

LUCAS FERENZINI ALVES

**PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ASSA-PEIXE (*Vernonia polyanthes* (Spreng.)
Less.): ESTAQUIA CAULINAR E MINIESTAQUIA**

Botucatu

2018

LUCAS FERENZINI ALVES

**PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ASSA-PEIXE (*Vernonia polyanthes* (Spreng.)
Less.): ESTAQUIA CAULINAR E MINIESTAQUIA**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Horticultura).

Orientador: Prof. Dr. Filipe Pereira Giardini Bonfim

Coorientadora: Prof^a. Dra. Magali Ribeiro da Silva

Botucatu

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

A474p Alves, Lucas Ferenzini 1987-
Propagação vegetativa de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.): estaquia caular e miniestaquia / Lucas Ferenzini Alves - Botucatu: [s.n.], 2018
70 p.: il., grafs., tabs.

Tese(Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2018
Orientador: Filipe Pereira Giardini Bonfim
Coorientador: Magali Ribeiro da Silva
Inclui bibliografia

1. Plantas medicinais. 2. Propagação por estaquia. 3. Variações sazonais. I. Bonfim, Filipe Pereira Giardini. II. Silva, Magali Ribeiro da. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. IV. Título.

Ficha elaborada por : Maria Lúcia Martins Frederico - CRB-8:5255

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ASSA-PEIXE (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.);
ESTAQUIA CAULINAR E MINIESTAQUIA

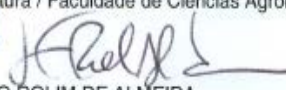
AUTOR: LUCAS FERENZINI ALVES

ORIENTADOR: FILIPE PEREIRA GIARDINI BONFIM

COORIENTADORA: MAGALI RIBEIRO DA SILVA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA
(HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. FILIPE PEREIRA GIARDINI BONFIM
Departamento de Horticultura / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu - UNESP


Prof. Dr. LUIZ FERNANDO ROLIM DE ALMEIDA
Dep Botânica / Instituto de Biociências de Botucatu/UNESP


Profa. Dra. ELIZABETH ORIKA ONO
Departamento de Botânica / Instituto de Biociências de Botucatu - UNESP


DR. RICHARDSON BARBOSA GOMES DA SILVA
./ FACOL - FACULDADE ORÍGENES LESSA


DR.ª JORDANY APARECIDA DE OLIVEIRA GOMES
Centro Especializado em Plantas Medicinais e Tóxicas / Universidade Federal de Minas Gerais

Botucatu, 26 de abril de 2018

DEDICO

Ao meu herói Jorge Armênio, minha heroína Maria de Fátima, meu ídolo Lauro e minha princesa guerreira Laura, que me mostraram ao longo desta jornada, o amor incondicional e insubstituível da família. À minha avó Jandira, pelas orações constantes que alimenta meu espírito. Ao meu avô Armênio, que me ensinou a ser um romeiro com fé inabalável. À minha filha Maria Laura, que veio pra dar um novo sentido em minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Faculdade de Ciências Agronômicas (UNESP - Campus de Botucatu), em especial o Departamento de Horticultura, por abrir suas portas para que pudesse buscar novos conhecimentos através de todo corpo docente;

Ao Departamento de Ciência Florestal, por fornecer toda estrutura física e equipe técnica, sendo este aporte fundamental para a realização deste trabalho;

Ao meu Orientador Filipe, pela confiança e oportunidade de trabalharmos juntos;

A minha Coorientadora Magali, por aceitar esse desafio e acreditar no nosso trabalho;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida;

Aos funcionários da FCA que contribuíram direta e indiretamente ao trabalho;

A Sthefani, por tudo que fez para que esse momento pudesse chegar;

Aos meus irmãos da República “Oxi, é nós!!!”, Bruno e Falkner, por proporcionar momentos inesquecíveis que passamos juntos. Em especial Jackson e Marcelo pela paciência, companheirismo e apoio nesses últimos anos, fazendo com que, junto com a Pitu, nos tornássemos uma verdadeira família;

Aos mais que amigos, irmãos, Richardson, Daniela e Jordany;

Aos amigos da Horticultura Futebol Clube, Gean Gaúcho; Bernardo Potter, Rafael Chaves, Hector Gringo, Marco Spernega, Bruno Leite Gaga, Fabrício Piauí, Alexandre Xandão, Lucas Xará e Rafael Bibi, por toda raiva que me fizeram passar com esse futebol mediano deles;

Ao amigo Guilherme Rago, por todo apoio, tanto no inglês quanto nas sessões de acupuntura;

A minha família Ferenzini e Alves por serem essenciais em minha vida;

A Família Chora Rita, que independente da distância se fez presente a todo o momento;

Aos amigos que aqui fiz e certamente levarei pra vida toda;

A Botucatu, que me acolheu e me proporcionou anos inesquecíveis.

“Quanto mais palpável é uma verdade, mais tempo requer para conquistar o lugar a que tem direito. Os obstáculos, que se colocam em seu caminho, se devem a que essa verdade desencadeia ao seu redor um verdadeiro ódio. Pois, ela anuncia uma revolução, uma perturbação dos interesses existentes e dos lugares conquistados.”

Samuel Hahnemann

RESUMO

O assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) é uma planta medicinal popularmente utilizada para tratamento de afecções do aparelho respiratório, problemas renais, diurética, dentre outras. Poucas informações sobre sua propagação são encontradas na literatura, suas sementes apresentam baixo percentual de germinação e a propagação vegetativa se mostrou pouco produtiva e inviável. Com isso o presente trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade da propagação vegetativa através das técnicas de estaquia e miniestaquia. Os experimentos foram realizados na Fazenda Experimental Lageado, da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Câmpus de Botucatu - SP. O capítulo 1 foi dividido em dois experimentos. O experimento I verificou a influência de diferentes épocas (outono, inverno, primavera e verão) de retirada do ramo no enraizamento de estacas caulinares herbáceas da espécie. No experimento II foram realizado quatro experimentos independentes e simultâneos, sendo testados dois reguladores vegetais sintéticos (IBA e NAA) em duas formas (talco e líquido), um regulador vegetal natural (extrato do bulbo de tiririca) e um preparado homeopático (*Arnica montana*) em dois tipos de estacas (herbácea com folha e lenhosa sem folha). Os ramos coletados no outono obtiveram melhores resultados, apresentando taxa de enraizamento de 67,5%, o inverno obteve o pior resultado com a mortalidade de todo o estande, primavera e verão tiveram baixas taxas de sobrevivência e enraizamento, atingindo 8 e 4%, respectivamente. No experimento II a taxa de sobrevivência e enraizamento foi extremamente baixa, com isso impossibilitou a realização das análises estatísticas. O capítulo 2 também foi dividido em dois experimentos. O experimento I verificou quatro espaçamentos de plantio de minicepas de assa-peixe (0,10 x 0,10 m; 0,15 x 0,15 m; 0,20 x 0,20 m e 0,25 x 0,25 m), onde o maior espaçamento obteve as melhores médias nas características avaliadas, com destaque para a maior produção de miniestacas. O experimento II avaliou a influência de duas fontes de adubação (sintética e orgânica) em duas concentrações (50 e 100%). A fertirrigação orgânica 50% apresentou a maior porcentagem de miniestacas enraizadas. Níveis elevados de condutividade elétrica afetou o desenvolvimento das minicepas, as produções e o desenvolvimento das miniestacas, sendo o tratamento com fertirrigação sintética 100% o mais prejudicial.

Palavras-chave: Plantas medicinais. Estaquia. Minijardim clonal.

ABSTRACT

Among medicinal plants, there is assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.), which is popularly for treating affections of the respiratory apparatus, kidney failure, diuresis and other illnesses. There is a paucity of literature on propagation methods for assa-peixe, since their seeds have a low germination percentage; consequently, vegetative propagation is quite unfeasible. This study aimed to evaluate the viability of vegetative propagation through cutting and mini-cutting techniques. Experiments were installed at the Lageado Experimental Farm, School of Agriculture of the Botucatu Campus (FCA/UNESP). Chapter 1 was divided into two experiments; the first experiment examined branch removal under different seasons (autumn, winter, spring and summer) for rooting of softwood cuttings; besides four independent and simultaneous experiments were also conducted with two plant growth regulators (IBA and NAA) tested on both forms of talc and liquid, a natural plant regulator (bulb extract) and a homeopathic remedy (*Arnica montana*) in softwood (with leaf) and hardwood (without leaf) cuttings. Results indicated that autumn branches performed better results, that is, a rooting rate of 67.5%; while winter showed the worst result with the mortality for the whole-stand; but spring and summer had low survival and rooting rates, reaching 8 and 4%, respectively. Furthermore, survival and rooting rates were extremely low in the second experiment, making it impossible to carry out useful statistical analyzes. Chapter 2 was also divided into two experiments, the first experiment assessed plant spacing on assa-peixe (0.10 x 0.10m, 0.15 x 0.15m, 0.20 x 0.20m and 0.25 x 0.25m), showing that the largest spacing provided the best means of evaluated traits, highlighting the higher production of mini-cuttings. Moreover, the influence of two fertilization sources (synthetic and organic) at two concentrations (50 and 100%) was evaluated in the second experiment. Results indicated that 50% organic fertigation presented the highest percentage of rooted mini-cuttings. Also, high levels of electrical conductivity affected production, mini-cuttings and seedling development; consequently, 100% synthetic fertigation was the most harmful.

Keywords: Medicinal plants. Cutting. Clonal mini-garden.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Precipitação e temperaturas médias do município de Botucatu - SP de março de 2014 a fevereiro de 2015.36
- Figura 2 – Precipitação e temperaturas médias do município de Botucatu - SP de maio de 2015 a abril de 2016.....41
- Figura 3 – Valores médios da produtividade média de miniestacas (PMME) de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) submetidas à duas concentrações de fertirrigação sintética (A) e orgânica (B) ao longo de 105 dias, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2017/2018.59
- Figura 4 – Valores médios de minicepas vivas (MCV) (A) e comprimento de raiz de miniestacas (CRME) (B) de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) submetidas à duas concentrações de fertirrigação sintética e orgânica ao longo de 105 dias, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2017/2018.60
- Figura 5 – Valores médios de porcentagem de miniestacas enraizadas (MEE) (A), volume da raiz (VRME) (B) e massa da raiz seca (MRSME) (C) de miniestacas de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) submetidas à duas concentrações de fertirrigação sintética e orgânica ao longo de 105 dias, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2017/2018.61

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Caracterização física do substrato, quanto à umidade (UMD), capacidade de retenção de água (CRA), densidade base seca (DBS), densidade base úmida (DBU), potencial hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica máxima (CE).34
- Tabela 2 – Valores do teste F e coeficientes de variação (CV) porcentagem de estacas enraizadas (EE), comprimento da raiz (CR), volume da raiz (VR) e massa da raiz seca (MRS) de estacas caulinares de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) coletadas nas quatros estações do ano, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2014/2015.....35
- Tabela 3 – Valores médios e diferença mínima significativa (DMS) de porcentagem de estacas enraizadas (EE), comprimento da raiz (CR), volume da raiz (VR) e massa da raiz seca (MRS) de estacas caulinares de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) coletadas nas quatros estações do ano, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2014/2015.....36
- Tabela 4 – Porcentagem de estacas enraizadas (EE) em dois tipos de estacas de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.), submetidos a diferentes formas de aplicações e concentrações de auxina sintética IBA, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2016.....38
- Tabela 5 – Porcentagem de estacas enraizadas (EE) em dois tipos de estacas de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.), submetidos a diferentes formas de aplicações e concentrações do hormônio vegetal sintético NAA, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2016.....39
- Tabela 6 – Porcentagem de estacas enraizadas (EE) em dois tipos de estacas de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.), submetidos a diferentes concentrações de extrato do bulbo de tiririca, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2016.....40
- Tabela 7 – Porcentagem de estacas enraizadas (EE) em dois tipos de estacas de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.), submetidos a

diferentes dinamizações do preparado homeopático Arnica montana, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2016.....	40
Tabela 8 – Teores de nitrogênio (N), fósforo (P ₂ O ₅), potássio (K ₂ O), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), matéria orgânica (MO), carbono (C), sódio (Na), boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), potencial hidrogeniônico (pH) e relação carbono/nitrogênio (C/N) presentes no biofertilizante. UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2016.	52
Tabela 9 – Valores médios, diferença mínima significativa (DMS), teste F e coeficiente de variação (CV) da produção média de miniestacas por coleta (PMME), porcentagem de miniestacas enraizadas (MEE), comprimento da raiz (CRME), volume da raiz (VRME) e massa da raiz seca (MRSME) de miniestacas de assa-peixe (<i>Vernonia polyanthes</i> (Spreng.) Less.) em diferentes densidades de minicepas, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2017/2018.....	55
Tabela 10 – Valores médios, diferença mínima significativa (DMS), teste F e coeficiente de variação (CV) da altura da parte aérea (APA), diâmetro da parte aérea (DPA), volume de raiz minicepas (VRMC), massa da parte aérea seca (MPAS) e massa da raiz seca (MRSMC) de minicepas de assa-peixe (<i>Vernonia polyanthes</i> (Spreng.) Less.) em diferentes densidades de plantio, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2017/2018.....	56
Tabela 11 – Coeficientes de correlação de Pearson entre as características biométricas de minicepa e características de avaliação de miniestacas de assa-peixe (<i>Vernonia polyanthes</i> (Spreng.) Less.) submetidas a diferentes densidades de plantio, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2017/2018.	56
Tabela 12 – Condutividade elétrica (CE) e potencial hidrogeniônico (pH) das soluções utilizadas nos tratamentos de fertirrigação de minicepas de assa-peixe (<i>Vernonia polyanthes</i> (Spreng.) Less.), UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2017/2018.	58

Tabela 13 – Valores médios, diferença mínima significativa (DMS), teste F e coeficiente de variação (CV) da porcentagem de miniestacas enraizadas (MEE), volume da raiz (VRME) e massa da raiz seca (MRSME) de sete coletas de miniestacas de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) submetidas à diferentes fertirrigações nas minicepas, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2017/2018.....60

