

Miniestaquia seminal em *Myracrodruon urundeuva* Allemão com o uso de substratos alternativos

Seminal minicutting in *Myracrodruon urundeuva* Allemão with the use of alternative substrates

DOI:10.34117/bjdv6n12-631

Recebimento dos originais: 22/11/2020

Aceitação para publicação: 22/12/2020

Mellina Nicácio da Luz

Mestranda em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Campina Grande
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Avenida Universitária, s/n - Santa Cecília, Patos – PB
E-mail: mellina.nicacio@outlook.com

Eder Ferreira Arriel

Doutor em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista – UNESP
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Avenida Universitária, s/n - Santa Cecília, Patos – PB
E-mail: earriel@gmail.com

Sérvio Túlio Pereira Justino

Doutorando em Ciências Florestais pela Universidade Estadual Paulista
Instituição: Universidade Estadual Paulista – UNESP
Avenida Universitária, nº 3780, Altos do Paraíso, Botucatu – SP
E-mail: serviojustino@outlook.com

Geovanio Alves da Silva

Mestrando em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Campina Grande
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Avenida Universitária, s/n - Santa Cecília, Patos – PB
E-mail: geovanio_alves1@hotmail.com

Erika Rayra Lima Nonato

Mestranda em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Campina Grande
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Avenida Universitária, s/n - Santa Cecília, Patos – PB
E-mail: erikarln@outlook.com

Juliana Araújo Leite

Graduanda em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Avenida Universitária, s/n - Santa Cecília, Patos – PB
E-mail: juliana_jerry04@hotmail.com

Clícia Martins Benvinda Nóbrega

Graduanda em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

Avenida Universitária, s/n - Santa Cecília, Patos – PB
E-mail: clicia.martins@outlook.com

RESUMO

Myracrodruon urundeuva Allemão (aroeira) é uma espécie arbórea nativa do Brasil, destacando-se na região semiárida como planta ornamental. Nessa região a obtenção de sementes com viabilidade para a produção de mudas nem sempre é possível, em virtude da baixa pluviosidade que pode impedir a obtenção de sementes ou formar sementes com baixa qualidade fisiológica. Uma das alternativas de propagar a espécie quando há limitação de sementes é o uso da técnica clonal denominada miniestaquia. Objetivou-se avaliar minicepas de aroeira de origem seminal, a partir do 3º ano de seu estabelecimento, submetidas a três alturas de decepta e a eficiência do uso de substratos alternativos na propagação clonal da espécie pelo processo de miniestaquia. Constatou-se uma sobrevivência de 100% das minicepas aos 1027 dias após a semeadura, indicando boa tolerância à poda apical e a coletas sucessivas de miniestacas. Como não houve diferenças significativas entre as alturas de decepta, àquela realizada a 10 cm é a mais indicada permitindo antecipar o início da coleta dos propágulos e o retorno do investimento mais rápido. As maiores médias de sobrevivência de miniestacas, aos 118 dias após o plantio foram observadas com a utilização do substrato composto por terra de subsolo + esterco animal e pelo substrato composto por pó de coco + coproduto de vermiculita. No entanto, ao levar em consideração o impacto ambiental provocado pela retirada da terra de subsolo e problemas de sanidade do esterco animal, deve-se optar pelo substrato composto por pó de coco e coproduto de vermiculita.

Palavras-chave: Minijardim clonal, meio ambiente, silvicultura clonal.

ABSTRACT

Myracrodruon urundeuva Allemão (aroeira) is a tree species native to Brazil, standing out in the semi-arid region as an ornamental plant. In this region the production of seeds with viability for the production of seedlings is not always possible, due to the low rainfall that can prevent the obtaining of seeds or to form seeds with low physiological quality. One of the alternatives to propagate the species when there is seed limitation is the use of the technique minicutting. The objective of this study was to evaluate ministumps of seminal origin, from the 3rd year of its establishment, submitted to three cutting heights and the efficiency of the use of alternative substrates in the clonal propagation of the species by the technique minicutting. It was verified a survival of 100% of the ministumps at 1027 days after sowing, indicating good tolerance to apical pruning and successive collections of minicuttings. As there were no significant differences between heights of cuttle, the one performed at 10 cm is the most indicated allowing to anticipate the beginning of collection of propagules and the return of investment faster. The highest survival rates of minicuttings at 118 days after planting were observed with the substrate composed of subsoil soil + animal manure and the substrate composed of coconut powder + vermiculite co - product. However, when taking into account the environmental impact caused by subsoil removal and sanitary problems from animal manure, one should opt for the substrate composed of coconut powder and vermiculite co-product.

Keywords: clonal minigarden, environment, clonal silviculture.

1 INTRODUÇÃO

A propagação de uma planta arbórea é geralmente realizada com o uso de sementes. No entanto, na região semiárida a obtenção de sementes com viabilidade para a propagação da espécie nem sempre é possível, em virtude da escassez hídrica provocada pela ocorrência da baixa pluviosidade que ocorre

periodicamente. Esta condição ambiental desfavorável pode impedir a obtenção de sementes, ou, pode resultar em sementes com baixa qualidade fisiológica.

Uma das alternativas de propagar a espécie quando há limitação de sementes é o uso da técnica de clonagem denominada de miniestaquia. Esta técnica consiste na utilização de brotações de plantas propagadas pelo método de estaquia convencional ou de mudas seminais como fontes de propágulos vegetativos (ALFENAS et al., 2009). A utilização da técnica a partir de material juvenil de origem seminal, para algumas espécies nativas, é tecnicamente viável, tornando-se uma alternativa para a produção de mudas destas durante todo ano, sobretudo em situações em que a semente é fator limitante (XAVIER et al., 2009).

A clonagem pelo processo da miniestaquia tem sido realizada para várias espécies arbóreas nativas do Brasil, dentre as quais podemos citar a *Dipteryx alata* (MARTINS et al., 2012), *Anadenanthera macrocarpa* (DIAS et al., 2012), *Araucaria angustifolia* (PIRES et al., 2013), *Cariniana estrellensis* (HERNANDEZ et al., 2013), *Copaifera langsdorffii* (DUTRA et al., 2014), *Handroanthus heptaphyllus* (OLIVEIRA et al., 2015) e *Jacaranda mimosifolia* (D. Don) (CARVALHO; NEVES; TRONCO, 2020).

Myracrodruon urundeuva Allemão (Aroeira) é uma espécie arbórea nativa do Brasil, destacando-se na região semiárida como planta ornamental, em virtude da beleza de sua copa piramidal e conforto proporcionado pela sua exuberante sombra (DORNELES et al., 2005).

