



CINARA LIBÉRIA PEREIRA NEVES

**CARACTERIZAÇÃO MORFOFISIOLÓGICA DE
DIÁSPOROS DE *Stiffia chrysantha* E PRODUÇÃO DE
PLANTAS EM SISTEMA HIDROPÔNICO E
CONVENCIONAL COM DIFERENTES TIPOS DE
SUBSTRATOS.**

**LAVRAS - MG
2015**

CINARA LIBÉRIA PEREIRA NEVES

**CARACTERIZAÇÃO MORFOFISIOLÓGICA DE DIÁSPOROS DE
Stiffia chrysantha E PRODUÇÃO DE PLANTAS EM SISTEMA
HIDROPÔNICO E CONVENCIONAL COM DIFERENTES TIPOS DE
SUBSTRATOS.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, para a obtenção do título de mestre.

Orientador

Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho

Coorientador

Dr. Silvério José Coelho

LAVRAS - MG

2015

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pela própria autora..**

Neves, Cinara Libéria Pereira.

Caracterização morfofisiológica de diásporos de *stiffia chrysantha* e
produção de mudas em sistema hidropônico e convencional com diferentes
tipos de substratos / Cinara Libéria Pereira Neves. – Lavras: UFLA, 2015.
77 p.: il.

Dissertação (mestrado acadêmico)–Universidade Federal de Lavras,
2015.

Orientadora Maria Laene Moreira de Carvalho.
Bibliografia.

1. Diásporos. 2. Germinação. 3. Raios-X. 4. Muda. I. Universidade
Federal de Lavras. II. Título.

responsabilidade da autora e da sua orientadora

CINARA LIBÉRIA PEREIRA NEVES

**CARACTERIZAÇÃO MORFOFISIOLÓGICA DE DIASPOROS DE
Stiffia chrysantha E PRODUÇÃO DE PLANTAS EM SISTEMA
HIDROPÔNICO E CONVENCIONAL COM DIFERENTES TIPOS DE
SUBSTRATOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 23 de fevereiro de 2015

| | |
|-------------------------------------|------|
| Dra. Fernanda Carlota Nery | UFSJ |
| Dra. Olivia Alvina Oliveira Tonetti | UFLA |
| Dr. Silvério José Coelho | UFLA |

Profa. Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho
Orientadora

LAVRAS – MG

2015

A minha família por todo amor e incentivo.

DEDICO E OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus por ser meu guia, dando-me discernimento para concluir essa nova etapa.

À minha Orientadora, Maria Laene Moreira de Carvalho e ao meu Coorientador, Silvério José Coelho, pela dedicação e ensinamentos.

A secretária da pós-graduação Marli, pela paciência e auxílios diários.

À Universidade Federal de Lavras, ao Departamento de Agricultura, em especial ao Viveiro de Plantas Ornamentais, pela oportunidade oferecida.

A Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG e a Agencia Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, pela concessão da bolsa de estudos no projeto P&D 428.

Aos meus professores, José Marcio Rocha Faria, Patrícia Duarte Paiva, Augusto Ramalho de Moraes, Valdemar Faquin, e Nilton Nagib Chalfun, pelos ensinamentos, com eles pude aprimorar os meus conhecimentos.

A Prof. Dra. Fernanda Carlota Nerye Dra. Olivia Alvina Oliveira Tonetti, pela ajuda nesta nova etapa.

A minha querida mãe Maria do Rosário, e ao meu maravilhoso irmão Bráulio pelo apoio, amor, compreensão, amizade e força fornecidos diariamente nas ligações matinais. Aos meus queridos tios Nelson e Lourdes, que fizeram de Lavras um lugar mais aconchegante.

As minhas amigas Clarissa Loura e Thais Sales pelo trabalho em equipe, pelo companheirismo, pela lealdade. Graças a vocês, eu pude ir e volta, pude ser menos só, e principalmente ser uma pessoa melhor.

Ao meu amigo Samuel Wanderley Resende, por ser meu braço direito neste enorme projeto que participamos.

Aos amigos de pós-graduação, NEPAFLOR e LAPAR pelos auxílios nas execuções dos trabalhos e pelos grandes momentos juntos. Obrigada!

RESUMO

A arborização urbana gera grandes benefícios que incluem o bem estar psicológico, social e ambiental. Para a geração destes benefícios a arborização deve ser bem planejada, onde se deve levar em consideração a rede elétrica, tamanho da calçada, largura da rua, e sistema de dutos subterrâneo para o fornecimento de água e gás, e escoamento de esgoto, pois esses são grandes obstáculos encontrados para um bom projeto de arborização. A propagação da espécie destinada ao plantio deve ser produzida de forma eficiente, em grande escala, gerando plantas com altura superior a 1,5 metros, sistema radicular bem formado, livres de doenças e pragas. Para a obtenção de plantas com os parâmetros desejados deve-se levar em consideração a existência de sementes de qualidade, tornando o processo inicial de propagação otimizado. O substrato exerce um grande papel na produção de plantas, devendo possuir capacidade de retenção da água, fornecimento de nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta, boa drenagem, ser acessível ao produtor e de custo viável. Novas tecnologias como a produção de plantas em sistema hidropônico vem sendo muito utilizada na produção de espécies lenhosas frutíferas, tendo como resultados positivos, diminuição no tempo de cultivo da muda, formação de plantas em grande escala utilizando pouco espaço, diminuição do uso de defensivos agrícolas e redução no uso da água. Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho conhecer o processo de produção de plantas de *Stiffia chrysantha*, uma espécie arbustiva nativa com potencial uso na arborização viária por meio da caracterização física, ilustração dos caracteres morfológicos internos dos diásporos, descrição do processo germinativo e comparação da produção de plantas em sistema hidropônico e sistema convencional utilizando diferentes substratos. A espécie possui grande taxa de diásporos vazios, a morfologia interna dos diásporos possuem tegumento delgado com 3 camadas de células, os cotilédones contém células pequenas e compactas, os feixes vasculares são dispostos ao acaso e eixo embrionário encontra-se na posição central dos cotilédones. A temperatura ideal de germinação é de 25°C. Para produção de plantas em sistema hidropônico o manejo com o semeio diretamente em solução nutritiva proporciona plantas superiores, e o substrato composto por fibra de coco, casca de arroz carbonizada, vermiculita e adubo de liberação lenta proporcionaram plantas com qualidade superior.

Palavras-chave: Arborização urbana. Muda. Hidroponia.

ABSTRACT

The urban forestry offer benefits physical, psychological, social and environmental factors to the population and urban areas. To create this benefits have to be good planation with different aspects as electricity, size of street, underground, gas and water systems, to ensure a good project of forestry. Should be chosen species with efficient propagation, big scale production, and high more than 1.5 meters, system root with a good development, plagues and diseases free. To guarantee the goal about the plants, the chosen seeds have to be excellent quality. Another important factor in plant production is the substrate. Should have water retention capacity; provide nutrients necessary for plant development, good drainage, be accessible to the producer and viable cost. With the hydroponic system are being used new technologies to produce fruit woody species, obtained positives results, time decrease of cultivation plant, big scale production, little space, reduction use of water and defensive agricultural. The principal aim of this work was to know the production process of plant *Stiffica chrysantha*, native specie with potential road arborization use. Through physic characterization, internal morphological characters of diasporos, germination process and compare of hydroponic and conventional system production with different substrates. This specie has a big tax of “empty diasporos”. The internal morphology had thin integument with three layer cells, cotyledons with small and compact cells, vascular “bundles, vascular bundles are arranged at random and the embryonic axis is in the central position of the cotyledons. Germination temperature is 25°C. Hydroponic system to plant production was better with a nutritive solution for the seed, obtained superior plants. A high quality was proportionated with substrate of coconut fiber, rice hull carbonized, and vermiculite.

Key words: urban forestry, seedling, hydroponic.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 1 | (A) Arbusto de <i>Stiffia chrysantha</i> . (B) Inflorescência em desenvolvimento. (C) Infrutescência em ponto de coleta (D) Diásporo..... | 16 |
| Figura 2 | (A) Imagem do teste de raios-x de diásporos de <i>Stiffia chrysantha</i> em equipamento HP [®] MX20. (B) Diásporos de <i>Stiffia chrysantha</i> após o beneficiamento sem prévia classificação em cheios e vazios. (C) Diásporos classificados em vazios e cheios após teste de raios-x..... | 33 |
| Figura 3 | Cortes histológicos transversais de sementes de <i>Stiffia chrysantha</i> . (A) Área do tegumento da semente juntamente com os feixes vasculares. (B) Cotilédones, evidenciando feixes vasculares. (C) Cotilédones e eixo embrionário. (D) Feixes vasculares no cotilédone. tg- Tegumento, fv- Feixe vascular, co- Cotilédone, ee- Eixo embrionário..... | 35 |
| Figura 4 | (A) Muda de <i>Stiffia chrysantha</i> 210 dias após a emergência produzida no substrato 1. (B) Plantas produzidas nos substratos 1, 3 e 4. (C) Número de folhas de uma muda produzidas em sistema convencional em diferentes substratos..... | 55 |
| Figura 5 | Altura da parte aérea das plantas de <i>Stiffia chrysantha</i> produzidas em sistema convencional e analisadas durante 210 dias após a emergência..... | 56 |
| Figura 6 | Diâmetro do caule das plantas de <i>Stiffia chrysantha</i> produzidas em sistema convencional, e analisadas durante 210 dias após a emergência..... | 57 |
| Figura 7 | Área foliar das plantas de <i>Stiffia chrysantha</i> produzidas em sistema convencional, e analisadas durante 210 dias após a emergência..... | 59 |
| Figura 8 | Número de folhas das plantas de <i>Stiffia chrysantha</i> produzidas em sistema convencional e analisadas durante 210 dias após a emergência..... | 59 |
| Figura 9 | Massa seca da parte aérea das plantas de <i>Stiffia chrysantha</i> produzidas em sistema convencional e analisadas durante 210 dias após a emergência..... | 60 |
| Figura 10 | Massa seca da raiz das plantas de <i>Stiffia chrysantha</i> produzidas em sistema convencional e analisadas durante 210 dias após a emergência..... | 61 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 11 | Altura da parte aérea das plantas de <i>Stiffia chrysantha</i> produzidas em sistema hidropônico e analisadas durante 210 dias após a emergência..... | 64 |
| Figura 12 | (A) Muda de <i>Stiffia chrysantha</i> produzida em sistema hidropônico ao 210º dia após a emergência. (B) Número de folhas de uma muda produzidas com semeio em água e transferidas para a solução nutritiva com 30 dias após a emergência. (C) Número de folhas de uma muda produzidas com semeio diretamente em solução nutritiva..... | 65 |
| Figura 13 | Diâmetro do colo das plantas de <i>Stiffia chrysantha</i> produzidas em sistema hidropônico e analisadas durante 210 dias após a emergência..... | 66 |
| Figura 14 | Área foliar das plantas de <i>Stiffia chrysantha</i> produzidas em sistema hidropônico e analisadas durante 210 dias após a emergência..... | 67 |
| Figura 15 | Número de folhas das plantas de <i>Stiffia chrysantha</i> produzidas em sistema hidropônico e analisadas durante 210 dias após a emergência..... | 67 |
| Figura 16 | Massa seca da parte aérea das plantas de <i>Stiffia chrysantha</i> produzidas em sistema hidropônico e analisadas durante 210 dias após a emergência..... | 68 |
| Figura 17 | Massa seca da raiz das plantas de <i>Stiffia chrysantha</i> produzidas em sistema hidropônico e analisadas durante 210 dias após a emergência..... | 69 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|----------|--|----|
| Tabela 1 | Porcentagem de germinação e massa seca de diásporos de <i>Stiffia chrysantha</i> submetidos a temperaturas de 20°C, 25°C, 30°C e 20-30°C..... | 36 |
| Tabela 2 | Início da germinação em dias e porcentagem de emergência de diásporos de <i>Stiffia chrysantha</i> em diferentes substratos..... | 53 |
| Tabela 3 | Início da germinação e porcentagem de emergência de diásporos de <i>Stiffia chrysantha</i> postos para germinar em água e solução nutritiva..... | 62 |
| Tabela 4 | Valores médios dos insumos utilizados na produção dos substratos e solução nutritiva para a região de Lavras-Minas Gerais, nos meses de setembro/outubro de 2014..... | 70 |
| Tabela 5 | Custo por metro cúbico de cada substrato utilizado no sistema convencional e componentes do sistema hidropônico, com base em valores de compra para o ano de 2014, na região de Lavras-MG..... | 71 |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO GERAL | 14 |
| 2 | REFERENCIAL TEÓRICO | 16 |
| 2.1 | Arborização Urbana..... | 16 |
| 2.2 | A espécie <i>Stifftia chrysantha</i> | 17 |
| 2.3 | Formação de sementes | 18 |
| 2.4 | Germinação..... | 19 |
| 2.5 | Produção de plantas | 20 |
| 2.6 | Sistema Hidropônico | 21 |
| | REFERÊNCIAS | 23 |
| | CAPÍTULO 1..... | 27 |
| 2 | MATERIAL E MÉTODOS..... | 31 |
| 2.1 | Coleta e beneficiamento dos diásporos de <i>Stifftia chrysantha</i> | 31 |
| 2.2 | Determinação do grau de umidade | 32 |
| 2.3 | Análises físicas | 32 |
| 2.4 | Cortes Anatômicos | 34 |
| 2.5 | Teste de Germinação..... | 34 |
| 2.6 | Análise estatística | 35 |
| 4 | RESULTADO E DISCUSSÃO..... | 35 |
| 4.1 | Umidade | 35 |
| 4.2 | Análises físicas | 35 |
| 4.3 | Imagens anatômicas | 37 |
| 5 | CONCLUSÃO | 40 |
| | REFERÊNCIAS | 41 |
| | CAPÍTULO 2..... | 45 |
| 1 | INTRODUÇÃO | 47 |
| 2 | MATERIAL E MÉTODOS..... | 49 |
| 2.1 | Produção de plantas | 49 |
| 2.1.1 | Produção de plantas em sistema convencional | 49 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.1.2 | Produção de plantas em sistema hidropônico..... | 50 |
| 2.2 | Custos dos substratos para produção das plantas..... | 53 |
| 2.3 | Análise estatística | 54 |
| 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 54 |
| 3.1 | Produção de plantas | 54 |
| 3.1.1 | Produção de plantas em sistema convencional | 54 |
| 3.1.2 | Produção de plantas em sistema hidropônico..... | 63 |
| 3.2 | Análise econômica do substrato | 71 |
| 4 | CONCLUSÃO | 72 |
| | REFERÊNCIAS | 74 |

1 INTRODUÇÃO GERAL

A arborização urbana tem sido muito discutida no que diz respeito às questões ambientais urbanas da atualidade, adquirindo, gradualmente, reconhecimento internacional. Conceitualmente, a arborização urbana se refere aos espaços verdes urbanos, como praças, parques, jardins, e também as árvores inseridas nas vias públicas e canteiros separadores de pistas.