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	23
CAPÍTULO 1 – PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ASSA-PEIXE VIA ESTACAS CAULINARES	26
1.1 INTRODUÇÃO	28
1.2 MATERIAL E MÉTODOS	31
1.2.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS EXPERIMENTOS	31
1.2.2 EXPERIMENTO I: INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DE COLETA DOS RAMOS NO ENRAIZAMENTO DAS ESTACAS DE ASSA-PEIXE.....	31
1.2.3 EXPERIMENTO II: AÇÃO DE REGULADORES VEGETAIS E PREPARADOS HOMEOPÁTICOS NO ENRAIZAMENTO DE DOIS TIPOS DE ESTACAS DE ASSA-PEIXE.....	32
1.2.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS	34
1.2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	34
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
1.3.1 EXPERIMENTO I: INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DE COLETA DOS RAMOS NO ENRAIZAMENTO DAS ESTACAS DE ASSA-PEIXE.....	35
1.3.2 EXPERIMENTO II: AÇÃO DE REGULADORES VEGETAIS E PREPARADOS HOMEOPÁTICOS NO ENRAIZAMENTO DE DOIS TIPOS DE ESTACAS DE ASSA-PEIXE.....	37
1.4 CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS	41
CAPÍTULO 2 – PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ASSA-PEIXE VIA MINIESTAQUIA.....	45
2.1 INTRODUÇÃO	47
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	49
2.2.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS EXPERIMENTOS	49
2.2.2 EXPERIMENTO I: ESPAÇAMENTO DE MINICEPAS DE ASSA-PEIXE EM MINIJARDIM CLONAL.....	50
2.2.3 EXPERIMENTO II: FERTIRRIGAÇÃO DE MINICEPAS NA PRODUÇÃO E ENRAIZAMENTO DE MINIESTACA DE ASSA-PEIXE	51
2.2.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS	53
2.2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	54
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	55

2.3.1 EXPERIMENTO I: ESPAÇAMENTO DE MINICEPAS DE ASSA-PEIXE EM MINIJARDIM CLONAL	55
2.3.2 EXPERIMENTO II: FERTIRRIGAÇÃO DE MINICEPAS NA PRODUÇÃO E ENRAIZAMENTO DE MINIESTACA DE ASSA-PEIXE	57
2.4 CONCLUSÃO	61
REFERÊNCIAS.....	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67
REFERÊNCIAS	69

INTRODUÇÃO GERAL

Há alguns anos o cenário de uso de plantas medicinais no Brasil se encontra desordenado, sendo possível adquirir com facilidade em farmácias, supermercados, lojas de produtos naturais, barracas de mercados populares, erveiros de rua e outros locais inusitados, todo tipo de material vegetal sem qualquer padronização legal ou científica (ALMENIDA, 2011).

No entanto, as políticas adotadas pelo governo para a regulamentação e o fomento do uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos vêm surtindo efeitos. Entre 2013 e 2015, a busca por estes tratamentos pelo Sistema Único de Saúde (SUS) mais que dobrou, obtendo crescimento de 161% (MACIEL, 2016). Mostrando assim, melhor organização das estruturas responsáveis e conscientização da população.

Com intuito de estabelecer diretrizes para a atuação do governo e organizar o setor de plantas medicinais e fitoterápicos no país, o Ministério da Saúde elaborou a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF) em 2006 pelo Decreto nº 5.813. As diretrizes da política foram detalhadas como ações no Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, através da Portaria Interministerial nº 2.960/2008. Em virtude dos 10 anos da Política foi publicada a edição comemorativa "Política e Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos", a qual apresenta de forma inédita as publicações da Política (2006) e do Programa Nacional (2008) em um mesmo documento, mantidos os textos originais (PNPMF, 2017).

Dentre as diretrizes, algumas se destacam dentro da perspectiva do presente trabalho: o incentivo à produção de fitoterápicos; o estímulo à pesquisa, desenvolvimento de tecnologias e inovações nas diversas fases desta cadeia produtiva; o desenvolvimento sustentável das cadeias produtivas; o fomento à agricultura familiar; o incentivo a pesquisas em agroecologia e o reconhecimento da medicina tradicional (BRASIL, 2016).

Com a implementação da PNPMF elaborou-se em 2009 a Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS (RENISUS), contendo 71 espécies vegetais. Com base no conhecimento tradicional, popular, em estudos químicos e farmacológicos, verificou-se que tais espécies selecionadas têm potencial de avançar nas etapas da cadeia produtiva e de gerar produtos de interesse ao SUS,

tendo como objetivo subsidiar o desenvolvimento de toda a cadeia produtiva, onde se enquadra as pesquisas agrônômicas, como, propagação, cultivo, manejo, adubação, poda, dentre outros (BRASIL, 2006).

Espécie presente na RENISUS, o assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) é uma planta silvestre nativa do Brasil, encontrada frequentemente nos cerrados de São Paulo, Minas Gerais e Goiás, também é conhecido como assa-peixe branco, estaca-sangue, tramanhém, mata-pasto, cambará-guassu, cambará-do-branco, erva-preá e enxuga (ALZUGARAY; ALZUGARAY, 1984).

Arbusto grande ou arvoreta, perene, ereto, pouco ramificado, rizomatoso, de caules pubescentes de coloração acinzentada, 1-3 m de altura. Suas folhas são simples, ásperas na face ventral e pilosas na dorsal, curtamente pecioladas, lanceoladas de margem serrilhada, base atenuada e ápice agudo, possuem cerca de 10-24 cm de comprimento e 3 cm de largura. A lâmina foliar possui como características anatômicas ser dorsiventral, com tricomas em ambas as faces. Pela face adaxial, a epiderme é uni estratificada e nela são encontradas, junto às células comuns e estômatos, tricomas simples, pluricelulares, com número variável de células situadas, em geral, sobre as nervuras. Os tricomas caracterizam-se por apresentarem células com diferentes graus de espessamento. As flores esbranquiçadas, dispostas em panículas terminais, são as principais características desta espécie (LORENZI; MATOS, 2008).

Suas folhas são utilizadas nos tratamentos de problemas renais, hipertensão, fluxo urinário, úlcera, leishmaniose, febre, hemorragias, infecções do útero, afecções do aparelho respiratório, como bronquites, tosse, gripes e resfriados (RODRIGUES; CARVALHO, 2001; SILVEIRA; FOGLIO; GONTIJO, 2003; SILVEIRA; RÚBIO; ALVES, 2000; BRAGA et al., 2007; BARBASTEFANO et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2007; LORENZI; MATOS, 2008).

Espécie de grande importância na meliponicultura devido à alta disponibilidade de recursos florais e alta frequência de visitação de abelhas em suas flores (BAYLÃO JUNIOR et al., 2007). O mel derivado da florada do assa-peixe possui grande quantidade de ácidos fenólicos e flavonoides, tornando-o assim, alimento com alto poder antioxidante (PEREIRA, 2010). Também é considerada uma planta alimentícia não convencional suas folhas são consumidas à dorê e/ou empanadas (KINUPP, 2007).

A coleta do material para fins medicinais é realizada exclusivamente por extrativismo devido sua abundante distribuição, com isso não há tecnologias de cultivo para a espécie, podendo ter consequências em longo prazo, como falta de material vegetal de qualidade e em quantidade suficiente para atender a demanda do SUS. Dessa forma, busca-se através do cultivo a padronização e a oferta uniforme de material vegetal.

Estudos relacionados à produção e manejo do assa-peixe (*V. polyanthes*) são escassos, com isso o objetivo do trabalho foi avaliar técnicas de propagação vegetativa visando obter tecnologia viável para produção de mudas da espécie.

CAPÍTULO 1

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ASSA-PEIXE VIA ESTACAS CAULINARES

RESUMO

As folhas do assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) são popularmente utilizadas para tratamento de afecções do aparelho respiratório, problemas renais, diurética, dentre várias outras. Poucas informações sobre sua propagação são encontradas, suas sementes apresentam baixo percentual de germinação (34%) e o único trabalho com propagação vegetativa por estaquia apresentou 68% de enraizamento, mostrando o potencial da espécie a essa técnica. O objetivo do trabalho foi avaliar diferentes metodologias de aplicação da estaquia caulinar na propagação vegetativa de assa-peixe. Foram testados quatro épocas de coleta dos ramos, dois tipos de estacas (herbácea com folha e lenhosa sem folha), aplicação de reguladores vegetais (IBA, NAA e extrato de bulbo de tiririca) e preparado homeopático *Arnica montana* na influência do enraizamento das estacas caulinares. A melhor época de coleta dos ramos é no outono, onde as estacas apresentaram taxa de enraizamento de 67,5%. Primavera e verão tiveram baixas taxas de enraizamento, atingindo 8 e 4% respectivamente, não houve estacas sobreviventes no inverno. Os tipos de estacas, os reguladores e o preparado homeopático não apresentaram resultados satisfatórios, ocorrendo a mortalidade de quase todo o estande. Nas condições deste experimento a melhor época de coleta dos ramos foi o outono, podendo a espécie pode ser considerada de difícil enraizamento, mesmo com o uso de reguladores vegetais e preparado homeopático.

Palavras-chave: Plantas medicinais. Sazonalidade. Auxinas. *Vernonia polyanthes*.

CHAPTER 1

VEGETATIVE PROPAGATION OF ASSA-PEIXE BY STEM CUTTINGS

ABSTRACT

Assa-peixe leaves (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) have been popularly used for treating affections of the respiratory apparatus, kidney failure, diuresis and other illnesses. The literature on propagation methods is scarce; since assa-peixe seeds have a low germination percentage (34%), besides that there is only one study on vegetative propagation of assa-peixe by stem cutting that showed 68% rooting, predicting species' potential technique. This study aimed to evaluate different methodologies for vegetative propagation of assa-peixe by stem cuttings. Therefore, assessment consisted of four collection seasons of branches; two cutting types (softwood with leaf and hardwood without leaf); and plant growth regulators (IBA, NAA, extract of weed bulbs and Arnica Montana, which is a homeopathic remedy) in the influence on rooting of stem cuttings. Results indicated that autumn was the best season to collect branches, when rooting rate was 67.5%; while spring and summer had low rooting rates, reaching 8 and 4%, respectively. However, there were no surviving cuttings in winter. Furthermore, cutting types, plant growth regulators and homeopathic remedy did not present any satisfactory results, as there was a mortality of almost all stands. Under these experiment's conditions, the best collection season of branches was autumn; yet the species could be difficult to root, even with plant growth regulators and homeopathic remedy.

Keywords: Medicinal plants. Seasons. Auxins. *Vernonia polyanthes*.

1.1 INTRODUÇÃO

Espécie nativa do Brasil, o assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) é uma planta silvestre, sendo encontrada frequentemente nos cerrados de São Paulo, Minas Gerais e Goiás (ALZUGARAY; ALZUGARAY, 1984).

Suas folhas são utilizadas nos tratamentos de problemas renais, hipertensão, fluxo urinário, úlcera, leishmaniose, febre, hemorragias, infecções do útero, afecções do aparelho respiratório, como bronquites, tosse, gripes e resfriados (RODRIGUES; CARVALHO, 2001; SILVEIRA; FOGGIO; GONTIJO, 2003; SILVEIRA; RÚBIO; ALVES, 2000; BRAGA et al., 2007; BARBASTEFANO et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2007; LORENZI; MATOS, 2008).

O mel derivado de suas floradas possui grande quantidade de ácidos fenólicos e flavonoides, tornando-o assim um alimento com alto poder antioxidante, além de ser considerada uma planta alimentícia não convencional, onde suas folhas são consumidas a dorê e/ou empanadas (KINUPP, 2007; PEREIRA, 2010).

Não há relatos de cultivo para a espécie, tampouco tecnologia que viabilize a atividade agrícola, com isso, a coleta do material para fins medicinais é realizada exclusivamente por extrativismo. Contudo, tal prática provoca a degradação do ecossistema, a baixa qualidade do material e desuniformidade de produto (CHAVES; MING; EHLERT, 2001).

No ambiente, a espécie é propagada naturalmente via sementes, as quais são facilmente carregadas pelo vento (LORENZI, 2008). No entanto, ao avaliar os aspectos da germinação de sementes de assa-peixe, Fonseca, Nunes e Nunes (2012) encontraram baixo percentual de germinação, chegando ao máximo de 34%, em temperatura constante de 25°C e presença de luz.

A dificuldade na definição da época ideal de coleta das sementes e consequentemente o ponto de maturidade do fruto compatível com a maturidade fisiológica da semente é uma das entraves da propagação sexuada de espécies florestais em viveiro (SIMÃO et al., 2007). Ademais, plantas provenientes de sementes apresentam grande variabilidade quanto à morfologia e ao teor de metabólitos, podendo prejudicar a uniformidade e qualidade das mudas produzidas (PEREIRA, et al., 1994; XAVIER; WENDLING; SILVA, 2013).

Informações sobre a propagação vegetativa de assa-peixe (*V. polyanthes*) são escassas, sendo encontrado até o momento um único trabalho com estaquia, no qual Gomes et al. (2015) observaram o enraizamento de estacas caulinares herbáceas em diferentes substratos, onde os melhores tratamentos atingiram 67 e 68% de enraizamento. Assim, mostrando possível potencial da técnica para a propagação vegetativa da espécie, sendo necessárias outras formas de aplicação da técnica para obter melhores resultados.

A propagação vegetativa ou clonagem consiste na produção de mudas a partir de partes ou órgãos vegetativos da planta (ramos, gemas, estacas, folhas, raízes e outros), permitindo obter indivíduos com as mesmas características genéticas da planta matriz (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2002).

A estaquia é técnica de propagação assexuada, onde o propágulo é a estaca, sendo definida como qualquer parte destacada da planta matriz, capaz de regenerar parte ou partes que lhe estão faltando, a fim de formar uma planta nova e completa (JANICK, 1966). O método possui a vantagem de garantir a seleção de genótipos superiores, maior produção de mudas em menor espaço de tempo, bem como a escolha de matrizes com maior produção de compostos especializados (NEVES et al., 2006; GOMES et al., 2015).

Estacas herbáceas, semilenhosas e lenhosas, com presença ou ausência de folhas, tal qual sua época de coleta, tem influência direta na capacidade de enraizamento do propágulo (HARTMANN et al., 2011).

