

Métodos de extração da auxina natural de *Cyperus rotundus* para a clonagem de *Myracrodruon urundeuva* Allemão

***Cyperus rotundus* natural auxine extraction methods for the cloning of *Myracrodruon urundeuva* Allemão**

DOI:10.34117/bjdv7n2-559

Recebimento dos originais: 16/01/2021

Aceitação para publicação: 25/02/2021

Juliana Araújo Leite

Graduada 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

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

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

Antonio Wesly Batista

Graduando 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: wesleybatista02@gmail.com

George Martins de França

Graduando 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: george.martins.aurora9@gmail.com

Jailson Medeiros Silva

Mestrando em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba
Instituição: Universidade Federal da Paraíba – UFPB 12 Rodovia, PB-079 - Areia - PB
E-mail: jailsonsilvaeng@gmail.com

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

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

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes métodos de extração de auxinas naturais de tubérculos de *Cyperus rotundus* para o enraizamento de miniestacas e crescimento inicial da muda clonada, pelo processo de miniestaquia de *Myracrodruon urundeuva* Allemao e dar continuidade as avaliações das minicepas de origem seminal de um minijardim clonal experimental estabelecido em agosto de 2015 com minicepas submetidas a diferentes alturas de de cepa (10, 25 e 40 cm) a partir do quarto ano de seu estabelecimento. Concluiu-se que a sobrevivência das minicepas de *Myracrodruon urundeuva* durante o período de avaliação (47,8 meses) foi de 100% nos três sistemas de de cepas (10, 25 e 40 cm). Portanto as podas sucessivas não afetaram negativamente sua sobrevivência, mostrando que a técnica de miniestaquia é viável para a espécie estudada. Não houve diferenças significativas entre os três sistemas de de cepa para a produção de miniestacas, portanto, recomenda-se a de cepa a 10 cm de altura por permitir que a produção inicie mais cedo, havendo retorno mais rápido. Os métodos de extração da auxina natural de *Cyperus rotundus* não superou o tratamento testemunha do plantio direto das miniestacas sem o uso do extrato para nenhuma das variáveis avaliadas, tendo a porcentagem de enraizamento atingido um alto valor (83,3%). Isso mostra que para a espécie *Myracrodruon urundeuva* não há necessidade do uso de indutores de enraizamento, por se tratar de material juvenil, com balanço hormonal endógeno favorável ao enraizamento, o que se faz suficiente para induzir o enraizamento.

Palavras-chave: Miniestaquia, auxina natural, enraizamento, propagação clonal.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the efficiency of different methods of extraction of natural helpers from *Cyperus rotundus* tubers for the stimulation of minicuttings and initial growth of cloned changes by the *Myracrodruon urundeuva* Allemao minicutting process and to predict semiceps miniceps of an experimental experimental mini-garden established in August 2015 with miniceps submitted to different cutting heights (10, 25 and 40 cm) from the fourth year of its establishment. It was concluded that the survival of *Myracrodruon urundeuva* miniceps during the evaluation period (47.8 months) was 100% in the three fraud systems (10, 25 and 40 cm). Therefore, successive pruning did not negatively affect its survival, showing that the minicutting technique is viable for a studied species. There were no differences between the three stripping systems for mini-pile production, so stripping at 10 cm height is recommended to allow production to start earlier, returning faster. *Cyperus rotundus*

natural aid extraction methods do not surpass the direct test treatment of minicuttings without extract of any of the evaluated variables, with a rooting percentage reaching a high value (83.3%). This shows that for the species *Myracrodruon urundeuva* there is no need to use stimulus inducers, since they are juvenile material with endogenous stimulus-favorable hormonal balance, or if it is sufficient to induce or stimulate.

Keywords: Mini-cuttings, natural auxin, rooting, clonal propagation.

1 INTRODUÇÃO

A *Myracrodruon urundeuva* Allemão pertence à família Anacardiaceae, sendo conhecida por aroeira, aroeira do sertão e aroeira do campo. Na região semiárida é destaque como planta ornamental em virtude da beleza de sua copa piramidal e conforto térmico de sua sombra (RAMOS *et al.*, 2016). Além disso, as características peculiares desta espécie a tornam de muita utilidade no setor energético (SILVA *et al.*, 2018), farmacológico (CNCFLORA, 2012), recuperação de ambientes perturbados, entre outras diversas aplicações (LIMA *et al.*, 2017). Estes autores relatam que a planta vem sendo explorada de forma extrativista e desordenada, comprometendo a preservação de populações dentro dos habitats naturais, resultando na inserção da espécie na lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.

Na região semiárida a obtenção de sementes com viabilidade para a propagação da espécie nem sempre é possível, em virtude da escassez hídrica que ocorre periodicamente. Esta condição ambiental desfavorável pode impedir a obtenção de sementes, ou, pode resultar em sementes com baixa qualidade fisiológica. Além disso, Ramos *et al.* (2016) argumentam que a germinação e o vigor dos diásporos (fruto-semente) de *M. urundeuva* declinam significativamente quando armazenados em condições naturais.

Uma das alternativas de sua propagação quando há limitação de sementes é o uso da técnica de propagação clonal denominada de miniestaquia (XAVIER *et al.*, 2009). Esta técnica consiste na utilização de brotações de plantas propagadas pelo método de estaquia convencional ou de mudas seminais como fontes de propágulos vegetativos.

A clonagem pelo processo da miniestaquia tem sido realizada para várias espécies arbóreas nativas do Brasil, dentre as quais podemos citar a *Peltophorum dubium* (MANTOVANI *et al.*, 2017), *Acacia mearnsii* (ENGEL *et al.*, 2017), *Copaifera langsdorffii* (DUTRA *et al.*, 2014) e *Toona ciliata* (MORAES *et al.*, 2014).

Em agosto de 2015 foi estabelecido um minijardim clonal experimental de *M. urundeuva* com o propósito de avaliar minicepas decepadas em três alturas diferentes (JUSTINO *et al.*, 2017). Este minijardim vem sendo avaliado periodicamente (JUSTINO *et al.*, 2017; JUSTINO, 2018; LUZ *et al.*, 2020), sendo que neste projeto (PIBIC/CNPq/UFCEG, Vigência 2018/2019), foi avaliado em seu 4º ano após estabelecimento.