Os benefícios provenientes da arborização urbana são inúmeros, com influência no bem estar social, emocional e psíquico da população. Os sucessos de uma arborização urbana estão ligados a vários fatores que exigem um processo cuidadoso, com procedimentos específicos que vão desde a sua concepção até a implantação e manutenção. Indicação de espécies adequadas à arborização urbana varia muito, dependendo da região do país e, também, se a recomendação parte da prefeitura local ou da concessionária de energia elétrica. Isso traz como consequência à inexistência de um padrão adequado das plantas utilizadas nas calçadas, tornando os plantios, na maioria das vezes, desordenados.

No planejamento da arborização urbana, a produção de plantas de qualidade é um fator que requer primordialmente estudos científicos que possam subsidiar toda cadeia de produção.

No Brasil, poucos são os estudos relacionados à produção de plantas de espécies florestais destinadas à arborização urbana. Esses estão, na maioria das vezes, direcionado a propagação de espécies florestais para a produção de madeira, carvão e celulose, e também de espécies destinadas à recuperação de áreas degradadas e/ou recomposição de matas ciliares.

Na produção de plantas, em geral, deve-se levar em consideração a qualidade da semente, pois a germinação desencadeia inúmeros processos

metabólicos que são essenciais para a geração e desenvolvimento de uma planta.

Além da qualidade das sementes, deve-se fazer a escolha do substrato ideal para a produção das plantas.

O substrato deve ter boa estrutura e consistência, de forma a sustentar as sementes ou estacas durante a germinação ou enraizamento. Necessita também ser suficientemente poroso para propiciar a drenagem do excesso de água, permitindo uma adequada aeração junto ao sistema radicular. Além dessas características físicas, é necessário que haja um bom suprimento de nutrientes essenciais ao desenvolvimento da planta.

Nesse contexto, novas tecnologias para a produção de plantas devem ser desenvolvidas, principalmente relacionadas à redução do tempo na produção e no maior controle das condições fitossanitárias na formação da muda. Entre os novos métodos para o aumento da produção de plantas de alta qualidade, o cultivo hidropônico tem sido usado com relativo sucesso na produção de espécies de hortícolas, na propagação de frutíferas e de plantas ornamentais, tornando a produção mais eficiente.

Dessa forma objetivou-se caracterizar os aspectos físicos e germinativo dos diásporos de *Stiffia chrysantha*, e avaliar os parâmetros de crescimento de plantas produzidas em sistema hidropônico e convencional, em diferentes substratos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Arborização Urbana

A arborização urbana é o conjunto de vegetação predominantemente arbórea, implantada ou em estado natural, que uma cidade apresenta, compreendendo as árvores das ruas, avenidas, parques públicos e demais áreas verdes (MILANO, 1987).

No meio ambiente, a arborização proporciona a amenização climática devido à interceptação dos raios solares pelas copas das árvores, criando áreas de sombreamento e proporcionando a redução da temperatura ambiente (PAIVA; GONÇALVEZ, 2002).

As árvores atuam na melhoria da qualidade do ar, na redução da poluição atmosférica e ajudam na proteção e direcionamento dos ventos (CENTRAIS ELÉTRICAS DE MINAS GERAIS - CEMIG, 2011). Outro importante benefício está na redução dos níveis de ruídos provenientes de automóveis, equipamentos, indústrias e construções. Ruas bem arborizadas podem reter até 70% da poeira em suspensão (SANTOS; TEIXEIRA, 2001).

Grande parte das cidades brasileiras substituem a flora nativa por plantas exóticas, modificando o ambiente natural que resta nos centros urbanos (MACHADO et al., 2006). Esse processo uniformiza a paisagem de diferentes cidades contribuindo para a redução da biodiversidade no meio urbano, dissociando-o do contexto ambiental onde se insere (LORENZI, 2002).

No plantio da arborização urbana devem-se também estabelecer padrões para as plantas utilizadas, diminuindo assim os conflitos com a rede elétrica que são um dos grandes problemas que a maioria das árvores geram quando chegam a idade adulta. Erros nesse planejamento podem gerar necessidade de podas drásticas ou abates de árvores muitos anos após a execução do projeto.

2.2 A espécie *Stiffia chrysantha*

Stiffia chrysantha J.C Mikan var. *flavicans* é uma espécie conhecida popularmente como diadema, rabo de cutia, esponja de ouro e flor da amizade. É um arbusto pertencente à família Asteraceae, nativo da Mata Atlântica com ocorrência na Bahia, Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro (LORENZI, 2002).

Seu porte quando adulta pode variar de 3 a 5 metros de altura. Possui folhas simples, com lâmina foliar com média de 9,5 cm de altura por 2,5 cm de largura. Na parte superior, a lâmina foliar é de coloração verde intensa e na parte inferior é ligeiramente mais clara. Possui inflorescência terminal, formada por 1-5 capítulos, cada capítulo com 10-15 flores. A tonalidade dos capítulos pode variar de acordo com o estágio de maturação, do vermelho ao dourado (LORENZI, 2002).

Seus frutos são do tipo aquênio com papo, sendo este, a unidade de dispersão da espécie (LORENZI, 2002; PEREIRA, 2010). Ao retirar o papo do aquênio, pode ser denominado um diásporo, que contém em seu interior uma semente.

Seu florescimento ocorre com maior intensidade nos meses de julho a setembro e a maturação dos frutos ocorre principalmente de setembro a novembro. Apresenta dispersão contínua, mas em baixíssima frequência, sendo que a maioria de suas sementes é chocha – estéril (LORENZI, 2002).

Geralmente, encontram-se no máximo 3-5 frutos férteis por capítulo e a obtenção de novas plantas por sementes é demorada e inviável (DEDECCA, 1954; LORENZI, 2002), o que torna os estudos nesta área de grande importância.

A espécie contém características desejáveis para ser utilizada na arborização urbana, como o fato de ser uma espécie nativa, com porte não conflitante com a rede elétrica, contendo flores com potencial paisagístico,

frutos pequenos e ausência de raízes aéreas. Por ser uma espécie arbustiva, a *Stiffia chrysantha* deve ser conduzida com fuste único através de podas de condução, formando uma árvore de porte pequeno, como ocorrem com a espécie exótica *Lagetroemia indica* (Resedá), utilizada sob fiação, em ruas com calçadas estreitas (Figura 1).



Figura 1 (A) Arbusto de *Stiffia chrysantha*. (B) Inflorescência em desenvolvimento. (C) Infrutescência em ponto de coleta (D) Diásporo.

2.3 Formação de sementes

O processo de formação das sementes está ligado diretamente na propagação da mesma. Conforme Carvalho et al. (2012), o ciclo de vida das espécies é influenciado diretamente por condições climáticas, sendo o regime hídrico o fator fundamental na qualidade da semente produzida. Para isso, é necessário que haja no solo água disponível para a planta, do contrário, formam-se sementes chochas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Outro fator

determinante na qualidade das sementes é o estado fisiológico no momento em que são colhidas, pois, quando imaturas, apresentam baixa germinação (GOMES et al., 2002).

2.4 Germinação

No desenvolvimento de uma planta, a primeira etapa no processo de propagação sexuada é a germinação das sementes, quando ocorre uma série de eventos a nível molecular e celular culminando com o crescimento do embrião (CARVALHO; NAKARAWA, 2012).

A elucidação dos fatores ambientais que influenciam na germinação das sementes é de extrema importância, pois dessa forma pode-se fazer o manuseio e controle do local com o intuito de aumentar o desempenho da germinação, resultando na produção de plantas mais vigorosas para plantio com minimização dos gastos (BRANCALION, NOVENBRE; RODRIGUES, 2010).

A temperatura é um importante fator na germinação de sementes, exercendo uma forte influência na velocidade e uniformidade do processo. Segundo Marcos Filho (2005), a temperatura pode afetar as reações bioquímicas que determinam todo o processo germinativo, uma vez que é responsável por ativar sistemas enzimáticos específicos. A germinação ocorre dentro de determinados limites de temperatura sendo que acima ou abaixo desses limites ela não acontece.

A temperatura ideal é aquela em que ocorre o máximo de germinação no menor espaço de tempo. Numa faixa ótima de temperatura, o processo germinativo se realiza mais rápido e de forma eficiente, o que, no entanto, depende da espécie e da região de origem (CARVALHO NAKAGAWA, 2012). As condições térmicas para a germinação de sementes constituem um dos

importantes fatores a serem estudados no desenvolvimento das plantas (DE OLIVEIRA PEREIRA 2014).

2.5 Produção de plantas

A formação de plantas de espécies florestais de boa qualidade depende de várias etapas como a germinação de sementes, formação do sistema radicular e da parte aérea. Esses processos estão diretamente relacionados com as características que definem o nível de eficiência dos substratos (CALDEIRA; SCHUMACHER; TEDESCO, 2000).

As plantas destinadas a arborização urbana devem ser de qualidade, que é resultante das técnicas de produção e cultivo adotados pelos produtores. Os cuidados com a produção têm início na seleção de matrizes para o fornecimento de sementes, passando pela seleção do melhor substrato para a propagação da espécie e o manejo utilizado na condução das plantas (SANCHOTENE, 2009). É importante ressaltar, também, que o potencial genético e as condições fitossanitárias são fundamentais para a boa produtividade das plantas (CARVALHO, 1992).

Vários são os parâmetros de crescimento utilizados nas avaliações da qualidade das plantas de espécies florestais, destacando-se, o altura da parte aérea, conformação do sistema radicular, diâmetro de caule, proporção entre a parte aérea e radicular, proporção entre o diâmetro do caule e altura da parte aérea, matéria seca das partes aérea e radicular, rigidez da parte aérea e aspectos nutricionais (GOMES PAIVA, 2004).

Segundo Tavares-Junior et al. (2002), a área foliar é também um importante método de avaliação, podendo ser útil no auxílio de diversas práticas culturais, como poda e aplicação de defensivos.

A produção de plantas, tanto em quantidade quanto em qualidade, representa uma fase de grande importância no processo de arborização urbana e na conservação e recuperação de áreas degradadas com repercussão direta na produtividade e qualidade do produto final (GONÇALVEZ 2000). Nesse sentido, muitos esforços têm sido realizados para melhorar a qualidade e reduzir os custos de produção das plantas. Um dos fatores que influenciam nessa qualidade das plantas é o substrato que as sustentam (GONÇALVES 2000).

2.6 Sistema Hidropônico

A utilização de novas tecnologias para a produção de plantas deve ter como meta reduzir o ciclo de plantio e obter um maior controle das condições fitossanitárias para uma melhor qualidade final. Entre os métodos de produção de plantas de alta qualidade, a hidroponia tem sido usada em várias culturas como hortaliças folhosas, tomate, morango, fumo, maracujá, espécies florestais, além de frutíferas e plantas ornamentais (SOUZA et al., 2011).

O sistema hidropônico consiste em um processo de cultivo com circulação de solução nutritiva em água. As plantas crescem em substrato estéril ou colocado em canais de cultivo por onde circula uma solução nutritiva. Essa solução contém todos os nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas de acordo com a necessidade de cada espécie (MARTINEZ, 1999).

A solução nutritiva deve manter suas características físico-químicas, necessitando de um controle adequado do pH e da condutividade elétrica, a fim de manter suas características iniciais de balanceamento, permitindo que as plantas cresçam sob as melhores condições possíveis (RESH, 1997).

O cultivo hidropônico é um processo que deve ser praticado em ambiente protegido, como estufa ou casa de vegetação, para que possa ter maior

controle sobre o desenvolvimento das plantas, e também, da solução nutritiva (TEIXEIRA, 1996).

Com o objetivo de aperfeiçoar a produção de plantas de espécies florestais destinadas à recuperação de áreas degradadas e arborização urbana, o cultivo hidropônico é uma alternativa que pode contribuir para produção de plantas de alta qualidade em um menor espaço de tempo.

Pesquisas realizadas por Faquin e Chalfun (2008), utilizando o sistema hidropônico têm demonstrado resultados promissores para plantas frutíferas, florestais e ornamentais.

Produção de plantas de citrus quando conduzidas em sistema hidropônico é viável, gerando plantas de boa qualidade em intervalo de tempo menor quando comparadas com o sistema de produção convencional (OLIVEIRA, 2007). Do mesmo modo, Souza et al., (2011), em pesquisas realizadas com pereiras e pessegueiros em sistema hidropônico, obtiveram êxito na obtenção de plantas com padrões de altura e diâmetro exigidos pela legislação, em um prazo de quatro meses, enquanto no sistema convencional são necessários 10 meses.

A escassez de estudos com espécies florestais em sistema hidropônico evidencia a necessidade de pesquisas que venham elucidar detalhes desse manejo e esclarecer os efeitos do cultivo nesse tipo de sistema. Essas pesquisas muito poderão contribuir, não só para o conhecimento científico das estruturas de propagação, como também para a produção eficiente de plantas de espécies nativas, de forma sistemática.

REFERÊNCIAS

BRANCALION, P. H. S.; NOVENBRE, A. D. L. C.; RODRIGUES, R. R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 15-21, 2010.

CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; TEDESCO, N. Crescimento de mudas de *Acacia mearnsii* L. em função de diferentes doses de vermicomposto. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 57, p. 161-170, 2000.

CARVALHO, C. M. et al. Produção de mudas de espécies florestais de rápido crescimento. In: NOVAES, A. B. **Reflorestamento no Brasil**. Vitória da Conquista: UESB, 1992. p. 93-103.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: UNESP, 2012. 590 p.

CENTRAIS ELÉTRICAS DE MINAS GERAIS. **Manual de arborização**. Belo Horizonte, 2011.