A capacidade de um caule para formar raízes também depende de sua posição na planta. Brotações laterais tem maior tendência a formar raízes que as brotações terminais, por serem tecidos mais jovens. Com isso as estacas variam em sua capacidade para formar raízes, conforme o tipo de tecido do caule do qual se originam (JANICK, 1966). A escolha do ramo e a posição da retirada da estaca no mesmo é fator que influencia diretamente no desenvolvimento das mudas, os quais devem ser bem definidos (LIMA et al., 2006).

A presença de folhas nas estacas é fator determinante no sucesso da propagação por estaquia. O efeito benéfico das folhas é relatado por Hartmann et al. (2011), os quais citaram que a presença pode proporcionar melhor enraizamento, pois elas são fontes de promotores de enraizamento (auxinas) e de fotoassimilados.

O balanço hormonal endógeno é considerado como o principal fator regulatório de enraizamento, no entanto, é favorecido na presença de maiores teores de

auxinas (SKOOG; MILLER, 1957). Assim, o nível de auxina encontra-se intimamente associado à formação de raízes adventícias nas estacas caulinares, sendo o enraizamento da estaca comandado pelo acúmulo de auxina endógena na base das estacas e outros cofatores (JANICK, 1966).

O estímulo da iniciação radicular através de auxinas exógenas consistiu-se na primeira aplicação prática de reguladores vegetais, sendo cada vez maior sua utilização por partes dos produtores de mudas, com o intuito de promover a formação de raízes em estacas (WEAVER, 1986). O ácido indolibutírico (IBA) e o ácido naftalenoacético (NAA) em aplicação exógena são significativamente eficientes para promoção de raízes adventícias (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 2005).

Todavia, as diretrizes da Política e Programa Nacional de Plantas Medicinais Fitoterápicos define que o manejo e a produção destas espécies sejam baseados nos modelos agroecológicos, não permitindo assim, a utilização de produtos sintéticos na produção de mudas (BRASIL, 2016).

Em análise bioquímica dos bulbos e das folhas de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) foi observada presença de ácido indolilacético (IAA), giberelina (GA_1) e ácido abscísico (ABA) (ONO; RODRIGUES, 2005). Podendo ser alternativa aos reguladores vegetais sintéticos atuando como regulador vegetal natural.

O uso da homeopatia na produção agrícola e pecuária tem se difundindo por produtores tanto no Brasil quanto no exterior e os resultados são positivos, em relação à resistência a pragas e doenças, tolerância a condições impróprias, florescimento, quebra de dormência de sementes, produção de mudas saudáveis, bem como o manejo do solo e da água (DUARTE, 2003).

A homeopatia agrícola é recurso tecnológico compatível com a agricultura sustentável sendo ferramenta ao sistema agroecológico de produção (ANDRADE; CASALI, 2011).

Arnica montana é o medicamento homeopático indicado a organismos com comportamento defensivo e hipersensibilidade em condições ou situações traumáticas (CASALI et al., 2012). Considerando-se “agressivos” os processos adaptativos impostos aos vegetais e traumáticas as reações de sobrevivência, a homeopatia compatível com esta condição pode ser útil na produção de mudas saudáveis e vigorosas.

A partir das premissas acima relatadas objetivou-se nesse trabalho estabelecer técnicas sustentáveis para a propagação vegetativa do assa-peixe a partir de estacas caulinares, verificando a melhor época de coleta das estacas, tipos de estacas e aplicação de preparados homeopáticos, regulador vegetal natural e sintético.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

1.2.1 Localização e caracterização geral dos experimentos

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental Lageado, da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP - Campus de Botucatu, SP (22° 51' S de latitude, 48° 26' W de longitude e 786 m de altitude). O tipo climático predominante no local é o Cfa (clima temperado quente (mesotérmico) úmido, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C), conforme classificação de Köppen (CUNHA; MARTINS, 2009).

Os ramos vegetais de assa-peixe foram coletados do acesso pertencente ao Horto Medicinal do Departamento de Horticultura da FCA – UNESP, Botucatu – SP e depositada no Herbário Irina Delanova Gemtchujnicov, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP, sob registro BOTU 25797-assa peixe.

Com auxílio da tesoura de poda os ramos foram coletados no período entre 8:00 e 10:00 horas, imediatamente submergidas em água para que não ocorresse o rompimento da coluna d'água no xilema, conforme metodologia descritas por Ono e Rodrigues (1996). Em seguida, transportou-se os ramos para o Laboratório de Plantas Medicinais para a confecção das estacas caulinares.

1.2.2 Experimento I: Influência da época de coleta dos ramos no enraizamento das estacas de assa-peixe

O experimento foi realizado no período de 10 de abril de 2014 a 05 de abril de 2015. As épocas de coletas das estacas foram outono (10/04/2014), inverno (12/08/2014), primavera (07/11/2014) e verão (04/02/2015).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (outono, inverno, primavera e verão) e cinco repetições, cada unidade experimental constituída por dez estacas.

O tamanho destas seguiu metodologia estabelecida por Hartmann et al., (2011), caules herbáceos de 7,5 a 12,5 cm, realizando-se o corte em bisel entre duas gemas laterais na base, sendo mantidas um par de folhas cortadas ao meio.

Em seguida, transplantou-se em vasos retangulares de polietileno (jardineiras) medindo 32 cm de comprimento, 24 cm de largura, 13 cm de profundidade, volume de 10 litros, contendo substrato comercial a base de turfa (*Sphagnum*), vermiculita e casca de arroz torrefada na proporção de 2:1:1 (Tabela 1), mantidas por dois meses em casa de vegetação de sombra e irrigação por microaspersão de acionamento automático por painel eletrônico durante 1 minuto a cada hora, das 8 às 17 horas.

1.2.3 Experimento II: Ação de reguladores vegetais e preparados homeopáticos no enraizamento de dois tipos de estacas de assa-peixe

Os experimentos foram realizados no período de 26 de abril (Outono) a 27 de junho de 2016.

Foram realizados quatro experimentos independentes no mesmo período, onde verificou-se: 1) dois tipos de estacas (herbáceas com folhas e lenhosas sem folhas), duas formas de aplicação de IBA (solução líquida e talco) e quatro concentrações de IBA (0, 2.000, 4.000 e 6.000 mg L⁻¹); 2) dois tipos de estacas (herbáceas com folhas e lenhosas sem folhas), duas formas de aplicação de NAA (solução líquida e talco) e quatro concentrações de NAA (0, 2.000, 4.000 e 6.000 mg L⁻¹); 3) dois tipos de estacas (herbáceas com folhas e lenhosas sem folhas) e quatro concentrações do extrato do bulbo de tiririca (0, 50, 100 e 150 g L⁻¹); 4) dois tipos de estacas (herbáceas com folhas e lenhosas sem folhas) e quatro dinamizações do preparado homeopático *Arnica montana* (álcool 70%, 3, 6 e 9 CH).

Os delineamentos experimentais realizados nos experimentos com os reguladores vegetais sintéticos, ácido indolilacético (IBA) e ácido naftaleno acético (NAA), foram inteiramente casualizados em esquema fatorial 2 (tipos de estacas) x 2 (forma de aplicação) x 4 (concentrações) com cinco repetições, sendo cada unidade experimental constituída por dez estacas.

Os delineamentos experimentais realizados nos experimentos com o regulador vegetal natural extrato do bulbo de tiririca e o preparado homeopático *Arnica montana*, foram inteiramente casualizados em esquema fatorial 2 (tipos de estacas) x 4 (concentrações/dinamizações) com cinco repetições, sendo cada unidade experimental constituída por dez estacas.

Os tamanhos dos tipos de estacas seguiu metodologia estabelecida por Hartmann et al. (2011), herbáceos de 7,5 a 12,5 cm, lenhosos arbóreos 10 a 15 cm, em que as estacas herbáceas haviam presença de um par de folhas cortadas ao meio e as lenhosas não apresentavam folhas.

Os reguladores vegetais foram diluídos em solução hidroalcóolica (50%). No tratamento com meio líquido, após o preparo da solução imergiram-se as bases das estacas por 10 segundos e foram imediatamente estaqueadas nos tubetes. Para o preparo do talco, as soluções hidroalcólicas contendo os reguladores vegetais foram misturadas em talco industrial, na proporção de 1 mL para 1 g. Em seguida transferiu-se para estufa a 40 °C, onde permaneceu até a completa evaporação do solvente, após o resfriamento do produto imergiram-se as bases das estacas no talco e transplantou-se imediatamente nos tubetes.

As concentrações foram baseadas na recomendação para imersões em tempo curto (HARTMANN et al., 2011).

Para obtenção dos extratos aquosos de *C. rotundus* foram usados bulbos frescos coletados aleatoriamente na área do Horto Medicinal do Departamento de Horticultura, os quais foram lavados, secos com papel toalha, pesados, triturados em liquidificador com seus respectivos pesos, posteriormente, filtrados com papel filtro. As aplicações dos tratamentos foram realizadas uma vez por semana, sendo a primeira aplicação no dia da instalação do experimento, sendo aplicados 1000 mL de solução até o término do experimento.

O preparado homeopático foi adquirido em farmácia homeopática já nas dinamizações de 3, 6 e 9CH, no veículo etanol 70%. As aplicações dos tratamentos foram realizadas uma vez por semana, sendo a primeira aplicação no dia da instalação do experimento, onde foram diluídas 20 gotas dos respectivos preparados em 1000 mL de água, prosseguindo as aplicações até o fim do experimento.

Após as estacas serem confeccionadas e receberem os devidos tratamentos transplantou-se em tubetes de 55cm³ contendo substrato comercial a base de turfa (*Sphagnum*), vermiculita e casca de arroz torrefada na proporção 2:1:1 (Tabela 1) e

mantidas por dois meses em casa de vegetação com temperatura ambiente e umidade relativa do ar acima de 80% controladas por sistema de irrigação por microaspersão do tipo nebulização, acionado automaticamente por painel eletrônico durante 10 segundos a cada 15 minutos, das 9 às 16 horas.

Tabela 1 – Caracterização física do substrato, quanto à umidade (UMD), capacidade de retenção de água (CRA), densidade base seca (DBS), densidade base úmida (DBU), potencial hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica máxima (CE).

UMD* (% m/m)	CRA* (% m/m)	DBS (kg/m ³)	pH	CE máx. (mS/cm)
8560	300	130	5,5	0,1

* Métodos estabelecidos pela IN 17/07 MAPA

1.2.4 Características Avaliadas

Para avaliação, as estacas foram retiradas de seus respectivos recipientes e levadas ao Laboratório de Plantas Medicinais do Departamento de Horticultura da FCA-UNESP, onde foram lavadas em água corrente, secas em condição ambiente, em seguida, avaliaram-se as seguintes características: porcentagem de estacas enraizadas (EE), determinadas através do número de estacas enraizadas por cada unidade experimental, adotando 10 estacas como 100%; comprimento da raiz (CR), determinado com o auxílio de régua graduada, medindo a maior raiz, sendo o valor expresso em centímetros; volume da raiz (VR), sendo medido em proveta graduada, para isso, as raízes foram imersas na proveta contendo volume conhecido de água, anotando-se o deslocamento do volume em mL, em seguida convertendo esses valores para centímetros cúbicos; massa da raiz seca (MRS), acondicionado as raízes em sacos de papel e secos em estufa com circulação forçada de ar em temperatura de 65 °C, até massa constante, expressas em gramas.

1.2.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Para a realização da análise estatística utilizou-se o programa AgroEstat (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2010).

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

1.3.1 Experimento I: Influência da época de coleta dos ramos no enraizamento das estacas de assa-peixe

Através da análise de variância verificou-se que houve diferença significativa em três das quatro características avaliadas (Tabela 2), sendo as maiores médias encontradas nas estacas coletadas no outono (Tabela 3).

Tabela 2 – Valores do teste F e coeficientes de variação (CV) porcentagem de estacas enraizadas (EE), comprimento da raiz (CR), volume da raiz (VR) e massa da raiz seca (MRS) de estacas caulinares de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) coletadas nas quatro estações do ano, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2014/2015.

Fonte de Variação	G.L	EE(%)	CR(cm)	VR(cm ³)	MRS(g)
Tratamento	3	69,01**	7,17**	3,01 ^{NS}	16,11**
Resíduo	16				
Total	19				
CV (%)		27,02	51,93	31,77	3,22

NS = não significativo; ** = significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F. Dados transformados em $\sqrt{X + 0,5}$

As diferenças encontradas são devidas o assa-peixe (*V. polyanthes*) ter crescimento periódico e sazonal, em que a temperatura e precipitação influenciam diretamente nas fenofases da espécie (GOMES, 2017). Juntamente ao fato de que os níveis de auxina endógenas são elevados nas folhas jovens, decrescendo progressivamente nas folhas maduras e são relativamente baixos nas folhas senescentes (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Gomes (2017) estudando as fenofases dessa espécie relata que a intensidade máxima de folhas maduras foi atingida no mês de fevereiro, exatamente um mês após a máxima precipitação registrada, menciona ainda que o aumento gradual da queda foliar está correlacionada com a diminuição da precipitação, umidade e temperatura.

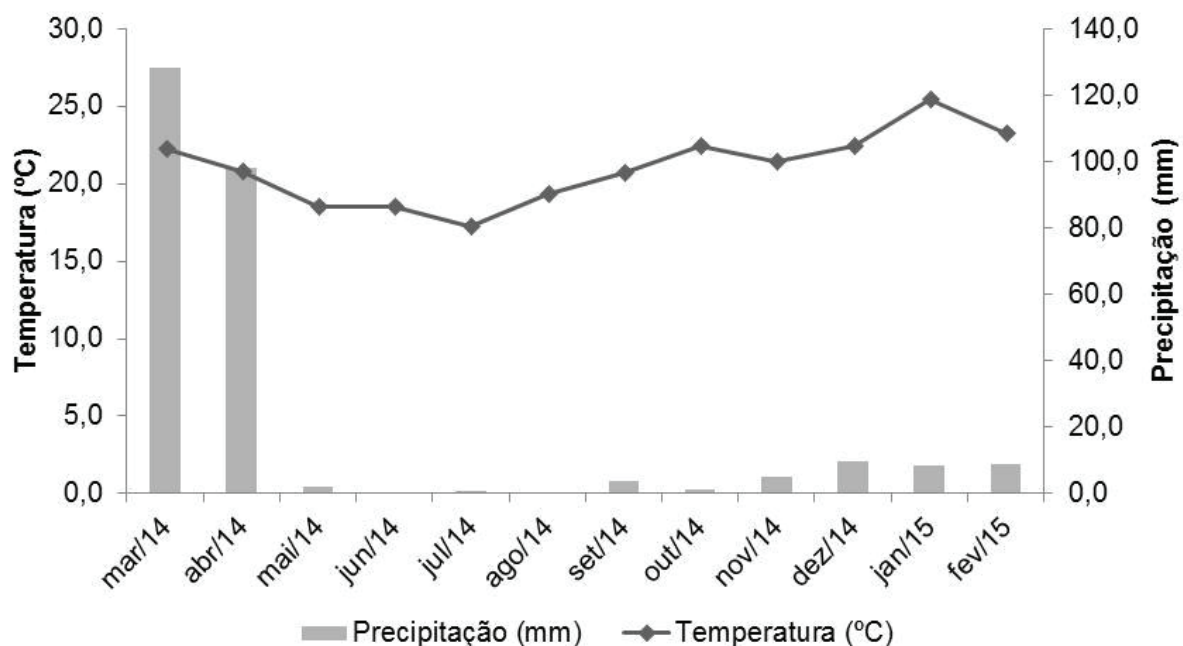
Tabela 3 – Valores médios e diferença mínima significativa (DMS) de porcentagem de estacas enraizadas (EE), comprimento da raiz (CR), volume da raiz (VR) e massa da raiz seca (MRS) de estacas caulinares de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) coletadas nas quatro estações do ano, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2014/2015.

