sombra, em delineamento de blocos casualizados (DBC) com 4 tratamentos e 4 repetições, inicialmente com 20 mudas por tratamento para avaliar a emergência aos 15, 30, 45 e 60 dias. Aos 60 dias foi estabelecido o número de 12 mudas por tratamento para a avaliação do crescimento absoluto e da sobrevivência. Em casa de vegetação avaliou-se a altura aos 60, 90 e 120 dias, devido à mortalidade precoce das mudas. Para a casa de sombra foi avaliado a altura aos 60, 90, 120 e 150 dias e o diâmetro do coleto com 120 e 150 dias. A biomassa seca da parte aérea e do sistema radicular foi feita no fim do período de cultivo, com 165 dias. Os resultados mostraram que em casa de sombra e vegetação os substratos não apresentaram diferença significativa para o crescimento das mudas. O substrato VB apresentou valores maiores para a emergência e sobrevivência das mudas de *Qualea multiflora* em casa de vegetação. Não houve diferença significativa para a biomassa seca das mudas. Conclui-se que há uma dificuldade na propagação dessa espécie devido à alta taxa de mortalidade que ocorreu nos dois ambientes em que o experimento foi instalado.

Palavras-chave: produção de mudas; viveiro; cerrado; espécie nativa.

**Abstract:**

This study aimed to study the effect of different substrates and environments in emergency, early growth and survival *Qualea multiflora* Mart. seedlings. The experiments were conducted in the nursery of the Integrated Center for Forest Species Propagation (CIPEF), the UFVJM in Diamantina-MG. The treatments consisted of four substrates: 1) 100% commercial substrate Bioplant® (BIO); 2) 70% of mid-grade vermiculite + 30% coconut fiber (VF); 3) 70% of vermiculite + 30% Bioplant® (VB); 4) 40% + vermiculite 30% coconut fiber Bioplant® + 30% (VFB). All received as fertilizer substrates 5 g dm<sup>-3</sup> Osmocote. Two simultaneous experiments were conducted, one in greenhouse and the other in shade house, in a randomized block design (RBD) in factorial 4x4, initially with 20 seedlings per treatment to evaluate the emergency at 15, 30, 45 and 60 days. After 60 days the number of seedlings per treatment 12 for the assessment of absolute growth and survival has been established. In greenhouse evaluated the height at 60, 90 and 120 days due to early mortality of seedlings. To the shade house was valued at the time at 60, 90, 120 and 150 days and the collar diameter of 120 and 150 days. The dry biomass of shoot and root system was made at the end of the growing season, with 165 days. The results showed that in shade house and vegetation substrates showed no significant difference for the growth of seedlings. The VB substrate showed higher values for the emergence and survival of seedlings *Qualea multiflora* in a greenhouse. There was no difference for dry biomass of seedlings. We conclude that there is a difficulty in propagating this species due to the high mortality rate that occurred in both environments in which the experiment was conducted.

Keywords: seedling production; nursery; Cerrado; native species.

## 1. INTRODUÇÃO

Ocupando uma área de 2.036.448 km<sup>2</sup>, aproximadamente 22% do território brasileiro, o Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul e um dos que mais sofreu alterações com a ocupação humana no Brasil. Abrange áreas dos estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, além dos enclaves no Amapá, Roraima e Amazonas (MMA, 2015).

Fatores como clima, fertilidade e pH do solo, disponibilidade de água, geomorfologia e topografia, latitude, frequência de fogo e fatores antrópicos, além da interação complexa entre eles, influenciam na distribuição das espécies vegetais no Bioma Cerrado, fazendo com que apresente várias fitofisionomias que englobam formações florestais, formações savânicas e formações campestres (IBRAM, 2012).

São poucos os estudos sobre o estabelecimento de plântulas das savanas neotropicais (SALAZAR et al., 2012). Mesmo com uma enorme riqueza florística, o conhecimento sobre a germinação, técnicas de propagação e cultivo de plantas do Cerrado ainda é incipiente (DURIGAN et al., 2004; LIMA et al., 2014).

Um dos gêneros mais importantes desse bioma é a *Qualea*, pertencente à família Vochysiaceae, tendo como principais representantes *Qualea grandiflora*, *Qualea multiflora* e *Qualea parviflora*. A senescência, brotamento e renovação da folhagem são características comuns dessas espécies e ocorrem no fim da estação seca e início das chuvas; sendo observado durante o período chuvoso que a copa desses indivíduos é composta predominantemente por folhas adultas (SILVÉRIO & LENZA, 2010).

A *Qualea multiflora* Mart. tem porte arbustivo-arbóreo, com até oito m de altura, o tronco apresenta sulcos finos horizontais com aspecto liso (RISSI; CAVASSAN, 2013). As folhas são simples e opostas, pecioladas, coriáceas, com estípulas glandulosas e presença de pilosidade. A característica mais interessante desta espécie está nas flores, pois possui flores brancas e amarelas, distintas, no mesmo ramo, dando assim o nome da espécie, multiflora. Nas flores o principal atrativo visual ao polinizador é exercido pela única pétala relativamente ampla, geralmente aborçada e comumente com manchas (LISBOA, 2000).

Essa espécie é muito utilizada pela população que vive em regiões do Cerrado, devido ao seu potencial medicinal, apresentando também características interessantes para paisagismo e para o reflorestamento de áreas degradadas. Dessa forma, torna-se relevante a busca por informações sobre a propagação desta espécie.

O uso de espécies florestais é muitas vezes dificultado pela ausência de informações sobre o seu cultivo, sendo necessário ampliar os trabalhos na área de propagação



e produção de mudas (GUIMARÃES et al., 2011). Os procedimentos e recomendações técnicas para a produção de mudas de qualidade são muito escassos, havendo apenas naquelas que detêm maior interesse econômico (DUTRA et al., 2012).

A produção de mudas em viveiro é influenciada por fatores que afetam a germinação e o desenvolvimento das espécies, como sombreamento, substrato e irrigação. Destaca-se o substrato como um dos mais relevantes, pois exerce influência no desenvolvimento do sistema radicular, proporciona sustentação, nutrientes e umidade para as plantas (XAVIER et al., 2009; PAIVA e GOMES, 2011; NOGUEIRA et al., 2012).

Inúmeros substratos, em sua constituição original ou combinada, são usados para propagação de espécies florestais via sexuada ou vegetativamente (LACERDA et al., 2006), sendo um fator complexo na produção de mudas, pois para que ocorra uma boa germinação de um determinado lote de sementes e o crescimento de suas mudas, é necessário que as mesmas sejam colocadas em um substrato que lhe ofereça condições adequadas de luz, umidade, densidade e oxigênio.