DEDECCA, D. M. A new variety of *Stiffia chrysantha* Mikan. **Bragantia**, Campinas, v. 13, p. 23-26, 1954.

DE OLIVEIRA, A. K. M.; PEREIRA, K. C. L. Efeito de diferentes temperaturas na germinação e crescimento radicular de sementes de jatobá-mirim (*Guibourtia hymenaefolia* (Moric.) J. Léonard). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 111-116, 2014.

FAQUIN, V.; CHALFUN, N. N. J. **Hidromudas**: processo de produção de porta-enxerto de mudas frutíferas, florestais e ornamentais enxertadas em hidroponia. Rio de Janeiro: INPI, 2008.

GOMES, J. M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

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

GONÇALVES, J. L. M. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 309-50.

GONÇALVES, J. L. M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia. **Resumos...** Piracicaba: Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, 1996. 1 CD ROM.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 1, 210 p.

MACHADO, R. R. B. et al. Árvores nativas para a arborização de Teresina, Piauí. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 10-18, 2006.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005.

MARTINEZ, H. E. P. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisas.** Viçosa, MG: UFV, 1999.

MILANO, M. S. Planejamento e replanejamento de arborização de ruas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., 1987, Maringá. **Anais...** Maringá: [s. n.], 1987. p. 1-8.

OLIVEIRA, E. A. B. **Viabilidade da produção de mudas cítricas em sistema hidropônico.** 2007. 48 p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. **Florestas urbanas:** planejamento para melhoria da qualidade de vida. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Editora, 2002. 180 p.

PEREIRA, A. C. M. et al. Nomenclatural notes on *Stiffia* JC Mikan (*Stifftieae-Asteraceae*). **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 24, n. 3, p. 877-881, 2010.

RESH, H. M. **Cultivos hidroponicos:** nuevas técnicas de producción. Madrid: Mundi-Prensa, 1997.

SANCHOTENE, M. C. C. Mercado de mudas para arborização urbana: padrão de qualidade e comércio no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 13., 2009, Rio Branco. **Coletânea de Trabalhos...** Rio Branco: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 2009.

SANTOS, N. R. Z.; TEIXEIRA, I. F. **Arborização de vias públicas:** ambiente x vegetação. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2001. 135 p.

SOUZA, A. G. et al. Production of pear grafts under hydroponic condition. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 2, p. 322-326, mar./abr. 2011

TAVARES JÚNIOR, J. E. et al. Análise comparativa de métodos de estimativa de área foliar em cafeeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 2, p. 199-203, 2002.

TEIXEIRA, N. T. **Hidroponia**: uma alternativa para pequenas áreas. Guaíba: Agropecuária, 1996.

CAPÍTULO 1

**PRODUÇÃO DE DIÁSPOROS DE *Stiffia chrysantha* J.C Mikan
var. *flavicans***

RESUMO

Objetivou-se caracterizar aspectos físicos e germinativos dos diásporos de *Stiffia chrysantha*, que é uma espécie nativa da mata atlântica com uso potencial para a arborização urbana. Na produção de plantas destinadas a arborização urbana o conhecimento físico de frutos e sementes das espécies é importante, auxiliando no entendimento do processo de germinação, vigor, armazenamento, viabilidade e métodos de propagação da espécie. Frutos da espécie foram coletados no campus da Universidade Federal de Lavras, em seguida submetidos a processos de beneficiamento, para posteriores análises física e caracterização da germinação. Os diásporos passaram por mensuração do teor de umidade, e posteriormente submetido a análises físicas por teste de raios-x, separação por densidade, peso de 1000 diásporos, biometria para mensuração do comprimento, largura, perímetro e área por meio do Sistema de Análise de Sementes (SAS), e cortes anatômicos. No teste de germinação os diásporos foram levados a BOD com temperaturas de 20°C, 25°C 30°C e 20-30°C, com 12 horas de luz. O lote em estudo obteve-se 7,59 % de umidade relativa dos diásporos. No teste de raios-x foram 62% e 38% de diásporos cheios e vazios respectivamente. No teste de separação por densidade foram 56,39g e 43,61g dos diásporos cheios e vazios, e 55,43g/1000 para o peso de 1000 diásporos. Na caracterização biométrica o comprimento, largura, área e perímetro tiveram os valores de 2,18 cm, 2,75 mm, 0,46 cm² e 4,78 cm respectivamente. Na visualização dos cortes anatômicos, pôde-se observar que o tegumento é delgado com 3 camadas de células, os cotilédones contém células pequenas e compactas, os feixes vasculares são dispostos ao acaso nos cotilédones, e eixo embrionário encontra-se na posição central dos cotilédones. A temperatura que proporcionaram melhores condições de germinação para a espécie foi de 25°C. Os resultados obtidos podem proporcionar uma otimização no processo de produção de plantas, reduzindo a quantidade de perdas no percentual da germinação causado pela grande quantidade de diásporos vazios caracterizados na espécie por meio do teste realizado, e ao fornecermos a temperatura ótima a porcentagem de germinação será máxima.

Palavra-chave: Raios-x, Germinação, Anatomia.

ABSTRACT

The objective was to characterize the physical and germination features of *Stiffia chrysantha* diaspores. This native species of Atlantic forest has potential use in urban forestry. To know the fruits and seeds of this species is important to produce plants for urban forestry. It is important to know different features such as germination, vigor, storage, viability and propagation methods of the species. Fruits of this species were collected at the Federal University of Lavras. They were submitted to storage, germination, and physical analysis, and the germination process. The diaspores were analyzed for humidity content and physical analysis using X-rays, density separation, weight of 100 diaspores, longitudinal biometry, length of perimeter using seed analysis system (SAS), and anatomical cuts. The germination test of diaspores was carried out in B.O.D with temperatures of 20°C, 25°C and 30°C; and 20°C and 30°C with 12 hours of light. The diaspores have 7.59% of relative humidity. X-rays test of diaspores showed 62% and 38% of full and empty respectively. Density separation test showed 56,39 gr and 43,61 gr of full and empty diaspores respectively. 55,43/1000 weight for 1000 diaspores. The separation density test was 43,61g and 56,39g full and empty Diasporas, and 55,43g / 1000 by weight of 1000 diaspores. The biometrical characterization or length showed thin integument with three layer cells; cotyledons with small and compact cells; vascular bundles, vascular bundles are arranged at random and the embryonic axis is in the central position of the cotyledons. The temperature provides better conditions of germination to the species, this was 25°C. The Results obtained could be provide a optimization into the plant production process, reducing the quantity of lost into the percentage of germination caused for the big quantity of empty diaspores in this species according to the test performed and to provide a optimum temperature for the high percentage germination.

Key words: X-rays. Germination. Anatomy.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado um país com grande biodiversidade de plantas. Diversas plantas de importância econômica mundial são nativas, sendo estas de interesse alimentar, medicinal e ornamental. Porém as espécies de essências florestais requerem uma atenção maior em função da sua importância histórica, ecológica, cultural e social. Estudos que visam o conhecimento da morfologia de frutos e sementes dessas espécies são ainda escassos na literatura referencial (DAVIDE; SILVA, 2008).

A análise morfológica de frutos e sementes pode auxiliar no entendimento do processo de germinação, vigor, armazenamento, viabilidade e métodos de propagação (MATHEUS; LOPES 2007).

O teste de raios-x feito para a análise física interna de frutos e sementes, é uma análise rápida, gerando imagens que ajudam na observação de algum tipo de má formação estrutural, injúrias causadas por inseto, e danos mecânicos provenientes do processo de beneficiamento (MAZETTO et al. 2007). Essas informações podem auxiliar na identificação de problemas que influenciam na qualidade morfológica e fisiológica das sementes, e que refletem nos índices de germinação das mesmas.

O uso de *software* para a obtenção de características morfológicas vem sendo difundido atualmente, sendo utilizado principalmente em sementes de cereais e leguminosas (VENORA et al., 2007). Essas tecnologias vêm sendo criadas para melhores precisões nas análises dos parâmetros morfológicos das plantas, e o SAS- Sistema de Análise de Sementes foi desenvolvido pelo Sistemas inovadores de análises por imagem para o agronegócio (Tbit) em 2011, com o objetivo de fazer a captura de imagens das sementes e plântulas, gerando informações de cor, textura e geometria de sementes, e uniformidade, vigor e crescimento de plântulas (ANDRADE, 2014).

Porém o potencial fisiológico de uma semente pode ser otimizado quando fornecemos as condições ideais para a sua germinação e desenvolvimento. Existem inúmeros fatores ambientais essenciais que estão ligados ao processo de germinação, e o conhecimento de como esses fatores atuam é de extrema importância. A correta manipulação dos mesmos pode ter como resultado uma melhora no percentual, velocidade e uniformidade de germinação, resultando na produção de plantas mais vigorosas para plantio e minimização dos gastos (MARGATTO, 2009).

A temperatura afeta significativamente o processo germinativo, influenciando nas reações bioquímicas e processos fisiológicos que determinam esse processo, uma vez que é responsável por ativar sistemas enzimáticos específicos. As sementes de diversas espécies apresentam faixas de temperatura que favorecem a germinação, mas geralmente a resposta à temperatura tem sido caracterizada pelas chamadas temperaturas cardiais, que são as temperaturas mínima, máxima e ótima para ocorrência do processo (CARDOSO, 2011; CARVALHO; NAKAGAWA 2012).

Com o intuito de ampliar o conhecimento sobre espécies nativas brasileiras, esse trabalho teve como objetivos caracterizar aspectos físicos, ilustrar os caracteres morfológicos internos dos diásporos e descrever o processo germinativo da espécie *Stiffia chrysantha*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta e beneficiamento dos diásporos de *Stiffia chrysantha*

Foram colhidos frutos maduros com coloração marrom-escura de aproximadamente 12 matrizes localizadas em campo aberto e mata fechada, no campus da Universidade Federal de Lavras, a uma altitude de 919 metros e com

coordenadas geográficas de 21°22'S, 45°1'W, em Minas Gerais. Os frutos maduros foram coletados durante os meses de abril a novembro de 2013, e beneficiados no Viveiro de Plantas Ornamentais do Departamento de Agricultura (DAG). Os frutos coletados das 12 matrizes foram misturados formando um único lote destinado a essa pesquisa.

Os aquênios de *Stiffia chrysantha* foram classificados por peneiras para separação do material inerte. Posteriormente, os papus dos aquênios foram removidos manualmente, restando o pericarpo, contendo uma semente em seu interior, uma vez que este conjunto é considerado um diásporo. Posteriormente, os diásporos passaram por análises físicas, caracterização da morfologia internos dos diásporos, e a descrição do processo germinativo

2.2 Determinação do grau de umidade

A determinação do grau de umidade após o processo de beneficiamento foi realizada pelo método de estufa sob temperatura de 105°C, durante 24 horas, de acordo com a RAS – Regras Para a Análise de Semente, modificado, utilizando 4 repetições de 5 diásporos. A umidade foi obtida pela média das 4 repetições, e calculada pela diferença de peso em base úmida (BRASIL, 2009).

2.3 Análises físicas

- **Análise radiográfica**

Na análise radiográfica foram utilizadas quatro repetições de 25 diásporos. Os diásporos foram analisados em equipamento HP® MX20, selecionados de acordo com a morfologia interna e classificados em diásporos cheios e vazios. Os diásporos considerados cheios foram aqueles que continham sementes em seu interior preenchendo quase sua totalidade interna, os diásporos vazios foram considerados aqueles que não continham sementes em seu interior.

- **Separação por densidade**

Na separação por densidade foram utilizadas quatro repetições de quantidade suficiente para encher o reservatório inferior do aparelho SEED BLOWER que foi regulado na abertura 6.0, por 30 segundos. Os diásporos que se mantiveram na base do soprador foram considerados mais densos, concentrando diásporos cheios, e os diásporos que foram transferidos para o recipiente de descarte do aparelho foram considerados vazios. Os diásporos considerados vazios foram descartados e somente diásporos considerados cheios foram utilizados para o resto dos experimentos.

- **Peso de mil diásporos**

A determinação do peso de mil diásporos foi efetuada por meio da pesagem de oito subamostras de 100 diásporos em balança de precisão. O peso de 1000 diásporos foi calculado pela multiplicação do peso médio obtido nas subamostras de 100 diásporos por 10 (BRASIL, 2009).

- **Biometria dos diásporos**

A biometria dos diásporos foi efetuada pela captura de imagem semi-automatizada do Sistema de Análise de Sementes (SAS), versão PRO, utilizando 4 repetições de 25 diásporos. O SAS foi calibrado usando os seguintes valores: para a cor do fundo foi usado o sistema de cor CIELa*b*, os valores de luminosidade variaram de 0,0 a 100,0, a dimensão “a” variou entre -120,0 a 120,0, a dimensão “b” entre -120,0 a 18,5 e o tamanho mínimo foi fixado em 0,05 cm. A partir das imagens capturadas o aparelho forneceu os seguintes valores:

- ✓ Área
- ✓ Comprimento
- ✓ Largura
- ✓ Perímetro

2.4 Cortes Anatômicos

Para obtenção da estrutura anatômica, os diásporos foram previamente fixados em FAA₅₀, em seguida desidratados progressivamente pelas misturas de etanol-butanol e incluídos em parafina à 58°C (KRAUS; ARDUIM,1977). Os cortes foram confeccionados em micrótomo automático rotativo, corados com safranina e azul de Astra e, finalmente, montados em bálsamo do Canadá (PATIÑO, 2006).

As lâminas foram fotografadas em microscópio óptico acoplado à câmera digital e analisadas no software UTHSCSA-Imagetool ®.

2.5 Teste de Germinação

Na germinação dos diásporos foram utilizadas 4 repetições de 100 diásporos, semeados em rolos de papel umedecidos com água destilada. Os rolos de papel foram mantidos em câmara de germinação tipo BOD regulada às temperaturas de 20°C, 25°C, 30°C e 20-30°C com 12 horas de luz para todas as temperaturas, sendo avaliados diariamente. Foram considerados como germinados aqueles diásporos que geraram plântulas que apresentaram todas as estruturas essenciais desenvolvidas (BRASIL, 2009).