Possui ampla distribuição geográfica, reconhecido valor econômico, além de ser uma das principais espécies nativas recomendadas para recomposição das áreas de reserva legal. Porém, a espécie está na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção, na categoria vulnerável (BERTONHA, 2015; SILVA-LUZ & PIRANI, 2016).

A propagação da espécie é geralmente realizada com o uso de sementes. No entanto, além de possível ocorrência de condições ambientais desfavoráveis para a produção de sementes, como já relatado, as sementes desta espécie perdem o poder germinativo em pouco tempo (BERTONHA, 2015).

O enraizamento das miniestacas originadas do minijardim clonal é fundamental para o sucesso da miniestaquia. Dessa forma, para que ocorra um bom enraizamento, visando o futuro estabelecimento da muda, há necessidade do uso de um substrato adequado.

Substratos compostos pela da casca de coco e coproduto resultante da extração de vermiculita surgem como alternativas economicamente viáveis a serem pesquisadas para a composição de substratos, a serem usados neste processo de clonagem de plantas. Com o uso destes materiais, é possível reduzir o custo na produção de mudas por ser de fácil aquisição na região semiárida e ao mesmo tempo contribui para a mitigação dos impactos ambientais, causados pela deposição destes produtos no meio ambiente (NOBERTO, 2013).

Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi avaliar minicepas de *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira) de origem seminal, a partir do 3º ano de seu estabelecimento, submetidas a diferentes alturas de decepta (10, 25 e 40 cm) e a eficiência do uso de substratos alternativos na propagação clonal da espécie pelo processo de miniestaquia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA EXPERIMENTAL

A pesquisa foi realizada em duas etapas, ambas, tendo como suporte o minijardim clonal experimental de *Myracrodruon urundeuva* estabelecido por Justino et al. (2016). O referido Minijardim está localizado em um ambiente, com cobertura e laterais protegidos com telado que retém 50% da intensidade luminosa, com irrigação manual, do Viveiro Florestal da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal (UAEF) do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no município de Patos-PB. A sede do Campus situa-se nas coordenadas geográficas de 7°01'00'' S e 37°17'00'' W.

A sede administrativa do município de Patos encontra-se à aproximadamente 300 km da capital paraibana, João Pessoa. Este município está inserido na Região Sertaneja do Estado da Paraíba. Apresenta um clima do tipo Bsh, classificado segundo Köppen, como quente e seco com duas estações bem definidas, uma chuvosa (inverno) e outra seca (verão) com precipitação média anual de 600 mm, temperatura média de 30 °C e umidade relativa do ar em torno de 55%.

2.2 EXPERIMENTO DA PRIMEIRA ETAPA

A pesquisa foi iniciada em agosto de 2015 e conduzida até julho de 2016 (JUSTINO; ARRIEL, 2016), teve continuidade em agosto de 2016 até julho de 2017 (JUSTINO; ARRIEL, 2017) e nesta pesquisa no período de agosto de 2017 a julho de 2018, sendo os dias de coleta contados de forma acumulativa. O minijardim clonal citado anteriormente foi estabelecido por Justino et al. (2016) e conduzido conforme descrito a seguir: iniciou-se utilizando mudas originadas de sementes de árvores matrizes de *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira) coletadas no município de Patos-PB, semeadas em agosto de 2015 em tubetes ("tubetão": ~ 280 cm³), contendo o substrato vermiculita de granulometria média. Após a emergência, as plântulas foram repicadas para recipientes PET (Polietileno Tereftalato), com capacidade para 1550 cm³ de substrato composto por 50% de solo, 25% de esterco bovino e 25% de substrato Plantmax®, acondicionados em um ambiente do Viveiro Florestal, com cobertura e laterais protegidos com telado que retém 50% da intensidade luminosa, com irrigação manual.

As minicepas do minijardim clonal foram submetidas a três sistemas de decepta, sendo cada sistema constituído de 12 mudas. No primeiro sistema, as mudas ao atingir 15 cm de altura, foram

decepadadas a 5,0 cm do ápice da muda, para a formação das minicepas. As decepas nos outros dois sistemas também foram realizadas a 5,0 cm do ápice da muda, no entanto, quando as mudas atingiram 30 e 45 cm de altura, no segundo e terceiro sistema, respectivamente. Esta decepa é um dos procedimentos mais importantes no estabelecimento de um minijardim, tendo como objetivo quebrar a dormência das gemas adventícias estimulando o surgimento de brotações laterais (miniéstacas).

A partir dos 60 Dias Após a Semeadura (DAS) foi adicionado em cada recipiente, em intervalos de 15 dias, cinco gramas de macro e micronutrientes com a seguinte formulação: 8% de nitrogênio (N) total, 9% de fósforo (P₂O), 9% de óxido de potássio (K₂O), 3% de cálcio (Ca), 2% de enxofre (S), 1% de Magnésio (MG), 0,03% de Boro (B), 0,005% de Cobalto (Co), 0,2% de Cobre (Cu), 0,2% de Ferro (Fe), 0,005% de Molibdênio (Mo) e 0,35% de Zinco (Zn). Este procedimento tem por objetivo manter um *status* nutricional adequado das minicepas para produção de material vegetativo (miniéstacas).

Periodicamente foram realizados os demais tratos silviculturais necessários à manutenção do minijardim como aplicação de fungicidas, inseticidas, irrigações necessárias à manutenção do vigor hídrico, desbaste de ervas daninhas e podas seletivas de miniéstacas.

2.3 EXPERIMENTO DA SEGUNDA ETAPA

Foram utilizados os seguintes substratos: T1 - testemunha, substrato comercial Bioplant®, T2 - substrato composto por 2/3 de terra de subsolo e 1/3 de esterco animal (substrato tradicional do viveiro florestal da UFCG), T3 - pó da casca de coco verde (PC), T4 - coproduto resultante da extração de vermiculita (CV) e T5 - substrato composto por 50% de PC e 50% de CV.

O coproduto resultante da extração de vermiculita foi coletado na mina Pedra Lavrada, localizada no município de Santa Luzia, PB. Para uniformização de suas partículas este material foi submetido à peneira com abertura máxima de 2 mm de diâmetro, conforme recomendação de Farias Junior et al. (2015).

O pó da casca de coco verde foi adquirido no Centro de Referência para a Recuperação de Áreas Degradadas da Caatinga (CRAD), situada na Universidade do Vale do São Francisco (UNIVASF), no município de Petrolina, PE. Para reduzir as concentrações de taninos solúveis, cloreto de potássio e de sódio a lavagem do pó de coco verde foi realizada de acordo com os procedimentos utilizados por Noberto (2013).