Os resultados das avaliações anteriores mostram que a técnica é promissora. No entanto, a continuidade desta avaliação é importante e necessária para avaliar por um período maior a tolerância das minicepas à decepta e às podas seletivas para uma maior consistência sobre a viabilidade da técnica para a espécie.

Outro fator importante na propagação clonal por miniestaquia é o uso de substâncias indutoras de enraizamentos dos propágulos vegetativos. O uso de auxinas naturais é uma alternativa mais viável economicamente e pode ser encontrada em concentrações mais elevadas na espécie *Cyperus rotundus* L. (tiririca), conhecida popularmente como tiririca. Várias pesquisas foram realizadas utilizando os mais variados métodos de extração e concentrações da auxina natural presente na planta para indução do enraizamento em diversas espécies arbóreas (ROSSAROLA *et al.*, 2013; KOEFENDER *et al.*, 2017; SCARIOT *et al.*, 2017). De um modo geral na maioria destes trabalhos os autores sugerem novas pesquisas para ajustes da metodologia de extração para uma maior eficiência do extrato.

Em *M. urundeuva*, Justino (2018) demonstrou o potencial do extrato aquoso de *C. rotundus*, no entanto, sugere avaliar metodologias de extração do hormônio natural para encontrar àquela que proporciona uma maior eficiência na extração e ao mesmo tempo não cause toxidez no momento da aplicação no propágulo vegetativo.

Assim, esta pesquisa teve como objetivo dar continuidade as avaliações (sobrevivência, diâmetro e produção de miniestacas) das minicepas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão de origem seminal submetidas a diferentes alturas de decepta (10, 25 e 40 cm) a partir do quarto ano de seu estabelecimento, bem como avaliar a eficiência de diferentes métodos de extração de auxinas naturais de tubérculos de *Cyperus rotundus* para o enraizamento de miniestacas e crescimento inicial da muda clonada, pelo processo de miniestaquia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA EXPERIMENTAL

A pesquisa foi realizada tendo como suporte o minijardim clonal experimental de *Myracrodruon urundeuva* estabelecido por Justino *et al.* (2017). 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.

2.2 MINIJARDIM CLONAL

Na primeira fase foi dada continuidade as avaliações que vem sendo realizadas periodicamente no minijardim clonal citado anteriormente que foi estabelecido e vem sendo conduzido conforme descrito em Justino *et al.* (2017); Justino (2018) e Luz (2018). As minicepas deste minijardim clonal foram submetidas a decepa em três alturas (10, 25 e 40 cm). A partir dos 60 Dias Após a Semeadura (DAS) a cada 15 dias foram adicionados, em cada recipiente 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 teve por objetivo manter um *status* nutricional adequado das minicepas para produção de material vegetativo (miniestacas).

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 miniestacas.

2.3 MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE AUXINAS NATURAIS DE TUBÉRCULOS DE *CYPERUS ROTUNDUS* L.

Nesta fase foram avaliadas metodologias de extração de auxinas naturais de tubérculos de *Cyperus rotundus*. Inicialmente tubérculos da espécie citada foram coletados em áreas do campus da UFCG/Patos-PB, onde há a presença desta planta espontânea, transportados para o Laboratório de Fisiologia Vegetal do CSTR/UFCG,

onde foram lavados e secos com papel toalha. 30 gramas de tubérculos foram pesados, picados e macerados com o auxílio de um macerador metálico e um cadinho. Cinco (5) gramas do macerado acondicionado em um becker de 100 ml, adicionado álcool etílico 99% P.A., até completar 30 ml. Em seguida, submetido à agitação constante em um agitador magnético por uma hora, em repouso por mais uma hora, adicionado água destilada completando o volume de 100 ml, filtrado em uma peneira de malha fina (50 mesh), obtendo-se uma solução hidro alcoólica de tubérculos de *C. rotundus* com concentração de 5,0%, acondicionada em frascos âmbar recobertos com papel alumínio para minimizar a fotodegradação dos compostos e armazenados em geladeira para a aplicação nos propágulos vegetativos na manhã do dia seguinte (tratamento 1).

Para o tratamento dois (2) foram utilizados também cinco (5) gramas do macerado, no entanto, usado álcool cereal para a extração, sendo os demais procedimentos similares ao primeiro tratamento.

No tratamento três (3) foram utilizados três (3) gramas do macerado em 60 ml de água tratada na temperatura de 25°C como extrator e os demais procedimentos similares aos dois primeiros tratamentos. Já o tratamento 4, três (3) gramas do macerado foram colocados em um Becker de 100 ml, adicionado água destilada até completar o volume de 60 ml, colocado em banho-maria a 60°C pelo período de 15 minutos, resfriado com gelo e água, agitando lentamente com um bastão de vidro a cada 2 minutos, durante 10 minutos, filtrando-se, acondicionando e armazenando conforme os procedimentos dos tratamentos anteriores.

Os tratamentos 5 e 6 foram compostos pela solução hidroalcoólica dos tratamentos 1 e 2, respectivamente com a metade da concentração destes tratamentos, utilizando 15 ml do extrato concentrado e 15 ml de água destilada (concentração de 2,5%). Além destes tratamentos, foram usados dois tipos de testemunhas, a primeira com a imersão das miniestacas em água tratada (tratamento 7) e a segunda com o plantio das miniestacas imediatamente após serem confeccionadas (tratamento 8).

Com o auxílio de uma tesoura foram coletadas nos minijardins brotações e confeccionadas miniestacas com comprimento entre 6,0 e 7,0 cm, deixando, dois pares de folhas formadas reduzidas à metade. Logo após a coleta e preparação das miniestacas, foi realizada a aplicação do extrato na concentração desejada, com a imersão da base das miniestacas (2,5 cm) por 5 minutos. Em seguida as miniestacas foram plantadas em tubetes plástico (volume de 280 cm³), contendo o substrato vermiculita de granulometria média, acondicionados em bandejas de prolipileno, com capacidade para 54 unidades

e colocadas para o enraizamento em um ambiente com cobertura transparente, impermeável para evitar água da chuva e com telado que retém 50% da intensidade luminosa. Nas laterais apenas o telado.