- **Massa seca das plântulas**

A massa seca das plântulas normais resultante do teste de germinação foi estimada de maneira destrutiva. As plântulas foram acondicionadas em sacos

de papel do tipo Kraft e levados a estufa de ventilação forçada de ar a 65°C até atingirem peso constante.

2.6 Análise estatística

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado.

Para a comparação dos dados obtidos na análise radiográfica, separação por densidade, peso de mil diásporos, biometria e determinação do grau de umidade usou-se estatística descritiva, com médias ponderadas dos resultados.

Para o percentual de germinação e mensuração da matéria seca foi utilizado o teste de médias Scott-Knott a 5%, sendo analisados com o auxílio do programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013).

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Umidade

A umidade do lote de diásporos de *Stiffia chrysantha* após beneficiamento foi de 7,59%.

4.2 Análises físicas

Na análise radiográfica pôde-se observar que existe uma má formação das estruturas internas de alguns diásporos, ocorrendo à falta de semente dentro do fruto (Figura 2-A). Observou-se que 62% dos diásporos foram considerados cheios, com estrutura interna preenchida totalmente ou parcialmente, e 38 % dos diásporos não continham sementes em seu interior, sendo considerados vazios.

Segundo Lorenzi (2002), a espécie possui um baixo potencial de germinação, causado pela má formação dos diásporos constatada pelo teste de raios-x.

Na separação por densidade, os diásporos densos totalizaram 56,39 % e os diásporos vazios 43,61% após o processo.

Pesquisas comprovam que várias espécies da família Asteraceae apresentaram baixa germinabilidade devido as altas proporções de diásporos sem sementes (CESARINO e ZAIDAN 1998; CHMIELEWSKI 1999; FERREIRA et al. 2001).

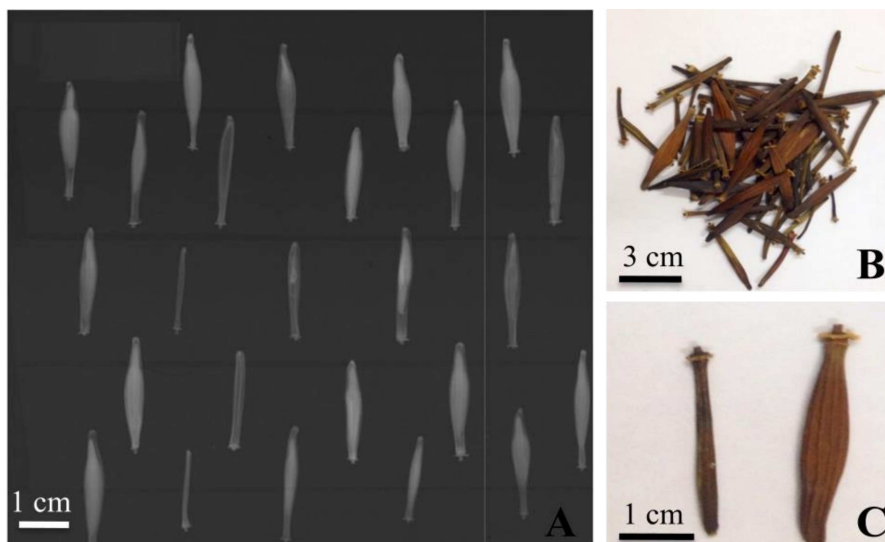


Figura 2 (A) Imagem do teste de raios-x de diásporos de *Stiffia chrysantha* em equipamento HP[®] MX20. (B) Diásporos de *Stiffia chrysantha* após o beneficiamento sem prévia classificação em cheios e vazios. (C) Diásporos classificados em vazios e cheios após teste de raios-x.

Peso de 1000 diásporos

O peso de 1000 diásporos para o lote foi de 55,43 g/1000 diásporos, pela média ponderada das 8 amostras de 100 diásporos.

Caracterização biométrica

As características biométricas dos diásporos obtidas pelas análises feitas pelo Sistema de Análise de Sementes (SAS) para os parâmetros comprimento, largura, área e perímetro foi de 2,29cm, 2,67mm 0,52cm² e 4,83cm respectivamente para o lote.

4.3 Imagens anatômicas

Nos cortes anatômicos feitos nas sementes após serem retiradas de dentro dos diásporos, observou-se que o seu tegumento é delgado, constituído por várias camadas de células que podem ser agrupadas em dois estratos distintos (Figura 3A). No estrato externo e médio, as células são grandes, alongadas e de paredes grossas, sendo que no estrato interno as células apresentam-se menores, constituídos por uma ou duas fileiras irregulares de células pequenas (Figura 3A).

Os feixes vasculares estão dispostos nos cotilédones de maneira simétrica, suas células são pequenas e de formato e dispersão irregulares (Figura 3A/3B/3D). O eixo embrionário possui formato circular, com posição central em relação aos cotilédones (Figura 3C).

Os cotilédones possuem células pequenas e compactas em suas delimitações, e as células do seu interior são grandes, ovóides e densas quando comparadas com as demais (Figura 3B).

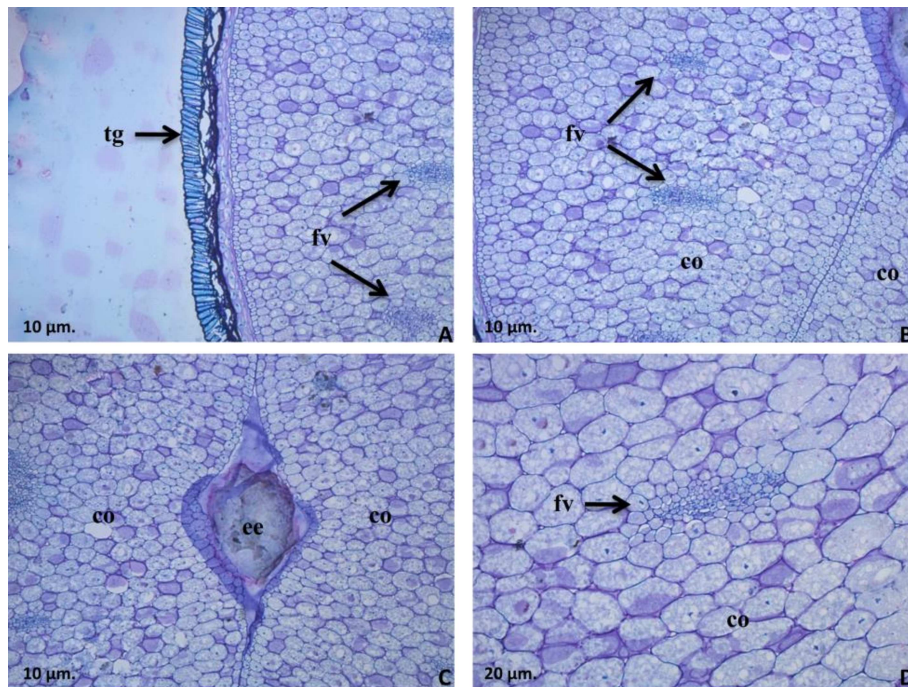


Figura 3 Cortes histológicas transversais de sementes de *Stiffitia chrysantha*. (A) Área do tegumento da semente juntamente com os feixes vasculares. (B) Cotilédones, evidenciando feixes vasculares. (C) Cotilédones e eixo embrionário. (D) Feixes vasculares no cotilédone. tg- Tegumento, fv- Feixe vascular, co- Cotilédone, ee- Eixo embrionário.

4.4 Germinação

As temperaturas de 25°C e 30°C foram as que proporcionaram um maior percentual de emergência de plântulas normais com 89% e 85 % respectivamente (Tabela 1).

Na produção de massa seca encontrou-se um maior acúmulo de massa nas temperaturas de 25°C, 30°C, e 20-30°C com médias de 0,507g, 0,493g e 0,413g respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1 Porcentagem de germinação e massa seca de diásporos de *Stiffia chrysantha* submetidos a temperaturas de 20°C, 25°C, 30°C e 20-30°C.

| Temperaturas | 20°C | 25°C | 30°C | 20-30°C |
|----------------|---------|---------|---------|---------|
| Germinação (%) | 57 C | 89 A | 85 A | 80 B |
| CV | 8,47 | 7,68 | 11,92 | 3,06 |
| Massa seca (g) | 0,252 B | 0,507 A | 0,493 A | 0,413 A |
| CV | 5,64 | 6,13 | 8,59 | 6,75 |

As médias seguidas de mesma letra, maiúscula, não diferem entre si, pelo Teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Descrita por Lorenzi (2002), a espécie *Stiffia chrysantha* possui um baixo percentual de germinação. Porém após o beneficiamento pelo método de separação por densidade houve uma grande eliminação de diásporos com má formação para o lote em estudo.

Segundo estudos feitos por Brancalion (2007), com 272 espécies arbóreas nativas brasileiras, a temperatura constante de 25°C proporcionou maior percentual de germinação para as espécies dos biomas Cerrado e Mata Atlântica.

Resultados encontrados por Pupim et al. (2008), demonstram que ao realizar teste de raios-x em sementes de embaúba, foi verificada a mesma relação entre os parâmetros morfológicos internos e porcentagem de germinação. Ao realizar os testes de germinação nas sementes de embaúba, os autores encontraram resultados com elevação de 37% no percentual germinativo.

Pesquisas realizadas por Mazetto et al. (2007) em espécies florestais mostram o benefício do teste de raios-x e separação por densidade, na avaliação da qualidade de sementes de *Eugenia pleurantha* (pitanga-do-mato), correlacionando o poder de germinação de sementes cheias e infestadas por larvas em seu interior.

Segundo Tonetti, Davide e Silva (2006), diásporos de *Eremanthus erythropappus* ao passarem pelo soprador apresentaram uma alta na sua porcentagem de germinação após esse processo de beneficiamento.

Existem outras pesquisas correlacionando análise de imagens de raios-x na identificação de danos na morfologia interna que afetam a qualidade de sementes de espécies florestais, como *Acca sellowiana* O. Berg (SILVA et al., 2013), *Ginkgo biloba* (SALINAS et al., 2012), *Tabebuia heptaphylla* (AMARAL et al., 2011), *Xylopia aromatica* (SOCOLOWSKI; CICERO; VIEIRA, 2011)

5 CONCLUSÃO

A utilização da técnica de raios-x é viável para avaliação da qualidade física de diásporos de *Stiffia chrysantha*.

A utilização de soprador tipo SEED BLOWER, regulado na abertura 6,0 e tempo de 30 segundos, foi eficiente para separar diásporos vazios no lote de *Stiffia chrysantha* estudado.

A caracterização feitas com os cortes anatômicos nas sementes de *Stiffia chrysantha* pode auxiliar em pesquisas posteriores da espécie.

Diásporos viáveis para a propagação contém aproximadamente o diâmetro maior, menor, área e perímetro de 2,18 cm, 2,75 mm, 0,46 cm² e 4,78 cm respectivamente.

A condição ótima para germinação de diásporos de *Stiffia chrysantha*, foi de 25°C, com 12 horas de luz.

REFERÊNCIAS

AMARAL, J. B. et al. Teste de raios x para avaliação do potencial fisiológico de sementes de ipê-roxo1. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 33, n. 4, p. 601-607, 2011

ANDRADE, D. B. **Sistema de análises de sementes (SAS) na detecção de misturas varietais e de sementes esverdeadas em soja**. 2014. 78 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

BRANCALION, PHS, et al. "Estabelecimento da temperatura ótima para a germinação das sementes de 272 espécies arbóreas nativas do Brasil." **Informativo Abrates** 17 (2007): 55-68.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para a análise de sementes**. Brasília, 2009. 399 p.

CARDOSO, V. J. M. Metodologia para análise da dependência térmica da germinação pelo modelo de graus-dia. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 236-248, 2011.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: UNESP, 2012. 590 p.

CESARINO, F.; ZAIDAN, L. B. P. *Vernonia cognata* Less. Asteraceae): armazenamento e viabilidade dos aquênios. **Hoehnea**, São Paulo, v. 25, p. 59-70, 1998.

CHMIELEWSKI, J. G. Consequences of achene biomass, within-achene allocation patterns, and pappus on germination in ray and disc achenes of *Aster umbellatus* var. *umbellatus* (Asteraceae). **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 77, n. 3, p. 426-433, 1999.

DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Lavras: UFLA, 2008.

FERREIRA, A. G. et al. Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 231-242, 2001.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro: Edur, 1997.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 1.

MARCOS FILHO, J. M. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005.

MARGATTO, A. K. R.; ROYER, M. R. Germinação da semente e desenvolvimento inicial de *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze (Lecythidaceae) submetida a diferentes substratos. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 2, n. 2, p. 101-113, 2009.

MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 8-17, 2007.

MAZETTO, T. E. et al. Avaliação da qualidade de sementes de *Eugenia pleurantha* (Myrtaceae) pelo teste de raios X. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 170-174, 2007.

PANTIÑO, J. C. **Microtecnia vegetal**. México: Trilha, 1986.

PUPIM, T. L. et al. Adequação do teste de raios X para avaliação da qualidade de sementes de embaúba (*Cecropia pachytachya* Trec). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 28-32, 2008.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. Vienna, 2013.

SALINAS, A. R. et al. X-ray characterization of ginkgo bilobal. seeds using digital and manual measurements. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 1-7, 2012.

SILVA, R. B. G. et al. Qualidade de mudas seminais de Eucalipto em função dos substratos e fertilização de liberação controlada. **Interciência**, Catanduva, v. 38, n. 3, p. 215-220, 2013.

SOCOLOWSKI, F.; CICERO, S. M.; VIEIRA, D. C. M. Seed weight of *Xylopia aromatic* (Annonaceae): quality evaluation from X-ray and seedling emergence. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 68, n. 6, p. 643-646, 2011.

TONETTI, O. A. O.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. Qualidade física e fisiológica de sementes de *Eremanthus erythropappus* (DC.) Mac. Leish. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 114-121, 2006.

VENORA, G. et al. Identification of Sicilian landraces and Canadian cultivars of lentil using an image analysis system. **Food Research International**, Barking, v. 40, p. 161–166, 2007.