Com o auxílio de uma tesoura pequena foram coletadas nos minijardins brotações para a confecção das miniéstacas com comprimento de 6,0 cm. As miniéstacas foram preparadas deixando em cada miniéstaca um (basal) ou dois pares (apical) de folhas formadas reduzidas à metade. Este procedimento tem por finalidade manter área suficiente para fotossíntese e ao mesmo tempo, evitar o excesso de transpiração, facilitar a chegada da água de irrigação ao substrato (evitar o efeito guarda-

chuva) e evitar o recurvamento das miniestacas devido ao peso da água sobre a superfície das folhas (XAVIER et al., 2009).

Em seguida as miniestacas foram plantadas em tubetes plástico (“tubetão”: ~ 280 cm³), contendo os substratos a serem avaliados, acondicionados em bandejas de prolipropileno, com capacidade para 54 unidades e colocadas em um ambiente do Viveiro Florestal com cobertura e laterais protegidos com telado que retém 50% da intensidade luminosa. A irrigação foi programada para ocorrer 20 vezes ao dia, por um minuto, em intervalos de 30 minutos, com alterações quando houver necessidade de aumentar ou reduzir a umidade do ambiente e substrato.

Com o objetivo de aclimatar as mudas clonadas, aos 56 dias após o plantio das miniestacas, o experimento foi transferido para casa de sombra com irrigação manual realizada inicialmente duas vezes ao dia e posteriormente reduzida a uma vez diária até o final do experimento.

A partir dos 49 dias após o plantio das miniestacas foi adicionado em intervalos de 30 dias, em cada recipiente um grama (g) de macro e micronutrientes (mesma formulação descrita na etapa anterior), diluído em 10 ml de água, com auxílio de uma seringa. Demais tratamentos silviculturais como aplicação de fungicidas, inseticidas e desbaste de ervas daninhas serão realizadas, quando necessário.

2.4 COLETA DE DADOS, DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE DOS DADOS

Na primeira etapa foram coletados mensalmente os dados referentes à sobrevivência de minicepas, diâmetro basal (mm) a 1,0 cm acima do coleto e capacidade produtiva de miniestacas/minicepa/coleta.

No experimento da etapa seguinte, semanalmente, as miniestacas serão avaliadas com relação a sobrevivência.

As minicepas, objeto do experimento da primeira etapa foram dispostas em Delineamento Inteiramente Casualizados (DIC) (PIMENTEL-GOMES, 2009) com três tratamentos (sistema de decepa) e 12 repetições, onde cada parcela foi constituída por uma minicepa, totalizando 36 parcelas.

No outro experimento, usando também o DIC, as parcelas foram constituídas de nove miniestacas, com cinco tratamentos (substratos) e quatro repetições, totalizando 20 parcelas.

Os dados de ambas as etapas foram submetidos às análises de variância e aplicação do teste F, com o auxílio do Programa Estatístico “ASSISTAT” (SILVA e AZEVEDO, 2009). Para a sobrevivência de miniestacas aos 56 e 118 dias após o plantio, os dados foram transformados em raiz quadrada, por não apresentarem distribuição normal e em seguida analisados, porém, foram apresentadas as médias originais dos tratamentos. As médias de sobrevivência de miniestacas aos 118 dias foram comparadas através do teste de Scott-Knott, ao nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

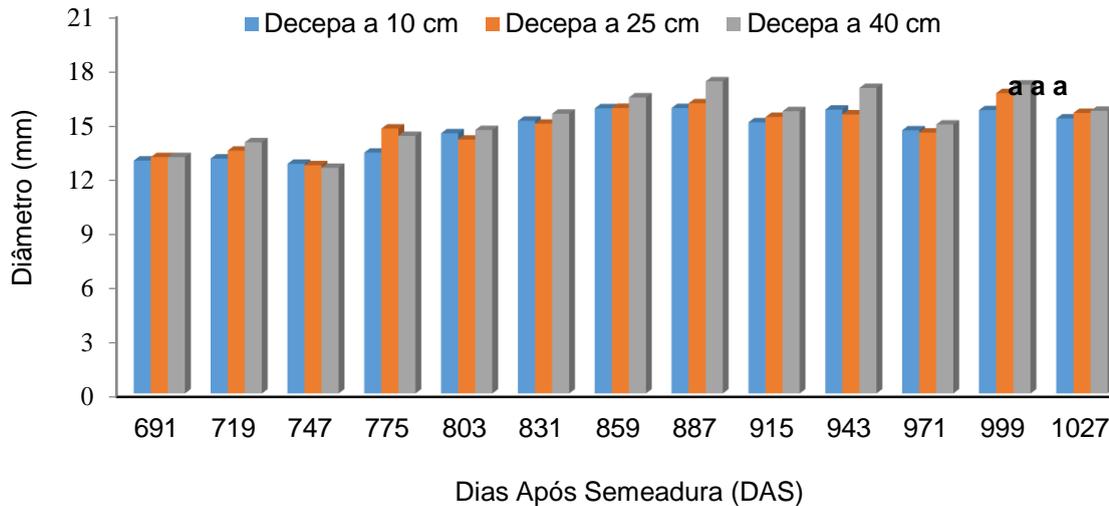
3.1 EXPERIMENTO DA PRIMEIRA ETAPA

De acordo com os dados obtidos, pode-se constatar que aos 1027 dias após a semeadura (DAS) as minicepas de *Myracrodruon urundeuva* mantiveram 100% de sobrevivência para as três alturas de decepta (10, 25 e 40 cm). Resultados semelhantes foram obtidos por Pires et al. (2015), ao estudar *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, constatando que a espécie apresentou 100% de sobrevivência durante 11 coletas, distribuídas no período de 365 dias. Avaliando a espécie popularmente conhecida como Canafístula (*Peltophorum dubium*), Mantovani et al. (2017) concluíram que houve, assim como as demais, 100% de sobrevivência aos 49 dias após a poda do ápice das plantas e, aos 245 dias, após 5 rebrotas sucessivas.

Justino e Arriel (2017), avaliando o mesmo minijardim clonal, concluíram que 100% das minicepas sobreviveram aos 650 DAS, indicando que suportam a poda apical e coletas sucessivas de miniestacas/minicepa/coleta. É comum a sobrevivência elevada nos minijardins clonais para a maioria das espécies, quando se tem o manejo adequado aliado a nutrição mineral devida e ao suprimento das demais necessidades para o seu desenvolvimento eficaz (SOUZA JUNIOR et al., 2008).

