

LIMITAÇÕES NA PRODUÇÃO DE VINHÁTICO (*Plathymenia reticulata* Benth) POR MINIES-TAQUIA

LIMITATIONS ON VINATIC PRODUCTION (*Plathymenia reticulata* BENTH) FOR MINICUTTING

Sara Edy Gomes Lima Pessanha¹ Deborah Guerra Barroso² Thaís Chagas Barros³ Taiane Pires de Freitas de Oliveira⁴ Giovanna Campos Mamede Weiss de Carvalho⁵ Maura da Cunha⁶

RESUMO

O vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth) é uma das espécies nativas do Brasil, de interesse econômico e ambiental. Sua propagação tem sido realizada por sementes, entretanto, o difícil acesso às matrizes, os intervalos longos de frutificação e dificuldade de armazenamento destacam a importância de técnicas que permitam a propagação clonal da espécie. Estudos conduzidos com minicepas de vinhático, advindas de mudas produzidas por sementes têm demonstrado que, embora as minicepas apresentem boa brotação, o enraizamento das miniestacas é muito baixo. Com isso, objetivou-se neste trabalho, avaliar a produção de mudas de vinhático por miniestaquia, utilizando diferentes técnicas de manejo para induzir o enraizamento. Foram realizados dois experimentos em casa de vegetação, sendo que, no primeiro, as minicepas foram obtidas a partir de mudas produzidas via semente de progênes de onze matrizes, das quais se promoveu a coleta sucessiva de miniestacas, sendo estas submetidas a diferentes concentrações do regulador de crescimento AIB (0, 2.000, 4.000, 6.000 e 8.000 mg.L⁻¹). No segundo experimento foi utilizado o manejo de luz (sombreamento na base da brotação e sombreamento total da minicepa) e de nutriente, com aplicação de nitrogênio (4 g.L⁻¹ de ureia) nas minicepas. As miniestacas produzidas foram avaliadas quanto à capacidade de enraizamento e anatomia na base da miniestaca. No primeiro experimento verificou-se uma variação de sobrevivência e tolerância à poda apical entre as progênes das matrizes analisadas, com destaque para progênie da matriz DOM, que apresentou o maior percentual na primeira coleta (88,2%), e uma sensibilidade das progênes NELI, ZE1 e ZE2 aos efeitos do manejo e às condições ambientais no minijardim clonal. O vinhático respondeu de forma positiva à coleta sucessiva de brotações, com aumento do número de brotações produzidas a partir do quarto mês de coleta (210 dias). Não houve efeito significativo no enraizamento de mudas de vinhático quando submetido a concentrações crescentes de AIB, nem quanto ao tipo de manejo de luz e nitrogênio utilizados para estimular o enraizamento de miniestacas. Não foram observadas barreiras anatômicas ao enraizamento dos clones nos diferentes tipos de manejos avaliados.

Palavras-chave: clonagem; estiolamento; propagação vegetativa.

- 1 Engenheira Agrônoma, MSc., Laboratório de Fitotecnia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Av. Alberto Lamego, 2000, CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes (RJ), Brasil. saraglimap@yahoo.com.br
- 2 Engenheira Agrônoma, Dr^a, Professora de Silvicultura, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Av. Alberto Lamego, 2000, CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes (RJ), Brasil. deborahbarroso@gmail.com
- 3 Engenheira Florestal, MSc., Departamento de Solos e Adubos, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Via Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP 14884-900, Jaboticabal (SP), Brasil. tttaisbarross@hotmail.com
- 4 Engenheira Florestal, Dr^a, Laboratório de Fitotecnia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Av. Alberto Lamego, 2000, CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes (RJ), Brasil. ibitaiane@hotmail.com
- 5 Engenheira Agrônoma, Mestranda, Laboratório de Fitotecnia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Av. Alberto Lamego, 2000, CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes (RJ), Brasil. giovannacampos85@yahoo.com.br
- 6 Bióloga, Dr^a, Professora de Biologia Celular e Tecidual, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Av. Alberto Lamego, 2000, CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes (RJ), Brasil. maurauenf@gmail.com

Recebido para publicação em 14/07/2016 e aceito em 04/09/2017

ABSTRACT

Vinatic (*Plathymenia reticulata* Benth.) is one of the native species of Brazil, of economic and environmental interest. Its propagation has been carried out by seeds, however, the difficult access to the matrices, long intervals of fruiting and difficulty of storage, emphasize the importance of techniques that allow the clonal propagation of the species. Studies conducted with vinatic minitumps, coming from seedlings have shown that although the minitumps show good sprouting, the minicutting rooting is very low. The aim of this study was to evaluate the production of vinatic seedlings by minicutting using different management to induce rooting. Two experiments were carried out in a greenhouse and, in the first experiment, the minitumps were obtained from seedlings produced from progenies of eleven matrices, from which the successive collection of minicuttings was promoted, these being submitted to different concentrations of the IBA growth regulator (0, 2.000, 4.000, 6.000 and 8.000 mg.L⁻¹). In the second experiment, light management (shading at buds base and total shading of minitump) and nutrient were used, with nitrogen application (4 g.L⁻¹ urea) in the minitumps. The minicuttings produced were evaluated for rooting capacity and anatomy at the base of the minicuttings. In the first experiment there was a variation of survival and tip pruning tolerance among the progenies of the matrices analyzed, with emphasis on progeny of the DOM matrix, which presented the highest survival percentage in the first collection (88,2%), and a sensitivity of NELI, ZE1 and ZE2 progenies to the management in the clonal minigarden. Vinatic responded positively to the successive collection of sprouts, with an increase in the number of sprouts produced from the fourth month of collection (210 days). There was no significant effect on rooting of vinatic plants when submitted to increasing concentrations of IBA, nor on the type of light and nitrogen management used to stimulate the minicuttings rooting. No anatomical barriers were observed to the rooting of the minicuttings in the different managements evaluated.

Keywords: cloning; etiolation; vegetative propagation.

INTRODUÇÃO

Entre as espécies nativas de interesse econômico no Brasil encontra-se o vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth), que tem grande importância na recuperação de áreas degradadas e arborização urbana, bem como no setor madeireiro (CARVALHO, 2009). As mudas de vinhático são produzidas por via semínifera, porém, a aquisição dessas sementes acaba se tornando limitante para a produção contínua de mudas, em função da produção irregular, do difícil acesso às matrizes e, conseqüentemente, dos altos valores encontrados no mercado para aquisição dessas sementes. Assim, as técnicas de propagação vegetativa se apresentam como alternativa para a produção de mudas da espécie.

A miniestaquia, muito utilizada no setor florestal, consiste na manutenção de minicepas produzidas a partir de propagação vegetativa ou semínifera, após a poda apical das mudas, para coleta de brotações que serão utilizadas na confecção de miniestacas. Estudos conduzidos com minicepas de vinhático advindas de mudas produzidas por sementes têm demonstrado que, embora as minicepas apresentem boa brotação, o enraizamento das miniestacas produzidas é muito baixo (NEUBERT, 2014).

Algumas técnicas como o uso de reguladores de crescimento (CORDEIRO; LAMEIRA, 2012), a miniestaquia seriada (WENDLING; XAVIER, 2003), o manejo de luz e de nutrientes (MEDRADO et al., 1995; BIASI, 1996; COSTA JUNIOR et al., 2003; ROCHA et al., 2015), têm sido efetivos no enraizamento de algumas espécies.