Tratamentos	EE(%)	CR(cm)	VR(cm ³)	MRS(g)
Outono	67,5 a	15,3 ab	1,2 a	0,15 a
Primavera	8,0 b	22 a	1,3 a	0,05 b
Verão	4,0 bc	5,7 b	1,1 a	0,03 b
Inverno	0,0 c	0,0 b	0,7 a	0,00 b
DMS	7,5	16,10	0,62	0,06

Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Apresentação dos dados originais.

O comportamento fenológico da espécie elucidam os resultados que obtivemos no presente trabalho. Observa-se que a maior taxa de enraizamento e massa da raiz seca foram obtidas no outono (10/04/2014), aproximadamente um mês após a maior média de precipitação obtida (Figura 1), onde, possivelmente, apresentara a intensidade máxima de folhas maduras com níveis elevados de carboidratos. Pois, folhas maduras são fotossinteticamente ativas, de modo que a produção de carboidratos nesses órgãos é superior à necessidade de seu crescimento e manutenção (DANTAS; RIBEIRO; PEREIRA, 2007).

Figura 1 – Precipitação e temperaturas médias do município de Botucatu - SP de março de 2014 a fevereiro de 2015.



Esses possíveis níveis elevados de carboidratos podem ter influenciado diretamente no enraizamento das estacas, uma vez que estes açúcares exercem funções estruturais relevantes ao processo bioquímico, durante a expansão celular, na formação de novos tecidos e iniciação de raízes adventícias (SILVA, 1998).

1.3.2 Experimento II: Ação de reguladores vegetais e preparados homeopáticos no enraizamento de dois tipos de estacas de assa-peixe

Todas as estacas que receberam os tratamentos apresentaram baixas taxas de enraizamento, impossibilitando a realização das análises estatísticas paramétricas.

Analisando as médias dos tratamentos verifica-se que o regulador vegetal sintético, IBA, (Tabela 4) apresentou maior porcentagem de estacas enraizadas, com ligeira vantagem para o tratamento com estacas herbáceas em meio líquido na concentração 2000 mg L^{-1} , no entanto os valores são considerados baixos, inviabilizando o uso da técnica.

Tabela 4 – Porcentagem de estacas enraizadas (EE) em dois tipos de estacas de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.), submetidos a diferentes formas de aplicações e concentrações de auxina sintética IBA, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2016.

Tratamentos	EE (%)
Herbácea IBA talco 2000 mg L ⁻¹	2
Herbácea IBA talco 4000 mg L ⁻¹	0
Herbácea IBA talco 6000 mg L ⁻¹	2
Herbácea Testemunha (talco inerte)	0
Herbácea IBA líquido 2000 mg L ⁻¹	18
Herbácea IBA líquido 4000 mg L ⁻¹	2
Herbácea IBA líquido 6000 mg L ⁻¹	2
Herbácea Testemunha (água destilada)	2
Lenhosa IBA talco 2000 mg L ⁻¹	6
Lenhosa IBA talco 4000 mg L ⁻¹	0
Lenhosa IBA talco 6000 mg L ⁻¹	0
Lenhosa Testemunha (talco inerte)	2
Lenhosa IBA líquido 2000 mg L ⁻¹	0
Lenhosa IBA líquido 4000 mg L ⁻¹	0
Lenhosa IBA líquido 6000 mg L ⁻¹	0
Lenhosa Testemunha (água destilada)	0

Os tratamentos com o regulador vegetal sintético NAA (Tabela 5), extrato do bulbo de tiririca (Tabela 6) e preparado homeopático *Arnica montana* (Tabela 7) apresentaram taxas extremamente baixas, sendo a maior taxa obtida de 2,5% no tratamento com preparado homeopático *Arnica montana* 9 CH em estacas herbáceas.

Tabela 5 – Porcentagem de estacas enraizadas (EE) em dois tipos de estacas de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.), submetidos a diferentes formas de aplicações e concentrações do hormônio vegetal sintético NAA, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2016.

Tratamentos	EE (%)
Herbácea NAA talco 2000 mg L⁻¹	0
Herbácea NAA talco 4000 mg L⁻¹	0
Herbácea NAA talco 6000 mg L⁻¹	0
Herbácea Testemunha (talco inerte)	0
Herbácea NAA líquido 2000 mg L⁻¹	0
Herbácea NAA líquido 4000 mg L⁻¹	0
Herbácea NAA líquido 6000 mg L⁻¹	0
Herbácea Testemunha (água destilada)	2
Lenhosa NAA talco 2000 mg L⁻¹	0
Lenhosa NAA talco 4000 mg L⁻¹	2
Lenhosa NAA talco 6000 mg L⁻¹	2
Lenhosa Testemunha (talco inerte)	0
Lenhosa NAA líquido 2000 mg L⁻¹	0
Lenhosa NAA líquido 4000 mg L⁻¹	0
Lenhosa NAA líquido 6000 mg L⁻¹	0
Lenhosa Testemunha (água destilada)	0

Apesar dos baixos valores obtidos nos quatros experimentos pode-se observar que os tratamentos com regulador vegetal sintético IBA apresentaram resultados relativamente interessantes, podendo ser ponto de partida para futuras pesquisas. Porém os demais tratamentos não apontam o mesmo comportamento, pois tais diferenças apresentadas entre as médias certamente são variações do acaso.

Tabela 6 – Porcentagem de estacas enraizadas (EE) em dois tipos de estacas de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.), submetidos a diferentes concentrações de extrato do bulbo de tiririca, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2016.

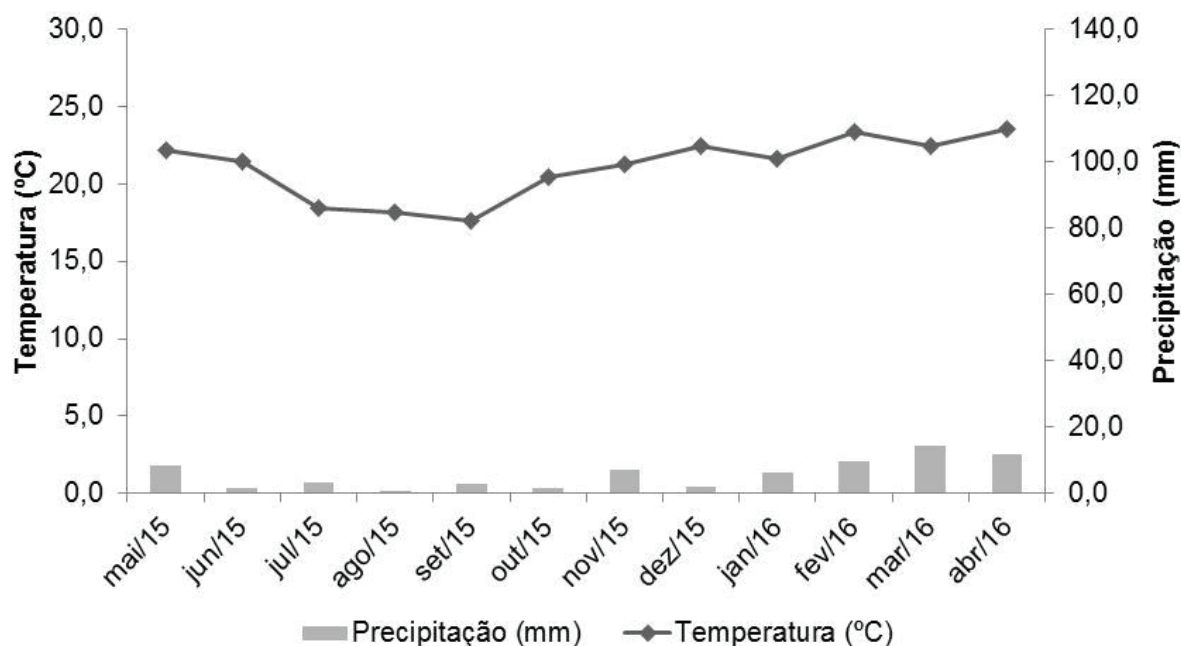
Tratamentos	EE (%)
Herbácea Extrato de Tiririca 50 g L ⁻¹	0
Herbácea Extrato de Tiririca 100 g L ⁻¹	0
Herbácea Extrato de Tiririca 150 g L ⁻¹	0
Herbácea Testemunha (água destilada)	0
Lenhosa Extrato de Tiririca 50 g L ⁻¹	0
Lenhosa Extrato de Tiririca 100 g L ⁻¹	0
Lenhosa Extrato de Tiririca 150 g L ⁻¹	0
Lenhosa Testemunha (água destilada)	0

Tabela 7 – Porcentagem de estacas enraizadas (EE) em dois tipos de estacas de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.), submetidos a diferentes dinamizações do preparado homeopático *Arnica montana*, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2016.

Tratamentos	EE (%)
Herbácea <i>Arnica montana</i> 3 CH	0
Herbácea <i>Arnica montana</i> 6 CH	0
Herbácea <i>Arnica montana</i> 9 CH	2,5
Herbácea Testemunha (álcool 70%)	0
Lenhosa <i>Arnica montana</i> 3 CH	0
Lenhosa <i>Arnica montana</i> 6 CH	0
Lenhosa <i>Arnica montana</i> 9 CH	0
Lenhosa Testemunha (álcool 70%)	0

Deve-se ressaltar que, mesmo sendo coletadas no outono (26 de abril de 2016), período verificado como melhor época de coleta, as estacas, de modo geral, apresentaram valores muito abaixo quando comparados ao experimento I, possivelmente devido aos baixos níveis de precipitação nos meses antecedentes a coleta (Figura 2).

Figura 2 – Precipitação e temperaturas médias do município de Botucatu - SP de maio de 2015 a abril de 2016.



Os resultados obtidos nos quatros experimentos nos mostra a dificuldade de enraizamentos da espécie via estacas caulinares.

É perceptível que estudos de propagação vegetativa via estaquia de espécies nativas, mesmo com o uso de reguladores vegetais, sofrem grandes variações e baixas taxas de enraizamento (DIAS et al., 2012). Tal variação pode ocorrer entre as espécies da mesma família, assim como entre clones de uma mesma espécie (XAVIER; WENDLING; SILVA, 2013).

1.4 CONCLUSÃO

A melhor época de coleta de estacas para obter níveis significativos de enraizamento é no outono, período posterior a precipitação máxima e antecedente a seca e baixa temperatura.

A espécie pode ser considerada de difícil enraizamento, mesmo com o uso de reguladores vegetais e preparado homeopático.

REFERÊNCIAS

ALZUGARAY, D.; ALZUGARAY, C. **Flora brasileira**: primeira enciclopédia de plantas do Brasil. São Paulo: Três, 1984. v. 1. 66 p.

ANDRADE, F. M. C.; CASALI, V. W. D. Homeopatia, agroecologia e sustentabilidade. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 49-56, 2011.

BARBASTEFANO, V.; COLA, M.; FERREIRA, A. L.; SILVA, E. F.; LIMA, C. A. H.; RINALDO, D.; VILEGAS, W.; BRITO, A. R. M. S. *Vernonia polyanthes* as a new source of antiulcer drugs. **Fitoterapia**, Milão, v. 78, p. 545–551, 2007.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **Sistemas para análises estatísticas de ensaios agrônômicos**. Jaboticabal: FCAV-UNESP, 2010.

BRAGA, F. G.; BOUZADA, M. L. M.; FABRI, R. L.; MATOS, M. O.; MOREIRA, F. O.; SCIO, E.; COIMBRA, E. S. Antileishmanial and antifungal activity of plants used in traditional medicine in Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausana, v. 11, n. 2, p. 396-402, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos. **Política e Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2016. 190 p.

CASALI, V. W. D.; DORES, R. G. R.; ANDRADE, F. M. C.; ARMOND, C.; BONFIM, F. P. G. **Acognose de altas diluições**. Viçosa: UFV. 2012. v. 1, 212 p.

CHAVES, F. C. M.; MING, L. C.; EHLERT, P. A. D. Influence of organic fertilization on leaves and essential oil production of *Ocimum gratissimum* L. **Acta Horticulturae**, Haia, v. 576, p. 273-275, 2001.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2009.

DANTAS, B. F.; RIBEIRO, L. S.; PEREIRA, M. S. Soluble and Insoluble Sugars Content in cv. Syrah Grapevine Leaves in Different Positions of the Branch and Seasons. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, p. 42-47, 2007.

DIAS, P. C.; OLIVEIRA, L. S.; XAVIER, L. A.; WENDLING, I. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 72, p. 453-462, 2012.

DUARTE, E. S. M. **Soluções homeopáticas, crescimento e produção de compostos bioativos em *Ageratum conyzoides* L.** 2003. 103 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221 p.

FONSECA, P. G.; NUNES, U. R.; NUNES, S. C. P. Aspectos da germinação de sementes de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* Less.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 4, p. 633-637, 2012.