O sistema de irrigação dos propágulos vegetativos é automatizado e compostos por nebulizadores, programado para irrigar das 07:30 às 16:30 horas, com intervalos de 60 minutos nos horários de temperaturas mais amenas, 30 minutos nas temperaturas intermediárias e 15 minutos nos horários de temperaturas mais altas. Cada irrigação com duração de 1 minuto, exceto, a primeira e a última com 5 minutos cada, em um total de 20 irrigações diárias, totalizando 28 minutos de irrigação.

A partir dos 49 dias após o plantio das miniestacas foi adicionado em intervalos de 30 dias, em cada recipiente 1 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 foram realizadas, quando necessário.

Com o objetivo de aclimatar e rustificar as mudas clonadas, aos 56 dias após o plantio, as bandejas contendo as miniestacas foram transferidas para outro ambiente com cobertura e laterais protegidos com telado que retém 50% da luz solar (casa de sombra) e a irrigação realizada inicialmente duas vezes ao dia e a partir da segunda semana reduzida a uma vez diária até o final do experimento (133 dias após o plantio).

2.4 COLETA DE DADOS

No minijardim clonal foram coletados dados da capacidade produtiva de miniestacas/minicepa/coleta, em intervalos de 28 dias. Por ocasião da coleta destes dados também foram coletados dados referentes à sobrevivência de minicepas e diâmetro basal (mm) a 1,0 cm acima do coleto.

No experimento relativo aos métodos de extração da auxina natural da *Cyperus rotundus*, as miniestacas foram avaliadas por ocasião da saída do ambiente de enraizamento (56 dias após o plantio) para a casa de sombra e, neste ambiente, aos 133 dias após o plantio foram coletados dados do número de miniestacas vivas e número de miniestacas enraizadas e, nas miniestacas enraizadas a agregação das raízes no substrato e massa seca da parte aérea e das raízes (g). As determinações dos valores de massa seca foram feitas de acordo com o seguinte procedimento: A parte aérea e as raízes foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa a 65 +/- 0,5 °C até atingir massa constante. Em seguida, o material foi retirado da estufa, resfriado em dessecador e obtida

a massa seca usando balança semianalítica com precisão de 0,001 g. Na avaliação relativa ao número de miniestacas enraizadas foram desconsideradas raízes inferiores a 0,5 cm de comprimento.

2.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

As minicepas, do minijardim clonal em avaliação foram dispostas em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com três tratamentos (sistema de decape) 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 seis miniestaca, com oito tratamentos e 03 repetições, totalizando 24 parcelas.

Os dados do diâmetro de minicepas e do número de miniestacas/minicepa foram submetidos às análises de variância e ao teste de F. Os dados do número de miniestacas foram transformados em Raiz Quadrada, antes das análises para atendimento aos requisitos exigidos para o processamento da ANAVA, porém, foram apresentadas as médias originais.

Os dados referentes à sobrevivência de minicepas não foram analisados estatisticamente porque não foi observada nenhuma mortalidade até o final do experimento.

Os dados do número de miniestacas vivas aos 56 e 133 dias e o número de miniestacas enraizadas foi aplicado o teste Qui-Quadrado (X^2) devido aos dados não atenderem aos requisitos exigidos para o processamento da ANAVA, mesmo transformados. Os dados de massa seca e agregação de raízes foram submetidos às análises de variância e ao teste de F.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 AVALIAÇÃO DO MINIJARDIM CLONAL DE *MYRACRODRUON URUNDEUVA*

A sobrevivência das minicepas de *Myracrodruon urundeuva* durante o período de avaliação foi de 100%. As mesmas foram submetidas a três sistemas de decape (10, 25 e 40cm) e tiveram sua capacidade produtiva avaliadas durante 47,8 meses após a semeadura. O referido minijardim clonal foi avaliado por Justino *et al.* (2017), Justino (2018) e Luz *et al.* (2020), sendo mantida sobrevivência de 100% desde a sua instalação, suportando a poda apical e as sucessivas coletas de miniestacas, mostrando que a técnica de miniestaquia é viável para a espécie estudada.

Estudos realizados por Fonseca (2016) obtiveram 100% de sobrevivência ao final de três coletas de miniestacas no minijardim seminal de *Guazuma ulmifolia*. Os autores Souza Jr. *et al.* (2008) em 15 coletas também constataram 100% de sobrevivência das minicepas no minijardim clonal de *Grevillea robusta*. Esses autores salientam ainda a importância do manejo adequado e a nutrição das minicepas para o sucesso da técnica e a alta taxa de sobrevivência no processo de enraizamento das miniestacas. Já Neubert *et al.* (2017) após apenas quatro coletas verificaram valores de sobrevivência de minicepas inferiores a 64,5%.

Ao observar os valores do diâmetro das minicepas de *Myracrodruon urundeuva*, constata-se que houve uma pequena elevação da 1ª até a 7ª coleta, independentemente da altura da decepta, ocorrendo a partir da 8ª coleta uma estabilização. Na 13ª coleta, foi observado uma média de: 15,80mm para a decepta a 10cm de altura; 16,13mm para a decepta 25cm de altura e 16,04 mm para a decepta a 40cm de altura (Figura 1). Não foi observada diferenças significativas para o diâmetro entre os três tratamentos avaliados ($P > 0,05$).