Luz et al. (2018), avaliando o mesmo minijardim clonal aos 859 dias após estabelecimento do mesmo, não constataram mortalidade de minicepas e nem foram verificadas diferenças significativas ($P > 0,05$) para a produção de miniestacas entre as alturas de decepta. Estes dados são importantes para a utilização do sistema de miniestaquia para a clonagem da espécie, pois permite assegurar o uso da mesma por períodos mais extensos, pois a espécie tolera a poda apical e a realização de coletas sistemáticas de miniestacas sem alterar a sua taxa de mortalidade.

Para o diâmetro da espécie, observou-se uma elevação do diâmetro das minicepas de *Myracrodruon urundeuva* no decorrer da idade até aos 887 dias após a semeadura (DAS) e posterior estabilização do diâmetro. Aos 1027 DAS, os tratamentos apresentaram uma média para esta variável de: 15,22 mm para a decepta a 10 cm de altura e 15,52 mm para a decepta a 25 cm e 15,64 mm para a decepta a 40 cm (Figura 1). Não foram verificadas diferenças significativas para o diâmetro entre os tratamentos avaliados ($P > 0,05$).

Figura 1. Médias do diâmetro do coleto de minicepas de *Myracrodruon urundeuva* submetidas a três alturas de decepta.

* médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de F ($P > 0,05$).

Salienta-se que pequenas reduções observadas em uma avaliação e outra posterior ocorre em virtude da imprecisão na altura exata da coleta do diâmetro do coleto e/ou maior turgescência do propágulo provocado pelas alterações ambientais entre uma medição e outra.

Justino et al. (2017), ao avaliar este mesmo minijardim clonal (Aos 282 DAS e após nove coletas), constataram que houve diferenças significativas entre as alturas de decepta, havendo superioridade das minicepas decepadas à 40 cm de altura. Já no segundo ano de avaliação (JUSTINO, 2018), assim como neste terceiro ano, não foram verificadas diferenças significativas para o diâmetro entre os tratamentos avaliados ($P > 0,05$). O autor relata que a diferença significativa encontrada no primeiro ano do estabelecimento do minijardim clonal, pode estar relacionada ao fato de que as minicepas a 10 e 25 cm foram as primeiras a serem decepadas e com isso, parte de suas reservas foram utilizadas para o desenvolvimento das gemas laterais, prejudicando o desenvolvimento do diâmetro inicialmente.

Na decepta a 40 cm, as minicepas encontravam-se com o diâmetro mais desenvolvido, devido ser as últimas mudas decepadas. No entanto, com o tempo, as minicepas a 40 cm passaram pelo mesmo processo que as minicepas de 10 e 25 cm, resultando em um mesmo diâmetro aos 650 dias, uma vez que todas as sementes que originaram as mudas foram semeadas em um mesmo dia.

As minicepas decepadas a 10 e 25 cm de altura obtiveram uma média de produção de 4,7 e 4,5 miniestacas por minicepas, respectivamente. Para decepta a 40 cm de altura, a produção resultou em 4,6 miniestacas/minicepa. No entanto, estas diferenças foram não significativas ($P > 0,05$) (Figura 2).

É possível constatar que houve uma elevação na produção de miniestacas no decorrer dos três períodos de avaliação, com valores de 2,0 (JUSTINO et al., 2017); 3,1 (JUSTINO, 2018) e 4,6

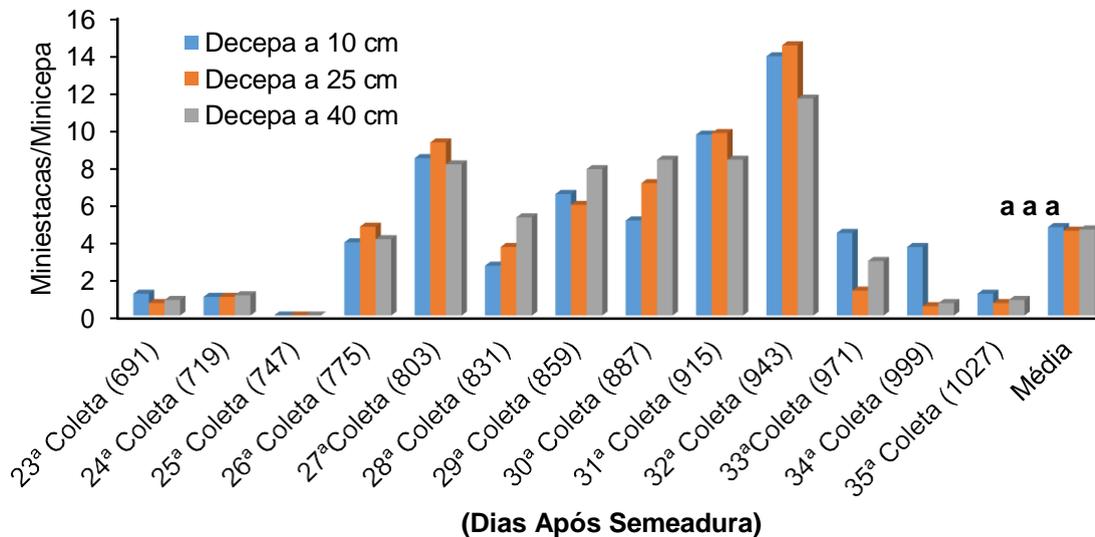
miniestacas/minicepa, resultando em uma média de produtividade desde o início do estabelecimento do minijardim clonal de *Myracrodruon urundeuva* até o momento (aproximadamente 35 meses) de 3,2 miniestacas/minicepa.

A menor produção de miniestacas nas primeiras nove coletas, está associado a adaptação inicial da espécie ao sistema de manejo e devido à quebra de dormência apical após a primeira poda (JUSTINO, 2018).

Resultados inferiores a esta pesquisa foram encontrados por Diógenes et al. (2013) em um trabalho realizado com a mesma espécie, constatando uma produção média de 1,95 miniestacas por minicepa em canteiro a céu a aberto.

Xavier et al. (2003), ao avaliarem a espécie Cedro-Rosa, obtiveram produtividade média de 1,3 miniestacas/minicepa por cada coleta. Souza et al. (2014), testando a produtividade de minicepas do *Toona ciliata* conduzidas no sistema de canaletão e tubete, concluíram que a espécie resultou na produção de 0,23 e 0,06 miniestacas/minicepa, respectivamente.

Figura 2. Médias da produção de miniestacas/minicepa de *Myracrodruon urundeuva* submetidas a três sistemas de decepta.



* médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de F (P > 0,05)

Cunha et al. (2008), estudando a espécie corticeira-do-mato (*Erythrina falcata* Benth.), obtiveram uma produção média de 1,3 miniestacas por minicepa para o sistema de tubetes, após quatro coletas. Ferreira et al. (2010) avaliando a produtividade de miniestacas/minicepa de *Sapium glandulatum* observou uma variação de média de produção de 1,4 a 2,2, após 4 coletas em sistema de tubetes com capacidade para 205 cm³ de substrato.

Nota-se uma baixa produção na 23^a e 24^a coletas e, na 25^a coleta a produção de miniestacas/minicepa foi estagnada, com posterior recuperação produtiva das minicepas a partir da 26^a coleta, redução na 28^a e elevação a partir da 29^a coleta atingindo o pico máximo na 32^a coleta. Na 33^a coleta novamente inicia uma redução que até a última coleta avaliada. Esta oscilação na produtividade já vem sendo observada desde os dois primeiros anos de avaliação do minijardim clonal de *Myracrodruon urundeuva* em estudo (JUSTINO et al., 2017; JUSTINO, 2018). As oscilações ocorridas no decorrer das coletas também foram registradas para espécies do gênero *Eucalyptus* (TITON et al., 2003; BRONDANI et al., 2012; LOPES et al., 2016), na espécie *Toona ciliata* (SOUZA et al., 2014) e na espécie *Azadirachta indica* (FERNANDES et al., 2017). Titon et al. (2003), afirma ainda que tal comportamento pode estar relacionado à exaustão temporária das minicepas, o qual acarreta a redução da sua produtividade em alguns períodos.

Observa-se que a cada período avaliado reforça a viabilidade da técnica de miniestaquia para a espécie *Myracrodruon urundeuva* nestas condições de manejo, pois a técnica apresenta alto potencial para a produção de mudas devido a nenhuma mortalidade das minicepas após 35 coletas e uma boa produtividade de miniestacas.

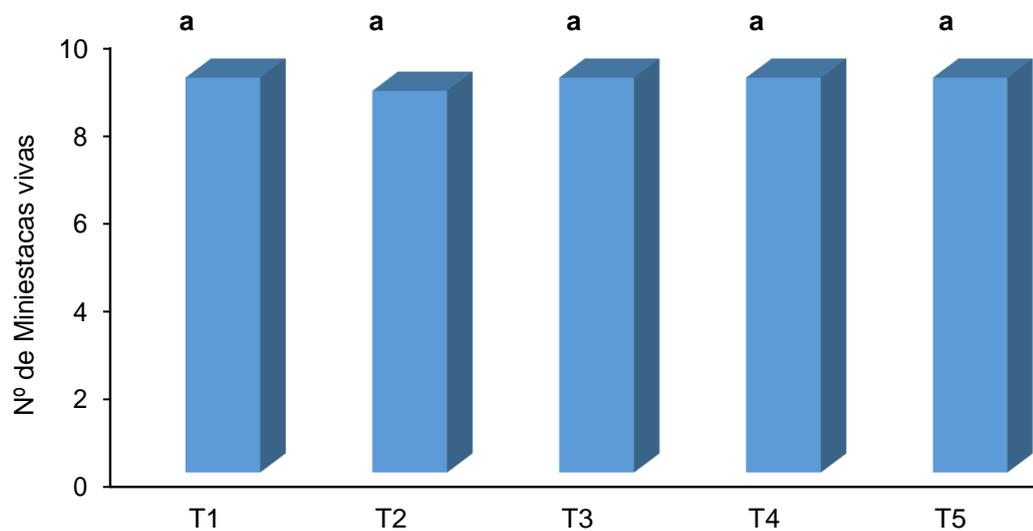
Até o momento a decepa a 10 cm é mais indicada pois permite o início da produção dos propágulos mais cedo e conseqüentemente o retorno do investimento mais rápido. Isto corrobora com Wendling et al. (2010) ao relatar que a altura de decepa das mudas para a formação do minijardim clonal, para a maioria das espécies florestais, varia entre 10 a 15 cm de altura a partir da zona do coleto. O mesmo autor explica que nessa altura há maior produção de brotações e as miniestacas são mais juvenis, proporcionando uma maior capacidade de enraizamento.

3.2 EXPERIMENTO DA SEGUNDA ETAPA

Aos 56 dias após o plantio das miniestacas, momento da saída do ambiente de enraizamento, não foram constatadas diferenças entre os substratos com relação a sobrevivência ($P > 0,05$), resultando em elevadas médias de sobrevivência das miniestacas (Figura 3), com valores médios de 8,7 miniestacas vivas para o tratamentos T2 (96,7%) e 9,0 miniestacas vivas para os demais tratamentos (100%). A média geral de sobrevivência no ambiente foi de 8,9 miniestacas/parcela (98,9%).

Diante do exposto, constata-se que o ambiente de enraizamento foi eficiente no fornecimento de condições adequadas para proporcionar o enraizamento dos propágulos, em virtude da alta taxa de sobrevivência em todos os tratamentos avaliados.

Figura 3. Médias da sobrevivência de miniestacas de *Myracrodruon urundeuva*, na saída do ambiente de enraizamento, aos 56 dias após o plantio.



* médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de F ($P > 0,05$).

** T1: testemunha, substrato comercial Bioplant®; T2: substrato composto por 2/3 de terra de subsolo e 1/3 de esterco animal; T3: pó da casca de coco verde (PC); T4: coproduto resultante da extração de vermiculita (CV) e T5: substrato composto por 50% de PC e 50% de CV.

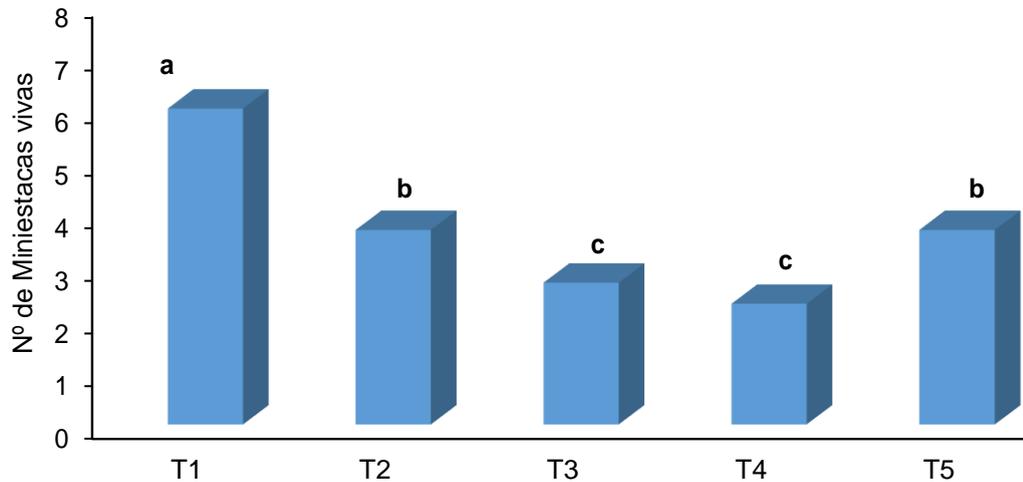
A sobrevivência do propágulo vegetativo embora não seja uma garantia de seu enraizamento, é um fator importante porque indica que a umidade e temperatura do ambiente de enraizamento estão adequadas para a manutenção do turgor hídrico dos propágulos, além da não manifestação de agentes patogênicos (XAVIER et al., 2003).