GOMES, J. A. O. **Estudos complementares ao manejo do assa-peixe (*Vernonia polyanthes* Less.)**: fenologia, fitoquímica, histoquímica, anatomia e variação sazonal em população nativa. 2017. 88 f. Tese (Doutorado Agronomia/Horticultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017.

GOMES, J. A. O.; TEIXEIRA, D. A.; MARQUES, A. S. M.; BONFIM, F. P. G. Diferentes substratos na propagação por estaquia de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* Less). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 1177-1181, 2015.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR., F. T.; GENEVE, R. L. **Plantpropagation**: principles and practices. 8. ed. Boston: Prentice-Hall, 2011. 915 p.

JANICK, J. **A ciência da horticultura**. 3. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1966. 485 p.

KINUPP, V. F. **Plantas alimentícias não convencionais da região metropolitana de Porto Alegre, RS**. 2007. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

LIMA, R. L. S.; SIQUEIRA, D. L.; WEBER, O. B.; CAZETTA, J. O. Comprimento de estacas e parte do ramo na formação de mudas de acerola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 83-86, 2006.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4. ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2008. 672 p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 544 p.

NEVES, T. S.; CARPANEZZI, A. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; MARENCO, R. A. Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estaca e variações sazonais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 12, p. 1699-1705, 2006.

OLIVEIRA, D. G.; PRINCE, K. A.; HIGUCHI, C. T.; SANTOS, A. C. B.; LOPES, L. M. X.; SIMÕES, M. J. S.; LEITE, C. Q. F. Antimycobacterial activity of some Brazilian indigenous medicinal drinks. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, Araraquara, v. 28, n. 2, 165-169. 2007.

ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Efeito do extrato de *Cyperus rotundus* L. na formação de raízes adventícias em estacas de hipocótilo de *Phaseolys vulgaris* L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 10.; CONGRESSO LATINO AMERICANO DE FISILOGIA VEGETAL, 12., 2005, Recife. **Anais...**Recife PE, 2005. CD-ROM.

ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. **Aspectos da fisiologia do enraizamento de estacas caulinares**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 83 p.

PEREIRA, A. M. S.; MORO, J. R.; CERDEIRA, R. M. M.; FRANÇA, S. C. Micropropagation of *Maytenus aquifolia* Martius. **Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plant**, Birmingham, v. 2, n. 3, p. 11-8, 1994.

PEREIRA, M. A. **Perfil cromatográfico das substâncias fenólicas presentes em extratos de mel de assa peixe e avaliação de seu poder antioxidante**. 2010. 67 f. Monografia (Licenciatura em Química)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2010. 67 p.

RODRIGUES, V. E. G.; CARVALHO, D. A. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no domínio do cerrado na região do Alto Rio Grande - Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 1, p. 102-123, 2001.

SILVA, O. R. **Enraizamento de estacas de *Eucalyptus grandis* via sistema hidropônico**. 1998. 142 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

SILVEIRA, R. R.; FOGLIO, M. A.; GONTIJO, J. A. Effect of the crude extract of *Vernonia polyanthes* Less. on blood pressure and renal sodium excretion in unanesthetized rats. **Phytomedicine**, Jena, v. 10, n. 2, 127–131, 2003.

SILVEIRA, R. R.; RÚBIO, C. R.; ALVES, M. J. Q. F. Modificações da diurese e da pressão arterial em ratos Wistar anestesiados, após administração de infuso de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* Less). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 2, p. 31-35, 2000.

SIMÃO, E.; NAKAMURA, A. T.; TAKAKI, M. Época de colheita e capacidade germinativa de sementes de *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn. (Melastomataceae). **Biota Neotropica**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 67-73, 2007.

SKOOG, F.; MILLER, C. O. Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissue culture in vitro. **Symposium of Society for Experimental Biology**, v. 11, p. 118-131, 1957.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre, Artmed, 2013. 719 p.

WEAVER, R. J. **Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura**. 3. ed. Barcelona: Trillas, 1986. 540 p.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 48 p.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2013. 279 p.

CAPÍTULO 2

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE ASSA-PEIXE VIA MINIESTAQUIA

RESUMO

Assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) é popularmente utilizada como planta medicinal para tratamento de afecções do aparelho respiratório, problemas renais, diurética, dentre várias outras. Suas sementes apresentaram baixo percentual de germinação, chegando ao máximo de 34% e informações sobre sua produção via propagação vegetativa são escassas, sendo que o único trabalho apresenta 68% de enraizamento via estaquia e não há trabalhos com minijardim clonal até o momento. Com isso o objetivo do trabalho foi avaliar diferentes espaçamentos de plantio de minicepas e diferentes adubações em minicepas na produtividade e enraizamento de miniestacas da espécie. Avaliou-se quatro espaçamentos de plantio das minicepas (0,10 x 0,10 m; 0,15 x 0,15 m; 0,20 x 0,20 m e 0,25 x 0,25 m) e duas formas de adubação (sintética e orgânica) em duas concentrações (100 e 50 %). O espaçamento 0,25 x 0,25 m obteve as melhores médias nas características avaliadas, com destaque para a maior produção média de miniestacas. A fertirrigação orgânica 50% apresentou a maior porcentagem de miniestacas enraizadas, porém níveis elevados de condutividade elétrica afetou o desenvolvimento das minicepas, as produções e o desenvolvimento das miniestacas, sendo o tratamento com fertirrigação sintética 100% o mais prejudicial. A propagação vegetativa via miniestaquia de assa-peixe é viável, com taxas de enraizamento acima de 75%.

Palavras-chave: Planta medicinal. Clonagem. Espaçamento. Fertirrigação. *Vernonia polyanthes*.

CHAPTER 2

VEGETATIVE PROPAGATION OF ASSA-PEIXE BY MINI-CUTTINGS

ABSTRACT

Assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) is commonly used as a medicinal plant for treating respiratory diseases, renal problems, diuresis, among other health-related problems. Their seeds present low germination percentage, reaching a maximum of 34%; besides that there is little information on vegetative propagation of assa-peixe, as the only study presented 68% rooted cuttings; yet there have not been any clonal mini-garden studies to date. This study aimed to evaluate mini-cuttings at different plant spacing and fertilizations on rooting and yield. Therefore, four plant spacing, that is, 0.10 x 0.10m, 0.15 x 0.15m, 0.20 x 0.20m and 0.25 x 0.25m were evaluated and two fertilization forms (synthetic and organic) at two concentrations (50 and 100%). Results indicated that 0.25 x 0.25m provided the best means of evaluated traits, especially on mean mini-cuttings production. Moreover, 50% organic fertigation performed the highest rooted mini-cuttings percentage; however, high levels of electrical conductivity affected production, as well as seedlings and mini-cuttings development, being 100% synthetic fertigation the most harmful treatment. The vegetative propagation through mini-cutting of assa-peixe is feasible, with rooting rates above 75%.

Keywords: Medicinal plant. Cloning. Spacing. Fertigation. *Vernonia polyanthes*.

2.1 INTRODUÇÃO

Assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) é espécie nativa do Brasil, comum nos cerrados de São Paulo, Minas Gerais e Goiás (ALZUGARAY; ALZUGARAY, 1984).

Seus extratos apresentam atividades biológicas diuréticas, anti-hipertensivas, antiulcerogênicas, leishmanicidas, antimicobacterianas, antimicrobianas, mutagênicas, antinociceptivas, anti-inflamatórias e antibacterianas (SILVEIRA; FOGLIO; GONTIJO, 2003; BARBASTEFANO et al., 2007; BRAGA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2007; JORGETTO et al., 2011; TEMPONI et al., 2012; BARBOSA et al., 2015).

O mel produzido a partir de suas inflorescências é um alimento com alto poder antioxidante, também é considerada uma planta alimentícia não convencional, sendo consumidas suas folhas (KINUPP, 2007; PEREIRA, 2010).

Devido sua abundante distribuição a coleta do material para fins medicinais é realizada exclusivamente por extrativismo, com isso não há tecnologias de cultivo para a espécie, podendo ter consequências em longo prazo, como falta de material vegetal de qualidade e em quantidade suficiente para atender a demanda do SUS.

A espécie possui baixas taxas de germinação, onde o maior percentual encontrado nos testes foi de 34% em temperatura constante de 25°C e presença de luz (FONSECA; NUNES; NUNES, 2012).

Informações sobre propagação vegetativa da espécie são escassas, sendo encontrado até o momento um único trabalho com estaquia e não há relatos de trabalhos com miniestaquia. Com isso o aperfeiçoamento da técnica se faz necessário para a o sucesso da produção de mudas padronizadas.

A propagação vegetativa ou clonagem consiste na produção de mudas a partir de partes ou órgãos vegetativos da planta (ramos, gemas, estacas, folhas, raízes e outros), permitindo obter indivíduos com as mesmas características genéticas da planta matriz, com genótipos superiores, assim, possibilitando a escolha de plantas com maior produção de compostos especializados (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2002; NEVES et al., 2006; GOMES et al., 2015).

Poucas espécies são facilmente propagadas vegetativamente utilizando propágulos maduros. O maior problema para a propagação de matrizes adultas de espécies arbóreas é a dificuldade de enraizamento. Essa dificuldade está ligada

diretamente ao processo chamado de maturação, sendo necessário rejuvenescer as matrizes antes de iniciar qualquer trabalho de propagação (BECK et al., 1998; GIRI; SHYAMKUMAR; ANJANEYULU, 2004).

O rejuvenescimento consiste na utilização de tratamentos ou técnicas que façam com que a planta passe de um estado maduro para um estado juvenil (ANDRADE, 2010). Pode ser obtido por técnicas como a poda drástica, anelamento, propagação seriada via enxertia, via estaquia, miniestaquia e micropropagação (HIGASHI; SILVEIRA; GONÇALVES, 2000; CARPANEZZI et al., 2001; WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2002;; HARTMANN et al., 2011).

A miniestaquia é uma variação da estaquia convencional. Basicamente, consiste na utilização de brotações de plantas propagadas pelo processo de macroestaquia, ou mudas produzidas por sementes. Vem sendo utilizada com sucesso no processo de propagação clonal em *Eucalyptus*, que surgiu de um aprimoramento da estaquia para contornar as dificuldades de enraizamento de alguns clones (WENDLING; FERRARI; GROSSI, 2002; ALFENAS et al., 2009; XAVIER; WENDLING; SILVA, 2013).

A técnica permite obter maior frequência de coleta, redução do tamanho da estaca e aumento da produtividade, em que pode ser influenciada pelas variáveis climáticas, material genético, nutrição mineral, manejo das mudas que constituem o minijardim, entre outros (HIGASHI; SILVEIRA; GONÇALVES, 2000; HIGASHI; SILVEIRA, 2002; MAFIA et al., 2005; CUNHA et al., 2009).

Contudo, em espécies florestais nativas há pouco conhecimento sobre essa técnica de propagação. A maior parte da produção de mudas das espécies nativas, ainda é por meio de sementes e muitas destas, ainda apresentam algum tipo de limitação quanto à produção de mudas para atender à demanda comercial (XAVIER; WENDLING; SILVA, 2013).

A nutrição mineral pode influenciar o enraizamento de estacas de duas formas distintas: em decorrência do vigor vegetativo da planta matriz (minicepas) da qual se coletaram as brotações (miniesticas) e do próprio estado nutricional do propágulo coletado, uma vez que os macro e micronutrientes estão envolvidos nos processos bioquímicos e fisiológicos vitais da planta. De modo geral, qualquer nutriente envolvido nos processos metabólicos, associado à diferenciação e à formação de sistema radicial, é considerado essencial para a iniciação radicular (MALAVASI, 1994; PAULA et al., 2000; XAVIER; WENDLING; SILVA, 2013).

É preciso que haja maior atenção sobre tais estudos com utilização de métodos convencionais de nutrição, uma vez que as diretrizes da Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos definem que o manejo e a produção destas espécies sejam baseados nos modelos agroecológicos, não permitindo assim, a utilização de adubos sintéticos para tais fins (BRASIL, 2016).

A aplicação de produtos orgânicos de origem animal e vegetal via fertirrigação vem viabilizando o uso desta técnica no sistema de produção orgânica. Entre os produtos orgânicos utilizados na fertirrigação estão aqueles a base de substâncias húmicas, os quais envolvem grupos funcionais chamados de ácidos húmicos e ácidos fúlvicos. Outro grupo de produtos orgânicos aplicados em fertirrigação são os chamados biofertilizantes. Os biofertilizantes podem ter origens diversas e são produtos da fermentação orgânica, na presença de água (VILLAS BÔAS et al., 2005).

Trabalhos relacionando à densidade de minicepas em canaletas e a produção de miniestacas são realizados empiricamente por empresas do setor florestal, sem rigor científico (SOUZA, 2014).

Um minijardim clonal com densidade reduzida tem maior produção do que um jardim clonal com densidade maior (HIGASHI; SILVEIRA; GONÇALVES, 2000). Porém, pouco se sabe até que ponto a redução do espaçamento afeta a produção e a sobrevivência das minicepas (SOUZA, 2014).

O manejo adequado e a nutrição do minijardim clonal são muito importantes para a manutenção e vigor da minicepa sendo um dos principais fatores que afetam o fornecimento de propágulos (miniestacas) (HARTMANN et al., 2011).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes espaçamentos e adubações em minicepas sobre a produção e enraizamento de miniestacas, a fim de verificar a viabilidade da técnica na propagação vegetativa de assa-peixe.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Localização e caracterização geral dos experimentos

Os experimentos foram conduzidos no viveiro do Departamento de Ciência Florestal da Fazenda Experimental Lageado, da Faculdade de Ciências

Agronômicas – UNESP - Campus de Botucatu, SP (22° 51' S de latitude, 48° 26' W de longitude, e 786 m de altitude). O tipo climático predominante no local é o Cfa, clima temperado quente (mesotérmico) úmido, com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C, conforme classificação de Köppen (CUNHA; MARTINS, 2009).

As mudas para a composição do minijardim clonal foram produzidas via sementes, sendo estas coletadas de matrizes presentes no Horto Medicinal do Departamento de Horticultura depositada no Herbário Irina Delanova Gemtchujnicov, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP, sob registro BOTU 25797-assa peixe.