O uso de auxinas, entre os reguladores de crescimento, tem um importante papel na formação de raízes adventícias. O ácido indolbutírico (AIB) é a auxina mais utilizada, principalmente em estacas de espécies florestais, por apresentar maior estabilidade química no interior da estaca e menor mobilidade, porém, sua aplicação pode inibir ou promover a rizogênese (XAVIER et al., 2013).

Algumas espécies do gênero *Eucalyptus*, como *Eucalyptus grandis* (TITON et al., 2003), *Eucalyptus cloeziana* (ALMEIDA et al., 2007), *Eucalyptus benthamii* x *Eucalyptus dunnii* (BRONDANI et al., 2008), e outras como *Cordia trichotoma* (FAGANELLO et al., 2015), mostraram-se dependentes da aplicação de auxinas para o enraizamento de miniestacas. Contudo, em outras espécies, a utilização de AIB não apresenta efeitos significativos para o enraizamento de miniestacas, como *Cedrela fissilis* (XAVIER et al., 2003), *Toona ciliata* (SOUZA et al., 2009), *Sapium glandulatum* (FERREIRA et al., 2010), *Anadenanthera macrocarpa* (KLEBER et al., 2010; DIAS et al., 2012), *Prosopis alba* (SOUZA et al., 2014) e *Handroanthus heptaphyllus* (OLIVEIRA et al., 2015). A aplicação de concentrações inadequadas AIB pode se apresentar ainda tóxica, como observado em *Peltophorum dubium* (MANTOVANI et al., 2017), com imersão da base das miniestacas em soluções hidroalcoólicas (50%) de AIB (0; 1500; 3000; 4500 e 6000 mg L⁻¹) por 15 segundos. Neste trabalho, o aumento da concentração de AIB causou redução na porcentagem de enraizamento, principalmente, nas miniestacas basais.

De modo geral, o efeito de reguladores de crescimento no estímulo de enraizamento de espécies florestais, varia entre as espécies, e também de acordo com o tipo de estaca e a técnica de propagação utilizada. É recomendável a aplicação de testes prévios, determinando a necessidade e a concentração mais adequada.

Além da aplicação de reguladores de crescimento, o manejo de luz e a aplicação de nitrogênio, têm apresentado bons resultados para espécies de difícil enraizamento. A ausência de luz pode resultar no desenvolvimento de brotos, ramos ou parte dos ramos mais tenros, com maior capacidade de enraizamento (HARTMANN et al., 2011). Rodrigues e Luchesi (1987) obtiveram maior porcentagem de enraizamento (91,70%) em estacas de guaranazeiros (*Paullinia cupana* Kunth) com o estiolamento de ramos pela cobertura com fita preta plástica, ainda na planta, na base da futura estaca, por 40 dias. No entanto, para estacas de *Citrus sinenses* Osbeck, os melhores resultados de enraizamento (65%) foram obtidos com o estiolamento prévio dos ramos aliado à aplicação de AIB (SAMPAIO, 1987). Rosa et al. (2009), trabalhando com miniestaquia de *Eucalyptus dunnii* Maiden, sob a influência de diferentes concentrações de nitrogênio, 0,2; 0,4; e 0,6 g L⁻¹ (fonte utilizada: NH₄NO₃), observaram que quanto maior a concentração de N, maiores os valores de produtividade das minicepas, sobrevivência das miniestacas, altura e diâmetro das mudas formadas.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de mudas de vinhático (*Plathymentia reticulata* Benth) por miniestaquia, utilizando diferentes técnicas de manejo para induzir o enraizamento de miniestacas.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na Unidade de Apoio a Pesquisa (UAP) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). Os experimentos foram realizados em casa de vegetação.

Experimento 1: Produção de mudas de vinhático por miniestaquia sob diferentes concentrações de AIB

Sementes de vinhático foram colhidas em 11 matrizes, em ambientes naturais, no município de Cantagalo (RJ), denominadas NEL1; ZE1; GAM1; DOM; ZE2; ZE3; GAM2; ZE4; RANCHO1; MATI-NHA; RANCHO2. A semeadura foi realizada em tubetes (280 cm³), contendo substrato comercial florestal (Basaplant®), com 8 g.Kg⁻¹ de adubo de liberação lenta (Osmocote® 14-14-14). Aos cinco meses após a semeadura (fevereiro/2011), as mudas tiveram a parte aérea podada a 8 cm da base, para formação das minicepas. Foram produzidas 20 minicepas de cada matriz acessada, com exceção das matrizes GAM1 (17) e GAM2 (28).

Foi contabilizada a sobrevivência das minicepas oriundas das diferentes matrizes aos 90, 150 e 210 dias após a poda apical.

A produtividade de miniestacas pelas minicepas provenientes das 11 matrizes acessadas foi comparada por Intervalo de Confiança (95%). Foram realizadas oito coletas de brotações sendo a primeira aos 90 dias após a poda apical, a segunda aos 150 dias e as demais mensalmente.

Para a avaliação de enraizamento, foram utilizadas as miniestacas apicais (5 cm), produzidas a partir das brotações da primeira à terceira coleta das minicepas, sem distinção entre as progênies. O delinea-

mento adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5x3, sendo cinco concentrações de ácido indolbutírico (AIB) e três épocas de coleta (90, 150, 180 dias após a poda apical das minicepas), com quatro repetições, compostas por onze miniestacas. As concentrações de AIB utilizadas foram T1: sem aplicação de AIB, T2: 2000 mg.L⁻¹, T3: 4000 mg.L⁻¹, T4: 6000 mg.L⁻¹ e T5: 8000 mg.L⁻¹.

As miniestacas produzidas tiveram a base imersa em solução hidroalcoólica de AIB, por 15 segundos. Posteriormente, o estaqueamento foi realizado em tubetes (280 cm³), contendo substrato comercial florestal (Basaplant®) e adubo de liberação lenta (Osmocote® 14-14-14), na concentração de 8 g Kg⁻¹ de substrato. Em seguida, as miniestacas foram colocadas em câmara com nebulização intermitente, com pulverizações de 30 segundos, a cada 15 minutos.

Aos 45 dias após o estaqueamento, na saída do setor de enraizamento, as miniestacas foram avaliadas quanto ao percentual de enraizamento e sobrevivência, número e comprimento total de raízes (cm). As mudas produzidas ao final de cinco meses após o estaqueamento foram avaliadas quanto à sobrevivência, altura (cm), diâmetro (mm), número e comprimento (cm) de raízes de primeira ordem, comprimento total de raízes (cm), massa seca da parte aérea e sistema radicular (g), além da determinação do índice de qualidade de Dickson. Os dados de contagens e porcentagem foram transformados em $\sqrt{(x+1)}$, e então submetidos à análise de variância e modelos de regressão, em função das concentrações de AIB, e demais diferenças comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo utilizado o SANEST.