Estes últimos autores encontraram valores de sobrevivência das miniestacas da espécie *Cedrela fissilis* Vell. de 88,7%, aos 30 dias de permanência em ambiente de enraizamento. Dias et al. (2012), analisando miniestacas originadas de diferentes progênies de meios-irmãos de Angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) constataram que a taxa de sobrevivência variou de 66,2% (Progênie P60) a 95,8% (Progênie P12), indicando que há variabilidade genética para esta variável. Em miniestacas de híbridos de *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cambage x *Eucalyptus dunnii* Maiden, a média de sobrevivência na saída da casa de vegetação resultou em 94,09% (BRONDANI et al., 2010).

Além destes, resultados inferiores foram encontrados por Carvalho, Neves e Tronco (2020) para a mesma espécie da presente pesquisa, em que após 15 dias de retirada das brotações, as miniestacas de *M. urundeuva* apresentaram 100% de mortalidade. Essa discrepância apresentada pode ter se dado, principalmente, devido a diferentes tipos de substrato utilizado e condições estabelecidas para o desenvolvimento das miniestacas.

Na Figura 4, observa-se a sobrevivência aos 118 dias após o plantio com valores de 6,0; 3,7; 2,7; 2,3 e 3,7 miniestacas por parcela, para os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5, respectivamente, com diferenças significativas entre os tratamentos ($P < 0,05$).

Figura 4. Médias da sobrevivência de miniestacas de *Myracrodruon urundeuva*, na casa de sombra, aos 118 dias após o plantio.



* médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P > 0,05$).

** T1: testemunha, substrato comercial Bioplant®; T2: substrato composto por 2/3 de terra de subsolo e 1/3 de esterco animal; T3: pó da casca de coco verde (PC); T4: coproduto resultante da extração de vermiculita (CV) e T5: substrato composto por 50% de PC e 50% de CV.

Considerando a mortalidade que ocorreu desde a saída do ambiente de enraizamento até a etapa final na casa de sombra, de um modo geral, pode ser explicado em parte devido ao ambiente de aclimação fornecer condições mais rústicas, como luminosidade, umidade, regime de irrigação, dentre outros (KRATZ et al., 2011). Neste ambiente, o não enraizamento e/ou o reduzido volume de raízes formadas, são insuficientes para a manutenção da sobrevivência das miniestacas, submetidas ao novo ambiente com temperatura mais elevadas levando as miniestacas mais sensíveis à morte devido a desidratação

Em trabalho realizado por Borges et al. (2011), com miniestacas de um clone de *Eucalyptus globulus*, observaram na saída da casa de vegetação aos 30 dias uma sobrevivência de 90%, e quando analisada aos 10 dias na casa de sombra, constatou-se uma redução na sobrevivência (52,8%).

A sobrevivência das miniestacas não garante o enraizamento das mesmas, no entanto, é um forte indício de que proporcione maiores taxas de enraizamento e conseqüentemente as melhores mudas clonadas (IRITANI e SOARES, 1983; SOUZA et al., 1992).

O tratamento testemunha Bioplant® (T1) destacou-se com a maior média de miniestacas vivas, atingindo uma média de 6 miniestacas por parcela (66,7%). No entanto, por se tratar de um substrato comercial produzido no sudeste do país, o valor de aquisição é muito elevado, tornando inviável sua utilização nesta região.

Neste contexto, é possível verificar que o substrato tradicional mais utilizado para a produção de mudas no viveiro da UAUF/UFMG (T2 - substrato composto por 2/3 de terra de subsolo e 1/3 de

esterco animal) e o substrato composto por 50% de pó de coco + 50% de coproduto de vermiculita (T5) foram os que mais se aproximaram da testemunha positiva (Bioplant®), ambos resultando em uma média de 3,7 miniestacas vivas (41,1%). Os demais tratamentos resultaram em 2,7 (30%) e 2,3 (25,5%) miniestacas para o T3 e T4, respectivamente.

É importante salientar que embora, com um bom desempenho em relação aos demais tratamentos, substratos compostos por esterco animal, deve ser evitado para propagação clonal, uma vez que o corte no propágulo o torna mais sensível ao ataque de patógenos e matéria orgânica de origem animal esta possibilidade de contaminação é ainda maior. Além disso, este substrato tradicional do viveiro é constituído de argila e para isso, deve ser retirado de algum local, deixando o mesmo susceptível a erosão.

A utilização de substratos adequados são de suma importância para o bom desenvolvimento das miniestacas e das demais mudas no viveiro, podendo influenciar em diversos fatores como na qualidade, crescimento, uniformidade de produção, dentre outros (COSTA et al., 2015; PINHO et al., 2018). Para ser eficiente para os vegetais, o substrato ideal deve ter por finalidade realizar a sustentação da muda, assegurar boa porosidade para oxigenação e fornecer os requisitos necessários para o crescimento da planta, bem como disponibilizar os nutrientes essenciais para a sua evolução saudável, onde a qualidade e a eficácia destes parâmetros variam entre substratos, além de ser de fácil aquisição e possuir disponibilidade no local ou no seu entorno (POZZA, 2007; MORAES et al., 2007; DUTRA et al., 2012).

Cada espécie apresenta comportamentos diferentes com relação ao substrato, e por isso, se torna fundamental um estudo específico do substrato ideal para cada uma (MONTEIRO et al., 2015). Uma grande variedade de materiais alternativos de fácil obtenção podem ser utilizados como substrato para as plantas, garantindo menor custo sem reduzir a sua eficiência e reaproveitando materiais que antes seriam descartados, auxiliando assim na diminuição dos problemas ambientais causados pela deposição destes produtos, como o coproduto de vermiculita (RAMOS et al., 2016) e a casca do coco.