As sementes foram colocadas para germinar em germinadores do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.) com temperatura de 25°C na presença de luz (FONSECA et al. 2012) . O transplântio das plântulas foi realizado em tubetes de 55cm³ contendo substrato comercial a base de turfa (*Sphagnum*), vermiculita e casca de arroz torrefada na proporção de 2:1:1 (Tabela 1) e mantidas em casa de vegetação, onde esta possuía temperatura ambiente e umidade relativa do ar acima de 80% controladas por sistema de irrigação por microaspersão do tipo nebulização, acionado automaticamente por painel eletrônico durante 10 segundos a cada 15 minutos, das 9 às 16 horas.

2.2.2 Experimento I: Espaçamento de minicepas de assa-peixe em minijardim clonal

O experimento foi instalado no dia 21 de agosto de 2017, onde as mudas foram transplantadas em canaletão de fibrocimento em suporte de alvenaria medindo 4,5 m de comprimento x 1 m de largura, preenchido por areia grossa e sistema de irrigação por gotejamento. As mudas tiveram seus ápices podados na altura de 10 cm quinze dias após o transplântio, dando início à formação das minicepas, que forneceram as brotações (miniéstacas).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos (0,10 x 0,10m; 0,15 x 0,15m; 0,20 x 0,20m e 0,25 x 0,25m) e cinco repetições, sendo a parcela útil composta por quatro minicepas, totalizando vinte minicepas por tratamento.

As minicepas foram devidamente dispostas no canaletão respeitando seus tratamentos conforme seus espaçamentos, 0,25 x 0,25m; 0,20 x 0,20 m; 0,15 x 0,15 m e 0,10 x 0,10 m.

A irrigação e fertilização mineral do minijardim clonal foram realizadas utilizando sistema automatizado de irrigação por gotejamento, acionado 4 vezes por dia. A solução nutritiva foi composta por nitrato de cálcio ($0,95 \text{ g L}^{-1}$), cloreto de cálcio ($0,09 \text{ g L}^{-1}$), MAP ($0,13 \text{ g L}^{-1}$), cloreto de potássio ($0,32 \text{ g L}^{-1}$), sulfato de amônio ($0,13 \text{ g L}^{-1}$), sulfato de magnésio ($0,44 \text{ g L}^{-1}$), sulfato ferroso ($0,03 \text{ g L}^{-1}$), ácido bórico (6 mg L^{-1}), sulfato de zinco ($1,4 \text{ mg L}^{-1}$), sulfato de manganês (6 mg L^{-1}), sulfato de cobre ($0,6 \text{ mg L}^{-1}$) e molibdato de sódio ($0,16 \text{ mg L}^{-1}$), totalizando 295; 84; 200; 160; 38 e 52; 4,6; 3,9; 1,2; 0,6; 0,3 e 25 mg L^{-1} de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, B, Zn, Mn, Cu e Mo, respectivamente.

As coletas das miniestacas iniciaram-se no dia 20 de setembro de 2017 e seguiu-se a cada quinze dias durante três meses, totalizando sete coletas. Após cada coleta as miniestacas foram estaqueadas em tubetes de 55cm^3 contendo substrato comercial a base de turfa (*Sphagnum*), vermiculita e casca de arroz torrefada (Tabela 1) e mantidas por 30 dias em casa de vegetação com temperatura ambiente e umidade relativa do ar acima 80% controladas por sistema de irrigação por microaspersão do tipo nebulização, acionado automaticamente por painel eletrônico durante 10 segundos a cada 15 minutos, das 9 às 16 horas.

Para a confecção das miniestacas seguiu-se as recomendações de Xavier, Wendling e Silva (2013), medindo de 4 a 8 cm com presença de um par de folhas cortadas ao meio.

2.2.3 Experimento II: Fertirrigação de minicepas na produção e enraizamento de miniestaca de assa-peixe

O experimento foi implantado no dia 13 de setembro de 2017, onde as mudas foram transplantadas em vasos de polietileno com volume de 3,6 litros contendo areia lavada.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 (adubações) x 7 (coletas) com cinco repetições composta por três vasos contendo uma minicepa em cada. As adubações testadas foram: sintética 100%, sintética 50%, orgânica 100%, orgânica 50%.

Os tratamentos consistiram em fertirrigação orgânica 100%, sendo adicionado o biofertilizante integral; fertirrigação orgânica 50%, sendo adicionado o biofertilizante diluído 50% em água; fertirrigação sintética 100%, sendo adicionada a solução

nutritiva integral, fertirrigação sintética 50%, sendo adicionada a solução nutritiva diluída 50% em água. Realizou-se as medidas de condutividade elétrica em condutivímetro digital e pH em peagâmetro digital das quatro soluções preparadas.

Para o tratamento com adubação orgânica foi produzido biofertilizante a base de torta de mamona (13 kg) e esterco fresco de gado de leite (10 kg) em 80 litros de água, baseado em Almeida (2017). Este material permaneceu por dez dias, sendo agitado três vezes por dia. Ao final do processo o biofertilizante foi filtrado em tecido de algodão para a retirada dos detritos sólidos e estabilização dos processos bioquímicos, em seguida retirou-se uma amostra do material pra análise química de macro e micronutrientes (Tabela 8).

Tabela 8 – Teores de nitrogênio (N), fósforo (P_2O_5), potássio (K_2O), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), matéria orgânica (MO), carbono (C), sódio (Na), boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), potencial hidrogeniônico (pH) e relação carbono/nitrogênio (C/N) presentes no biofertilizante. UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2016.

N	P_2O_5	K_2O	Ca	Mg	S	MO	C	Na	B	Cu	Fe	Mn	Zn	pH	C/N
-----grama/litro-----								-----miligrama/litro-----							
0,90	0,90	0,88	0,85	0,46	0,32	8	4	56	6	3	58	8	2	5,9	5/1

O tratamento com adubação sintética baseou-se no resultado do biofertilizante, onde se preparou a solução para obter os mesmo teores de macro e micronutrientes presentes na adubação orgânica. A solução nutritiva foi composta por nitrato de potássio ($2,32 \text{ g L}^{-1}$), cloreto de cálcio ($3,54 \text{ g L}^{-1}$), MAP ($4,09 \text{ g L}^{-1}$), sulfato de magnésio ($2,67 \text{ g L}^{-1}$), ureia ($0,21 \text{ g L}^{-1}$), óxido de magnésio ($0,63 \text{ g L}^{-1}$), ácido bórico (35 mg L^{-1}), sulfato de cobre (1 mg L^{-1}), sulfato ferroso ($193,33 \text{ g L}^{-1}$), sulfato de zinco (10 mg L^{-1}) e sulfato de manganês (22 mg L^{-1})., totalizando 900, 900, 880, 850, 460, 320, 6, 3, 58, 8 e 2 mg L^{-1} de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente.

Inicialmente os vasos foram fertirrigados com a solução integral de cada tratamento (orgânico 100%, orgânico 50%, sintético 100% e sintético 50%) até atingirem a capacidade de campo. Posteriormente, transplantou-se as mudas, onde tiveram seus ápices podados na altura de 10 cm, constituindo, assim, as minicepas, que forneceram as brotações (miniéstacas).

Foi realizado teste de evaporação da areia presente nos vasos em condições próximas a sua capacidade de campo. O resultado indicou perda de

aproximadamente 0,165 litros de água por vaso em 24 horas. A partir destas informações realizou-se a fertirrigação aplicando 0,110 litros da solução integral de cada tratamento mais 0,220 litros de água, atingindo 0,330 litros por vez, totalizando 0,990 litros por semana, assim mantendo a areia dos vasos próxima a capacidade de campo durante todo o experimento. Os vasos foram mantidos em casa-de-vegetação sem sistema de irrigação.

As coletas das miniestacas iniciaram-se no dia 17 de outubro de 2017 e seguiu-se a cada quinze dias durante três meses totalizando sete coletas. Após cada coleta, as miniestacas foram estaqueadas em tubetes de 55cm³ contendo o mesmo substrato comercial do experimento I e mantidas por um mês em casa de vegetação citada no experimento I.

Para a confecção das miniestacas seguiu-se as recomendações de Xavier, Wendling e Silva (2013), medindo de 4 a 8 cm com presença de um par de folhas cortadas ao meio.

2.2.4 Características Avaliadas

Após o período de enraizamento de 30 dias na casa de vegetação, as miniestacas foram levadas até o laboratório de Plantas Medicinais do Departamento de Horticultura da FCA-UNESP, onde foram lavadas em água corrente, secas em condição ambiente e em seguida avaliou-se às seguintes características: porcentagem de miniestacas enraizadas (MEE), determinadas através do número de miniestacas enraizadas produzida por minicepa; comprimento da raiz (CRME), determinado com o auxílio de régua graduada, medindo a maior raiz, sendo o valor expresso em centímetros; volume da raiz (VRME), sendo medido em proveta graduada, para isso, as raízes foram imersas na proveta contendo volume conhecido de água, anotando-se o deslocamento do volume em mL, em seguida convertendo esses valores para centímetros cúbicos; massa da raiz seca (MRSME), acondicionado as raízes em sacos de papel e secos em estufa com circulação forçada de ar em temperatura de 65 °C, até massa constante, expressadas em gramas.

Em ambos os experimentos avaliou-se a produção média de miniestacas por coleta (PMME) produzidas pelas minicepas.

Ao final do experimento I (Espaçamento de minicepas de assa-peixe em minijardim clonal) retirou-se as minicepas do minijardim clonal para avaliação das características biométricas, verificando-se: altura da parte aérea (APA), determinada com o auxílio de régua graduada; diâmetro da parte aérea (DPA), determinada com o auxílio de paquímetro digital; volume de raiz (VR), sendo medido em proveta graduada, para isso, as raízes foram imersas na proveta contendo volume conhecido de água, anotando-se o deslocamento do volume em mL, em seguida, convertendo esses valores para centímetros cúbicos; massa da parte aérea seca (MPAS) e massa da raiz seca (MRS), acondicionado as partes aérea e as raízes em sacos de papel e secos em estufa com circulação forçada de ar em temperatura de 65 °C, até massa constante, expressadas em gramas.

No experimento II (Fertirrigação de minicepas na produção e enraizamento de miniestaca de assa-peixe) realizou-se a contagem de minicepas vivas por coleta, já que houve grande mortalidade durante o período de estudo.

2.2.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade nos parâmetros qualitativos. Realizou-se análise de regressão, ao nível de 1 e 5% de probabilidade para o fator quantitativo.

Com vista a definir o grau de associação entre os diferentes tratamentos e as características avaliadas foram estimados os coeficientes de correlação linear de Pearson entre os atributos estudados, através da seguinte equação.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{(n-1)S_X S_Y}$$

Onde, $\bar{X}$ e $\bar{Y}$ são as médias amostrais de X e Y, respectivamente, enquanto que S_X e S_Y são os desvios padrão de X e Y, respectivamente. Para a realização das análises estatísticas, utilizou-se o programa AgroEstat (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2010).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Experimento I: Espaçamento de minicepas de assa-peixe em minijardim clonal

Através da análise de variância verificou-se que houve diferença significativa ($P < 0,01$) na produção média de miniestacas por coleta (PMME), não havendo diferenças nas demais características avaliadas (Tabela 9).

Tabela 9 – Valores médios, diferença mínima significativa (DMS), teste F e coeficiente de variação (CV) da produção média de miniestacas por coleta (PMME), porcentagem de miniestacas enraizadas (MEE), comprimento da raiz (CRME), volume da raiz (VRME) e massa da raiz seca (MRSME) de miniestacas de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) em diferentes densidades de minicepas, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2017/2018.

Tratamentos (metros)	PMME	MEE(%)	CRME(cm)	VRME(cm ³)	MRSME(g)
0,25 x 0,25	4,1 a	86,61	9,34	0,107	0,045
0,20 x 0,20	3,42 ab	88,21	9,23	0,105	0,055
0,15 x 0,15	2,76 b	82,24	9,14	0,094	0,032
0,10 x 0,10	1,64 c	75,89	9,02	0,156	0,028
DMS	1,05	15,71	0,73	0,131	0,044
Teste F	15,97**	2,01 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,72 ^{ns}	1,25 ^{ns}
CV(%)	19,63	10,43	4,42	62,43	61,15

Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. NS = não significativo; ** = significativo a 1 % pelo teste F.

Os espaçamentos não influenciaram na sobrevivência e enraizamento das miniestacas, também não atuou nas qualidades físicas das raízes formadas, uma vez que as características comprimento, volume e massa seca das raízes não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$).

Ao avaliar as características biométricas das minicepas observou-se que houve diferenças significativas ($P < 0,1$) no desenvolvimento destas, onde somente a altura da parte aérea não apresentou diferença (Tabela 10).

Tabela 10 – Valores médios, diferença mínima significativa (DMS), teste F e coeficiente de variação (CV) da altura da parte aérea (APA), diâmetro da parte aérea (DPA), volume de raiz minicepas (VRMC), massa da parte aérea seca (MPAS) e massa da raiz seca (MRSMC) de minicepas de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) em diferentes densidades de plantio, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2017/2018.

Tratamentos (metros)	APA(cm)	DPA(mm)	VRMC(cm ³)	MPAS(g)	MRSMC(g)
0,25 x 0,25	24,4	13,78 a	62 a	6,63 a	9,11 a
0,20 x 0,20	23,65	13,05 ab	55,25 a	5,52 ab	8,17 a
0,15 x 0,15	23,25	11,57 b	52,25 ab	4,43 b	8,03 a
0,10 x 0,10	22,75	9,44 c	44,25 b	2,7 c	6,31 b
DMS	3,16	1,68	10,11	1,56	1,61
Teste F	0,79 ^{ns}	21,31**	8,66**	18,77**	8,52**
CV(%)	7,44	7,76	10,46	17,94	11,32

Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ^{ns} = não significativo; ** = significativo a 1 % pelo teste F.

O tratamento com maior espaçamento, 0,25 x 0,25 m apresentou as maiores médias em todas as características, no entanto, não diferenciou de, 0,20 x 0,20 m. O tratamento com menor espaçamento, 0,10 x 0,10 m apresentou as menores médias, assim mostrando as diferenças entre o desenvolvimento vegetativo das minicepas.

A produção média de miniestacas foi afetada diretamente com a redução dos espaçamentos das minicepas, sendo que a redução diminui consideravelmente a produção. Analisando a correlação entre essas características avaliadas, comprovou-se essa influência (Tabela 11).

Tabela 11 – Coeficientes de correlação de Pearson entre as características biométricas de minicepa e características de avaliação de miniestacas de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) submetidas a diferentes densidades de plantio, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2017/2018.