Experimento 2: Manejo de luz e nitrogênio nas minicepas

Foi realizada semeadura de vinhático em tubetes (280 cm³) contendo substrato comercial florestal (Basaplant®). Após cinco meses (maio de 2014) estas mudas foram cortadas a 8 cm da base para a formação das minicepas e condução das mesmas sob diferentes tratamentos: T1: testemunha; T2: Sombreamento na base da brotação, com fita preta; T3: Aplicação de 4 g L⁻¹ de ureia em mudas mais adensadas, a cada 15 dias; T4: Sombreamento total. Para o sombreamento na base de cada ramo, foi enrolada fita plástica preta de 6,5 cm de largura e 10 cm de comprimento. O sombreamento total das minicepas foi feito através de estrutura de madeira (82 x 66 x 43 cm), com faces revestidas de sombrite 30% em duas camadas.

Aos 90 dias após a aplicação dos manejos, foram coletadas as brotações que deram origem às miniestacas.

Para a avaliação do enraizamento das miniestacas, o delineamento adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos compostos por cinco repetições. Cada repetição foi composta por oito miniestacas apicais. Aos 45 dias após o estaqueamento, estas foram avaliadas quanto ao percentual de enraizamento, número de raízes de primeira e segunda ordem, por contagem, comprimento total de raízes (cm), diâmetro médio de raízes (mm), e volume total de raízes cm³, após escaneamento e análise em WinRhizo®.

Os dados de contagens e porcentagem foram transformados em $\sqrt{(x+1)}$. Após a transformação os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo utilizado o SANEST.

Para análise anatômica da base das miniestacas, no momento da coleta, foram realizados testes histoquímicos a partir do material seccionado em seções transversais de 3,0-6,0 µm de espessura, utilizando o micrótomo Leica RM 2255. As fotomicrografias foram realizadas em microscópio Zeiss, com câmera digital Cannon Power Shot 14 *mpixel* acoplada.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Experimento 1: Sobrevivência e produtividade das minicepas

Conforme a Tabela 1, as minicepas originadas a partir da matriz DOM apresentaram maior sobrevivência nas três épocas de coleta. Aos sete meses, as minicepas das progênies das matrizes NELI, ZE1 e ZE2 não sobreviveram ao manejo adotado. Esse resultado indica variação de tolerância ao manejo entre as diferentes famílias.

TABELA 1: Localização das matrizes de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth) acessadas, no município de Cantagalo-RJ, e a sobrevivência das minicepas produzidas por matriz, após as coletas de brotações. N = número de minicepas por matriz.

TABLE 1: Location of the vinatic matrices (*Plathymenia reticulata* Benth), from Cantagalo – RJ state, Brazil, and the ministump survival produced for matrix, after sprouts collection. N= number of ministumps for matrix.

Matriz	Localização			N	Sobrevivência (%)		
	Coord X	Coord Y	Altitude		90 dias	150 dias	210 dias
NELI	22° 01' 80"	42° 21' 76"	474	20	35,0	10,0	0,0
ZE1	21° 59' 25"	42° 21' 94"	320	20	31,6	20,0	0,0
GAM1	21° 55' 23"	42° 22' 90"	510	17	52,9	47,1	29,4
DOM	21° 56' 93"	42° 20' 36"	380	20	88,2	65,0	65,0
ZE2	21° 55' 85"	42° 51' 03"	515	20	45,0	25,0	0,0
ZE3	21° 54' 12"	42° 23' 67"	560	20	45,0	20,0	10,0
GAM2	21° 55' 88"	42° 22' 23"	520	28	67,9	46,4	25,0
ZE4	21° 59' 73"	42° 21' 52"	320	20	78,9	50,0	20,0
RANCHO1	21° 54' 53"	42° 23' 32"	540	20	70,6	45,0	25,0
MATINHA	22° 02' 61"	42° 20' 67"	480	20	71,4	40,0	30,0
RANCHO2	21° 55' 90"	42° 22' 33"	560	20	72,2	55,0	10,0

Neubert (2014) também encontrou variação quanto à sobrevivência das minicepas de vinhático de progênes de diferentes matrizes ao longo de quatro coletas, em que progênes de duas matrizes apresentaram tendência de estabilização de sobrevivência, indicando adaptação das minicepas às coletas sucessivas.

Não houve diferença na produtividade de miniestacas entre as progênes. Quanto à produtividade média por minicepa (Figura 1), observa-se que nas três primeiras coletas houve menor número de miniestacas por minicepas, com média de 3,65 miniestacas nos três primeiros cortes. A partir da quarta até a oitava coleta houve aumento na produção, com média de 5,98 miniestacas. Esse aumento deve-se à aplicação de nitrogênio, aos 180 dias após a poda apical, quando as minicepas apresentavam amarelecimento nas folhas mais velhas.

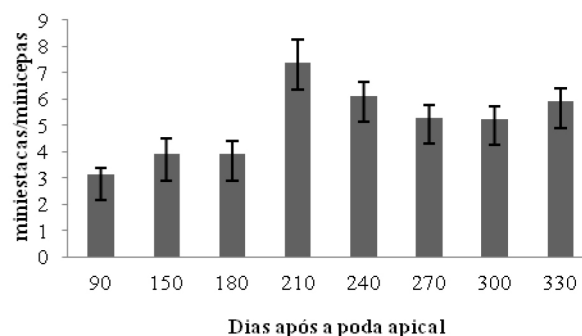


FIGURA 1: Número médio de miniestacas por minicepas de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth), em oito coletas de brotações após a poda apical (Barras representam o Intervalo de Confiança - IC_{95%}).

FIGURE 1: Average number of minicuttings by vinatic ministumps (*Plathymenia reticulata* Benth), in eight collections of sprout after the tip pruning (Bars represent the Confidence Interval CI_{95%}).

As minicepas que sobreviveram, responderam de forma positiva às coletas sucessivas de miniestacas, com aumento da produtividade ao longo do período de manejo. Segundo Wendling e Souza Júnior (2003), após a primeira poda com quebra da dominância apical ocorre um período de adaptação das minicepas e posterior reorganização do sistema de crescimento, com intensificação da ramificação lateral. Assim,

após a primeira coleta, as gemas dormentes tornaram-se ativas, resultando em maior estímulo ao crescimento, podendo esse tempo ser variável em função da espécie e das condições climáticas.

Experimento 1: Sobrevivência e enraizamento das miniestacas sob diferentes concentrações de AIB

Somente na primeira coleta (aos 60 dias) não foi observada mortalidade das miniestacas em todos os tratamentos, enquanto que, na segunda e terceira coletas (90 e 150 dias, respectivamente), sobreviveram somente miniestacas oriundas dos tratamentos testemunha e na menor dose do AIB (2.000 mg.L⁻¹), conforme mostra a Tabela 2, inviabilizando análise dos dados sob esquema fatorial (5x3), conforme delineamento inicial.

TABELA 2: Sobrevivência das miniestacas de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth), aos 45 dias após o estaqueamento, em três coletas de brotações, em função das concentrações de AIB.

TABLE 2: Survival of vinatic (*Plathymenia reticulata* Benth) minicutting, 45 days after their staking, three collections of sprouts, due to IBA concentration.

AIB (mg.L ⁻¹)	Sobrevivência (%)		
	Coletas (dias)		
	60	90	150
0	68,2	87,5	95,0
2.000	75,0	87,5	77,5
4.000	75,0	0,0	0,0
6.000	79,5	0,0	0,0
8.000	68,2	0,0	0,0
Média	73,2	35,0	34,5

Ao avaliar separadamente o primeiro ciclo, nenhuma variável foi alterada em função das concentrações de AIB na base das miniestacas, aos 45 dias após o estaqueamento (Tabela 3).