CAPÍTULO 2

PRODUÇÃO DE PLANTAS DE *Stiffia chrysantha* EM SISTEMA CONVENCIONAL COM DIFERENTES SUBSTRATOS E EM SISTEMA HIDROPÔNICO

RESUMO

Objetivou-se avaliar o crescimento das plantas de *Stiffia chrysantha*, produzidas em sistema convencional utilizando quatro substratos e o sistema hidropônico, até o 210º dia após a emergência da muda. No sistema convencional foram testados 4 tipos de substratos, sendo eles, substrato 1 - casca de arroz carbonizada, vermiculita e fibra de coco, na proporção de 1:1:1, acrescentando-se 8 kg/m³ do fertilizante Osmocote®; substrato 2 - solo de barranco e esterco de curral curtido, na proporção de 4:1, acrescentando-se 4 kg superfosfato simples/m³, 3 kg calcário dolomítico/m³, 3 kg do adubo concentrando-se NPK 4-14-8/m³ e 0,3 kg de sulfato de zinco/m³; substrato 3 - solo de barranco e esterco de curral curtido, na proporção volumétrica de 7:3, acrescentando-se 4 kg de superfosfato simples/m³ e 1 kg de cloreto de potássio/m³ e o substrato 4 - casca de arroz e vermiculita, na proporção de 1:1, acrescentando-se 8 kg/m³ do fertilizante Osmocote®. Os mesmos foram envazados em tubetes de 288 mL, e semeados 3 diásporos em cada tubete, em seguida mantidos em casa de vegetação, com irrigação controlada. No sistema hidropônico foram testados dois tipos de manejo, com transferência das plantas para a solução nutritiva em diferentes tempos. Foram utilizados tubetes de 288 mL com vermiculita, semeando 3 diásporos em cada tubete, e em seguida postos em solução nutritiva e em água e transferidos para a solução nutritiva com 30 dias após a germinação. Foram avaliada emergência, altura da parte aérea, diâmetro do caule, quantidade de folhas, área foliar, matéria seca da parte aérea e raiz. As avaliações foram realizadas mensalmente para os dois sistemas até o 210º dia após a emergência. Foi realizada a avaliação econômica dos substratos utilizados nos sistemas contabilizadas para o prazo de 7 meses. Pode-se observar que o substrato 1 e 4 proporcionaram uma planta de qualidade superior quando comparado com as plantas produzidas nos demais substratos para os parâmetros avaliados. Em sistema hidropônico os diferentes manejos não se diferiram entre si, sendo recomendado o semeio do diásporo direto na solução nutritiva, pois o mesmo dispensa o manuseio que pode causar danos mecânicos às plantas e diminuição dos gastos financeiros com mão-de-obra para o manejo das plantas. O substrato 4 contém um melhor custo benefício, proporcionando plantas com parâmetros superiores e custo de aquisição dos insumos mais baixos.

Palavras-chave: Custo econômico. Parâmetros de crescimento. Germinação.

ABSTRAT

The aim of this work was to evaluate the development of *Stiffia Chrysantha* plants, produced in conventional system, using several substrates and hydroponic system until 210 days after emergence of plants. For the conventional system were tested four types of substrates: first substrate, carbonized husk rice, vermiculite and coco nut fiber, with this proportion 1:1:1; 8 kg/m³ of fertilizer Osmocote[®]; second substrate: gully floor, esterco de curral curtido, with a proportion of 4:1, plus 4 kg superphosphate simples/m³, 3 kg calcário dolomítico/m³, 3 kg of fertilizer concentrate NPK 4-14-8/m³ e 0,3 kg de sulfate of zinc/m³; third substrate Osmocote fertilizer with substrato two just barranco and substrato three -just de barranco e esterco de curral curtido, with a proportion of 7:3, plus 4 kg de superphosphate simple/m³ and 1 kg of chloride potassium /m³; the four substrate with husk rice and vermiculite with a proportion of 1:1, plus 8 kg/m³ of fertilizer Osmocote[®]. This was bottled in tubes of 288 ml and planting three diasporas in any tube, all this process in green house with controlled irrigation. The hydroponic system was tested two types of management, with plant transference to nutritive solution in different times. Were used tubes of 288ml with vermiculite and planting three diasporas in any tube, applying nutritive solution and water and transfer to nutritive solution after 30 days after germination. The emergence was evaluated, height of plant, stem diameter, quantity of leaves, foliar area, dry matter. The evaluations were done monthly for the two-systems until 210 days after emergence. Was made an economical evaluation of substrates using accounted systems during 7 months. The substrate one and four provided high quality plants compared with the others substrates. The hydroponic system do not showed difference between them, being recommended planting the diaspora directly in nutritive solution, to prevent mechanical damage and reducing financial expenses. The substrate four, contain the best cost-benefit, providing plants with superior parameter and reducing the expenses in fertilizers.

Key words: Economic expenses. Development parameters. Germination.

1 INTRODUÇÃO

A produção de plantas de boa qualidade depende da utilização de sementes com características morfológicas e fisiológicas satisfatórias, paralelamente ao uso de substratos adequados para o crescimento e

desenvolvimento, propagando-as em condições ambientais ideais (GOMES et al., 2002).

Existem avaliações que mensuram as características morfológicas das plantas, qualificando o desempenho e eficiência do manejo utilizado, segundo Puttonen (1985). Altura da muda, conformação do sistema radicular, diâmetro de caule, proporção entre as partes aérea e radicular, proporção entre o diâmetro do caule e altura da parte aérea, e área foliar, são características importantes na avaliação da qualidade da muda (TAVARES JUNIOR et al. 2002).

Para ser classificada com parâmetro de qualidade morfológica satisfatória as plantas devem ser propagadas utilizando-se substratos que possam fornecer as condições propícias ao seu desenvolvimento, que devem ser levadas em consideração características físicas, como capacidade de reter água e ser poroso, as características químicas, fornecer os nutrientes, CTC e pH equilibrados, e também ser disponível ao produtor, com custos economicamente viáveis (GONÇALVES et al. 2000).

Existem no mercado vários substratos para a produção de plantas, porém, não há um substrato perfeito com todas as características ideais. Portanto, às vezes é necessário o uso de misturas de componentes formando um único composto, considerando-se que os componentes apresentem características desejáveis à planta, quando usados isoladamente (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2002).

Cita-se alguns componentes que vem mostrando alta eficiência na formação de substratos, como é o caso da casca de arroz carbonizada (KLEIN et al., 2002), fibra de coco (FREITAS et al., 2010), e a vermiculita, que são considerados praticamente inertes, sendo necessário no entanto, o fornecimento de nutrientes por meio de adubações periódicas (GOMES, 2004).

Além do uso de substratos como meio de sustentação e aporte de nutrientes, há também a técnica de produção de plantas pelo sistema hidropônico.

O sistema hidropônico é um tipo de cultivo, no qual o solo é substituído por solução nutritiva contendo todos os elementos essenciais para o desenvolvimento das plantas, gerando inúmeros benefícios ao utilizar a propagação por esse sistema (SOUZA et al., 2011). Algumas das vantagens que são obtidas ao utilizar o sistema é a capacidade superior de produção independente de clima ou solo, possibilidade de cultivo durante todo o ano, economia no uso da água, de fertilizantes e defensivos agrícolas, obtenção de produtos de melhor qualidade e maior uniformidade, antecipação da colheita e maior controle fitossanitário (FAQUIN; FURTINI NETO; VILELA, 1996).

Objetivou-se com essa pesquisa avaliar o crescimento inicial de plantas de *Stiffia chrysantha* propagando-a em sistema convencional usando diferentes substratos e produção em sistema hidropônico durante 7 meses.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Produção de plantas

2.1.1 Produção de plantas em sistema convencional

Na produção de plantas em sistema convencional foram utilizados 4 tipos de substrato:

- Substrato 1: casca de arroz carbonizada, vermiculita e fibra de coco, na proporção volumétrica de 1:1:1, acrescentando-se 8 kg/m³ do fertilizante Osmocote[®] (nitrogênio:15%, fósforo:9%, potássio:12%, magnésio:1,3%, enxofre:6%, cobre:0,05%, ferro:0,46%, manganês:0,06% Molibdênio:0,02%).

- Substrato 2: solo de barranco e esterco de curral curtido, na proporção de 4:1, acrescentando-se 4 kg superfosfato simples/m³, 3 kg calcário dolomítico/m³, 3 kg do adubo concentrando-se NPK 4-14-8/m³ e 0,3 kg de sulfato de zinco/m³.
- Substrato 3: solo de barranco e esterco de curral curtido, na proporção volumétrica de 7:3, acrescentando-se 4 kg de superfosfato simples/m³ e 1 kg de cloreto de potássio/m³.
- Substrato 4: casca de arroz e vermiculita, na proporção volumétrica de 1:1, acrescentando-se 8 kg/m³ do fertilizante Osmocote[®] (nitrogênio:15%,fósforo:9%,potássio:12%,magnésio:1,3%,enxofre:6%,cobre:0,05%,ferro:0,46%,manganês:0,06% Molibdênio:0,02%).

Após preparo e homogeneização de cada substrato, eles foram acondicionados em tubetes de 288 mL sendo semeados 3 diásporos em cada tubete. Após o semeio os tubetes foram transferidos para casa de vegetação com sombrite de 70% e irrigação diária às 7:00 e 15:00 horas por 15 minutos.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 6 repetições de 5 plantas por tratamento, totalizando 120 plantas no experimento.

2.1.2 Produção de plantas em sistema hidropônico

Para a produção em sistema hidropônico foram utilizados tubetes de 288 mL, preenchidos com vermiculita. Nesse sistema foram adotados dois procedimentos relacionados ao manejo dos tubetes no início da germinação dos diásporos:

- Água + Solução nutritiva ($H_2O + S$): corresponde aos diásporos germinados em água e transferidos para a solução nutritiva ao 30º dia após a germinação.
- Solução nutritiva (S): corresponde aos diásporos submetidos à germinação diretamente na solução nutritiva.

Os tubetes foram colocados em grades próprias que foram ajustadas nas bordas da caixa de material sintético, com dimensões de 3,20m x 0,6m x 0,30m, que são denominadas de piscinas, e niveladas sobre bancadas de cimento dentro de uma estufa com cobertura de plástico 100 micras. Em cada tubete foram semeados 3 diásporos.

No tratamento $H_2O + S$, a piscina foi preenchida com água tratada, com trocas quinzenais. No tratamento (S), a piscina foi preenchida com solução nutritiva proposta por Faquin e Chalfun (2008), oriunda de um reservatório com capacidade para 1000 litros de solução nutritiva com circulação acionada por um temporizador com intervalos de 15 minutos e regulada por um conjunto de motor-bomba ligado ao reservatório. O excesso da solução nutritiva na piscina retornava ao reservatório por gravidade, através de tubulação própria. A necessidade de reposição de nutrientes na solução nutritiva contida no reservatório foi com base na medição da condutividade elétrica, ajustando-se seu valor pela adição de soluções-estoque de macro e micronutrientes, preparada de acordo com os autores citados.

O pH da solução nutritiva foi mantido entre 5,5 e 6,5. A troca da solução nutritiva foi feita a cada 30 dias.

O experimento em condições hidropônicas foi instalado e conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 6 repetições de 5 plantas, totalizando 60 plantas no experimento.

Analises de crescimento

Foram avaliados os seguintes parâmetros de crescimento das plantas produzidas nos dois sistemas:

Porcentagem de emergência

A porcentagem de emergência foi obtida pela quantidade de plantas emergidas até o 30º dia após a sementeira, considerando-se uma única planta por tubete.

Altura da planta e diâmetro do caule

As medições da altura da planta e do diâmetro do caule foram feitas quinzenalmente, com início ao 30º dia após a emergência. As medições foram realizadas até o 210º dia após a emergência.

Na mensuração da altura da muda, foi utilizada uma régua milimetrada, sendo que as medidas foram feitas desde a base do caule ao nível do substrato até a última gema apical.

Na mensuração do diâmetro de caule foi utilizado o paquímetro digital milimetrado modelo ZAAS-PAQDIGITAL-150 mm. O diâmetro de caule foi medido ao nível do substrato, na zona de transição entre o caule e a raiz.

Número total de folhas

Contagens do número total de folhas de cada planta foram feitas quinzenalmente, até o 210º dia após a emergência.

Área foliar

A área foliar foi estimada, de maneira destrutiva, com o auxílio do medidor automático de área foliar LI-3100. As folhas eram destacadas da muda e passadas uma a uma pelo sistema de luzes do aparelho. Cinco plantas de cada tratamento foram escolhidas aleatoriamente, e mensuradas mensalmente, até o 210º dia após a semeadura.

Matéria seca

A matéria seca foi estimada de maneira destrutiva, utilizando-se as mesmas plantas amostradas mensalmente para quantificação da área foliar. As plantas foram divididas em parte aérea e raiz, e em seguida acondicionadas em sacos de papel do tipo Kraft, levados a estufa de ventilação forçada de ar a 65°C, até atingirem peso constante.

2.2 Custos dos substratos para produção das plantas

Para a avaliação do custo da produção por metro cúbico dos substratos utilizados no sistema convencional e da solução nutritiva do sistema hidropônico, foram considerados os valores de compra dos constituintes utilizados nas formulações. Os valores foram obtidos para a região de Lavras, situada no Campo das Vertentes no estado de Minas Gerais.

O custo de produção dos substratos formulados foi calculado de acordo com o valor de cada material em suas respectivas proporções na formulação por metro cúbico do substrato composto, juntamente com o valor dos adubos utilizados na produção em sistema convencional, e o valor dos componentes utilizados na solução nutritiva do sistema hidropônico.

2.3 Análise estatística

Foram avaliados separadamente os experimentos conduzidos no sistema convencional e no sistema hidropônico.

Para o percentual de emergência em ambos os experimentos foi utilizado o teste de médias Scott-Knot a 5% de probabilidade.

Para os demais parâmetros de crescimento avaliados em ambos os experimentos, foi utilizado o modelo estatístico de parcela subdividida no tempo. Os dados obtidos foram agrupados e submetidos ao teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade, sendo analisados com o auxílio do programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Produção de plantas

3.1.1 Produção de plantas em sistema convencional

Emergência dos diásporos

A composição dos diferentes substratos exerceu efeito significativo na porcentagem de emergência. Os melhores valores foram encontrados para o substrato 1 (casca de arroz carbonizada, fibra de coco, vermiculita e Osmocote®) e do substrato 4 (casca de arroz carbonizada, vermiculita e Osmocote®) com 100% e 93% respectivamente, não diferenciando estatisticamente entre si (Tabela 2). Para o substrato 2 (solo de barranco, esterco de curral curtido, superfosfato simples, calcário dolomítico, NPK, e sulfato de zinco) não ocorreu a emergência de nenhum diásporo.