Características Minicepas	Características Miniestacas				
	PMME	MEE	VRME	CRME	MRSME
DPA	0,93**	0,67**	-0,33 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,32 ^{ns}
MPAS	0,94**	0,61**	-0,30 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,11 ^{ns}
VRMC	0,86**	0,35 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,27 ^{ns}
MRSMC	0,88**	0,46*	-0,14 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,16 ^{ns}

ns= não significativo; *= significativo a 5 %; **= significativo a 1 % pelo teste t.

DPA= diâmetro da parte aérea; VRMC= volume de raiz; MPAS= massa da parte aérea seca; MRSMC= massa da raiz seca; PMME= produção média de miniestacas por coleta; MEE= porcentagem de estacas enraizadas; CRME= comprimento da raiz; VRME= volume da raiz; MRSME= massa da raiz seca.

Observa-se que houve correlações positivas na maioria das características avaliadas, não sendo observadas para volume de raiz das miniestacas (VRME). Através do teste t verificou-se diferenças estatísticas em metade dos resultados apresentados.

De acordo com a classificação de Dancey e Reidy (2005) valores de 0,10 até 0,39 são considerados correlações fracas, de 0,40 até 0,69 moderadas e de 0,70 até 1,0 fortes. Com isso, somente a característica PMME obteve correlação forte entre as características biométricas das minicepas.

O desenvolvimento vegetativo das minicepas influenciou diretamente na produção de miniestacas devido à distribuição de nutrientes, água e luz por área. Uma vez que com o adensamento do plantio há maior competição destes fatores entre as minicepas.

Em plantios de florestas de eucalipto com menores densidades as raízes possuem maior área útil disponível para seu desenvolvimento, assim aumentando quantidade de nutrientes disponíveis por planta (LEITE et al., 1998). Podemos dizer que tal dinâmica de população também ocorreu no minijardim estudado, visto que a fertirrigação foi distribuída igualmente entre os tratamentos, mas ainda assim houve diferenças significativas no volume de raiz das minicepas (Tabela 10).

A maior produção de miniestacas foi encontrada no espaçamento 0,25 x 0,25 m, sendo que este tratamento obteve o melhor desempenho nas características avaliadas.

Com a redução da densidade há uma distribuição mais homogênea da radiação fotossinteticamente ativa entre as folhas, dessa forma aumentando a produção de miniestaca, uma vez que a luz influencia positivamente a produtividade das minicepas (CUNHA et al., 2009).

2.3.2 Experimento II: Fertirrigação de minicepas na produção e enraizamento de miniestaca de assa-peixe

Através da análise de variância pode-se verificar que houve interação nas características avaliadas PMME, MCV e CRME (Figuras 3 e 4). As demais características não apresentaram interação, no entanto, houve diferenças entre as fertirrigações (Tabela 14) e os dias das coletas para cada fator (Figura 5).

O tratamento com fertirrigação sintética 100% apresentou as menores médias ao decorrer do experimento para as características avaliadas. Possivelmente, o elevado nível de condutividade elétrica (CE) da solução aplicada, devido ao excesso de nutrientes, ocasionou tais respostas (Tabela 13). Pois, quando há excesso de íons minerais em um solo, este é denominado salino.

Os efeitos da salinidade alta nas plantas ocorrem por um processo de duas fases: uma resposta rápida a elevada pressão osmótica na interface raiz-solo e uma resposta mais lenta causada pela acumulação de Na^+ nas folhas. Na fase osmótica, há diminuição no crescimento da parte aérea, com redução da expansão foliar e inibição da formação de gemas laterais. A segunda fase inicia com a acumulação de quantidades tóxicas de Na^+ nas folhas, levando à inibição da fotossíntese e dos processos biossintéticos, podendo levar o vegetal à morte (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Tabela 12 – Condutividade elétrica (CE) e potencial hidrogeniônico (pH) das soluções utilizadas nos tratamentos de fertirrigação de minicepas de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.), UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2017/2018.

Fertirrigação	CE (dS m^{-1})	pH
Sintética 100%	8,53	5,14
Sintética 50%	4,78	5,36
Orgânica 100%	5,06	5,67
Orgânica 50%	2,71	5,72

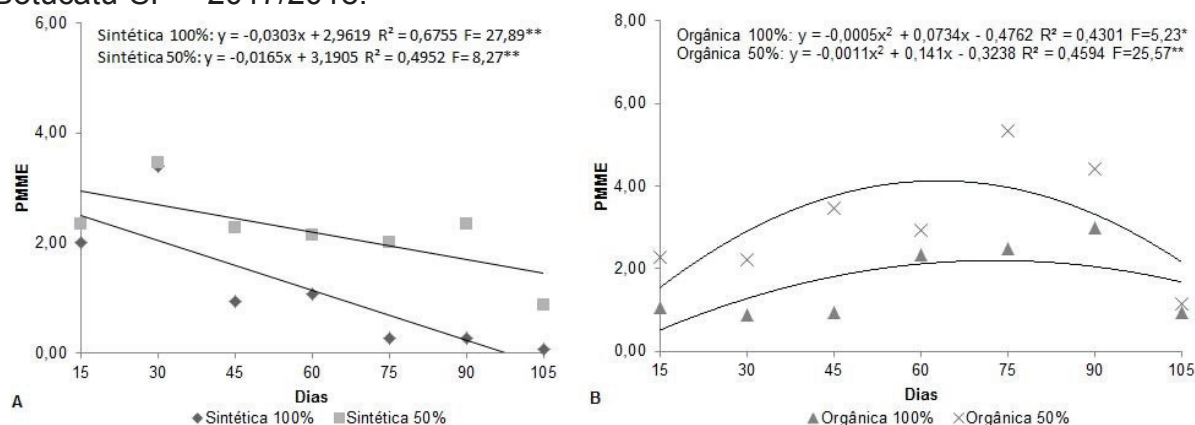
Inicialmente a fertirrigação sintética nas duas concentrações (100 e 50%) apresentaram maiores produções de miniestacas (Figura 3 e 4A), porém o efeito da super dosagem de nutrientes e do aumento da condutividade elétrica começou a partir da terceira coleta (45 dias), com isso apresentando resposta linear decrescente, onde a fertirrigação sintética 100% apresentou média próxima à zero nas últimas coletas de miniestacas e minicepas vivas (90 e 105 dias).

Analisando quatro concentrações de solução nutritiva (25, 50, 100 e 200%) na produção de miniestacas de eucalipto em minijardim clonal durante oito coletas quinzenais, observou-se que o aumento da concentração e consequentemente da condutividade elétrica afetou drasticamente a sobrevivência das minicepas, a produção e sobrevivência das miniestacas. Sendo o tratamento com 200% da concentração ($\text{CE} = 4,50 \text{ dS m}^{-1}$) obteve as menores taxas de produção e maior mortalidade das minicepas (SILVEIRA et al., 1999).

A fertirrigação orgânica 100% apresentou comportamento quadrático na produção de miniestacas (Figura 3B) atingindo suas maiores médias aos 75 e 90 dias, porém havendo forte decréscimo na última coleta (105 dias), mostrando assim, o mesmo efeito da alta concentração de nutrientes e condutividade elétrica dos tratamentos com fertirrigação sintéticas, porém mais tardio.

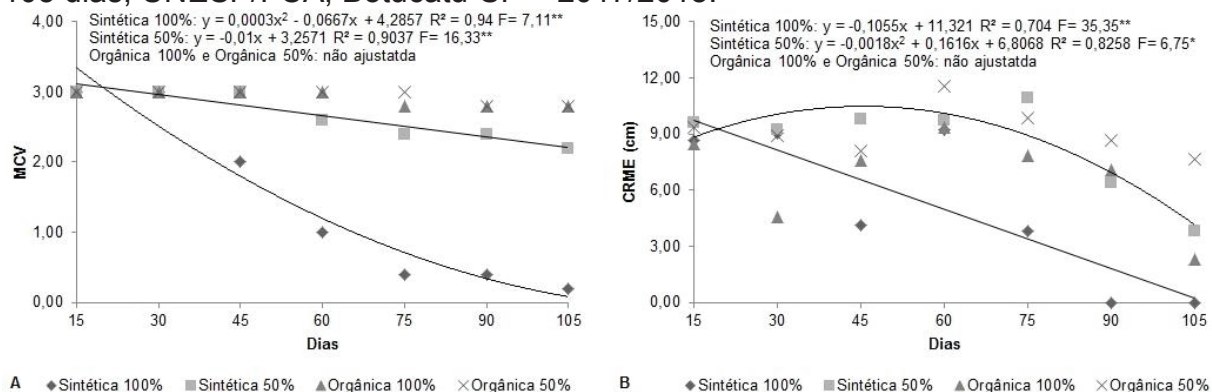
Observa-se na tabela nutricional do biofertilizante (Tabela 8) que há presença de matéria orgânica (MO) e carbono (C), por mais a solução fosse filtrada, resíduos sólidos acabam atravessando o tecido, isso explica a resposta obtida nas fertirrigações orgânicas, pois segundo Vidigal et al. (1995), a matéria orgânica quando adicionada no solo na forma de adubos (resíduos) orgânicos, dependendo do grau de decomposição dos resíduos, pode ter efeito imediato no solo e/ou efeito residual, por meio de um processo mais lento de decomposição. Ou seja, a resposta inicial crescente é devido aos nutrientes solúveis provenientes do processamento do biofertilizante, porém com a liberação gradual de nutrientes das pequenas partículas presentes, houve o efeito similar ao da fertirrigação sintética, porém de forma mais branda.

Figura 3 – Valores médios da produtividade média de miniestacas (PMME) de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) submetidas à duas concentrações de fertirrigação sintética (A) e orgânica (B) ao longo de 105 dias, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2017/2018.



As altas concentrações de nutrientes e condutividade elétrica afetaram significativamente ($P < 0,05$) o enraizamento das miniestacas (MEE), volume (VRME) e massa das razies (MRSME) (Tabela 14), como ocorrido na sobrevivência das minicepas (MCV) e produção média de miniestacas (PMME) o tratamento com fertirrigação sintética 100% foi o mais prejudicial a essas características.

Figura 4 – Valores médios de minicepas vivas (MCV) (A) e comprimento de raiz de miniestacas (CRME) (B) de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) submetidas à duas concentrações de fertirrigação sintética e orgânica ao longo de 105 dias, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2017/2018.



O tratamento com fertirrigação orgânica 50% apresentou as maiores médias durante as sete coletas, no entanto não diferiu dos tratamentos sintética 50% e orgânica 100%.

Observando a produtividade média de miniestaca (PMME) do tratamento fertirrigação orgânica 50% (Figura 3B), nota-se que houve um comportamento quadrático, assim como o tratamento fertirrigação orgânica 100%, porém com maiores valores ao longo de todo período experimental. No entanto houve um decréscimo significativo na última avaliação (105 dias), mostrando assim, o mesmo efeito da alta concentração de nutrientes ocorrido na fertirrigação 100%.

Tabela 13 – Valores médios, diferença mínima significativa (DMS), teste F e coeficiente de variação (CV) da porcentagem de miniestacas enraizadas (MEE), volume da raiz (VRME) e massa da raiz seca (MRSME) de sete coletas de miniestacas de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) submetidas à diferentes fertirrigações nas minicepas, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2017/2018.

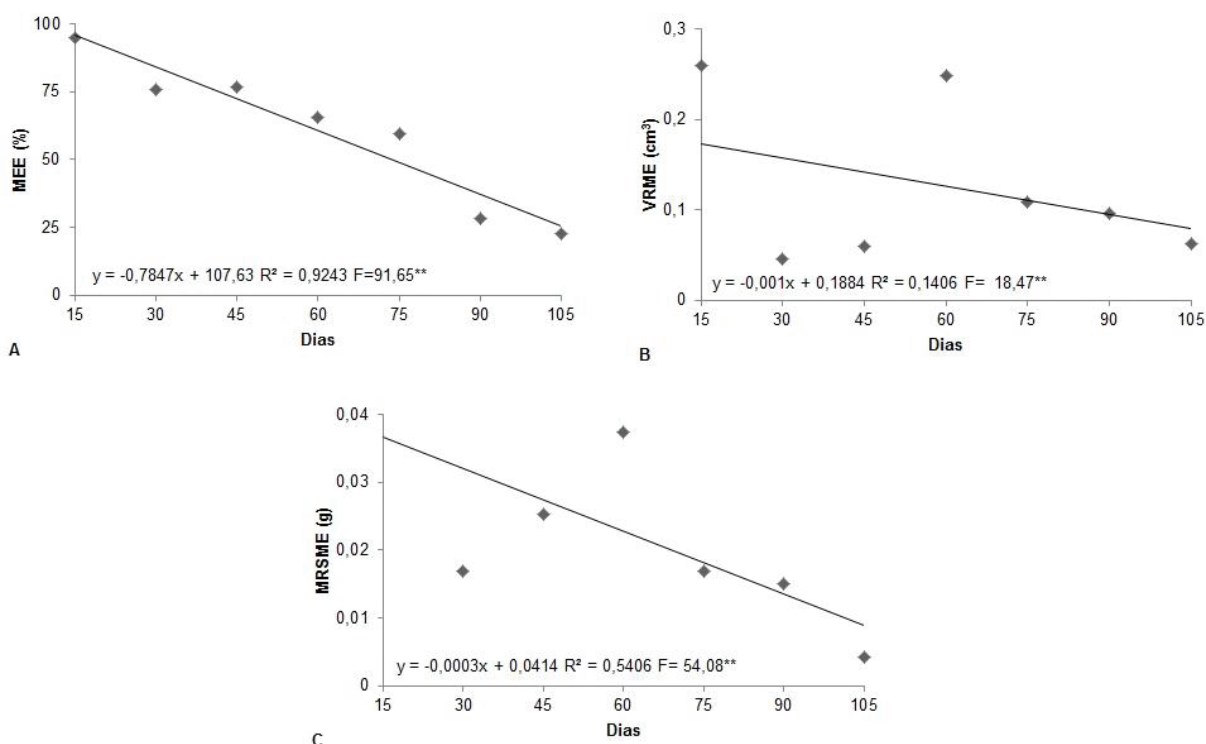
Fertirrigação	MEE(%)	VRME(cm ³)	MRSME(g)
Orgânica 50%	67,26 a	0,161 a	0,026
Sintética 50%	65,89 ab	0,119 ab	0,022
Orgânica 100%	60,24 ab	0,121 ab	0,022
Sintética 100%	48,81 b	0,1 b	0,019
DMS	18,13	0,054	0,009
Teste F	2,91*	2,98*	1,1 ^{ns}
CV(%)	48,04	69,35	66,54

Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. ns = não significativo; ** = significativo a 1 % pelo teste F.