TABELA 3: Sobrevivência (SOB), enraizamento (ENR), número total de raiz (NTR) e comprimento total de raízes (CTR), de miniestacas de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth) aos 45 dias após o estaqueamento na primeira coleta (60 dias), em função das concentrações crescentes de AIB.

TABLE 3: Survival (SOB), rooting (ENR), total number of root (NTR), and total root length (CTR) of vinatic (*Plathymenia reticulata* Benth) minicutting 45 days after striking the first collection (60 days), depending on the increasing IBA doses.

AIB (mg L ⁻¹)	Variáveis analisadas			
	SOB (%)	ENR (%)	NTR	CTR (cm)
0	68,2 a	25,0 a	2,0 a	1,3 a
2.000	75,0 a	00,0 a	0,0 a	0,0 a
4.000	75,0 a	25,0 a	1,0 a	0,4 a
6.000	79,5 a	8,30 a	1,0 a	1,1 a
8.000	68,2 a	25,0 a	1,0 a	0,6 a
Média	73,18	16,67	1,0	0,69
CV (%)	8,23	86,54	35,19	37,61

Resultados diferentes foram apresentados por Neubert (2014), que observou que a sobrevivência das miniestacas de vinhático foi influenciada pela aplicação de AIB, na saída da casa de vegetação aos 100 dias após o estaqueamento. As miniestacas sem o regulador de crescimento apresentaram maior porcenta-

gem de sobrevivência (84 %), sendo este percentual reduzido significativamente com o aumento das doses aplicadas.

Os tratamentos apresentaram em média 16,6% de enraizamento (Tabela 3). Vários são os fatores que podem contribuir para os baixos índices de enraizamento das miniestacas, entre eles se destacam: as condições fisiológicas, as condições de temperatura, umidade e manejo às quais os propágulos são submetidos durante o período de enraizamento e também o tempo de permanência desses propágulos em condição de câmara de nebulização, em que períodos prolongados podem prejudicar a sobrevivência das estacas em função do excesso de umidade (XAVIER et al., 2013), ao passo que o tempo insuficiente também pode prejudicar o enraizamento.

Ao final do ciclo de produção, a sobrevivência das mudas de vinhático apresentou comportamento quadrático (Figura 2), no qual as doses, mínima e a máxima, resultaram no mesmo valor (3,12%). A concentração de AIB que promoveu maior percentual de sobrevivência das miniestacas foi de 3.868 mg L⁻¹, embora este valor também tenha sido baixo (28,12%).

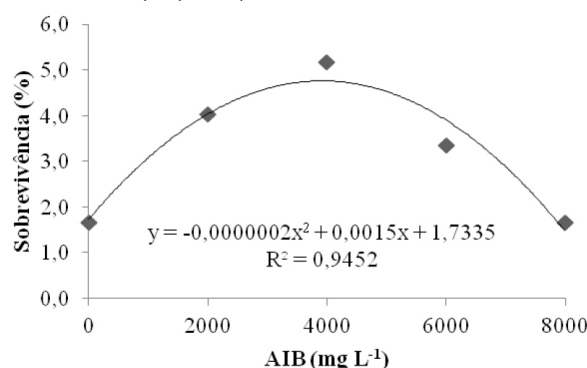
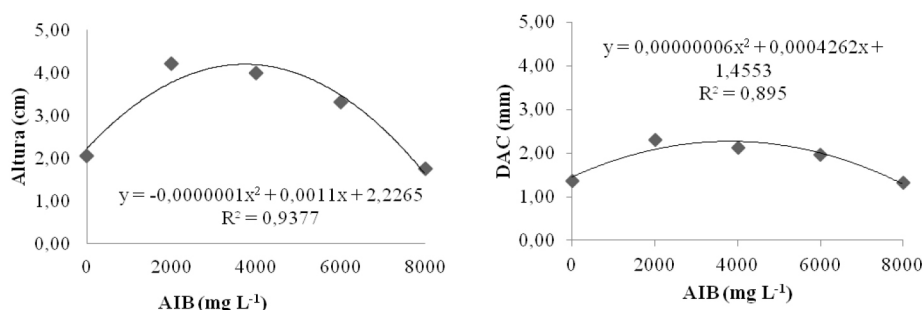


FIGURA 2: Porcentagem de sobrevivência de mudas de vinhático (*Plathymentia reticulata* Benth) submetidas a diferentes doses de AIB, cinco meses após o estaqueamento. Dados transformados em $\sqrt{(x + 1)}$. CV (%): 44,8.

FIGURE 2: Survival percentage of vinatic plants (*Plathymentia reticulata* Benth) submitted to different doses of AIB, five months after the stakeout. Transformed data in $\sqrt{(x + 1)}$. CV (%): 44,8.

Houve comportamento quadrático também nas variáveis dendrométricas das mudas, ao final do ciclo, em função das doses de AIB aplicadas nas miniestacas (Figura 3). O controle resultou em valores baixos e com o aumento das doses de AIB, houve incremento nos valores dessas variáveis. A concentração de AIB que promoveu os maiores valores para as variáveis analisadas encontra-se na faixa de 3.551 a 4.256 mg L⁻¹.



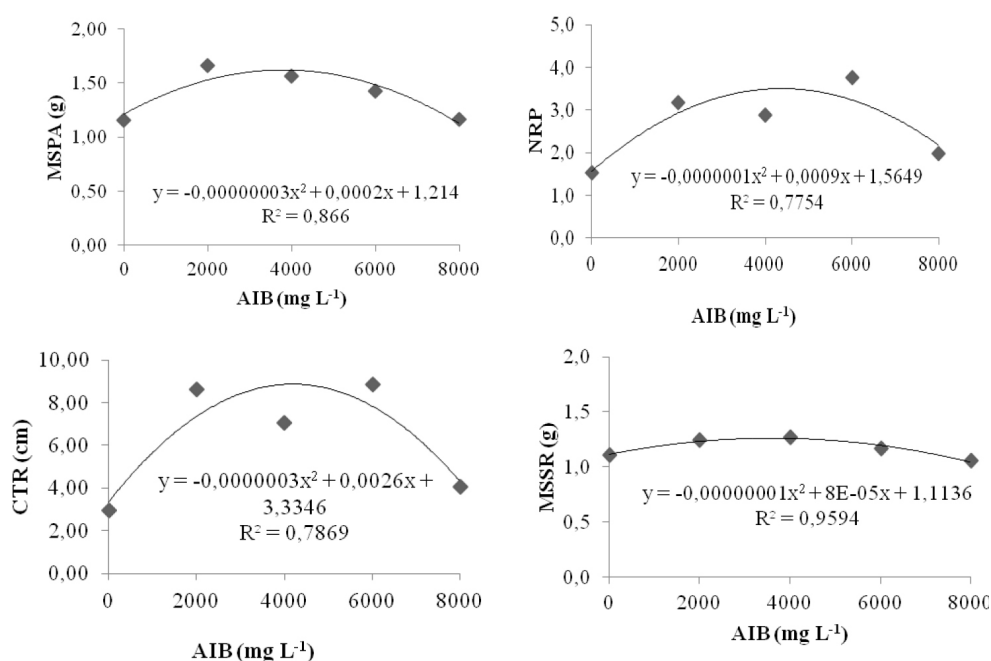


FIGURA 3: Altura, diâmetro (DAC), massa seca da parte aérea (MSPA), número de raízes primárias (NRP), comprimento total de raiz (CTR), e massa seca do sistema radicular (MSSR) de mudas de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth), aos cinco meses pós o estaqueamento, em função de diferentes concentrações de AIB (mg L⁻¹). Dados transformados em $\sqrt{(x + 1)}$.