Visando contribuir com informações sobre a propagação de espécies nativas do Cerrado, este trabalho teve como objetivo avaliar a emergência, o crescimento inicial e a sobrevivência de mudas de *Qualea multiflora* Mart. em diferentes ambientes e substratos.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram realizados no período de dezembro de 2014 a maio de 2015, no viveiro do Centro Integrado de Propagação de Espécies Florestais (CIPEF), do Departamento de Engenharia Florestal da UFVJM, em Diamantina, MG, com coordenadas geográficas 18°14'58'' de latitude Sul e 43°36'01'' de longitude Oeste de Greenwich, temperatura média anual de 18,1°C, precipitação anual de 1.404 mm e altitude de 1390 metros.

### **2.1. Material vegetal**

As sementes de *Qualea multiflora* foram coletadas de árvores matrizes localizadas no município de Diamantina-MG, distrito de Mendanha (18°11'10'' S e 43°52'80'' W) no mês de agosto de 2013. Estas foram beneficiadas e armazenadas em câmara fria (temperatura de

6°C e umidade relativa do ar de 40%), por um período de 16 meses, até a instalação dos experimentos.

## 2.2. Substratos e recipiente

Os substratos utilizados foram: 1) 100% substrato comercial Bioplant® (BIO); 2) 70% de vermiculita de granulometria média + 30% de fibra de coco (VF); 3) 70% de vermiculita + 30% Bioplant® (VB); 4) 40% de vermiculita + 30% de fibra de coco + 30% de Bioplant® (VFB). Todos os substratos receberam 5 g dm<sup>-3</sup> do fertilizante de liberação lenta Osmocote (5 a 6 meses) contendo 15-09-12 (N-P-K) + micronutrientes e em seguida foram acondicionados em tubetes com capacidade volumétrica de 180 cm<sup>3</sup>.

As características físicas de porosidade total, macroporosidade, microporosidade, densidade aparente e capacidade máxima de retenção de água dos substratos (Tabela 1) foram realizadas no laboratório de Física do Solo, do Departamento de Agronomia da UFVJM, determinadas por meio da metodologia proposta pela Embrapa (1997).

**Tabela 1:** Valores médios de densidade seca (Ds), densidade de partículas (Dp), porosidade total (PT), macroporosidade (Ma), microporosidade (Mic), espaço de aeração (EA), água disponível (AD), água remanescente (AR) e capacidade de retenção de água (CRA), em substratos para produção de mudas florestais.

Substrato	Ds	Dp	PT	Ma	Mic	EA	AD	AR	CRA
	---g/cm <sup>3</sup> ---		-----%-----						
BIO	0,30	1,10	73,07	33,76	39,32	23,86	16,10	33,11	33,76
VF	0,13	0,58	77,97	43,79	34,18	19,73	15,73	42,52	43,79
VB	0,19	0,95	79,95	43,99	35,96	23,68	13,05	43,22	43,99
VFB	0,17	0,79	79,23	37,59	41,64	27,47	14,97	36,79	37,59

BIO - 100% substrato comercial Bioplant®; VF - 70% de vermiculita + 30% de fibra de coco; VB - 70% de vermiculita + 30% Bioplant®; VFB - 40% de vermiculita + 30% de fibra de coco + 30% de Bioplant®.

## 2.3. Caracterização dos ambientes

Foram instalados dois experimentos simultâneos em dois ambientes, casa de vegetação e casa de sombra. A casa de vegetação é coberta com filme plástico (150 microns de espessura) e com tela de sombreamento de 50% e sistema de irrigação por nebulizador FOGGER com vazão de 7L/h, sendo realizadas irrigações a cada 30 minutos por 30 segundos, variando de acordo com as condições climáticas. A casa de sombra é coberta com tela de

sombreamento de 50% de redução de luminosidade e sistema de irrigação diário por microaspersor bailarina com vazão de 85L/h, com intensidade de irrigação variando de acordo com as condições climáticas. Os dados climatológicos de temperatura e higrometria foram registrados durante o período experimental em ambos ambientes.

## **2.4. Variáveis avaliadas**

### **2.4.1. Emergência**

Para a instalação dos experimentos, foram semeadas duas sementes por tubete contendo os diferentes substratos, dispostos em bandejas de 54 células (620 x 420 x 16 mm), mantidas em casa de vegetação e casa de sombra. A emergência das plântulas foi avaliada por tubete aos 15, 30, 45 e 60 dias. Aos 45 dias foi realizado um desbaste com a finalidade de manter uma única plântula na posição central do tubete, no caso de ocorrência de mais de uma plântula emergida. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) com quatro tratamentos e quatro repetições com 20 mudas. O arranjo experimental foi de parcelas subdivididas (parcela principal: substrato e subparcela: tempo).

### **2.4.2. Altura (H) e Diâmetro (DC)**

As avaliações de altura (H-cm) das mudas de *Qualea multiflora* foram realizadas aos 60, 90, 120 e 150 dias após a semeadura em casa de sombra e até os 120 dias em casa de vegetação, com o auxílio de uma régua milimetrada posicionada no nível do substrato até a extremidade da gema apical.

Com o auxílio de um paquímetro posicionado no nível do substrato foram mensurados os diâmetros do coleto (DC-cm) das mudas que se encontravam na casa de sombra aos 120 e 150 dias.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC) com quatro tratamentos e quatro repetições com 12 mudas. O arranjo experimental foi em parcelas subdivididas (parcela principal: substrato e subparcela: tempo).

### **2.4.3. Sobrevivência**

A avaliação da sobrevivência foi realizada por meio da contagem das mudas vivas aos 60, 90, 120 e 150 dias após a semeadura, sendo que para o ambiente, casa de vegetação, foram realizadas avaliações somente até os 120 dias. O delineamento experimental utilizado foi o mesmo do item anterior (2.4.2).

### **2.4.4. Matéria seca da parte aérea (MSPA); Matéria seca de raízes (MSR); Matéria seca total (MST); e Razão matéria seca da parte aérea e matéria seca das raízes (RMSPAR)**

Aos 165 dias após a semeadura, realizou-se uma seleção aleatória das mudas de cada tratamento. As mudas foram retiradas dos tubetes e separadas em parte aérea e sistema radicular. Logo após, foram lavadas em água corrente e secas em estufa com circulação forçada de ar, a 60 °C, até peso constante.