Analisando as características (MEE, VRME e MRSME) ao longo das sete coletas (105 dias) nota-se que houve resposta linear decrescente em todas avaliações (Figura 5), evidenciando assim a influência das altas concentrações de nutrientes e condutividade elétrica nos demais processos de enraizamento. Sendo necessários estudos complementares sobre a fertirrigação de minicepas para a espécie.

As altas concentrações de nutrientes e condutividade elétrica afetou o desenvolvimento das minicepas, as produções e o desenvolvimento das miniestacas, se intensificando com o decorrer das avaliações, sendo o tratamento com fertirrigação sintética 100% o mais prejudicial, os demais tratamentos afetaram de forma mais moderada.

Figura 5 – Valores médios de porcentagem de miniestacas enraizadas (MEE) (A), volume da raiz (VRME) (B) e massa da raiz seca (MRSME) (C) de miniestacas de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* (Spreng.) Less.) submetidas à duas concentrações de fertirrigação sintética e orgânica ao longo de 105 dias, UNESP/FCA, Botucatu-SP – 2017/2018.



2.4 CONCLUSÃO

A maior produção média de miniestacas foi encontrada no espaçamento de 0,25 x 0,25 m, não sendo afetado o enraizamento destas.

A fertirrigação orgânica 50% apresentou a maior porcentagem de miniestacas enraizadas, se diferenciando do tratamento com fertirrigação sintética 100%, onde este se mostrou prejudicial para o desenvolvimento das minicepas e das miniestacas.

A propagação vegetativa via miniestaquia de assa-peixe é viável, com taxas de enraizamento acima de 75%.

REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2009. 500 p.
- ALMEIDA, L. G. **Nutrição do tomateiro cultivado em sistema orgânico com a aplicação de biofertilizantes através da fertirrigação**. 2017. 94 f. Dissertação. (Mestrado em Agronomia/Horticultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017.
- ALZUGARAY, D.; ALZUGARAY, C. **Flora brasileira**: primeira enciclopédia de plantas do Brasil. São Paulo: Três, 1984. v. 1. 66 p.
- ANDRADE W. F. **Indução de rejuvenescimento de teca (*Tectona grandis* L. f.) através da enxertia seriada e micropropagação**. 2010. 75 f. Tese. (Doutorado em Ciência)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- BARBASTEFANO, V.; COLA, M.; FERREIRA, A. L.; SILVA, E. F.; LIMA, C. A. H.; RINALDO, D.; VILEGAS, W.; BRITO, A. R. M. S. *Vernonia polyanthes* as a new source of antiulcer drugs. **Fitoterapia**, Milão, v. 78, p. 545–551, 2007.
- BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **Sistemas para análises estatísticas de ensaios agrônômicos**. Jaboticabal: FCAV-UNESP, 2010.
- BARBOSA, L. N.; PROBST, I. S.; ANDRADE, B. F. M. T.; ALVES, F. C. B.; ALBANO, M. CUNHA, M. L. R. S.; DOYAMA, J. T.; RALL, V. L. M.; FERNANDES JR, A. *In vitro* antibacterial and chemical properties of essential oils including native plants from Brazil against pathogenic and resistant bacteria. **Journal of Oleo Science**, Tóquio, v. 64, n. 3, p. 289-298, 2015.
- BECK, S. L.; DUNLOP, R.; STADEN, J. Rejuvenation and micropropagation of adult *Acacia mearnsii* using coppice material. **Plant Growth Regulation**, Nova Iorque, v. 26, n. 3, p. 149-153, 1998.
- BRAGA, F. G.; BOUZADA, M. L. M.; FABRI, R. L.; MATOS, M. O.; MOREIRA, F. O.; SCIO, E.; COIMBRA, E. S. Antileishmanial and antifungal activity of plants used in traditional medicine in Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausana, v. 11, n. 2, p. 396-402, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos. **Política e Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2016. 190 p.

CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R.; SOUSA, V. A. **Estaquia de corticeira-dobanhado (*Erythrina cristagalli* L.)**. Colombo: Embrapa, 2001. (Comunicado Técnico Embrapa Florestas, 64).

CUNHA, A. C. M. C. M.; PAIVA, H. N.; LEITE, H. G.; BARROS, N. F.; LEITE, F. P. Relações entre variáveis climáticas com produção e enraizamento de miniestacas de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 195-203, 2009.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2009.

DANCEY, C.; REIDY, J. **Estatística sem matemática para psicologia: usando SPSS para Windows**. Porto Alegre: Artmed. 2006. 608 p.

FONSECA, P. G.; NUNES, U. R.; NUNES, S. C. P. Aspectos da germinação de sementes de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* Less.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 4, p. 633-637, 2012.

GIRI, C. C.; SHYAMKUMAR, B.; ANJANEYULU, C. Progress in tissue culture, genetic transformation and application of biotechnology to trees: an overview. **Trees**, Berlim, v. 18, p. 115-135, 2004.

GOMES, J. A. O.; TEIXEIRA, D. A.; MARQUES, A. S. M.; BONFIM, F. P. G. Diferentes substratos na propagação por estaquia de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* Less). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 1177-1181, 2015.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR., F. T.; GENEVE, R. L. **Plantpropagation: principles and practices**. 8. ed. Boston: Prentice-Hall, 2011. 915 p.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A. Nutrição e adubação em minijardim clonal hidropônico de *Eucalyptus*. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, n. 194. 2002. 24 p.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N. Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: princípios básicos e sua evolução no Brasil. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, n. 192. 2000. 14 p.

JORGETTO, G. V.; BORIOLO, M. F. G.; SILVA, L. M.; NOGUEIRA, D. A.; JOSÉ, T. D. S.; RIBEIRO, G. E.; OLIVEIRA, N. M. S.; FIORINI, J. E. Ensaio de atividade microbiana *in vitro* e mutagênica *in vivo* com extrato de *Vernonia polyanthes* Less (Assa-peixe). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 70, n. 1, p. 53-61, 2011.

KINUPP, V. F. **Plantas alimentícias não convencionais da região metropolitana de Porto Alegre, RS**. 2007. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

LEITE, F. P.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; FABRES, A. S. Acúmulo e distribuição de nutrientes em *Eucalyptus grandis* sob diferentes densidades populacionais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 419-426, 1998.

MAFIA, R. G.; ALFENAS, A. C.; FERREIRA, E. M.; ZARPELON, T. G.; SIQUEIRA, L. Crescimento de mudas e produtividade de minijardins clonais de eucalipto tratados com rizobactérias selecionadas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 843-851, 2005.

MALAVASI, U. C. Macropropagação vegetativa de coníferas - perspectivas biológicas e operacionais. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 131-35, 1994.

NEVES, T. S.; CARPANEZZI, A. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; MARENCO, R. A. Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estaca e variações sazonais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 12, p. 1699-1705, 2006.

OLIVEIRA, D. G.; PRINCE, K. A.; HIGUCHI, C. T.; SANTOS, A. C. B.; LOPES, L. M. X.; SIMÕES, M. J. S.; LEITE, C. Q. F. Antimycobacterial activity of some Brazilian indigenous medicinal drinks. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, Araraquara, v. 28, n. 2, 165-169. 2007.

PAULA, T. A.; SILVEIRA, R. L. V. A.; HIGASHI, E. N.; GONÇALVES, A. N. Efeito do potássio sobre a produção e enraizamento de estacas de *Eucalyptus*. In: REUNIÃO DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25., Santa Maria, 2000. **Anais...** Santa Maria: SBSC/SBM, 2000. 1 CD-ROM.

PEREIRA, M. A. **Perfil cromatográfico das substâncias fenólicas presentes em extratos de mel de assa peixe e avaliação de seu poder antioxidante**. 2010. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2010. 67 p.

SILVEIRA, R. R.; FOGLIO, M. A.; GONTIJO, J. A. Effect of the crude extract of *Vernonia polyanthes* Less. on blood pressure and renal sodium excretion in unanesthetized rats. **Phytomedicine**, Jena, v. 10, n. 2, p. 127-131, 2003.

SILVEIRA, R. L. V. A.; HIGASHI, E. N.; GONÇALVES, A. N.; BONINI, C. A. V.; VALE, C. F. Concentração e frequência de aplicação da solução nutritiva na produção de miniestaca *Eucalyptus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., Planaltina, 1999. **Anais...** Planaltina: SBSC, 1999. 1 CD-ROM.

SOUZA, C. C.; XAVIER, A.; LEITE, F. P.; SANTANA, R. C.; PAIVA, H. N. Densidade de minicepas em minijardim clonal na produção de mudas de eucalipto. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 34, n. 77, p. 49-56, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre, Artmed, 2013. 719 p.

TEMPONI, V. S.; SILVA, J. B.; ALVES, M. S.; RIBEIRO, A.; PINHO, J. J. R. G.; YAMAMOTO, C. H.; PINTO, M. A. O.; DEL-VECHIO-VIEIRA, G.; SOUSA, O. V. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of ethanol extract from *Vernonia polyanthes* leaves in rodents. **International Journal of Molecular Sciences**, Basileia, v. 13, n. 3, p. 3887–3899, 2012.

VILLAS BÔAS, R. L.; FERNANDES, D. M.; BOARETTO, A. E.; GODOY, L. G. Fertirrigação: uso e manejo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005, Recife. **Anais...** SBCS, 2005. 1 CD-ROM.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 48 p.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal**: princípios e técnicas. 8. ed. Viçosa: UFV, 2013. 279 p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

São escassos estudos que avaliam a influência das fases fenológicas de espécies florestais em sua propagação vegetativa, podendo ser um fator fundamental para o sucesso da propagação vegetativa em espécies de difícil enraizamento adventício.

Encontra-se até o presente momento somente um estudo relacionado a densidade de plantio de minicepas, sendo este realizado com eucalipto, certamente esse único trabalho científico não responde as inúmeras perguntas sobre a influência dos diferentes espaçamentos em um minijardim clonal, assim havendo necessidade de maiores informações científicas sobre o assunto.

Estudos relacionados à nutrição mineral de minicepas de espécies florestais cultivadas no Brasil ainda são reduzidos, sendo inexistentes quando se trata da nutrição via biofertilizante orgânico, podendo ser uma técnica promissora para a redução e/ou eliminação da alta utilização de adubos sintéticos utilizados em viveiros. Havendo necessidade de estudos mais detalhados sobre os níveis de nutrientes e intensidades de aplicação, uma vez que os tratamentos aplicados no presente trabalho foi prejudicial as minicepas e produção de miniestacas.

REFERÊNCIAS

- ALMENIDA, M. Z. **Plantas medicinais**. 3. ed. Salvador: EDUFBA, 2011. 221 p.
- ALZUGARAY, D.; ALZUGARAY, C. **Flora brasileira**: primeira enciclopédia de plantas do Brasil. São Paulo: Três, 1984. v. 1. 66 p.
- BARBASTEFANO, V.; COLA, M.; FERREIRA, A. L.; SILVA, E. F.; LIMA, C. A. H.; RINALDO, D.; VILEGAS, W.; BRITO, A. R. M. S. *Vernonia polyanthes* as a new source of antiulcer drugs. **Fitoterapia**, Milão, v. 78, p. 545–551, 2007.
- BAYLÃO JUNIOR, H. F.; CARVALHO, D. C.; CONDE, M. M. S.; LORENZON, M. C.; MAIMON, Z. L.; GOMES, A. M. Plantas visitadas por Apoidea (Hymenoptera) na região de Cacaria, Município de Pirai–RJ. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 1110-1112, 2007. Suplemento 2.
- BRAGA, F. G.; BOUZADA, M. L. M.; FABRI, R. L.; MATOS, M. O.; MOREIRA, F. O.; SCIO, E.; COIMBRA, E. S. Antileishmanial and antifungal activity of plants used in traditional medicine in Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausana, v. 11, n. 2, p. 396-402, 2007.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 971, de 03 de maio de 2006. Aprova a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 4 maio 2006.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos. **Política e Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2016. 190 p.
- KINUPP, V. F. **Plantas alimentícias não convencionais da região metropolitana de Porto Alegre, RS**. 2007. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 544 p.
- MACIEL, V. **Uso de plantas medicinais e fitoterápicos cresce no SUS**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/24205-uso-de-fitoterapicos-e-plantas-medicinais-cresce-no-sus>>. Acesso em: 30 jan. 2018.
- OLIVEIRA, D. G.; PRINCE, K. A.; HIGUCHI, C. T.; SANTOS, A. C. B.; LOPES, L. M. X.; SIMÕES, M. J. S.; LEITE, C. Q. F. Antimycobacterial activity of some Brazilian indigenous medicinal drinks. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, Araraquara, v. 28, n. 2, 165-169. 2007.
- PEREIRA, M. A. **Perfil cromatográfico das substâncias fenólicas presentes em extratos de mel de assa peixe e avaliação de seu poder antioxidante**. 2010. 67 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2010. 67 p.

PNPMF. **Política e Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/acoes-e-programas /programa-nacional-de-plantas-medicinais-e- fitoterapicos-ppnpmf/politica-e-programa-nacional-de-plantas-medicinais-e-fitoterapicos>. Acesso em: 31 jan. 2018.

RODRIGUES, V. E. G.; CARVALHO, D. A. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no domínio do cerrado na região do Alto Rio Grande - Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 1, p. 102-123, 2001.

SILVEIRA, R. R.; FOGLIO, M. A.; GONTIJO, J. A. Effect of the crude extract of *Vernonia polyanthes* Less. on blood pressure and renal sodium excretion in unanesthetized rats. **Phytomedicine**, Jena, v. 10, n. 2, 127–131, 2003.

SILVEIRA, R. R.; RÚBIO, C. R.; ALVES, M. J. Q. F. Modificações da diurese e da pressão arterial em ratos Wistar anestesiados, após administração de infuso de assa-peixe (*Vernonia polyanthes* Less). **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Botucatu, v. 2, p. 31-35, 2000.