FIGURE 3: Height, diameter (DAC), dry weight of shoot (MSPA), root number (NRP), total length of root (CTR), and dry weight of the root system (MSSR) of vinatic plants (*Plathymenia reticulata* Benth), to five months after the stakeout, due to different doses of AIB (mg L⁻¹). Transformed data in $\sqrt{(x + 1)}$.

A concentração ótima do regulador de crescimento é variável de acordo com a espécie, cultivar e tipo de estaca utilizada, podendo inclusive ser prejudicial ao enraizamento e crescimento das mudas. Wending e Souza Junior (2003), trabalhando com miniestaquia de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) em função de diferentes concentrações de AIB (0, 1.500, 3.000 e 6.000 mg L⁻¹), constataram sobrevivência média de 75% na saída da casa de sombra, aos 120 dias após o estaqueamento, não havendo efeito dos tratamentos. Peña, Zanette e Biasi (2015) também não obtiveram efeito de AIB no enraizamento de miniestacas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.)

Lana et al. (2008), avaliando o efeito de diferentes concentrações de AIB no enraizamento e crescimento de estacas de *Eucalyptus urophylla*, verificaram que a massa seca das raízes não foi influenciada pela aplicação do regulador. Esses mesmos autores observaram que a concentração de 8.000 mg L⁻¹ causou toxicidade ao enraizamento das estacas.

Apesar dos valores obtidos para altura, diâmetro do colo, massa seca da parte aérea, número de raízes primárias, comprimento total de raízes e massa seca do sistema radicular nas mudas de vinhático, provenientes da primeira coleta, serem significativamente maiores nas concentrações entre 3.551 a 4.256 mg.L⁻¹ de AIB, não houve diferença no índice de qualidade de Dickson (IQD) das mudas de vinhático em função dos tratamentos.

Em função da sobrevivência apresentada na Tabela 2 e consequente necessidade de desmembramento das análises, são apresentados na Tabela 4 os dados referentes às duas doses aplicadas de AIB em três diferentes ciclos de produção das mudas.

Não houve efeitos dos tratamentos até 45 dias após o estaqueamento, na saída do setor de enraizamento. A espécie apresentou baixo percentual de enraizamento, com valores inferiores a 25%. Também o número e comprimento total de raízes foram baixos para todos os tratamentos.

TABELA 4: Sobrevivência (SOB), enraizamento (ENR), número total de raízes (NTR) e comprimento total das raízes (CTR) das miniestacas de vinhático (*Plathymentia reticulata* Benth), em três coletas de brotações, em função da aplicação de AIB, aos 45 dias após o estaqueamento.

TABLE 4: Survival (SOB), rooting (ENR), total number of roots (NTR) and total length of roots (CTR) of a vinatic minicutting (*Plathymentia reticulata* Benth) in three collections of sprouts, depending on the application of AIB, 45 days after staking.

AIB (mg L ⁻¹)	SOB (%)				ENR (%)			
	Coletas (dias)			Média	Coletas (dias)			Média
	60	90	150		60	90	150	
0	68,1	87,5	95,0	83,5 a	25,00	0,01	8,33	11,11 a
2.000	75,0	87,5	77,5	79,9 a	0,01	16,68	25,00	13,89 a
Média	71,6 A	87,5 A	86,25 A		12,51 A	8,35 A	16,67 A	
CV (%)	8,21				69,00			
	NTR				CTR(cm)			
				Média				Média
	60	90	150		60	90	150	
0	2,00	0,00	0,75	0,91 a	1,3	0,00	1,73	1,01 a
2.000	0,00	0,25	1,00	0,41 a	0,00	0,08	0,3	0,12 a
Média	1,00 A	0,13 A	0,88 A		0,65 A	0,04 A	1,01 A	
CV (%)	29,24				39,73			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Nachtigal e Fachinello (1995) observaram, em estacas de *Psidium cattleianum*, que o tratamento da base das estacas com 4.000 ppm de AIB proporcionou maior comprimento das raízes e com a aplicação de 6.000 ppm, houve redução, o que significa que nessa concentração, o regulador teve um efeito tóxico. Também Mantovani et al. (2017) observaram toxidez em *Peltophorum dubium*, com aumento da concentração de AIB. Neste experimento não houve influência da concentração aplicada, não havendo toxidez.

Aos cinco meses após o estaqueamento, não houve efeito dos tratamentos sobre a maioria das variáveis avaliadas nas mudas. Observou-se efeito do AIB sobre o diâmetro do colo (DAC) das mudas, sendo menor nas mudas do primeiro ciclo de produção, que não receberam aplicação de AIB. A sobrevivência, a altura (H), e massa seca da parte aérea (MSPA) aumentaram ao longo das coletas de brotações, indicando possível melhoria na qualidade das mudas ao longo do período de exploração do minijardim (Tabela 5), entretanto, isso não refletiu nos valores de IQD. Deve-se considerar que este índice tem seu foco na relação Raiz/Parte Aérea.

TABELA 5: Sobrevivência (SOB), altura (H), diâmetro do colo (DAC), massa seca da parte aérea (MSPA), número de raízes primárias (NRP), comprimento total de raízes (CTR), massa seca do sistema radicular (MSSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) das miniestacas de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth), em três coletas de brotações, em função da aplicação de AIB, aos cinco meses após o estaqueamento.

TABLE 5: Survival (SOB), height (H), stem diameter (DAC), dry weight of shoot (MSPA), number of primary roots (NRP), total length of roots (CTR), dry mass of the root system (MSSR) and Dickson quality index (IQD) of vinatic minicutting (*Plathymenia reticulata* Benth) in three collections of sprouts, depending on the application of IBA, five months after staking.

SOB (%)					H (cm)				
AIB	Coletas (dias)			Média	AIB	Coletas (dias)			Média
(mg L ⁻¹)	60	90	150		(mg L ⁻¹)	60	90	150	
0	3,13	35,71	46,43	28,42 a	0	6,38	10,13	22,41	12,97 a
2.000	15,63	25,00	50,00	30,20 a	2.000	16,85	9,05	22,13	16,01 a
Média	9,37 B	30,35 A	48,21 A		Média	11,61 B	9,58 B	22,27 A	
CV (%)	30,07				CV (%)	33,77			
DAC (cm)					MSPA (g)				
0	1,25 b B	2,26 a AB	4,14 a A	2,55	0	0,42	0,64	1,71	0,92 a
2.000	4,35 a A	2,32 a A	4,03 a A	3,57	2.000	1,76	0,71	1,58	1,34 a
Média	2,80	2,29	4,09		Média	1,09 AB	0,67 B	1,64 A	
CV (%)	19,78				CV (%)	15,98			
NRP					CTR (cm)				
0	2,26	3,88	8,42	4,85 a	0	19,56	40,95	54,78	38,43 a
2.000	9,88	4,21	7,88	7,32 a	2.000	77,79	37,40	70,36	61,85 a
Média	6,06 A	4,04 A	8,14 A		Média	48,67 A	39,18 A	62,57 A	
CV (%)	30,54				CV (%)	36,83			
MSSR (g)					IQD				
0	0,25	0,19	0,48	0,30 a	0	8,05	3,76	3,99	5,27 a
2.000	0,55	0,23	0,45	0,41 a	2.000	3,96	5,04	3,75	4,25 a
Média	0,40 A	0,21 A	0,46 A		Média	6,01 A	4,40 A	3,87 A	
CV (%)	9,32				CV (%)	20,62			