Avaliou-se o peso de matéria seca da parte aérea (MSPA; g planta<sup>-1</sup>) e o peso de matéria seca de raiz (MSR; g planta<sup>-1</sup>) com o uso de uma balança analítica e, a partir desses dados primários, foram determinados o peso de matéria seca total (MST; g planta<sup>-1</sup>) por meio da soma MSPA e MSR; e a razão entre matéria seca da parte aérea e matéria seca de raiz (RMSPAR).

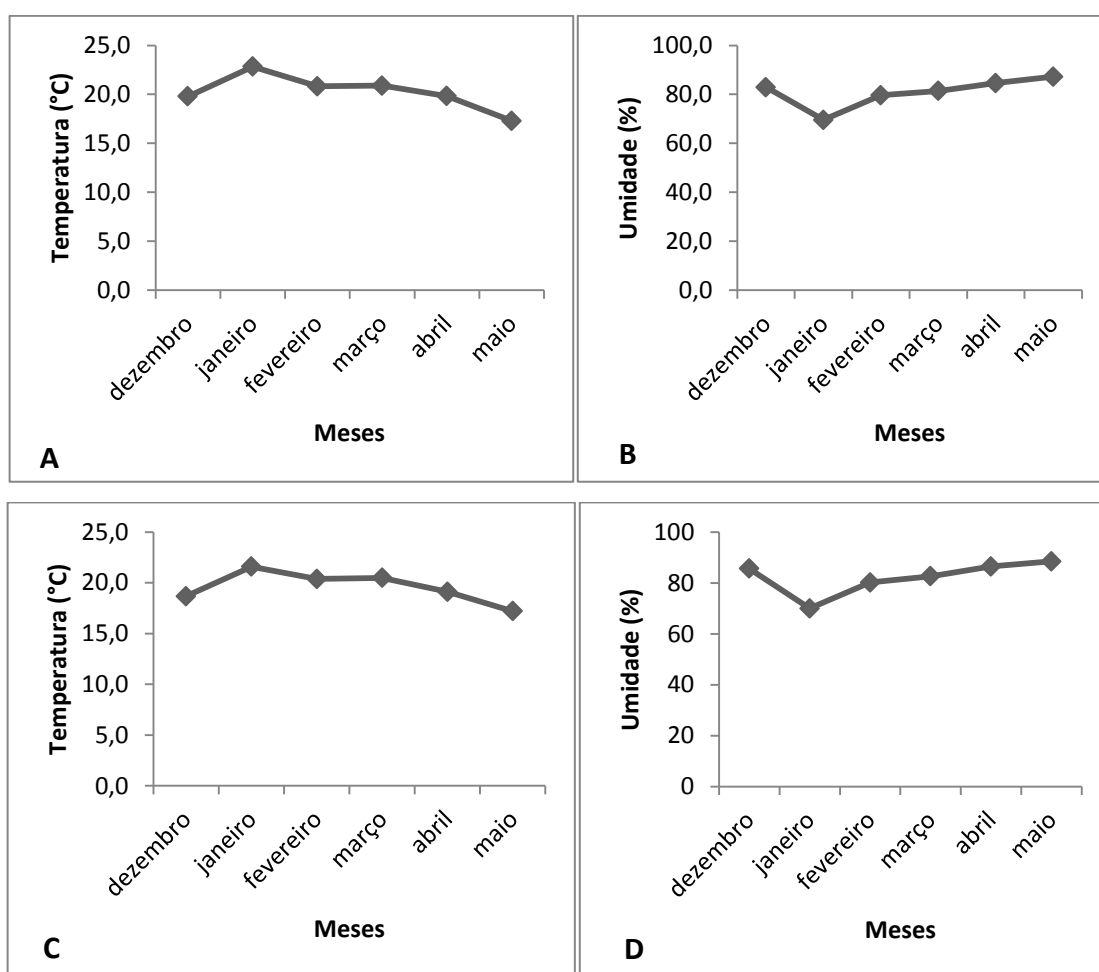
O Delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC) com quatro tratamentos e quatro repetições com duas mudas.

### **2.5. Análise dos dados**

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade (Lilliefors), de homogeneidade (Cochran), Análise de Variância (ANOVA), teste de média (Tukey a 5% de significância) e Análise de Regressão, utilizando o software Statistica 10.0 (STATSOFT, 2010).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas e umidades médias registradas nos dois ambientes avaliados durante o período experimental (dezembro de 2014 a maio de 2015) estão representadas na Figura 1. Com relação à temperatura na casa de vegetação, observou-se variação de 17 a 23 °C e a umidade relativa oscilou entre 80 e 87%. A temperatura da casa de sombra ficou entre 17 a 21°C e a umidade variou de 80 a 86%, sendo que nos dois ambientes houve uma queda de umidade no mês de janeiro, com valor médio de 70%.



**Figura 1:** Dados climatológicos de temperatura e umidade durante o período experimental. A: temperatura na casa de vegetação; B: umidade na casa de vegetação; C: temperatura na casa de sombra; D: umidade na casa de sombra.

### 3.1. Emergência

De acordo com a Tabela 2, verifica-se que para a casa de vegetação o substrato apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) no percentual de emergência de *Qualea multiflora* e nos dois ambientes o tempo foi um fator significativo ( $p < 0,05$ ).

As maiores porcentagens de emergência de plântulas na casa de vegetação foram obtidas com o substrato VB, entretanto, as menores porcentagens ocorreram no substrato VFB (Tabela 3).

**Tabela 2:** Análise de variância para o percentual de emergência das plântulas de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart), na casa de sombra e casa de vegetação, em função do tipo de substrato e tempo.

FV	GL	Quadrado Médio	
		Casa sombra	Casa vegetação
Bloco	3	56,2 <sup>ns</sup>	296,2 <sup>ns</sup>
Substrato	3	76,0 <sup>ns</sup>	947,3 <sup>*</sup>
Resíduo (a)	9	88,5	218,1
CV (a) <sub>exp(%)</sub>	-	18,03	23,65
Tempo	3	17869,8 <sup>*</sup>	12804,6 <sup>*</sup>
Substrato* Tempo	9	31,2 <sup>ns</sup>	38,9 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	36	23,9	41,4
CV (b) <sub>exp(%)</sub>	-	9,36	10,31

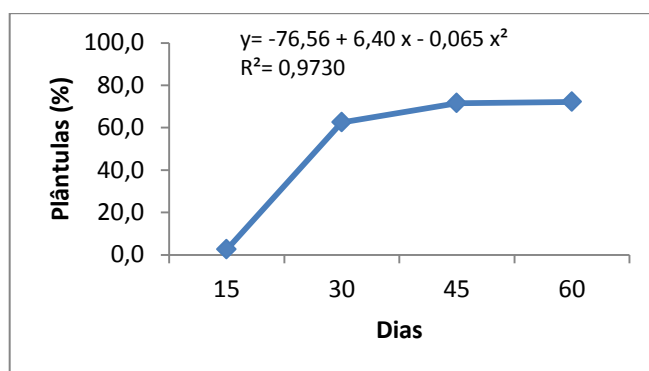
ns = não significativo, “\*” = significativos pelo teste F a 5% de significância; FV = fonte de variação; GL= graus de liberdade; CV<sub>exp(%)</sub> = coeficiente de variação experimental.