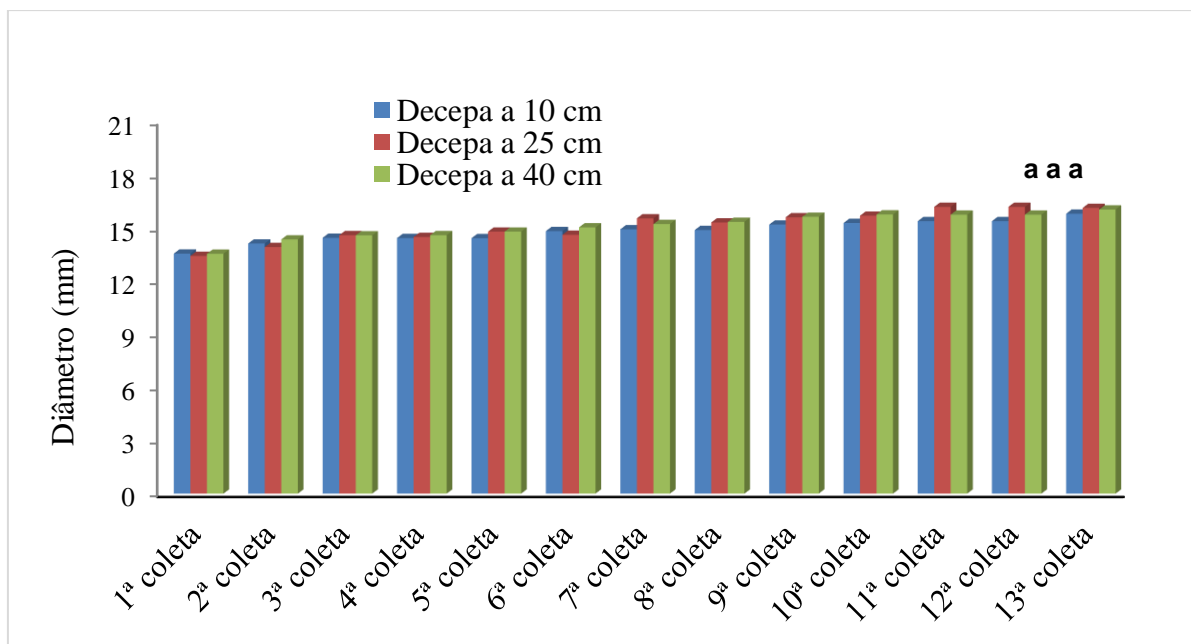


Figura 1 — Médias do diâmetro do coleto de minicepas de *Myracrodruon urundeuva* submetidas a três alturas de decepta (10 cm, 25 cm e 40 cm).

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

Ao avaliar este mesmo minijardim clonal, em seu primeiro ano de estabelecimento, Justino *et al.* (2017), após nove coletas, constataram que houve diferenças significativas para o diâmetro entre as alturas de decepta, havendo

superioridade das minicepas decepadas à 40 cm de altura. No segundo (JUSTINO, 2018), e no terceiro ano de avaliação (LUZ, 2018), após 13 coletas em cada ano, não foram verificadas diferenças significativas para o diâmetro entre os tratamentos avaliados, assim como neste quarto ano. 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 decepa 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, retardando seu crescimento em relação às decepadas mais cedo e conseqüentemente não se constatando mais diferenças significativas no decorrer do segundo ano de avaliação, uma vez que todas as sementes que originaram as mudas foram semeadas em um mesmo dia.

Avaliando a produção de miniestacas/minicepas/coleta, obteve-se uma média de: 1,6; 2,1 e 2,7 para as alturas de decepa a 10 cm, 25 cm e 40 cm, respectivamente. No entanto, estas diferenças foram não significativas ($P > 0,05$) (Figura 2).

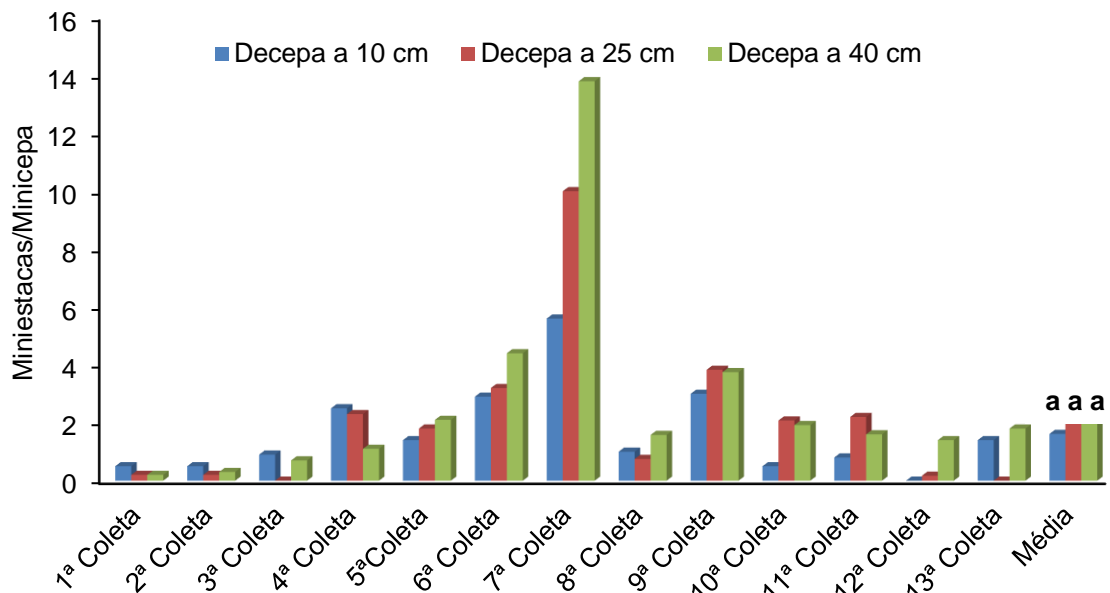


Figura 2 — Médias da produção de miniestacas/minicepa de *Myracrodruon urundeuva* submetidas a três sistemas de decepa.

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

Durante os três primeiros anos de avaliação, houve uma elevação na produção de miniestacas, com médias de 2,0, em nove coletas (JUSTINO *et al.*, 2017); 3,1, em 13 coletas (JUSTINO, 2018) e 4,6 miniestacas/minicepa/coleta, também em 13 coletas (LUZ *et al.*, 2020). No entanto, neste quarto ano de avaliação houve uma redução, com média de 2,1 miniestacas/minicepa. A produtividade média desde o início do estabelecimento do minijardim clonal de *Myracrodruon urundeuva* (aproximadamente 47,8 meses) foi de 3,1 miniestacas/minicepa.

No primeiro ano 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).

Neste quarto ano foi necessário a transferência do minijardim clonal para outra área. Neste novo ambiente houve um encharcamento no solo, no período chuvoso, causando uma excessiva umidade que não foi possível controlar e este fato pode ter contribuído notadamente para a redução na produtividade de miniestacas em todos os três tratamentos.