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Em quatro clones de *Eucalyptus grandis*, Titon et al. (2003) não encontraram efeito das concentrações de AIB (0, 1.000, 2.000 e 4.000 mg L⁻¹) sobre a altura e diâmetro do coleto das mudas aos 50 dias após o estaqueamento. Mesmo resultado foi encontrado por Dias et al. (2012), que estudaram o enraizamento de dois tipos de miniestacas (apicais e intermediárias) em *Anadenanthera macrocarpa*, submetidas a quatro concentrações de AIB (0, 2.000, 4.000 e 6.000 mg L⁻¹), em progênies de seis matrizes. Os autores observaram que independentemente da progênie, as concentrações de AIB não influenciaram nas variáveis analisadas.

Gatti (2002), ao avaliar a necessidade da aplicação de reguladores de crescimento em miniestacas de teca (*Tectona grandis* Linn. f.), pau-mulato (*Calycophyllum spruceanum* (Benth) K. Schum) e jequitibá (*Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze), observou não haver necessidade para enraizamento de miniestacas de teca e pau-mulato. Já para o enraizamento de jequitibá, o uso de reguladores de crescimento foi eficiente, havendo ainda diferença entre os reguladores utilizados, sendo o ANA mais eficiente que o AIB, com

83,3% de enraizamento sob 2.000 mg L⁻¹, enquanto os tratamentos com AIB atingiram no máximo 75% de miniestacas enraizadas (2.000 mg L⁻¹). Kleber et al. (2010), trabalhando com enraizamento de angico (*Parapiptadenia rigida* Benth), sob diferentes concentrações do AIB (0; 500; 1.000 e 1.500 mg L⁻¹), também observaram baixo percentual de enraizamento de miniestacas (35,2%), não havendo diferença entre os tratamentos. Faganello et al. (2015), apesar de observarem resposta positiva no percentual e número de raízes em miniestacas de *Cordia trichotoma* à aplicação de AIB, obtiveram baixo percentual de enraizamento da espécie (28%) e aumento da mortalidade com o aumento da concentração utilizada.

O maior vigor das mudas no decorrer das coletas, indica que a miniestaquia pode ser uma técnica viável para a propagação dessa espécie. Entretanto, são necessários ajustes no manejo para viabilizar o enraizamento adequado das miniestacas. Em futuros testes com mudas de vinháticos, devem ser testados outros métodos de indução de enraizamento.

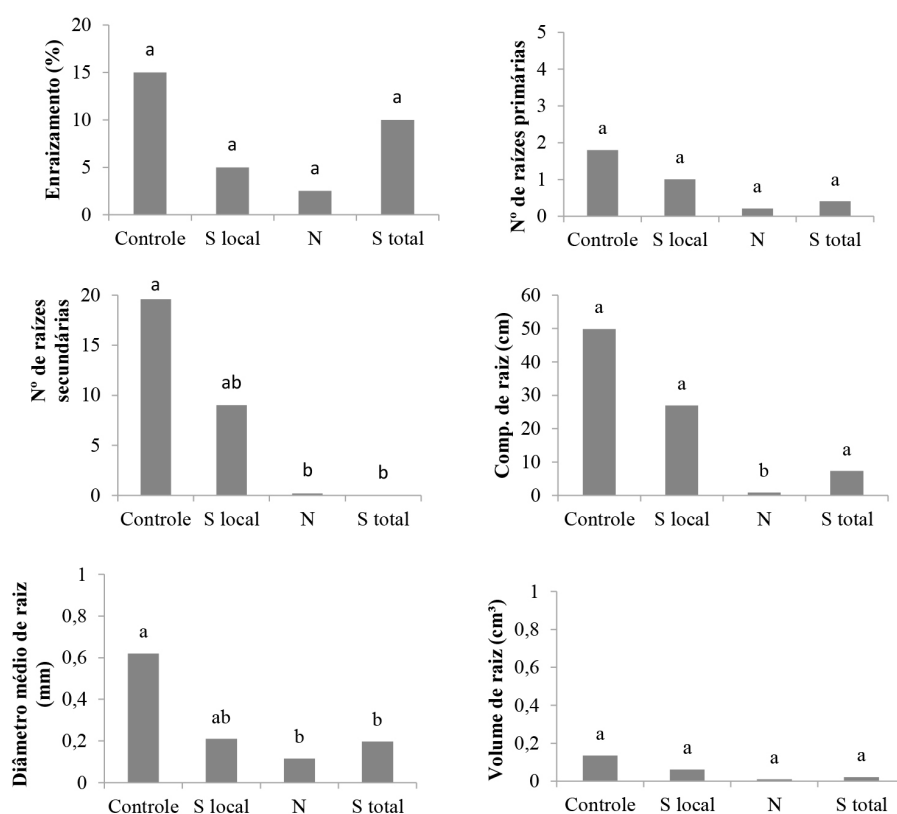
Experimento 2: Manejo de luz e de nitrogênio nas minicepas

Não houve efeito do manejo da luz e do nitrogênio na condução das minicepas sobre o enraizamento de miniestacas de vinhático, quanto à porcentagem de miniestacas enraizadas, número de raízes primárias, comprimento total de raízes e volume total de raízes (Figura 4), apesar da amplitude entre os dados. Observa-se efeito sobre número de raízes secundárias, comprimento total e diâmetro médio de raízes.

Os tratamentos aplicados reduziram o número de raízes de segunda ordem e o diâmetro médio de raízes. As raízes de segunda ordem são mais finas que as de primeira ordem e são justamente as responsáveis por grande parte da absorção de água e nutrientes (ANDERSEN; BENTSEN, 2003).

Embora as técnicas testadas tenham sido desfavoráveis para o enraizamento de miniestacas de vinhático, alguns trabalhos têm mostrado bons resultados na propagação de mudas. Rodrigues e Luchesi (1987), trabalhando com estacas de guaranazeiro (*Paullinia cupana* (Mart.) Ducke), e Figueiredo et al. (1995), com estacas de goiabeira serrana (*Acca sellowiana*), obtiveram aumento no percentual de enraizamento das espécies, aos 40 dias em câmara de nebulização, de 70,83% para 91,70% e de 7,23% para 12,30%, em guaranazeiro e goiabeira, respectivamente, utilizando técnica do sombreamento parcial dos ramos. Richards e Rupp (2012), também obtiveram maior enraizamento com estiolamento por sombreamento parcial de brotações de *Acer grandidentatum*, bem como maior número de raízes por estaca.

Já Boliani (1986) concluiu que o estiolamento basal não influenciou no enraizamento de estacas de nespereira (*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lind.). Bastos et al. (2005), utilizando o estiolamento parcial no enraizamento das estacas de caramboleira (*Averrhoa carambola* L.), cobrindo a base dos ramos com fita plástica preta, observaram que as estacas herbáceas, sem nenhum tratamento, apresentaram maior porcentagem de enraizamento (50,3%).