4 CONCLUSÕES

Constatou-se uma sobrevivência de 100% das minicepas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão aos 1027 dias após a semeadura, indicando boa tolerância à poda apical e coletas sucessivas de propágulos vegetativos.

Não houve diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os Sistemas de decepta para a produção de miniestacas. Portanto, a decepta a 10 cm é mais indicada, pois permite o início da produção dos propágulos mais cedo e conseqüentemente o retorno do investimento mais rápido.

De acordo com a sobrevivência das miniestacas aos 118 dias após o plantio, os substratos alternativos mais indicados para a referida propagação clonal foram o composto por 2/3 de terra de subsolo + 1/3 de esterco animal e o substrato composto por 50% de pó de coco + 50% de coproduto de vermiculita.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil, com a concessão de bolsa à primeira autora (PIBIC/CNPq-UFCG).

REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2009. 500p.
- BERTONHA, L. J. **Seleção de progênies de *Myracrodruon urundeuva* (F.F. & M.F. Allemão) baseada em caracteres fenológicos e de crescimento para reconstituição de áreas de Reserva Legal**. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, SP, 2015.
- BORGES, S. R.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. S.; MELO, L. A.; ROSADO, A. M. Enraizamento de miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus globulus*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.3, p.425-434, 2011.
- BRONDANI, G. E.; GROSSI, F.; WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; ARAUJO, M. A. Aplicação de IBA para o enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cambage x *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 667-674, 2010.
- BRONDANI, G. E.; WENDLING, I.; GROSSI, F.; DUTRA, L. F.; ARAUJO, M. A. Miniestaquia de *Eucalyptus benthamii* x *Eucalyptus dunnii*: (I) Sobrevivência de minicepas e produção de miniestacas em função das coletas e estações do ano. Santa Maria-RS: **Ciência Florestal**, v. 22, n. 1, 11-21p. 2012.
- CARVALHO, A. O.; NEVES, A. H. B.; TRONCO, K. N. Q. Propagação vegetativa de espécies florestais da Amazônia. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 10, 83417-83430p. 2020.
- COSTA, E.; DIAS, J.G.; LOPES, K. G.; BINOTTI, F.F.S.; CARDOSO, E.D. Telas de sombreamento e substratos na produção de mudas de *Dipteryx alata* Vog. **Floresta e Ambiente**, 416-425p. 2015.
- CUNHA, A. C. M. C. M.; WENDLING, I.; SOUZA JUNIOR, L. S. Miniestaquia em sistema de hidroponia e em tubetes de Corticeira-do-Mato. Santa Maria-RS: **Ciência Florestal**, v. 18, n. 1, 85-92p. 2008.
- DIAS, P. C.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. S.; PAIVA, H. N.; CORREIA, A. C. G. Propagação vegetativa de progênies de meios-irmãos de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan) por miniestaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 36, n. 3, p. 389-399, 2012.
- DIÓGENES, A. G.; MARTINS, I. S.; MARTINS, R. C. Avaliação da produção de miniestacas em minicepas de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Aroeira). Garça – SP: **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. v. 21. n. 1. 49-57p. 2013.
- DORNELES, M. C.; RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. Germinação de diásporos recém-colhidos de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) ocorrente no cerrado do Brasil Central. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 399-408, 2005.
- DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SANTANA, R. C. Parâmetros fisiológicos de mudas de Copaíba sob diferentes substratos e condições de sombreamento. **Ciência Rural**, 1212-1218p, 2012.
- DUTRA, T. R.; SANTANA, R. C.; MASSAD, M. D.; TITON, M. Tecnologia para produção de mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. por meio de miniestaquia seminal. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 9, n. 1, p. 91-96, 2014.

FARIAS JÚNIOR, J. A.; ARRIEL, E. F.; LÚCIO, A. M. F. N.; FREIRE, A. L. F.; SANTOS, R. V.; LUCENA, R. J. Clonagem de *Cnidocolus quercifolius* por alporquia, utilizando rejeito de vermiculita e diferentes concentrações de AIA. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.35, n.81, p.35-40, 2015.

FERNANDES, S. P. S.; ARRIEL, E. F.; ALMEIDA, E. P.; ARAUJO, A. N.; ARRIEL, D. A. A.; JUSTINO, S. T. P. Altura de decepta para estabelecimento de minijardim clonal de nim (*Azadirachta indica* A. Juss). Patos-PB: **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 13, n. 1, 67-71p. 2017.

FERREIRA, B. G. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; NOGUEIRA, A. C. Miniestaquia de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax com o uso de ácido indol butírico e ácido naftaleno acético. Santa Maria-RS: **Ciência Florestal**, v. 20, n. 1, 19-31p. 2010.

HERNANDEZ, W.; XAVIER, A.; PAIVA, H. N.; WENDLING, I. Propagação vegetativa do jequitibá-rosa (*Cariniana estrellensis* (raddi) kuntze) por estaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 37, n. 5, p. 955-967, 2013.

IRITANI, C.; SOARES, R. V. Indução do enraizamento de estacas de *Araucaria angustifolia* através da aplicação de reguladores de crescimento. *Silvicultura*, São Paulo, v. 8, n. 28, p. 313-317, 1983. **Anais...** In: 4º CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, Belo Horizonte.

JUSTINO, S. T. P.; ARRIEL, E. F. Miniestaquia a partir de material juvenil de origem seminal na clonagem de *Myracrodruon urundeuva* Allemão. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFCG, 13, 2016, Campina Grande, Resumos... Campina Grande: UFCG, 2016.

JUSTINO, S. T. P.; ARRIEL, E. F.; NUNES, V. H.; SANTOS, D. R.; MONTE, A. A. M. Altura de decepta na formação de minijardim clonal de *Myracrodruon urundeuva* Allemão In: V CONGRESSO NORDESTINO DE ENGENHARIA FLORESTAL, Bom Jesus-PI. **Anais...** 2016, 4p.

JUSTINO, S. T. P.; ARRIEL, E. F.; ARRIEL, D. A. A.; MORAIS, Y. Y. G. A.; MONTE, A. A. M.; FERNANDES, S. P. S. Sistema de manejo em minijardim clonal de *Myracrodruon urundeuva* Allemão. Patos-PB: **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 13, n. 3, 255-263p. 2017.

JUSTINO, S. T. P.; ARRIEL, E. F. Tecnologia para clonagem de *Myracrodruon urundeuva* Allemão pela técnica de miniestaquia seminal. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFCG, 2017, Campina Grande, **Resumos...** Campina Grande: UFCG, 2017.