Embora com diferenças não significativas ($P > 0,05$, Figura 2), a produção das minicepas decepadas a 10 centímetros de altura, foi ainda mais baixa. Uma possível explicação pode ter sido ocasionada pelo sombreamento causado pelas minicepas decepadas as alturas maiores (25 e 40 cm), dificultando a recepção da luz solar. Devido a este fato, o arranjo dos tratamentos deste tipo de experimento deve se ter maior cuidado para o controle desta situação.

O que reforça o fato da redução devido ao sombreamento é reportado por Wendling *et al.* (2010) ao relatar que a altura de decape 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. Portanto, a decape a 10 cm é mais indicada pois permite o início da produção dos propágulos mais cedo e conseqüentemente o retorno do investimento mais rápido, visto que não há diferenças significativas.

Após quatro anos de avaliação do minijardim clonal de *Myracrodruon urundeuva* pela técnica de miniestaquia, nota-se que a espécie apresenta boa tolerância às podas e uma boa produtividade de brotações, uma vez que não houve mortalidade no decorrer dos 47,8 meses (aproximadamente quatro anos) após a semeadura.

Os resultados obtidos mostram que a espécie tem boa tolerância a poda, não interferindo na sobrevivência, uma vez que se mantenha um manejo adequado e vigor das minicepas, evidenciando a viabilidade da técnica de miniestaquia para a produção de mudas. Aconselha-se a substituição das minicepas quando ocorrer uma redução na produção devido ao esgotamento fisiológico da mesma, após excessivas coletas.

3.2 MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE AUXINAS NATURAIS DE TUBÉRCULOS DE *CYPERUS ROTUNDUS* L.

No ambiente de enraizamento, aos 56 dias após o plantio das miniestacas, foi obtida uma elevada porcentagem de sobrevivência, com média de 96,7% (Figura 3). Não foram verificadas diferenças significativas entre os diferentes métodos de extração da auxina natural dos tubérculos de *Cyperus rotundus* L. ($P > 0,05$).

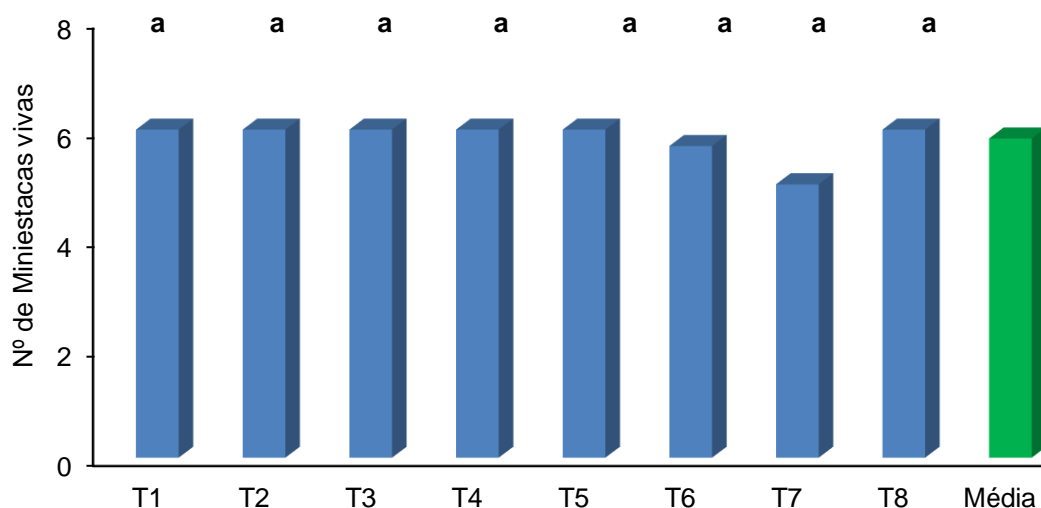


Figura 3 — Médias da sobrevivência de miniestacas de *Myracrodruon urundeuva*, na saída do ambiente de enraizamento, aos 56 dias após o plantio.

* médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Qui-Quadrado (X^2) ($P > 0,05$).

** T1: Álcool Comum - Extrato a 5,0%; T2: Álcool Cereal - Extrato a 5,0%; T3: Água tratada - Extrato a 5,0%; T4: Banho Maria/Gelo - Extrato a 5,0%; T5: Álcool Comum - Extrato a 2,5%; T6: Álcool Cereal - Extrato a 2,5%; T7: Testemunha - Água tratada e T8: Testemunha - Plantio direto.

Todos os tratamentos apresentaram sobrevivência elevada, onde os métodos de extração T1, T2, T3, T4, T5 e T8 apresentaram 100% de sobrevivência (6 miniestacas vivas). A alta porcentagem de sobrevivência durante a permanência no ambiente de enraizamento, mostra que o ambiente fornece condições de respostas favoráveis à propagação clonal.

A alta porcentagem de sobrevivência na saída do ambiente de enraizamento, não significa necessariamente que houve sucesso no enraizamento das miniestacas, mas demonstra a importância do controle da umidade e temperatura na casa de vegetação. A capacidade da propagação clonal da espécie, o sistema de manejo adotado, o alto vigor das miniestacas e as condições ambientais proporcionadas durante a permanência na casa de vegetação, são fatores que contribuem para o alto índice de sobrevivência (TITON, 2001).

Guidotti *et al.* (2013) avaliando a influência da área foliar na altura e sobrevivência de miniestacas de eucalipto observaram uma porcentagem de sobrevivência na saída da casa de vegetação para miniestacas com folhas seccionadas e miniestacas com folhas inteira taxa de sobrevivência bem inferiores (58% a 71%), não havendo grandes diferenças entre os tratamentos.

No encerramento do experimento, com 133 dias após o plantio das miniestacas (77 dias após a saída do ambiente de enraizamento) foram observados valores médios do número de miniestacas vivas de: T1: 4,7 (78,3%); T2: 4,3 (71,7%); T3: 3,7 (61,7%); T4: 3,0 (50,0%); T5: 4,3 (71,7%); T6: 4 (66,7%); T7: 3,3 (55,0%) e T8: 5,3 (88,3%), sendo que os tratamentos T4 e T7, apresentaram médias estatisticamente inferiores aos demais ($P < 0,05$) e o plantio direto (testemunha 2) se destacou com a maior taxa de sobrevivência em valor absoluto (Figura 4).