Em que: S Local: sombreamento local, N: aplicação de nitrogênio (4 g L⁻¹ de ureia), S total: sombreamento total.

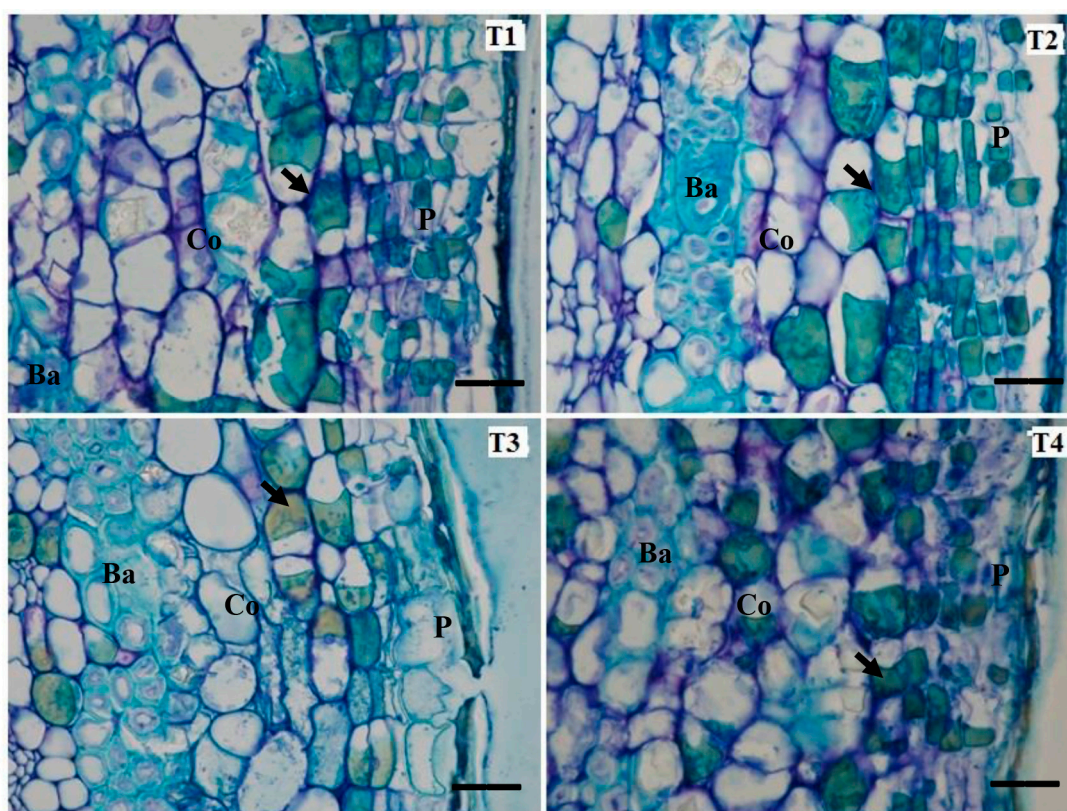
Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

FIGURA 4: Porcentagem de enraizamento (CV: 58,89%), número de raízes primárias (CV: 16,78%) e secundárias (CV: 38,52%), comprimento total (CV: 47,68%), diâmetro médio (CV: 6,74%), e volume de raízes (CV: 3,15%) em miniestacas de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth), aos 45 dias após o estaqueamento, em função do manejo de luz e nitrogênio para estimular o enraizamento.

FIGURE 4: Rooting percentage, number of primary roots and secondary roots, total length of roots, average root diameter, and total volume of roots in a vinatic minicutting (*Plathymenia reticulata* Benth), 45 days after striking, due to the handling of light and nitrogen to stimulate rooting.

A avaliação final da sobrevivência não foi realizada, pois todas as plantas morreram ainda no período de aclimatização, pelo enraizamento insuficiente. Assim, os tratamentos utilizados foram insatisfatórios.

Com base na análise por microscopia óptica de cortes transversais da região de transição entre o caule e a raiz (colo), localizada na base das miniestacas de vinhático, em todos os tratamentos as miniestacas estão em estágio de transição de crescimento primário para secundário, pois foi possível observar no cilindro vascular, o floema e o xilema organizado em feixes, e uma periderme não contínua, sem a presença da formação endógena de primórdios de raízes a partir do pró-câmbio (Figura 5).



Em que: T1 = controle; T2 = Sombreamento local; T3 = Dose de Nitrogênio+adensamento; T4 = Sombreamento total. Co - CórTEX; P = periderme; Ba = bainha de células não diferenciadas; Setas = amido presente nas células do citoplasma. Barras: 40 μ m.

FIGURA 5: Secções transversais da base das miniestacas de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth), obtidas de minicepas submetidas a diferentes manejos de luz e N, aos 90 dias após aplicação dos tratamentos.

FIGURE 5: Cross sections of vinatic (*Plathymenia reticulata* Benth) minicutting base obtained from ministumps under different light and N managements, at 90 days after treatment application.

Também foi observada uma bainha de células não diferenciadas entre a periderme e o floema em todos os tratamentos. Apesar desta formação de bainha associada ao floema, os tecidos ainda não atingiram a maturidade, não sendo possível afirmar se essa bainha constitui impedimento ao desenvolvimento das raízes.

Alguns trabalhos mostram que a presença de uma bainha já diferenciada, principalmente em estacas lenhosas, pode ser a causa da dificuldade de enraizamento de algumas espécies, como é o caso do trabalho realizado por Chaves et al. (2003), que atribuíram a baixa porcentagem de enraizamento (8,3%) em estacas lenhosas de corticeira (*Erythrina crista-galli* L.) à grande quantidade de esclerênquima e à presença de compostos fenólicos, pois foi constatada a presença de grande quantidade de fibras esclerenquimáticas, através da análise anatômica realizada no caule de corticeira por esses autores.

Peixe et al. (2007), com o objetivo de analisar as características anatômicas do caule que pudessem ajudar a compreender a diferença na taxa de enraizamento de estacas semilenhosas das cultivares de oliveira ‘cobrançosa’ e ‘galega-vulgar’, observaram que a presença de um anel de esclerênquima descontínuo, nas duas cultivares, não se mostrou decisiva na explicação da dificuldade de enraizamento da ‘galega-vulgar’. Sachs et al. (1964), trabalhando com estacas de sete cultivares de oliveira, também não observaram relação entre a densidade e continuidade do anel esclerenquimático e a facilidade de enraizamento dessas estacas.

Pode-se observar na Figura 5 que há a presença de amido no citoplasma das células, principalmente, na periderme e no córtex. Alguns autores observaram que com a presença de amido nas células, há aumento no índice de enraizamentos de algumas espécies, como é o caso de Dehgan et al. (1988), que obtiveram maiores porcentagens de enraizamento em estacas de *Ilex* spp. com maior quantidade de amido

armazenado.

A aplicação de nitrogênio e o manejo diferenciado de luz nas minicepas não foram efetivos para estimular o enraizamento de miniestacas de vinhático.

Foram realizados, ainda, testes para multiplicação por meio de enraizamento de secções caulinares, obtidas a partir de plântulas oriundas de germinação de sementes *in vitro*, mas também não houve enraizamento das mesmas. Outras técnicas de manejo deverão ser testadas, como o manejo de nutrientes na formação de minicepas, aplicação de outros reguladores de crescimento em concentrações diferentes, turno de rega e tempo de permanência no setor de enraizamento.