**Tabela 3:** Valores médios do percentual de emergência da *Qualea multiflora* na casa de vegetação, em função dos substratos.

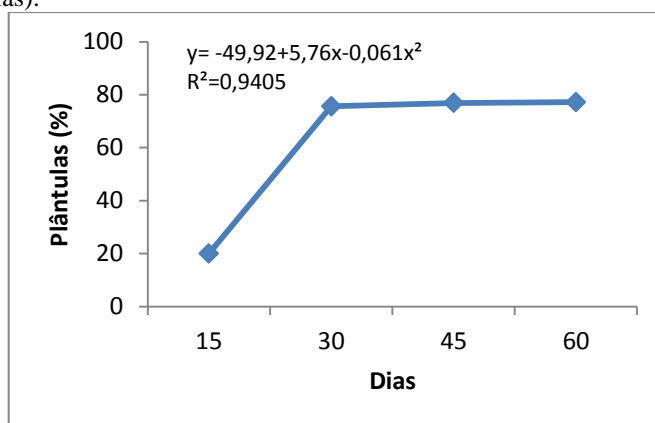
Substratos	Emergência(%)
BIO	62,81 ab
VF	61,25 ab
VB	72,18 a
VFB	53,43 b

Médias em uma mesma coluna, seguidos por letras minúsculas idênticas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Nas Figuras 2 e 3 são apresentadas as curvas do percentual de emergência de plântulas de *Qualea multiflora* em casa de sombra e casa de vegetação ao longo do tempo. Nota-se que a emergência em casa de vegetação ocorreu de forma mais rápida do que na casa de sombra e que a partir do 45º dia se encontrava estável nos dois ambientes. A Figura 4 ilustra o desenvolvimento inicial dessas mudas com 45 e 60 dias.



**Figura 2:** Percentual de emergência de plântulas de *Qualea multiflora* Mart em casa de sombra, em função do tempo (15, 30, 45 e 60 dias).



**Figura 3:** Percentual de emergência de plântulas de *Qualea multiflora* Mart. em casa de vegetação, em função do tempo (15, 30, 45 e 60 dias).



**Figura 4:** Mudas de *Qualea multiflora* Mart. A: com 45 dias em casa de vegetação; B: com 45 dias em casa de sombra; C: com 60 dias em casa de vegetação; D: com 60 dias em casa de sombra.

A demora em relação à emergência das plântulas eleva o custo da produção de mudas (MARTINS et al., 2012). Segundo Lorenzi, (1992) espécies do mesmo gênero em estudo como a *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora* e *Qualea jundiahy* apresentam crescimento lento, baixas taxas de germinação, dificuldade de propagação em viveiro e intolerância a ambientes sem sombreamento.

Os resultados de emergência da *Qualea multiflora* nos diferentes ambientes demonstram que o desenvolvimento inicial dessa espécie está ligado a disponibilidade de água, já que em casa de vegetação o número de irrigações por dia é maior que o da casa de sombra, mantendo o substrato mais úmido por um período maior de tempo.

Deve-se ressaltar que dentre os fatores que influenciam na emergência e germinação das sementes estão a capacidade de retenção de água e a quantidade de luz que o substrato permite chegar à semente, tornando-se responsáveis por diferentes respostas germinativas (ARAÚJO; SOBRINHO et al., 2011).



No experimento em questão, o substrato VB foi o que apresentou o maior percentual de emergência e a maior capacidade de retenção de água (Tabela 1), demonstrando assim que nessa fase a água é indispensável para a *Qualea multiflora*. De acordo com Pozza et al. (2007), um bom substrato deve possuir composição uniforme, ter elevada capacidade de retenção de água e troca catiônica, ser isento de pragas, patógenos e sementes de plantas daninhas, e ser viável economicamente.

### 3.2. Altura (H) e Diâmetro (DC)

Devido à baixa taxa de sobrevivência do experimento em casa de vegetação, as avaliações da altura das mudas de *Qualea multiflora* ocorreram até os 120 dias, sendo que as medidas de diâmetro do coleto não puderam ser registradas. Os dados coletados para o substrato VF em casa de vegetação foram insuficientes, tendo que ser removidos das análises estatísticas.

Observa-se com os resultados da ANOVA que em casa de sombra houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) na altura das mudas em função do tempo e o mesmo ocorreu para a casa de vegetação (Tabela 4).

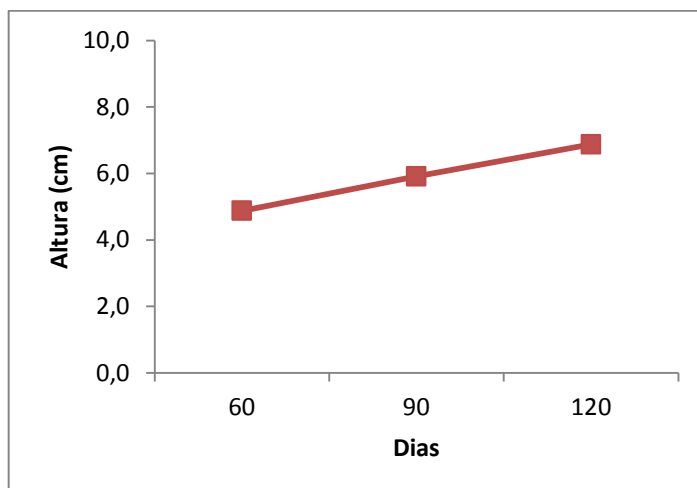
**Tabela 4:** Análise de variância da altura das mudas de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart.) em função do tipo de substratos e tempos em dois ambientes (casa de sombra e casa de vegetação).