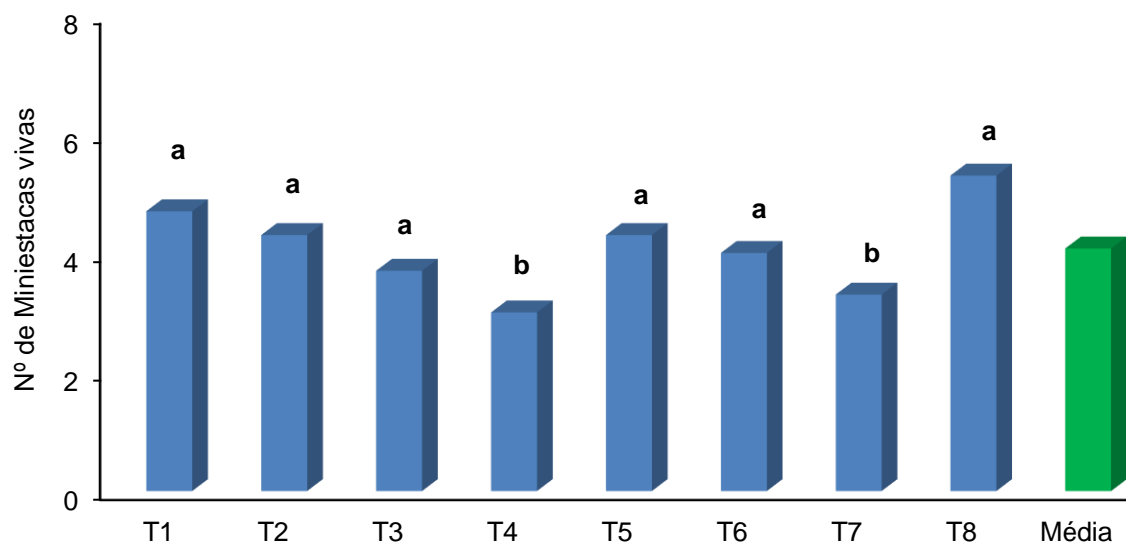


Figura 4 — Médias da sobrevivência de miniestacas de *Myracrodruon urundeuva*, na casa de sombra, aos 133 dias após o plantio.

* médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Qui-Quadrado (X^2) ($P < 0,05$).

** T1: Álcool Comum - Extrato a 5,0%; T2: Álcool Cereal - Extrato a 5,0%; T3: Água tratada - Extrato a 5,0%; T4: Banho Maria/Gelo - Extrato a 5,0%; T5: Álcool Comum - Extrato a 2,5%; T6: Álcool Cereal - Extrato a 2,5%; T7: Testemunha - Água tratada e T8: Testemunha - Plantio direto.

A redução na taxa de sobrevivência após o início de rustificação das mudas em comparação a saída do ambiente de enraizamento pode ser explicada pelo fato de nem todas as mudas estarem enraizadas e o estresse gerado pelas mudanças nas condições ambientais às quais as miniestacas foram submetidas (menor umidade e regime hídrico). Portanto, essas novas condições acarretam aumento na mortalidade, uma vez que as miniestacas não conseguem sobreviver no ambiente menos controlado, visto que sem o sistema radicial desenvolvido são incapazes de equilibrar as perdas hídricas promovidas pela evapotranspiração das brotações (WENDLING et al., 2010).

Quanto ao enraizamento de miniestaca aos 133 dias após o plantio destes propágulos, foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos ($P < 0,05$), tendo também para este caráter o plantio direto apresentado a maior taxa de enraizamento (83,3%) (Figura 5).

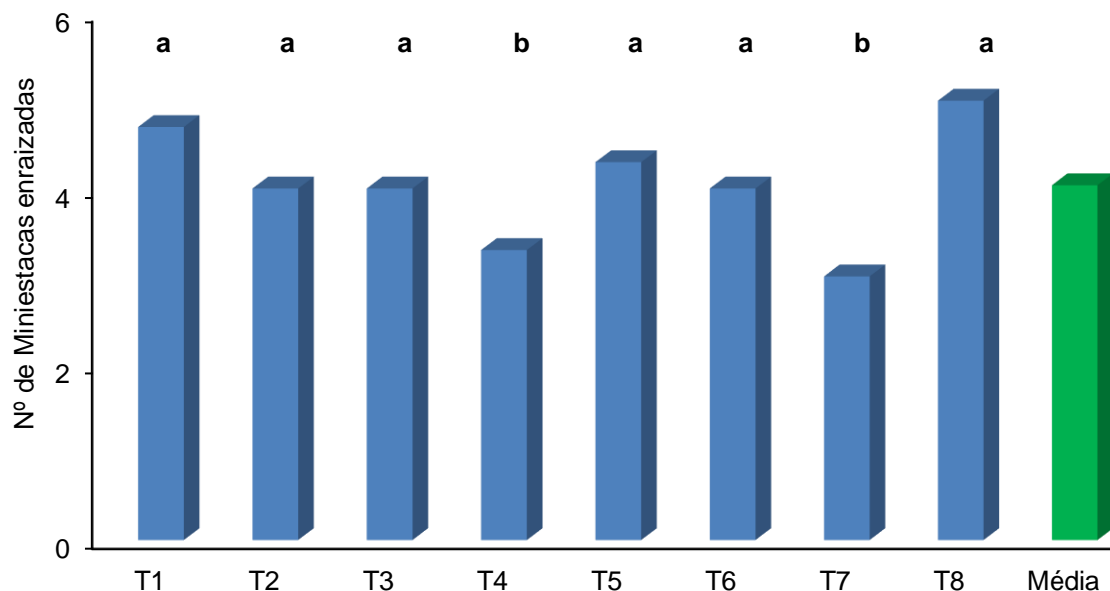


Figura 5 — Médias de enraizamentos de miniestacas de *Myracrodruon urundeuva*, aos 133 dias após o plantio.

* médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Qui-Quadrado (X^2) ($P < 0,05$).

** T1: Álcool Comum - Extrato a 5,0%; T2: Álcool Cereal - Extrato a 5,0%; T3: Água tratada - Extrato a 5,0%; T4: Banho Maria/Gelo - Extrato a 5,0%; T5: Álcool Comum - Extrato a 2,5%; T6: Álcool Cereal - Extrato a 2,5%; T7: Testemunha - Água tratada e T8: Testemunha - Plantio direto.