CONCLUSÃO

O vinhático apresentou boa brotação de minicepas, com aumento da produtividade ao longo das coletas, entretanto, as miniestacas produzidas não enraizaram satisfatoriamente, impossibilitando a produção de mudas com o manejo testado.

Não houve efeito da auxina AIB no enraizamento de miniestacas de vinhático, contudo, houve benefício sobre características biométricas das mudas que sobreviveram.

O manejo de luz e nitrogênio não estimulou o enraizamento de miniestacas de vinhático.

Não foram observadas barreiras anatômicas na base das miniestacas de vinhático que justifiquem a ausência de enraizamento.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. D. D. et al. Eficiência das auxinas (AIB e ANA) no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 3, p. 455-463, 2007.
- ANDERSEN, L.; BENTSEN, N. S. Survival and Growth of *Abies nordmanniana* in Forest and Field in Relation to Stock Type and Root Pruning Prior to Transplanting. **Annals of Forest Science**. Les Ulis, v. 60, p. 757-762, 2003.
- BASTOS, D. C. et al. Estiolamento, incisão na base da estaca e uso de AIB no enraizamento de estacas herbáceas de caramboleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 281-284, 2005.
- BIASI, L. A. Emprego do estiolamento na propagação de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 309-314, 1996.
- BOLIANI, A. C. **Efeitos do estiolamento basal, da juvenilidade e do uso de regulador vegetal no enraizamento de estacas de raízes e de ramos herbáceos de algumas espécies frutíferas**. 1986. 129 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1986.
- BRONDANI, G. E. et al. Ácido indolbutírico em gel para o enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cambage x *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 153-158, 2008.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. v. 3.
- CHAVES, C. R. M. et al. Enraizamento de 5 tipos de estacas caulinares de corticeira-do-banhado. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campinas, v. 15, p. 135, 2003.
- CORDEIRO, I. M. C. C.; LAMEIRA, O. A. Propagação de mogno (*Swietenia macrophylla* King) por miniestaquia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2012, Belém. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012.
- COSTA JUNIOR, W. H.; SCARPARE FILHO, J. A.; BASTOS, D. C. Estiolamento da planta matriz e uso de ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de goiabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n. 2, p. 301-304, 2003.
- DEHGAN, B. et al. Vegetative propagation of Florida native plants: I. Hollies (*Ilex* spp.). **Proceedings Florida State Horticultural Society**, Lake Alfred, v. 1, p. 291-293, 1988.
- 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.

FAGANELLO, L. R. et al. Effects of the indolbutiric and naphthaleneacetic acids on the rooting of *Cordia trichotoma* (vell.) arrab. ex steud. semi-woody cuttings. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 4, p. 863-871, 2015.

FERREIRA, B. G. A. et al. Miniestaquia de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax com o uso de ácido indolbutírico e ácido naftaleno acético. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 19-31, 2010.

FIGUEIREDO, S. L. B. et al. Efeito do estiolamento parcial e do ácido indolbutírico (IBA) no enraizamento de estacas de ramos de goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana*, Berg). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 52, n. 1, 1995.

GATTI, K. C. **Propagação vegetativa de pau mulato (*Calycophyllum spruceanum* (Benth) K. Schum.) jequitibá (*Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze) e teca (*Tectona grandis* Linn. F.) por miniestaquia**. 2002. 83 f. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002.

HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 8th ed. New Jersey: Englewood Clipp, 2011. 900 p.

KLEBER, J. et al. Cultivo de *Paraptadenia rigida* (Benth) Brenan em sistema de minijardim clonal. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, Bagé, v. 2, n. 1, 2010.

LANA, R. M. Q. et al. Doses do ácido indolbutírico no enraizamento e crescimento de estacas de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 3, p. 13-18, 2008.

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.

MEDRADO, M. J. S. et al. Alterações anatômicas em estacas de seringueira (*Hevea brasiliensis* clone RRIM 600) em resposta a diferentes técnicas de indução de enraizamento. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 89-95, 1995.

NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C. Efeito de substratos e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 1, p. 34-39, 1995.

NEUBERT, V. F. **Propagação vegetativa do vinhático (*Plathymenia foliolosa* Benth) por miniestaquia**. 2014. 48 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2014.

OLIVEIRA, T. P. D. F. et al. Productivity of polyclonal minigarden and rooting of *Handroanthus heptaphyllus* Mattos minicuttings. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 4, p. 2423-2432, 2015.

PEIXE, A. et al. Estudo histológico sobre a formação de raízes adventícias em estacas caulinares de oliveira (*Olea europaea* L.). **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 3, n. 1, p. 476-482, 2007.

PEÑA, M. L.; ZANETTE, F.; BIASI, L. A. Miniestaquia a partir de minicepas originadas por enxertia de pitangueira adulta. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 6, n. 3, p. 297-307, 2015.

RICHARDS, M. R.; RUPP, L. A. Etiolation Improves Rooting of Bigtooth Maple Cuttings. **Hort Technology**, Alexandria, v. 22, n. 3, p. 305-310, 2012.

ROCHA, J. H. T. et al. Produtividade do minijardim e qualidade de miniestacas de um clone híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* (i-224) em função de doses de nitrogênio. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 273-279, 2015.

RODRIGUES, J. E.; LUCHESI, A. A. Propagação vegetativa do guaranazeiro (*Paullinia cupana*, (Mart.) Ducke) através de estacas induzidas (capeadas) e com ácido indolbutírico. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v. 44, n. 1, p. 1-20, 1987.

ROSA, L. S. et al. Efeito da dose de nitrogênio e de formulações de substratos na miniestaquia de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 1025-1035, 2009.

SAMPAIO, V. R. Enraizamento de estacas da laranja Pêra (*Citrus sinenses* Osbeck). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10., Campinas, 1987. **Anais...** Campinas: SBF, 1987. p. 126-129.

SACHS, R. M. et al. Plant rooting studies indicate sclerenchyma tissue is not restricting factor. **California Agriculture**, Califórnia, v. 9, n. 18, p. 4-5, 1964.

SOUZA, J. C. A. V. et al. Propagação vegetativa de cedo-australiano (*Toona ciliata* M. Roemer) por miniestaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 2, p. 205-213, 2009.

SOUZA, J. C. A. V. et al. Rooting of *Prosopis alba* mini-cuttings. **New Forests**, North Sydney, v. 45, p.

745-752, 2014.

TITON, M. et al. Efeito do AIB no enraizamento de miniestacas e microestacas de clones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 1, p. 1-7, 2003.

WENDLING, I.; SOUZA JUNIOR, L. Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) por miniestaquia de material juvenil. In: CONGRESSO SUL-AMERICANO DA ERVA-MATE, Chapecó. Chapecó: Epagri, 2003. p. 1.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Miniestaquia seriada no rejuvenescimento de clones de *Eucalyptus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 4, p. 475-480, 2003.

XAVIER, A. et al. Enraizamento de miniestaca caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 3, p. 351-356, 2003.

XAVIER, A. et al. **Silvicultura clonal**: princípios e técnicas. 2. ed. Viçosa, MG: FV, 2013. 280 p.