Casa de sombra			Casa de vegetação		
FV	GL	QM	FV	GL	QM
Bloco	3	8,3127 <sup>ns</sup>	Bloco	3	0,7805 <sup>ns</sup>
Substrato	3	30,651 <sup>ns</sup>	Substrato	2	4,4019 <sup>ns</sup>
Resíduo (a)	9	8,4334	Resíduo (a)	3	3,5083
CV (a) <sub>exp</sub> (%)	-	49,56	CV (a) <sub>exp</sub> (%)	-	30,70
Tempo	3	13,4602*	Tempo	2	8,3199*
Substrato*Tempo	9	0,2159 <sup>ns</sup>	Substrato*Tempo	4	0,0442 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	36	0,2738	Resíduo (b)	12	0,0487
CV (b) <sub>exp</sub> (%)	-	8,93	CV (b) <sub>exp</sub> (%)	-	3,61

ns = não significativo; “\*” = significativos pelo teste F a 5% de significância; FV = fonte de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; CV<sub>exp</sub>(%) = coeficiente de variação experimental.

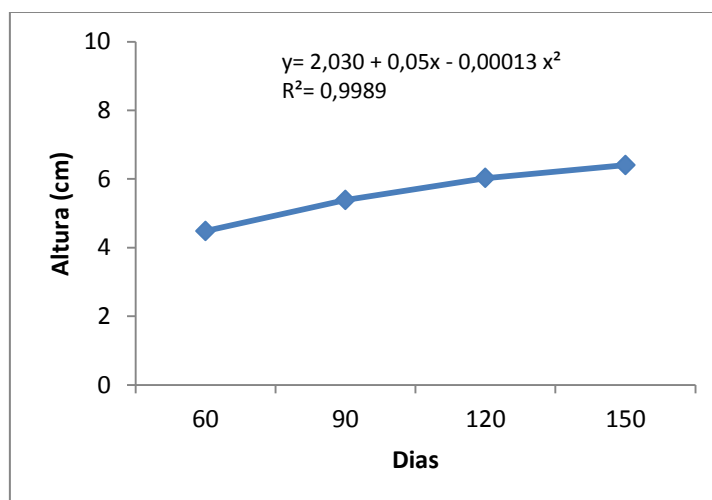
Apesar de não ter ocorrido diferença significativa para os substratos testados, no ambiente, casa de vegetação, os maiores valores de crescimento em altura de mudas de

*Qualea multiflora* foram obtidos no substrato VB e os substratos BIO, VB e VFB apresentaram tendência linear de crescimento ao longo do tempo (Figura 5).



**Figura 5:** Altura das mudas de *Qualea multiflora* Mart. em casa de vegetação ao longo do tempo (60, 90 e 120 dias).

Em casa de sombra, a tendência de crescimento em altura foi quadrática para todos os substratos ao longo do tempo (Figura 6). Comparando os dois gráficos (Figura 5 e 6) constata-se, de acordo com as médias de altura, que não houve diferença no crescimento entre as mudas de *Qualea multiflora* que estavam em casa de vegetação e em casa de sombra até os 120 dias.



**Figura 6:** Altura das mudas de *Qualea multiflora* Mart. em casa de sombra ao longo do tempo (60, 90, 120 e 150 dias).

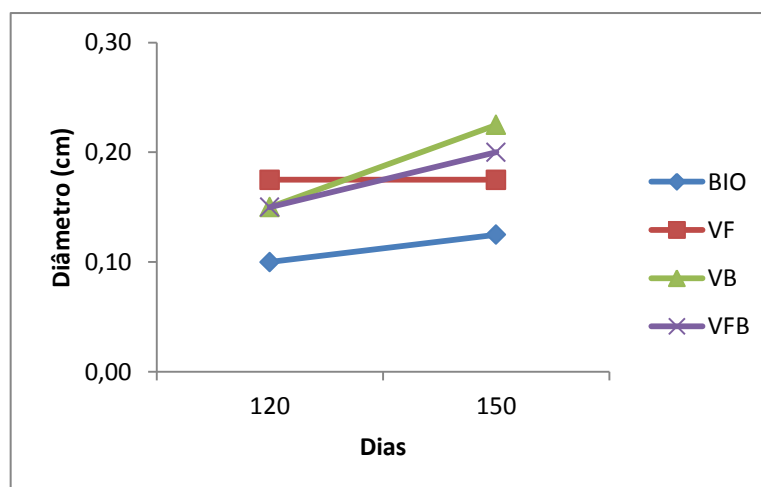
Para o diâmetro do coleto das mudas de pau-terra-liso em casa de sombra, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para o fator tempo (Tabela 5). Os substratos que

apresentaram os maiores crescimentos em diâmetro foram VB e VFB, enquanto o substrato BIO foi o que apresentou os menores valores nas duas avaliações realizadas. Para o substrato VF, não houve incremento em diâmetro entre as duas medições (Figura 7).

**Tabela 5:** Análise de variância para o diâmetro de mudas de *Qualea multiflora* em casa de sombra, em função dos substratos e tempos.

FV	GL	QM
Bloco	3	0,004167 <sup>ns</sup>
Substrato	3	0,009167 <sup>ns</sup>
Resíduo (a)	9	0,002778
CV (a) <sub>exp</sub> (%)	-	32,43
Tempo	1	0,011250*
Substrato* Tempo	3	0,002083 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	12	0,001012
CV (b) <sub>exp</sub> (%)	-	19,86

ns = não significativo; “\*” Valores significativos pelo teste F a 5% de significância; FV = fonte de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; CV<sub>exp</sub>(%) = coeficiente de variação experimental.



**Figura 7:** Diâmetro das mudas de *Qualea multiflora* Mart. em casa de sombra aos 120 e 150 dias.

As características morfológicas são as mais utilizadas para determinar qualidade de mudas, além do que não acarretam danos as plantas e é de fácil mensuração. Porém, ainda carecem de definições que possam ser correlacionadas com segurança em relação à sobrevivência e ao crescimento inicial em campo, em função das adversidades que são encontradas após o plantio (ELOY et al., 2013). Dentre as variáveis que determinam a qualidade das mudas estão a altura e o diâmetro do colo (LEITE et al., 2014). Plantas com

menor diâmetro do coleto tendem a apresentar dificuldades para se manterem eretas após o plantio, podendo ocorrer tombamento, morte ou deformações (SOBRINHO et al., 2010).

De acordo com os resultados das características avaliadas de crescimento em altura e diâmetro do coleto, o desenvolvimento da espécie em estudo obteve incrementos relativamente baixos, resultado típico de plantas que possuem crescimento lento (LORENZI, 2000; SILVA; MORAIS, 2013).