JUSTINO, S. T. P. **Miniestaquia a partir de material juvenil de origem seminal na clonagem de *Myracrodruon urundeuva* allemão**. 2018. 46f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal). CSTR/UFCG, Patos-PB, 2018.

KRATZ, D.; WENDLING, I.; BRONDANI, G. E. Concentrações de ácido indolbutírico no enraizamento de *Cryptomeria japônica*. **J. Biotec. Biodivers.** v. 2, n.3 14-21p, 2011.

LOPES, A. S.; TSUKAMOTO FILHO, A. A.; BRONDANI, G. E.; MATOS, S. E.; OLIVEIRA, T. M.; BARBOSA FILHO, J.; FONSECA, R. M. C.; NICÁCIO, P. R. Produtividade de minicepas de *Eucalyptus urophylla* S. T Blake em função da solução nutritiva e coleta de brotações. **Revista Nativa**, Sinop, v. 4, n. 1, 44-47p. 2016.

LUZ, M. N.; ARRIEL, E. F.; NOBREGA, C. M. B.; NONATO, E. R. L.; DIAS, I. S.; MARTINS, K. B. S. Minijardim clonal de *Myracrodruon urundeuva* Allemão: 3º ano de avaliação. In: X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS. Natal-RN. 5p. 2018.

MARTINS, I. S.; MARTINS, R. C.; DIÓGENES, A. G. Produção de miniestacas em minicepas de *Dipteryx alata* Vogel (Barú). **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, SP, v. 19, n. 1, p. 91-96, 2012.

MANTOVANI, N.; ROVEDA, M.; TRES, L.; FORTES, F. O.; GRANDO, M. F. Cultivo de Canafístula (*Peltophorum dubium*) em minijardim clonal e propagação por miniestacas. Santa Maria-RS: **Ciência Florestal**, v. 27, n. 1, 225-236p. 2017.

MONTEIRO, K. M. S.; SOUZA, P. A.; SANTOS, A. F.; ALVES, M. V. G.; PEREIRA, M. A. Produção de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* em diferentes substratos para recuperação de áreas degradadas no Cerrado. **Enciclopédia Biosfera – Centro Científico Conhecer**, Goiânia-GO, v. 11, n. 22, p. 2438-2446, 2015.

MORAES, L. A. C.; GARCIA, T. B.; SOUSA, N. R.; MOREIRA, A. Indução de brotação apical em mudas provenientes de sementes e do enraizamento de estacas de mangostãozeiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, 665-669p. 2007.

NOBERTO, M. N. **Efeito dos substratos rejeito de vermiculita, fibra e pó de coco verde no enraizamento de alporques de faveleira (*Cnidocolus quercifolius* Pohl)**. 2013. 64f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). CSTR/UFCG, Patos - PB.

OLIVEIRA, T. P. F.; BARROSO, D. G. Q.; LAMÔNICA, K. R.; CARVALHO, V. S.; OLIVEIRA, M. A. Efeito do ácido indol-3-butírico (AIB) no enraizamento de miniestacas de ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus* Mattos). **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 25, n. 4, p. 1043-1051, 2015.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15 ed. Piracicaba. FEALQ, 2009. 451p. PINHO, E. K. C.; LOPES, A. N. K.; COSTA, A. C. SILVA, A. B. V.; VILAR, F. C. M.; REIS, R. G. E. Substratos e tamanhos de recipiente na produção de mudas de Baruzeiro (*Dipteryx alata* Vog.). **Ciência Agrícola**, v. 16, n. 1, 11-19p. 2018.

PIRES, P. P.; WENDLING, I.; BRONDANI, G. ácido indolbutírico e ortotropismo na miniestaquia de *Araucaria angustifolia*. Viçosa, MG: **Revista Árvore**, v. 37, n. 3, p. 393-399, 2013

PIRES, P.; WENDLING, I.; AUER, C.; BRONDANI, G. Sazonalidade e soluções nutritivas na miniestaquia de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze¹. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, n. 2, 283-293p. 2015.

POZZA, A. A. A.; GUIMARÃES, P. T. G.; POZZA, E. A.; CARVALHO, J. G.; MONTANARI, M.; SOUZA, R. F. Efeito do tipo de substrato e da presença de adubação suplementar sobre o crescimento vegetativo, nutrição mineral, custo de produção e intensidade de cercosporiose em mudas de caféiro formadas em tubetes. Lavras: **Revista Ciência e Agrotecnologia**. v. 31, n. 3, 685-692p. 2007.

RAMOS, T. M.; MEDEIROS, J. C.; SILVA, G. H.; LUCENA, E. O.; SANTOS, R. V. Crescimento de faveleira (*Cnidocolus quercifolius* Pohl.) em co-produto de vermiculita sob fertilização orgânica e química. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 12, n. 1, p. 100-111, 2016.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA-LUZ, C. L.; PIRANI, J. R. *Anacardiaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2016.

SOUZA JUNIOR, L. S.; QUOIRIN, M.; WENDLING, I. Miniestaquia de *Grevillea robusta* A. Cunn. a partir de propágulos juvenis. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 4, 455-460p. 2008.

SOUZA, J. S.; BARROSO, D. G.; SILVA, M. P. S.; FERREIRA, D. A.; GRAVINA, G. A.; CARNEIRO, J. G. A. Produtividade de minicepas de Cedro Australiano e remoção de nutrientes pela coleta sucessiva de miniestacas. Santa Maria-RS: **Ciência Florestal**, v. 24, n. 1, 71-77p. 2014.

SOUZA, F. X.; ALMEIDA, F. C. G.; CORREA, M. P. F.; ALMEIDA, F. A. G. Enraizamento de estacas de caule juvenil “Anão-precoce” (*Anacardium occidentale* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, p. 59-65, 1992.

TITON, M.; XAVIER, A.; REIS, G. G.; OTTONI, W. C. Eficiência das minicepas e microcepas na produção de propágulos de clones de *Eucalyptus grandis*. Viçosa-MG: **Revista Árvore**, v. 27, n. 5, 619-625p. 2003.

WENDLING, I.; FERRIANI, A. P.; RIBAS, K. C. Z. **Miniestaquia aplicada a espécies florestais**. Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Roraima, Boa Vista – RR. 2010.

XAVIER, A.; SANTOS, G. A.; OLIVEIRA, M. L. Enraizamento de miniestaca caulinar e foliar na propagação vegetativa de Cedro-Rosa (*Cedrela fissilis* Vell.)¹. Viçosa-MG: **Revista Árvore**, v. 27, n. 3, 351-356p. 2003.

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