Tabela 2 Início da germinação em dias e porcentagem de emergência de diásporos de *Stiffia chrysantha* em diferentes substratos.

| Substrato | Início da germinação (Dia) | Emergência (%) |
|-----------|----------------------------|----------------|
| 1 | 13° | 100 A |
| 2 | 0 | 0 C |
| 3 | 27° | 35 B |
| 4 | 13° | 93 A |

As médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Pode-se explicar a nula germinação dos diásporos no substrato 2 devido a sua composição com 80 % de solo de barranco e 20 % de esterco bovino, o que tornou a mistura com um alto teor argiloso, dificultando a emergência da plântula devido às características de alta densidade e baixa porosidade, comuns em solos com muito teor de argila. Segundo Gonçalves et al. (2000), o substrato ideal para produção de plantas deve conter no mínimo de 30 % de matéria orgânica, pois eleva a microporosidade do solo, favorecendo a propagação de espécies via semente ou por estaca.

De acordo com Kämpf (2001), plantas produzidas em substratos formulados, quando comparados com plantas produzidas em solo sem qualquer mistura, possuem um melhor desenvolvimento, pois as características físicas proporcionadas pela mistura como aeração, infiltração e drenagem estão ligadas diretamente ao crescimento e desenvolvimento da planta, tornando o processo de produção mais eficiente.

Parâmetros de crescimento

Os diferentes substratos apresentaram influência nos parâmetros de crescimento analisados, como altura da parte aérea, diâmetro do caule, quantidade de folhas e área foliar. Para os parâmetros matéria seca da parte aérea e raiz, os substratos não influenciaram.

Substratos que apresentam boa capacidade de retenção de água e aeração produzem plantas de qualidade superior (SILVA et al., 2013). Desta forma, os principais efeitos dos substratos manifestam-se sobre as raízes, e consequentemente influenciam o crescimento da parte aérea ((HARTMANN; KESTER; DAVIES JÚNIOR, 1990).

Altura da parte aérea

Observou-se efeito significativo do substrato 1 (casca de arroz carbonizada, fibra de coco, vermiculita e Osmocote®) e do substrato 4 (casca de arroz carbonizada, vermiculita e Osmocote®) no altura da parte aérea, com medições de 8,4cm e 10,52cm respectivamente, porém não diferindo estatisticamente entre si. O substrato 3 (solo de barranco ,esterco de curral curtido,superfosfato simples e cloreto de potássio) proporcionou um menor desempenho no crescimento da parte aérea quando comparado com os demais substratos (Figura 4 e 5).

Esses resultados podem ser explicados pelos teores equilibrados dos nutrientes presentes no fertilizante Osmocote® associados às características físicas dos componentes utilizados no preparo destes substratos.

Resultados parecidos foram encontrados em pesquisas realizadas por Cunha et al. (2002) com o fertilizante Osmocote® em plantas de café em diferentes substratos alternativos à base de composto orgânico, esterco de curral, casca de arroz carbonizada e terra de subsolo.

De Melo et al. (2014) avaliando diferentes composições de substratos com esterco de curral, casca de arroz carbonizada, fibra de coco e vermiculita adicionando-se 5Kg/m³ de fertilizante Osmocote®, para produção de plantas de *Eucalyptus grandis* e *Eremanthus erythropappus*, obtiveram resultados superiores para altura da parte aérea e diâmetro do caule das plantas, quando produzidas em substratos que não continham esterco de curral.

Silva et al. (2013) também conseguiram resultados satisfatórios ao produzir plantas de *Eucalyptus sp.* com substratos a base de casca de arroz carbonizada, vermiculita e fibra de coco, adicionando-se Osmocote® na dose de $6,0 \text{ kg m}^3$.

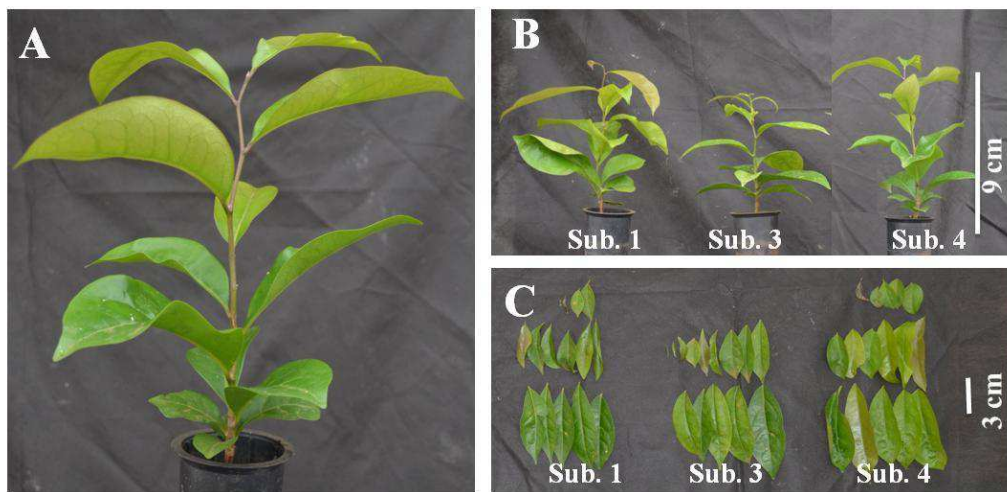


Figura 4 (A) Muda de *Stiffia chrysantha* 210 dias após a emergência produzida no substrato 1. (B) Plantas produzidas nos substratos 1, 3 e 4. (C) Número de folhas de uma muda produzidas em sistema convencional em diferentes substratos.

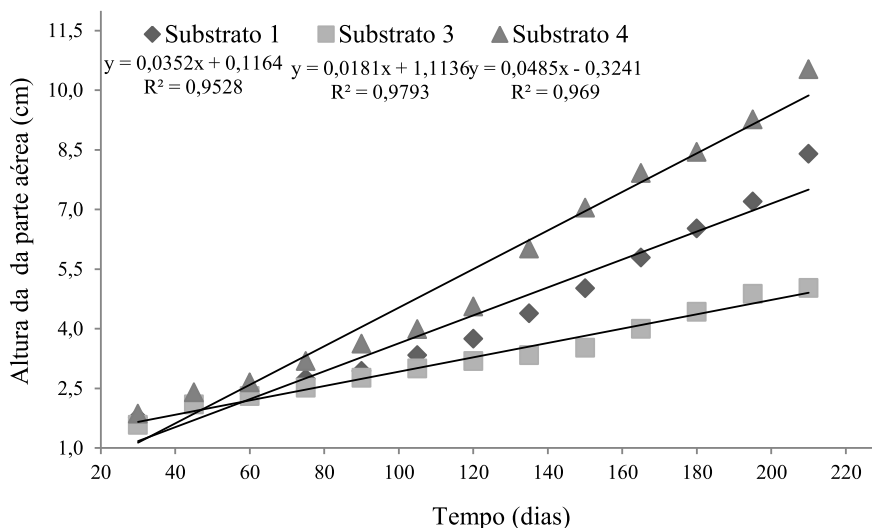


Figura 5 Altura da parte aérea das plantas de *Stiffia chrysantha* produzidas em sistema convencional e analisadas durante 210 dias após a emergência.

Diâmetro do caule

Para o diâmetro do caule, o substrato 1 (casca de arroz carbonizada, fibra de coco, vermiculita e Osmocote®) e o substrato 4 (casca de arroz carbonizada, vermiculita e Osmocote®) apresentaram valores superiores de 3,11mm e 3,17mm, respectivamente, mostrando-se superior no desenvolvimento das plantas quando comparado ao substrato 3 (solo de barranco, esterco de curral curtido, superfosfato simples e cloreto de potássio) (Figura 6).

Segundo Cunha et al. (2002) em pesquisa que avaliou substratos para produção de plantas de café, o diâmetro de caule das plantas pode ser afetado pelo tipo de substrato, sugerindo em seus estudos o uso do substrato composto por Plantmax® e Osmocote®, que são mais eficientes no desenvolvimento das plantas.

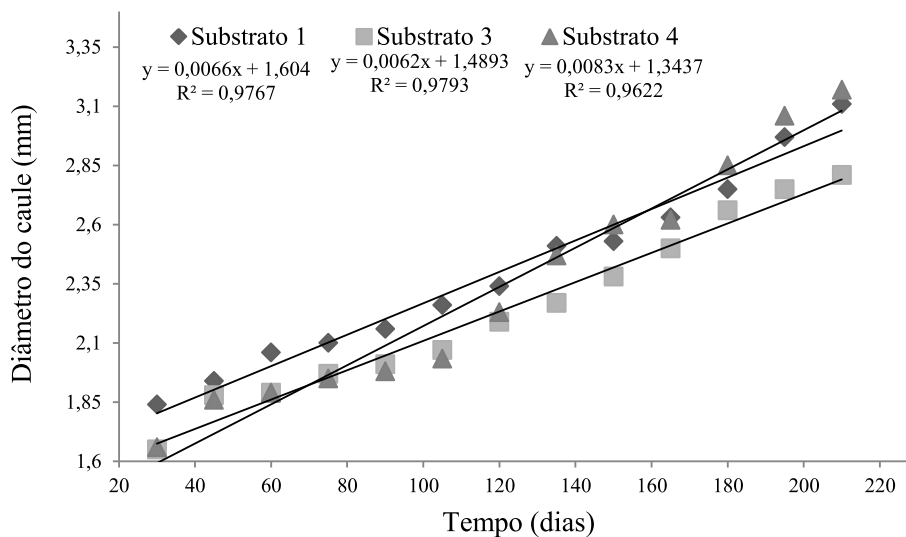


Figura 6 Diâmetro do caule das plantas de *Stiffia chrysantha* produzidas em sistema convencional, e analisadas durante 210 dias após a emergência.

Área foliar e número de folhas

Os substratos em estudo influenciaram a área foliar de *Stiffia chrysantha*, apresentando diferença nos substratos 1 (casca de arroz carbonizada, fibra de coco, vermiculita e Osmocote®) e o substrato 4 (casca de arroz carbonizada, vermiculita e Osmocote®) com valores superiores de 158,95 e 157,02 cm² respectivamente (Figura 7).

Augusto (2003) em estudo na produção de plantas de *Croton floribundus spreng.* e *Copaifera langsdorffii* encontrou valores superiores na área foliar das plantas produzidas em substrato a base de casca de pinus, vermiculita e terra vegetal.

A área foliar é considerada uma forma de avaliação de grande importância no desenvolvimento de uma dada espécie, por estar relacionada à

características fisiológicas como capacidade fotossintética e interceptação da luz que é resultante de vários outros processos indispensáveis para o desenvolvimento vegetal (SEVERINO et al., 2004).

Em relação ao número de folhas por planta, produzidas ao longo dos 210 dias, os substratos 1 (casca de arroz carbonizada, fibra de coco, vermiculita e Osmocote®) e o substrato 4 (casca de arroz carbonizada, vermiculita e Osmocote®) foram mais eficientes, produzindo uma quantidade média de 12,39 e 9,52 folhas respectivamente (Figura 8). Segundo Dellai et al. (2005) o número de folhas está relacionado com as etapas de desenvolvimento da planta. O número de folhas também está relacionado com a expansão da área foliar, a qual promove a interceptação da radiação solar, fotossíntese e acúmulo de biomassa, sendo assim importante para o desenvolvimento da planta.

Segundo Marana (2008) o substrato a base de Plantmax® acrescido de 5 Kg/m³ de adubo de liberação lenta apresentou resultados superiores para plantas de café produzindo um maior número de folhas, quando comparados com substratos a base de Plantmax® com adição de diferentes doses de adubo de liberação lenta e substrato a base de vermicomposto com diferentes doses de adubo de liberação lenta.

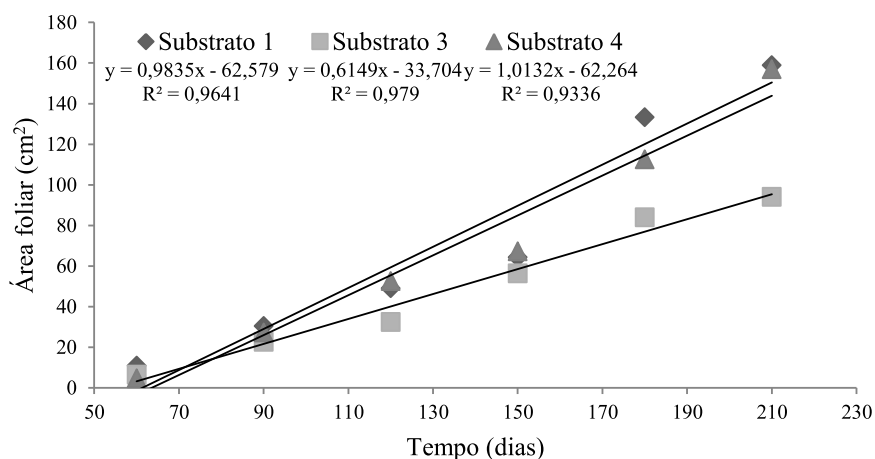


Figura 7 Área foliar das plantas de *Stiffia chrysantha* produzidas em sistema convencional, e analisadas durante 210 dias após a emergência.

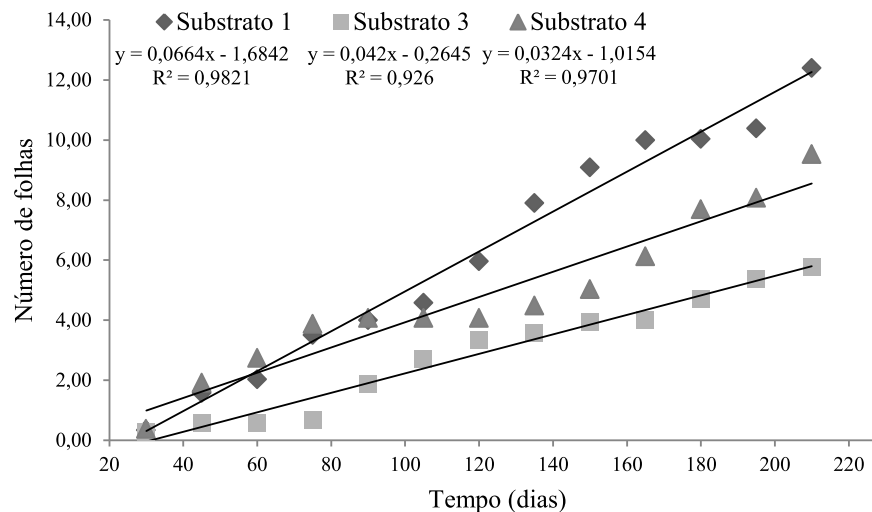


Figura 8 Número de folhas das plantas de *Stiffia chrysantha* produzidas em sistema convencional e analisadas durante 210 dias após a emergência.