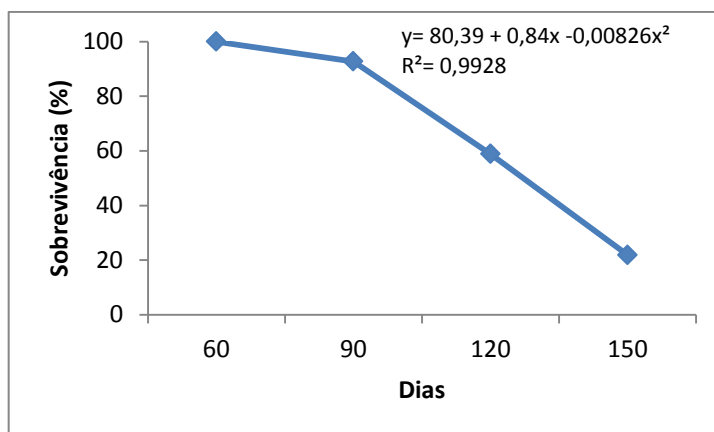
### 3.3. Sobrevivência

Segundo os dados da ANOVA, o tempo influenciou a sobrevivência das mudas de pau-terra-liso em ambiente de casa de sombra. Na casa de vegetação, a interação substrato x tempo e os fatores substrato e tempo apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) (Tabela 6). Analisando a sobrevivência das mudas de *Qualea multiflora* nos dois ambientes, pode-se constatar que em um período de tempo menor houve uma maior taxa de mortalidade em casa de vegetação, sendo que aos 120 dias todos os substratos apresentavam percentual de sobrevivência inferior a 25% (Figura 8 e 9).

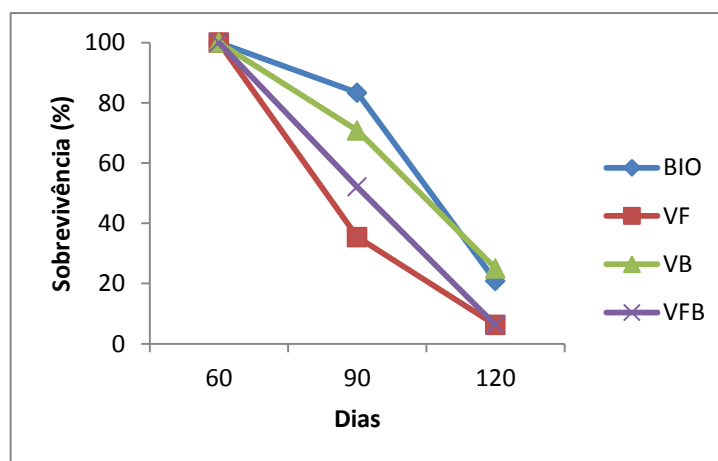
**Tabela 6:** Análise de variância da sobrevivência de mudas de pau-terra-liso (*Qualea multiflora* Mart) em casa de sombra e casa de vegetação, em função dos substratos e tempos.

Casa de sombra			Casa de vegetação		
FV	GL	QM	FV	GL	QM
Bloco	3	71,9 <sup>ns</sup>	Bloco	3	105,0 <sup>ns</sup>
Substrato	3	424,2 <sup>ns</sup>	Substrato	3	1192,3 <sup>*</sup>
Resíduo (a)	9	241,4	Resíduo (a)	9	289,4
CV (a) <sub>exp</sub> (%)	-	22,71	CV (a) <sub>exp</sub> (%)	-	29,15
Tempo	3	20478,9 <sup>*</sup>	Tempo	2	29253,5 <sup>*</sup>
Substrato*Tempo	9	115,6 <sup>ns</sup>	Substrato*Tempo	6	485,1 <sup>*</sup>
Resíduo (b)	36	106,5	Resíduo (b)	24	147,8
CV (b) <sub>exp</sub> (%)	-	15,08	CV <sub>exp</sub> (%)	-	20,83

ns = não significativo; “\*” = significativos pelo teste F a 5% de significância; FV = fonte de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; CV<sub>exp</sub>(%) = coeficiente de variação experimental.



**Figura 8:** Percentual de sobrevivência de mudas de *Qualea multiflora* Mart. em casa de sombra, ao longo do tempo (60, 90, 120 e 150 dias).



**Figura 9:** Percentual de sobrevivência de mudas de *Qualea multiflora* Mart. em casa de vegetação, ao longo do tempo (60, 90 e 120 dias) para os diferentes substratos.

Na Tabela 7, observa-se que em casa de vegetação até os 90 dias o percentual de mudas vivas para o substrato BIO, VB e VFB era superior a 50% enquanto, para as mudas que estavam no substrato VF nesse período a sobrevivência foi de apenas 35,5%. Aos 120 dias houve uma alta taxa de mortalidade, principalmente para os substratos VF e VFB.

**Tabela 7:** Percentual de sobrevivência de mudas de *Qualea multiflora* em casa de vegetação, em função dos substratos e tempos.

Substrato	Tempo	
	90	120
BIO	83,5 aA	20,75 aB
VF	35,5 cA	6,25 aB
VB	71,0 abA	25,00 aB
VFB	52,0 bcA	6,25 aB

Médias em uma mesma coluna, seguidos por letras minúsculas idênticas e em uma mesma linha, seguidos por letras maiúsculas idênticas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Uma possível razão para a alta mortalidade das mudas de *Qualea multiflora* pode ser devido à qualidade nutricional dos substratos utilizados no experimento, sendo que provavelmente essa espécie apresente um baixo requerimento nutricional. De acordo com Melo et al. (2008), algumas espécies do Cerrado oriundas de terras com baixa fertilidade não respondem ao aumento da fertilidade do substrato, podendo ser até mesmo prejudicial ao desenvolvimento da muda.

Os solos do Cerrado restringem-se basicamente aos Latossolos e Neossolos Quartzarênicos, os quais são descritos genericamente como profundos, pobres em nutrientes, praticamente sem minerais primários facilmente intemperizáveis e com relevo plano a suave ondulado (GOMES et al., 2004). A disponibilidade de nutrientes no solo deste bioma tem sido apontada por muitos autores como um dos determinantes mais importantes da sua vegetação (RUGGIERO et al., 2002).