Esta superioridade na taxa de enraizamento também foi constatada por Justino (2018) com o uso de extrato de tiririca em solução hidroalcolica. O autor afirma que essa maior taxa de enraizamento pode estar relacionada com o menor tempo entre a coleta de miniestacas e o plantio, visto que os outros tratamentos ficaram imersos por 5 minutos.

Outra explicação pertinente a esta pesquisa é reportada por Dias *et al.* (2012) que não constataram influência do AIB no enraizamento adventício de angico-vermelho

(*Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan), afirmando que, por se tratar de material juvenil, com balanço hormonal endógeno favorável ao enraizamento, o que se faz suficiente para induzir o enraizamento, não sendo necessário o uso de reguladores vegetais.

Na Figura 6 constam as médias de massa seca das raízes, parte aérea e massa seca total para os oito tratamentos aos 133 dias após o plantio. Não constatou diferenças significativas entre os tratamentos para nenhuma das variáveis avaliadas, mostrando que os diferentes métodos de extração não influenciaram no desenvolvimento das raízes.

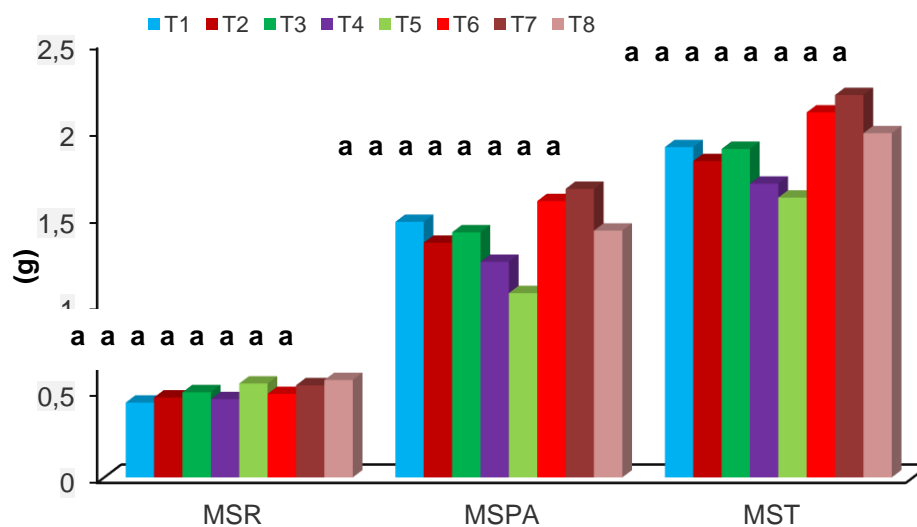


Figura 6 — Médias de massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) de miniestacas de *Myracrodruon urundeuva*, aos 133 dias após o plantio.

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

** T1: Álcool Comum - Extrato a 5,0%; T2: Álcool Cereal - Extrato a 5,0%; T3: Água tratada - Extrato a 5,0%; T4: Banho Maria/Gelo - Extrato a 5,0%; T5: Álcool Comum - Extrato a 2,5%; T6: Álcool Cereal - Extrato a 2,5%; T7: Testemunha - Água tratada e T8: Testemunha - Plantio direto.

Souza *et al.* (2016), encontraram resultados semelhantes estudando o efeito do extrato aquoso de tubérculos de *Cyperus rotundus* L. na propagação por estaquia de *Jatropha curcas* L. Observaram que não houve diferenças estatísticas significativas para as médias de massas seca.

Todos os tratamentos tiveram médias altas e semelhantes quanto a agregação de raízes, mostrando que a imersão nos extratos de tiririca não influenciou no desenvolvimento das raízes das miniestacas, independente do tratamento, obtiveram um bom desenvolvimento, crescimento e agregação (Figura 7).

Isto mostra que houve diferenças dos tratamentos na promoção do enraizamento, mas não na velocidade do enraizamento e consequentemente no crescimento e

desenvolvimento das raízes. O bom substrato utilizado também merece atenção contribuindo para o bom desempenho da agregação de raízes nesta espécie, fato verificado também por Luz et al. (2019). Salienta-se também que o tempo de 133 dias é suficiente para a formação da muda clonada de *Myracrodruon urundeuva*.

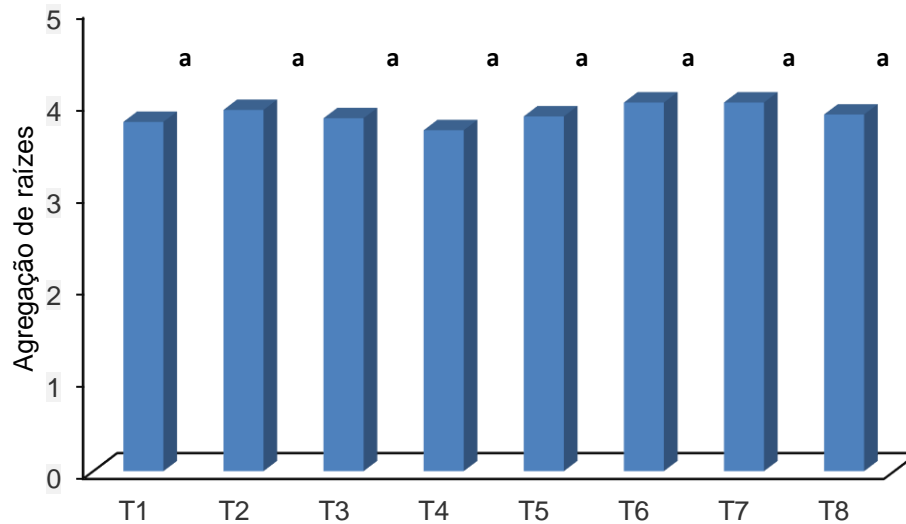


Figura 7 — Médias de agregação das raízes de miniestacas de *Myracrodruon urundeuva* ao substrato, aos 133 dias após o plantio.

* médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Qui-Quadrado (X^2) ($P > 0,05$).