Produção de massa seca da muda

Na produção de massa seca, tanto da parte aérea quando da raiz, não houve diferença nos resultados, com médias para massa seca da parte aérea de 1,25g, 1,38g e 1,12g (Figura 9) e matéria seca da raiz de 0,57g, 0,64g e 0,6 g (Figura 10) para os substratos 1 (casca de arroz carbonizada, fibra de coco, vermiculita e Osmocote®), substrato 3 (solo de barranco, esterco de curral curtido, superfosfato simples e cloreto de potássio) e o substrato 4 (casca de arroz carbonizada, vermiculita e Osmocote®) respectivamente. Mesmo não havendo diferenças entre os substratos em níveis estatísticos, o substrato 3 proporcionou maior média para massa seca de parte aérea e raiz.

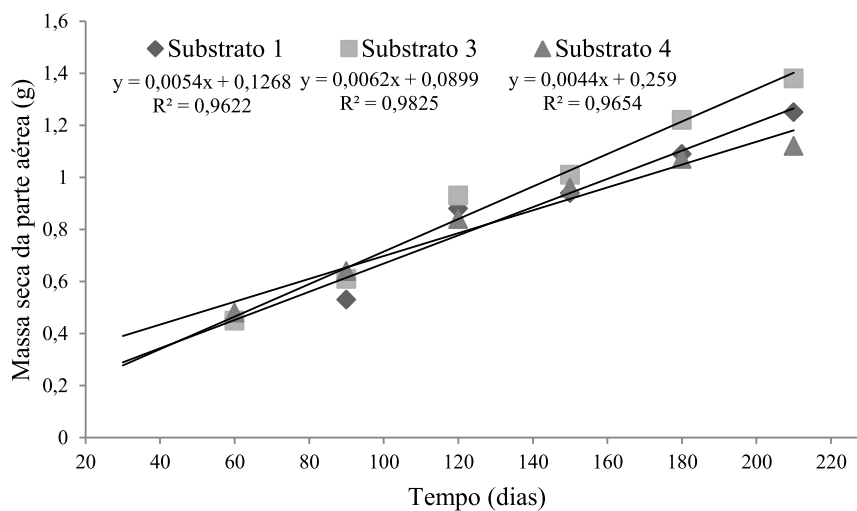


Figura 9 Massa seca da parte aérea das plantas de *Stiffia chrysantha* produzidas em sistema convencional e analisadas durante 210 dias após a emergência.

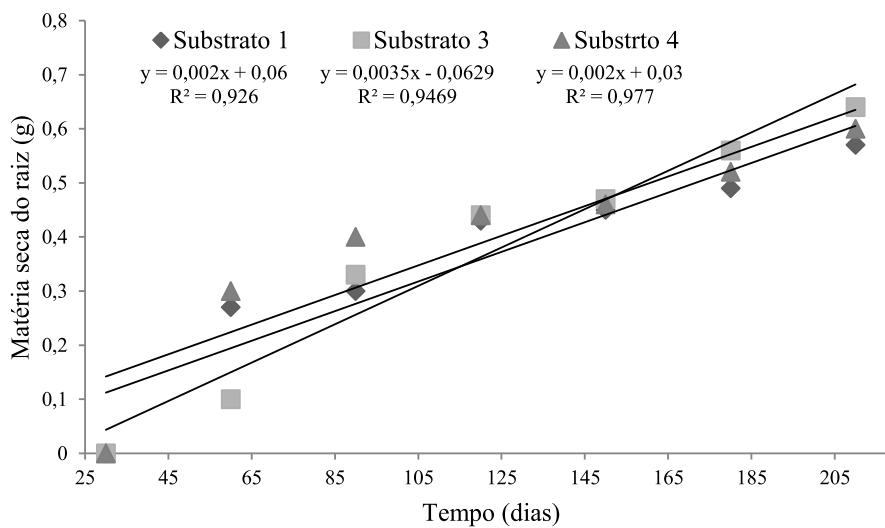


Figura 10 Massa seca da raiz das plantas de *Stiffia chrysantha* produzidas em sistema convencional e analisadas durante 210 dias após a emergência.

Considerando as características avaliadas como um todo, os melhores resultados foram obtidos utilizando substratos compostos por vermiculita, fibra de coco e casca de arroz carbonizada, adicionando-se 5 kg/m³ de adubo Osmocote[®]. O desempenho superior desses substratos, provavelmente, deve-se não apenas ao suprimento de nutrientes mas, também, as características físicas proporcionadas pela mistura dos constituintes, promovendo uma boa aeração, drenagem e capacidade de retenção de água, formando um composto ideal para o desenvolvimento da espécie *Stiffia chrysantha*. Segundo Gonçalves e Poggiani (1996), a formação do sistema radicular e parte aérea está associada à boa capacidade de aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade de nutrientes balanceada nos substratos.

3.1.2 Produção de plantas em sistema hidropônico

Emergência dos diásporos

A emergência das plântulas produzidas no sistema hidropônico utilizando os diferentes tratamentos não apresentou diferença quando comparada estatisticamente.

Os valores obtidos para a emergência nos tratamentos Água + Solução nutritiva (H₂O + S) e Solução nutritiva (S), foi de 93,33% e 96,33 % respectivamente.

O início da emergência ocorreu ao 13^o e 14^o dias para os tratamentos (H₂O + S) e (S) respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3 Início da germinação e porcentagem de emergência de diásporos de *Stiffia chrysantha* postos para germinar em água e solução nutritiva.

| Substrato | Início da germinação (dia) | Emergência (%) |
|-------------------|----------------------------|----------------|
| Água | 13° | 93,33 A |
| Solução nutritiva | 14° | 96,33 A |

Parâmetros de crescimento

Os tratamentos de semeio em tubetes colocados diretamente na solução nutritiva (S), e de semeio em tubetes imersos em água, com posterior transferência para a solução nutritiva ao 30° dia após a emergência (H₂O + S) não apresentaram diferença para os parâmetros de crescimento avaliados na produção das plantas até os 210 dias após a semeadura.

Altura da planta da parte aérea

Na avaliação do altura da parte aérea obtiveram-se os valores de 17,45cm e 18,61cm, para plantas produzidas em (H₂O + S), e (S) respectivamente (Figura 11).

Em estudos com diferentes porta-enxertos cítricos produzidos em sistema hidropônico, Gomes (2013) obteve valores superiores para crescimento da parte aérea quando as sementes foram postas para germinar diretamente na solução nutritiva, nas variedades ‘Cleópatra’ e ‘Sunki Tropical’, enquanto que para as variedades ‘Híbrido’ e ‘Cravo Santa Cruz’ foram obtidos maiores índices de crescimento da parte aérea quando as plantas foram transferidas para o sistema hidropônico com 3 e 6 cm de altura, respectivamente.

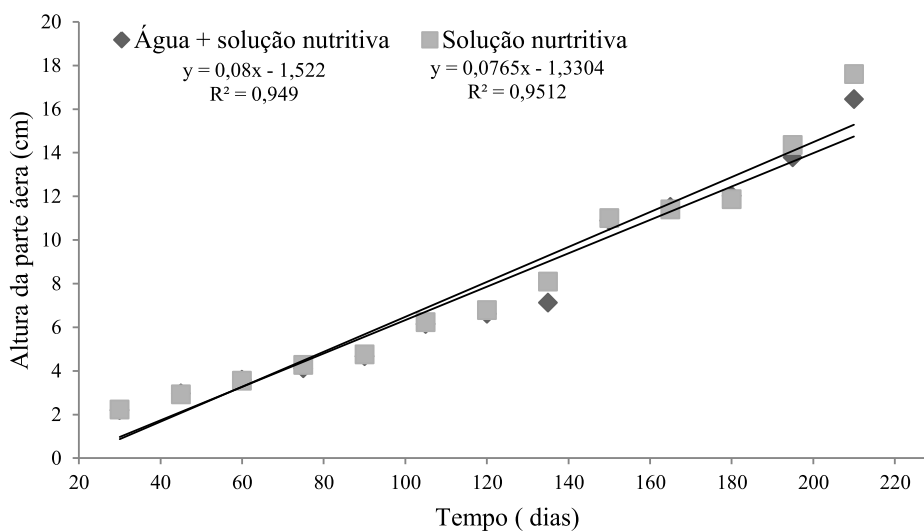


Figura 11 Altura da parte aérea das plantas de *Stiffia chrysantha* produzidas em sistema hidropônico e analisadas durante 210 dias após a emergência.

Diâmetro do caule

Na avaliação do diâmetro do caule das plantas até os 210 dias após a emergência, os valores médios encontrados foram de 3,4mm e 4,1mm para os tratamentos (H₂O + S) e (S) respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si (Figura 12 e 13).

Em estudos realizados por Gomes (2013) constatou-se que os maiores valores para diâmetro de caule de todas as variedades de porta-enxertos estudados, foram alcançados quando as plantas foram transferidas para o sistema hidropônico com altura de 6 cm. Segundo o autor, uma possível explicação para esses resultados é que provavelmente, as plantas transferidas para a solução nutritiva com essa altura já apresentavam uma maior taxa fotossintética, em comparação com os demais tratamentos.

Pesquisas realizadas por Rezende (2014) avaliando o processo de produção de plantas de *Cordia superba*, as plantas produzidas a partir de semente direto em solução nutritiva apresentaram valores superiores de diâmetro do caule quando comparados com as plantas produzidas por semente em água e transferidas para a solução nutritiva com 3cm e 6 cm respectivamente.



Figura 12 (A) Muda de *Stiffia chrysantha* produzida em sistema hidropônico ao 210º dia após a emergência. (B) Número de folhas de uma muda produzidas com semente em água e transferidas para a solução nutritiva com 30 dias após a emergência. (C) Número de folhas de uma muda produzidas com semente diretamente em solução nutritiva.

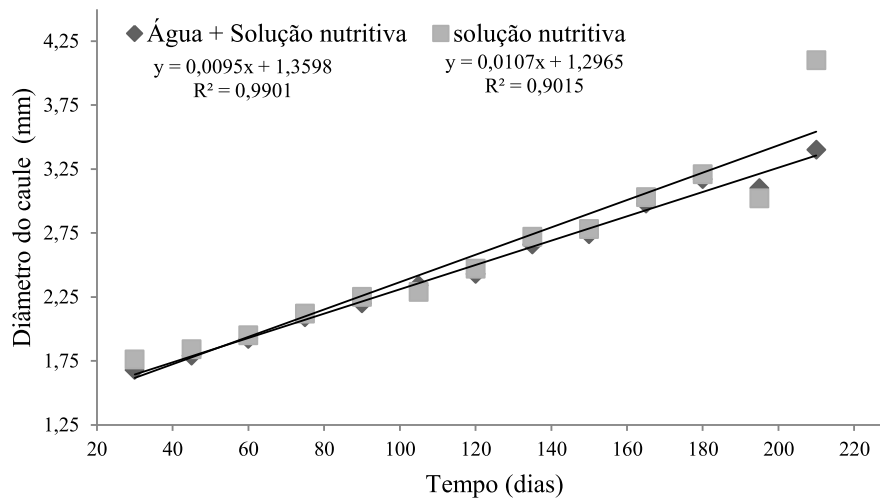


Figura 13 Diâmetro do colo das plantas de *Stiffia chrysantha* produzidas em sistema hidropônico e analisadas durante 210 dias após a emergência.

Área foliar e número de folhas

Na avaliação da área foliar das plantas produzidas em ($H_2O + S$) e (S), até os 210 dias após a emergência não houve diferença estatística quando comparadas entre si, os valores encontrados foram de $282,43 \text{ cm}^2$ e $270,65 \text{ cm}^2$ respectivamente (Figura 14).

O número médio de folhas produzidas pelas plantas até os 210 dias após a emergência para os tratamentos ($H_2O + S$) e (S) foi de 50,37 e 52,45 folhas respectivamente, não diferenciando estatisticamente entre si (Figura 15).

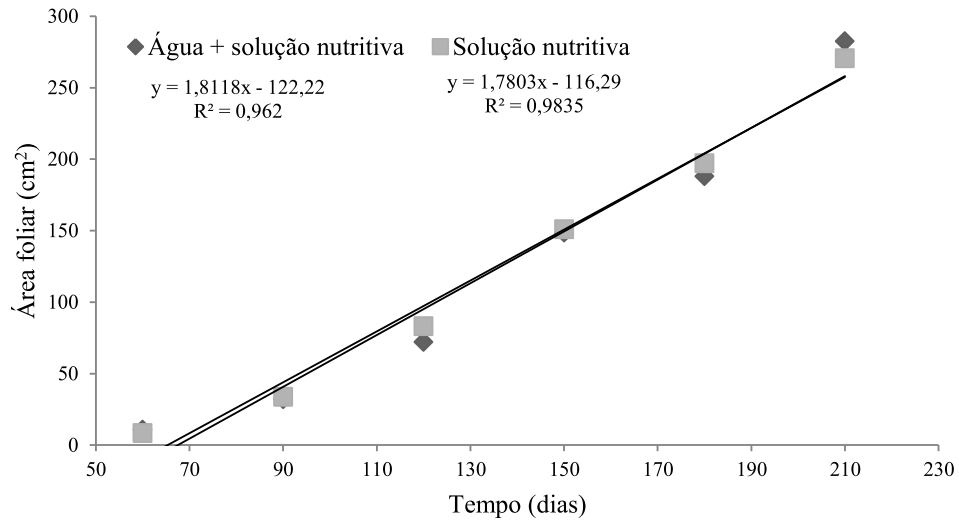


Figura 14 Área foliar das plantas de *Stiffia chrysantha* produzidas em sistema hidropônico e analisadas durante 210 dias após a emergência.