#### **3.4. Matéria seca da parte aérea (MSPA); Matéria seca de raízes (MSR); Matéria seca total (MST); e Razão matéria seca da parte aérea e matéria seca das raízes (RMSPAR)**

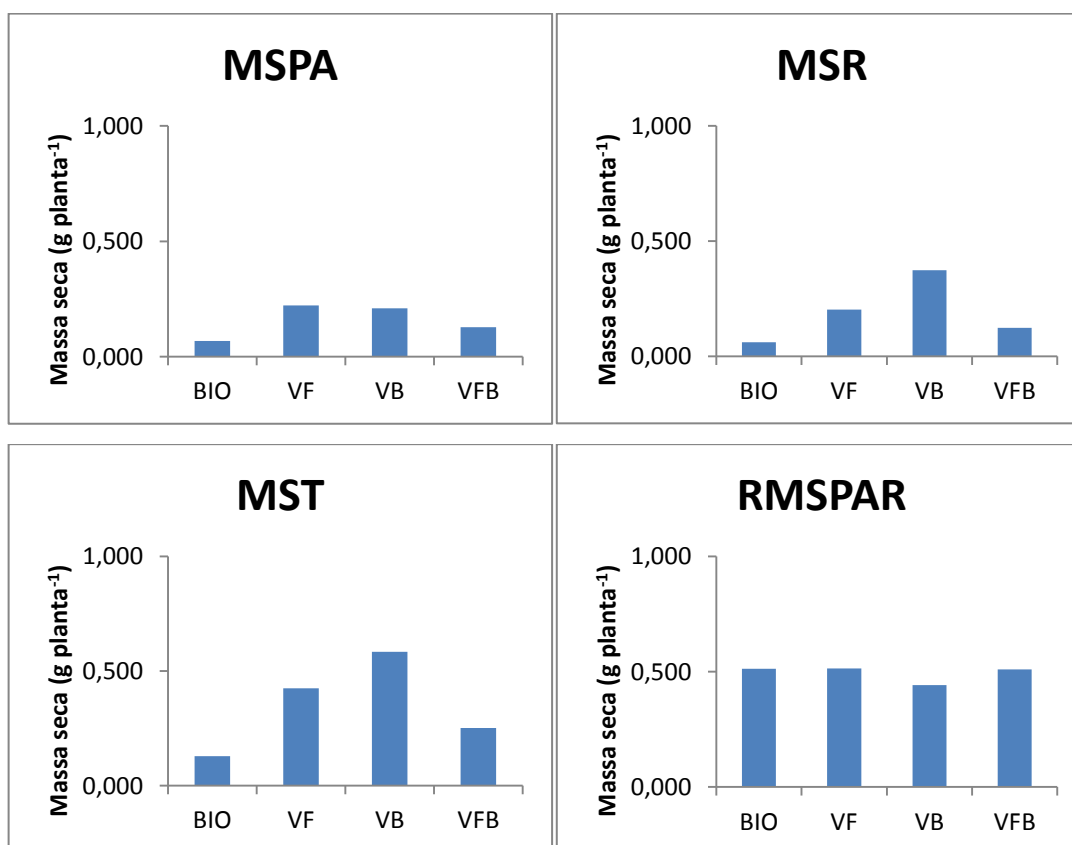
De acordo com a Análise de Variância (Tabela 8), não foi observada diferença significativa ( $p > 0,05$ ) para as variáveis matéria seca da parte aérea, de raízes, total e razão matéria seca da parte aérea e de raízes de *Qualea multiflora*.

**Tabela 8:** Resumo da análise de variância das variáveis da qualidade de mudas de *Qualea multiflora*, em quatro substratos, aos 165 dias no ambiente casa de sombra. Matéria seca da parte aérea (MSPA-g), matéria seca da raiz (MSR-g), matéria seca total (MST-g) e relação entre peso da matéria seca da parte aérea e peso da matéria seca da raiz (RMSPAR).

FV	GL	QM			
		MSPA	MSR	MST	RMSPAR
Bloco	3	0,011553 <sup>ns</sup>	0,047817 <sup>ns</sup>	0,099869 <sup>ns</sup>	0,066328 <sup>ns</sup>
Substrato	3	0,021164 <sup>ns</sup>	0,073117 <sup>ns</sup>	0,158074 <sup>ns</sup>	0,061682 <sup>ns</sup>
Resíduo	9	0,011577 <sup>ns</sup>	0,052984 <sup>ns</sup>	0,105524 <sup>ns</sup>	0,273071 <sup>ns</sup>
CV <sub>exp</sub> (%)	-	68,42	121,07	93,55	49,29

ns = não significativo pelo teste F a 5% de significância; FV = fonte de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; CV<sub>exp</sub> (%) = coeficiente de variação experimental.

Apesar de não ter ocorrido diferença estatística para as variáveis, nota-se que a matéria seca da parte aérea foi maior nos substratos VB e VF, assim como a matéria seca da raiz e a matéria seca total (Figura 10).



**Figura 10:** Massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca total e razão massa seca parte aérea e raiz (g planta<sup>-1</sup>) de mudas de *Qualea multiflora* em quatro substratos, aos 165 dias no ambiente casa de sombra.

Carneiro (1995), sugere como principais parâmetros morfológicos para determinar a qualidade de uma muda, a altura da parte aérea, o diâmetro do colo, a relação altura da parte aérea/ diâmetro do colo, o peso das mudas, dentre outros, e como parâmetros fisiológicos o estado nutricional, a ecofisiologia das raízes e o potencial de regeneração das raízes, dentre outros. Assim, o desempenho em campo das mudas se dá com maior efetividade nas plantas que apresentam as maiores dimensões entre essas variáveis determinadoras de qualidade das mudas (CECONI et al., 2006).

A massa seca da raiz é um dos melhores aspectos e o parâmetro mais importante para a sobrevivência e estabelecimento das mudas no campo (VIEIRA et al., 2014). Gomes e Paiva (2011) afirmam que quanto mais próximo de 2,0 melhor será a relação entre o peso da matéria seca da parte aérea e o seu respectivo peso da matéria seca da raiz. No entanto, nenhum tratamento obteve esse índice, provavelmente por conta do curto período de avaliação em decorrência da alta mortalidade observada no experimento.



#### 4. CONCLUSÕES

- Os maiores percentuais de emergência de *Qualea multiflora* ocorreram em ambiente de casa de vegetação e com o uso do substrato VB (70% de vermiculita + 30% de Bioplant ®).
- Não ocorreu diferença no crescimento em altura entre as mudas de *Qualea multiflora* que estavam em casa de vegetação e em casa de sombra.
- Em geral a espécie em estudo obteve incrementos relativamente baixos de altura e diâmetro do coleto, ao longo do tempo.
- Para o ambiente casa de sombra, não houve diferenças significativas entre as características de matéria seca analisadas, em função dos substratos.
- De acordo com os dados de sobrevivência observados, conclui-se que a espécie é de difícil propagação em condições de viveiro, sendo necessários mais estudos que abordem o desenvolvimento de uma metodologia de produção de mudas da *Qualea multiflora*.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M.M; ALVES, E.U; ARAÚJO, L.R; ARAÚJO, P.C; NETA, M.M.S.S. Crescimento inicial de plântulas de *Adenanthera pavonina* L. em função de diferentes substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 2, p. 352-357, abr-jun, 2015.