** T1: Álcool Comum - Extrato a 5,0%; T2: Álcool Cereal - Extrato a 5,0%; T3: Água tratada - Extrato a 5,0%; T4: Banho Maria/Gelo - Extrato a 5,0%; T5: Álcool Comum - Extrato a 2,5%; T6: Álcool Cereal - Extrato a 2,5%; T7: Testemunha - Água tratada e T8: Testemunha - Plantio direto.

Fonte: Dados da pesquisa.

4 CONCLUSÕES

A sobrevivência das minicepas de *Myracrodruon urundeuva* durante o período de avaliação (47,8 meses) foi de 100% nos três sistemas de decepas (10, 25 e 40 cm). Portanto as podas sucessivas não afetaram negativamente sua sobrevivência, mostrando que a técnica de miniestaquia é viável para a espécie estudada.

Não houve diferenças significativas entre os três sistemas de decepa para a produção de miniestacas, portanto, recomenda-se a decepa a 10 cm de altura por permitir que a produção inicie mais cedo, havendo retorno mais rápido.

Os métodos de extração da auxina natural de *Cyperus rotundus* não superou o tratamento testemunha do plantio direto das miniestacas sem o uso do extrato para nenhuma das variáveis avaliadas, tendo a porcentagem de enraizamento atingido um alto valor (83,3%). Isso mostra que para a espécie *Myracrodruon urundeuva* não há necessidade do uso de indutores de enraizamento, por se tratar de material juvenil, com

balanço hormonal endógeno favorável ao enraizamento, o que se faz suficiente para induzir o enraizamento.

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

- CNCFLORA. *Myracrodruon urundeuva* in **Lista Vermelha da flora brasileira**, versão 2012.2, Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em [http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Myracrodruon urundeuva](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Myracrodruon_urundeuva). Acesso em 7 maio 2018.
- DIAS, P. C. et al. 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.
- DUTRA, T. R. et al. Tecnologia para produção de mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. por meio de miniestaquia seminal. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, PE, v. 9, n. 1, p. 91-96, 2014.
- ENGEL, M. L. et al. Enraizamento de miniestacas de diferentes clones de *Acacia mearnsii* De Wildeman com aplicação de AIB. **Revista Espacios**, v. 38, n. 23, p. 08-17, 2017.
- FONSECA, R. M. C. **Propagação de *Guazuma ulmifolia* lam. por miniestaquia**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2016.
- FREITAS, T. et al. Produtividade de minicepas de três espécies florestais em diferentes tamanhos de tubetes. **Revista Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 38, p. 1-11, 2018.
- GUIDOTTI, M. et al. Influência da área foliar e acondicionamento de miniestacas na altura e sobrevivência do *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça-SP, ano XI, v. 21 – n. 1, fev. 2013.
- JUSTINO, S. T. P. et al. Sistema de manejo em minijardim clonal de *Myracrodruon urundeuva* Allemão. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos-PB, v. 13, n. 3, p. 255-263, 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/UFMG, Patos-PB, 2018.
- KOEFENDER, J. et al. Concentração de extrato de tiririca e tempo de imersão no enraizamento de estacas de fisális. **Holos**, v. 33, n. 5, p. 17-26, 2017.
- LIMA, L. K. S. et al. Produção de mudas de aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) em resíduos orgânicos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 64, n.1, p. 1-11, 2017.
- LUZ, M. N. **Miniestaquia seminal em *Myracrodruon urundeuva* Allemão com o uso de substratos alternativos**. 2018. Trabalho de conclusão de curso (obtenção do grau de Engenheira Florestal) - Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos/PB, Patos/PB, 2018.

LUZ, M. N. et al. Miniestaquia seminal em *Myracrodruon urundeuva* Allemão com o uso de substratos alternativos. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n.12, p.102017-102034, dez. 2020.

LUZ, M. N. et al. Biomassa e agregação radicular em miniestacas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão. In: VI CONGRESSO NORDESTINO DE ENGENHARIA FLORESTAL, 2019, Mossoró-RN, **Resumos...** Mossoró-RN: UFERSA, 2019.

MANTOVANI, N. et al. Cultivo de canafístula (*Peltophorum dubium*) em minijardim clonal e propagação por miniestacas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 225-236, 2017.

MORAES, D. G. et al. Enraizamento de miniestacas caulinares e foliares juvenis de *Toona ciliata* M. Roemer. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 26, n. 1, p. 47-54, 2014.

NEUBERT, V. F. et al. Production of mini-cuttings and the influence of leaf reduction on rooting of Vinhático (*Plathymentia foliolosa* Benth.). Viçosa-MG: **Revista Árvore**, v. 41, n. 4. 9p. 2017.

RAMOS, G. G. et al. Clonagem de *Myracrodruon urundeuva* Allemão pela técnica de miniestaquia. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos-PB, v. 12, n. 4, p. 359-367, 2016.

ROSSAROLLA, M. D. et al. Extrato de tiririca induz maior brotação em miniestacas de aceroleira. **Cadernos de Agroecologia**, Porto Alegre-PB, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2013.

SCARIOT, E. et al. Extrato aquoso de *Cyperus rotundus* no enraizamento de estacas lenhosas de *Prunus persica* cv. 'Chimarrita'. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages-SC, v. 16, n. 2, p. 195-200, 2017.

SILVA, L. L. H. et al. Características energéticas do carvão vegetal de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) e leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) R. de Wit). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 412-419, 2018.

SOUZA JUNIOR, L. S. et al. Miniestaquia de *Grevillea robusta* A. Cunn. a partir de propágulos juvenis. Santa Maria-RS: **Ciência Florestal**, v. 18, n. 4, 455-460p. 2008.

SOUZA, L. H. et al. Efeito do extrato aquoso de tubérculos de *Cyperus rotundus* na propagação por estaquia *Jatropha curcas* L. **Revista Investig.** Altoandín. v. 18 n. 1: 9-18, 2016.

TITON, M. **Propagação clonal de *Eucalyptus grandis* por miniestaquia e microestaquia.** 2001. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2001.

WENDLING, I. et al. Miniestaquia aplicada a espécies florestais. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista - RR: **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 4, n. 2, 102-109p. 2010.

XAVIER, A. et al. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas.** UFV. Viçosa. 272p. 2009.