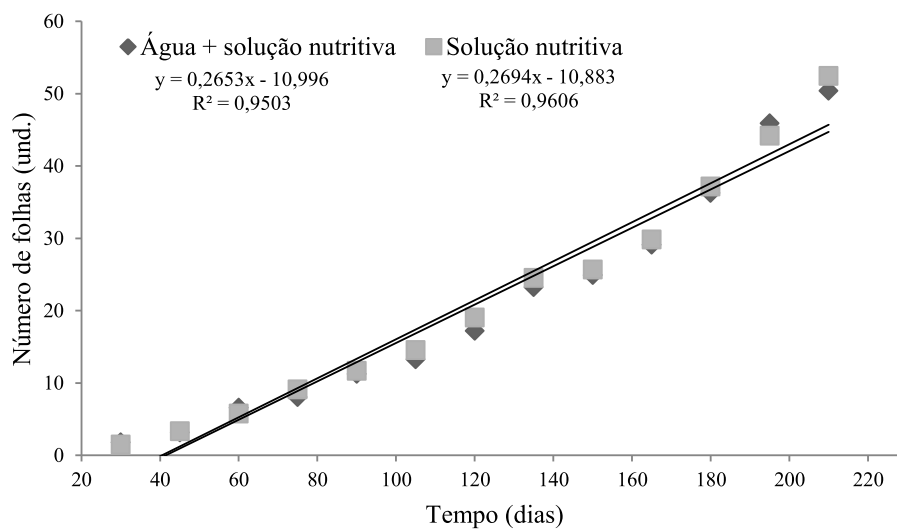


Figura 15 Número de folhas das plantas de *Stiffia chrysantha* produzidas em sistema hidropônico e analisadas durante 210 dias após a emergência.

Produção de massa seca da muda

A produção de massa seca, tanto da parte aérea quando da raiz, não apresentou diferença para os tratamentos em estudo, quando comparados estatisticamente. As médias para massa seca da parte aérea foram de 5,9g e 6,12g (Figura 16), e para a massa seca da raiz foram de 4,02g e 4,18g para as plantas produzidas em (H₂O + S) e (S) respectivamente (Figura 17).

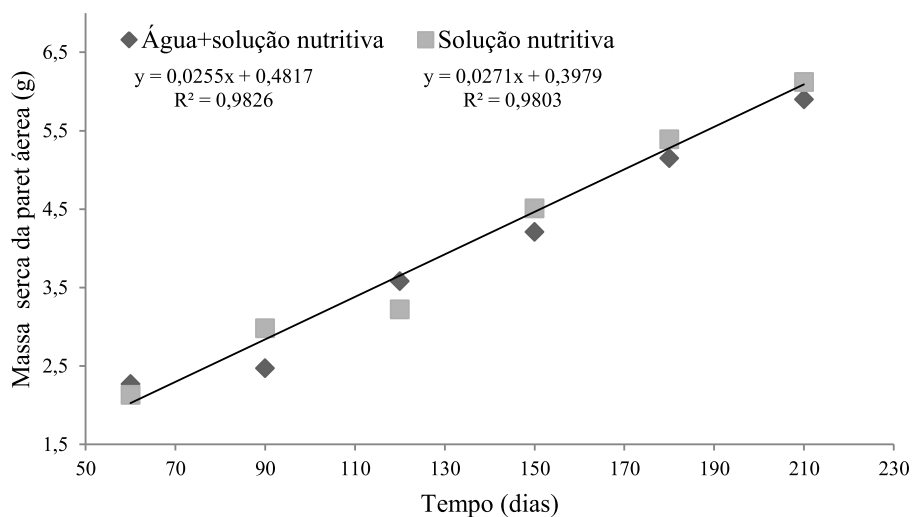


Figura 16 Massa seca da parte aérea das plantas de *Stiffia chrysantha* produzidas em sistema hidropônico e analisadas durante 210 dias após a emergência.

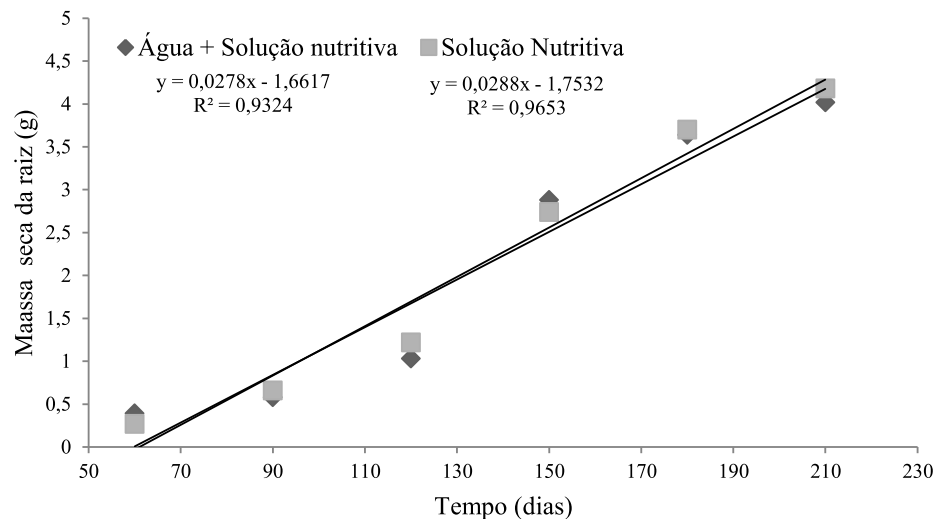


Figura 17 Massa seca da raiz das plantas de *Stiffia chrysantha* produzidas em sistema hidropônico e analisadas durante 210 dias após a emergência.

Estudos feitos por Resende (2014), com plantas de *Cordia superba* produzidas em sistema hidropônico, demonstraram que os valores relativos ao altura da parte aérea foram mais eficientes quando as sementes foram semeadas em tubetes colocados diretamente em solução nutritiva, e não mostraram diferença em diâmetro do caule quando produzidas diretamente em solução nutritiva e transferidos com 3 e 6 centímetros.

Ao considerar as características avaliadas como um todo, não houve diferença significativa entre os tratamentos, podendo-se indicar o semeio em tubetes imersos diretamente em solução nutritiva, diminuindo a mão-de-obra, com a eliminação do transplantio aos 30 dias após a emergência.

O sistema se tornou viável na produção de plantas de *Stiffia chrysantha* não causando toxidez nas plantas e fornecendo de forma adequada os nutrientes essenciais ao desenvolvimento da espécie. Essa nova tecnologia pode auxiliar no uso consciente e eficiente da água, como o uso de 7 mil litros durante os 7 meses de experimento fornecendo água para 400 plantas.

3.2 Análise econômica do substrato

Analisando-se o custo dos substratos e da solução nutritiva para produção das plantas até os 7 meses para a região de Lavras (tabela4), pôde-se observar que os substratos que continham como componentes esterco de curral e solo de barranco apresentam valores quase 10 vezes menores que os substratos compostos por fibra de coco, vermiculita e casca de arroz carbonizada, isso devido ao processamento da matéria prima até a sua forma de comercialização. Os valores para produção dos substratos 1, 2, 3 e 4 foram de R\$ 521,43/m³, R\$ 55,84/m³, R\$ 50,36/m³, e R\$ 452,09/m³ respectivamente (Tabela 5).

O valor para a produção de 1000 litros de solução nutritiva foi R\$ 28,58. Porém as trocas da solução ocorria mensalmente, com duração total de 7 meses, foi de R\$ 200,06 para a produção de plantas em sistema hidropônico.

Tabela 4 Valores médios dos insumos utilizados na produção dos substratos e solução nutritiva para a região de Lavras-Minas Gerais, nos meses de setembro/outubro de 2014.

| Componente | Unidade | Valor de compra | |
|--------------------------|-------------------------------|-----------------|--------|
| Esterco de curral bruto | Caminhão com 6 m ³ | R\$ | 320,00 |
| Solo de barranco | Caminhão com 6 m ³ | R\$ | 270,00 |
| Casca de arroz in natura | Caminhão com 6 m ³ | R\$ | 400,00 |
| Vermiculita | Saco de 100 litros | R\$ | 49,00 |
| Fibra de coco | Saco de 50 litros | R\$ | 49,00 |
| Osmocote 15-09-12 | Saco com 22,6 kg | R\$ | 489,00 |
| Superfosfato simples | Saco com 50 kg | R\$ | 42,00 |
| Calcário dolomítico | Saco com 50 kg | R\$ | 10,00 |
| Sulfato de zinco | Saco com 1 kg | R\$ | 6,00 |
| Adubo 4-14-8 | Saco com 50 kg | R\$ | 57,00 |
| Cloreto de potássio | Saco com 50 kg | R\$ | 100,00 |
| Maxsol® | Saco com 25 kg | R\$ | 370,00 |
| Nitrato de cálcio | Saco com 50 kg | R\$ | 54,00 |

| | | | |
|-------------|--------------|-----|-------|
| Ferro EDDHA | Saco de 1 Kg | R\$ | 42,78 |
|-------------|--------------|-----|-------|

Segundo estudos feitos por De Melo (2014), substratos que continham em sua composição casca de arroz carbonizada, fibra de coco, e vermiculita apresentam tendências a encarecer o valor de sua aquisição para a produção das plantas. Quanto à eficiência, os substratos que continham esses produtos, quando comparados aos que continham esterco de curral apresentaram-se mais eficientes, promovendo um maior crescimento nas plantas de eucalipto.

Tabela 5 Custo por metro cúbico de cada substrato utilizado no sistema convencional e componentes do sistema hidropônico, com base em valores de compra para o ano de 2014, na região de Lavras-MG.

| Substrato | Constituintes | Custo do substrato por m ³ |
|-------------------|--|---------------------------------------|
| 1 | Casca de arroz, vermiculita, fibra de côco e Osmocote® | R\$ 521,43 |
| 2 | Terra de subsolo, esterco de curral curtido, superfosfato simples, cloreto de potássio | R\$ 55,84 |
| 3 | Terra de subsolo, esterco de curral curtido, superfosfato simples, calcário dolomítico, adubo 4-14-8, e sulfato de zinco | R\$ 50,36 |
| 4 | Casca de arroz, vermiculita, e Osmocote® | R\$ 452,09 |
| Solução nutritiva | Maxsol®, Nitrato de cálcio e ferro EDDAH | R\$ 28,58 |

4 CONCLUSÃO

Os substratos substrato 1 (casca de arroz carbonizada, fibra de coco, vermiculita e Osmocote®) e do substrato 4 (casca de arroz carbonizada, vermiculita e Osmocote®) mostram mais eficientes, produzindo plantas superiores nos parâmetros altura da parte aérea, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar.

Recomendado o semeio direto em solução nutritiva, diminuindo assim os gastos com a mão-de-obra.

Recomenda para produção em sistema convencional o substrato 4, pois o mesmo apresenta valores econômicos menores, que proporcionaram as plantas parâmetros de crescimento superiores, relacionando custo/eficiência de produção.

Pode ser adotado para a propagação de *Stiffia chrysantha* o sistema hidropônico, produzindo plantas superiores.

REFERÊNCIAS

AUGUSTO, D. C. C. et al. Utilização de esgotos domésticos tratados através de um sistema biológico na produção de mudas de *Croton floribundus* Spreng. (Capixingui) e *Copaifera langsdorffii* Desf. (Copaíba). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 3, p. 335-342, 2003.

CUNHA, R. L. et al. Avaliação de substrato e tamanhos de recipientes na formação de mudas de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 1, p. 7-12, jan./fev. 2002.

DELLAI, J. et al. Filocrono em diferentes densidades de plantas de batata. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, p. 1269-1274, 2005.

FAQUIN, V.; CHALFUN, N. N. J. **Hidromudas**: processo de produção de porta-enxerto de mudas frutíferas, florestais e ornamentais enxertadas em hidroponia. Rio de Janeiro: INPI, 2008.

FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; VILELA, L. A. A. **Produção de alface em hidroponia**. Lavras: UFLA, 1996. 51 p.

FREITAS, T. A. S. et al. Produção de mudas de eucalipto com substratos para sistema de blocos. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622010000500001&script=sci_arttext>. Acesso em: 22 dez. 2014.

GOMES, J. M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

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

GOMES, W. A. **Produção de mudas de porta-enxertos e sistemas de condução de plantas borbulheiras cítricas em hidroponia**. 2013. 93 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

GONÇALVES, J. L. M. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 309-350.

GONÇALVES, J. L. M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., Águas de Lindóia, 1996. **Resumos...** Piracicaba: Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, 1996. 1 CD ROM.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JÚNIOR, F. T. **Plant propagation: principles and practices**. 5. ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1990. 647 p.

KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A. N.; FERMINO, M. H. **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 2000. p. 139-145.

KLEIN, V. A. et al. Casca de arroz carbonizada como condicionador de substrato. In: FURLANI, A. M. C. **Caracterização, manejo e qualidade de substrato para produção de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 2002.

MELO, L. A. et al. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eremanthus erythropappus* sob diferentes formulações de substrato. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 21, n. 2, p. 234-242, 2014.

PUTTONEN, P. Assessment of seedling vigor attributes: outline for integration. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NURSERY MANAGEMENT PRACTICES FOR THE SOUTHERN PINES, 1., 1985, Alabama. **Proceedings...**Alabama: [s. n.], 1985. p. 565-576.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. Vienna, 2013.

RESENDE, W. S. **Produção de mudas de *cordia superba* em sistemas hidropônico e convencional com diferentes substratos**. 2014. 71 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

SEVERINO, L. S. et al. Método para determinação da área foliar da momoneira. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande v. 8, n.1, p. 753-762, 2004.

SILVA, R. B. G. et al. Qualidade de mudas seminais de Eucalipto em função dos substratos e fertilização de liberação controlada. **Interciência**, Catanduva, v. 38, n. 3, p. 215-220, 2013.

SOUZA, A. G. et al. Production of peach grafts under hydroponic conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 2, p. 22-23, 2011.

TAVARES JÚNIOR, J. E. et al. Análise comparativa de métodos de estimativa de área foliar em cafeeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 2, p. 199-203, 2002.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002.