ARAÚJO, A.P.; SOBRINHO, S.P. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.3, p.581-588, 2011.

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

CECONI, D. E.; POLLETO, I.; BRUN, E. J.; LOVATO, T. Crescimento de mudas de açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.) sob influência da adubação fosfatada. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 292-299, jul./set. 2006.

DURIGAN, G.; BAITELLO, J. B.; FRANCO, G. A. D. C.; SIQUEIRA, M. F. **Plantas do Cerrado Paulista: Imagens de uma paisagem ameaçada**. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, 2004. 475 p.

DUTRA, T. R; GRAZZIOTTI, P. H; SANTANA, R. P; MASSAD, M. D. Desenvolvimento inicial de mudas de copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 321-329, 2012.

ELOY, E.; CARON, B.O.; SCHMIDT, D.; BEHLING, A.; SCHWERS, L.; ELLI, E.F. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 43, n. 3, p. 373 - 384, jul. / set. 2013.

GOMES, J. B. V.; CURI, N.; MOTTA, P. E. F.; KERL, J.C.; MARQUES, J. J. G. S. M.; SCHULZE, D.G. Análise de componentes principais de atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos do bioma cerrado. **Rev. Bras. Ciênc. Solo** vol.28 nº.1 Viçosa Jan./Feb. 2004.

GUIMARÃES, I. P; COELHO, M. F. B; BENEDITO, C. P; MAIA, S. S. S; NOGUEIRA, C. S. R; BATISTA, P. F. Efeito de diferentes substratos na emergência e vigor de plântulas de Mulungú. **Revista Bioscience**, v. 27, n. 6, p. 932-938, 2011.

IBRAM- Instituto brasileiro de mineração. Disponível em: <http://www.ibram.df.gov.br/informacoes/meio-ambiente/bioma-cerrado.html>. Acessado em 11/06/2015.

LACERDA, M. R. B. et al. Características físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 163-170, 2006.

LEITE, T.S.; FREITAS, R.M.O.; DOMBROSKI, J.L.D.; LEITE, M.S.; RODRIGUES, M.R.O. Crescimento e partição da biomassa de mudas de mulungu sob adubação fosfatada e inoculação micorrízica. **Pesq. flor. bras.**, Colombo, v. 34, n. 80, p. 407-415, out./dez. 2014.

LIMA Y.B.C; DURIGAN, G; SOUZA, F.M. Germinação de 15 espécies vegetais do cerrado sob diferentes condições de luz. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 30, n. 6, p. , Nov./Dec. 2014.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 2 Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002, v. 2, 386.

MARTINS, C.C.; SILVA, J.D.R.; PEREIRA, M.R.R.; OLIVEIRA, S.S.C. Efeito do sombreamento e do substrato sobre a germinação e o crescimento de plântulas de *Acacia mangium* e *Acacia mearnsii*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 2, p. 283-293. 2012.

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

MINAMI, K.; PUCHALA, B. Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.162-163, 2000. Suplemento.

MMA- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>. Acessado em 11/06/2015.

NOGUEIRA, N. W. et al. Emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. Em função de diferentes substratos. **Revista Agroambiente**, v. 6, n. 1, p. 17-24, 2012.

POZZA, A. A. A. et al. Efeito do tipo de substrato e da presença de adubação suplementar sobre o crescimento vegetativo, nutrição mineral, custo de produção e intensidade de cercosporiose em mudas de cafeeiro formadas em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 685-692, 2007.

RUGGIERO, P. G. C.; BATALHA, M. A.; PIVELLO, V. R.; MEIRELLES, S. T. Soil-vegetation relationships in cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, Southeastern Brazil. **Plant Ecology**, 160: 1-16, 2002.

SALAZAR, A.; GOLDSTEIN, G.; FRANCO, A. C.; MIRALLES-WILHELM, F. Differential seedling establishment of woody plants along a tree density gradient in Neotropical savannas. **The Journal of Ecology**, Oxford, v. 100, n. 5, p. 1411-1421, set. 2012.

SILVÉRIO, D.V. & LENZA, E. **Fenologia de espécies lenhosas em um cerrado típico no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil**. Biota Neotrop, 2010.

SILVA, A.L.; MORAIS, G.A. Influência de diferentes substratos no crescimento inicial de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms (Fabaceae). **Revista Verde** (Mossoró – RN), v. 8, n. 4, p. 22-27, out – dez, 2013.

SOBRINHO, S. P.; LUZ, P. B.; SILVEIRA, T. L. S.; RAMOS, D. T.; NEVES, L. G.; BARELLI, M. A. A. Substratos na produção de mudas de três espécies arbóreas do cerrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.5, n.2, p.238-243, abr./jun. 2010.

STATSOFT, INC. (2010). STATISTICA (data analysis software system), version 10. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)

VIEIRA, C.R.; SANTOS, O.L.; SCARAMUZZA, J.F. Influência do vermicomposto no crescimento e na nutrição de mudas de angico cascudo. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 20, n. 2, p. 52-61, 2014.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R.L. **Silvicultura Clonal: princípios e Técnicas**. Ed. UFV, Viçosa, 2009, 272p.

## 6. CONCLUSÕES GERAIS

- Para a germinação de sementes de *Qualea multiflora*, a desinfestação com hipoclorito de sódio a 5% por 20 minutos é indicada para a obtenção de plântulas assépticas, bem como o uso do meio WPM com 100% dos sais e vitaminas para a micropropagação da espécie. No cultivo de explantes obtidos a partir de plântulas germinadas *in vitro*, os segmentos cotiledonares e a adição de  $0,6 \text{ mg L}^{-1}$  de BAP ao meio são recomendados na fase de multiplicação de *Qualea multiflora*.
- A espécie *Qualea multiflora* não apresenta diferença significativa no crescimento inicial em função dos substratos em casa de vegetação e casa de sombra. O uso do substrato VB (70% de vermiculita + 30% de Bioplant ®) apresentou os maiores percentuais de emergência em ambiente de casa de vegetação para a espécie.