

**CITOCININA NA SOBREVIVÊNCIA E PRODUTIVIDADE DE MINICEPAS DE *EUCALYPTUS BENTHAMII* CULTIVADAS EM MINIJARDIM CLONAL**Gisele de Fátima Prates<sup>1</sup>, Flávio Augusto de Oliveira Garcia<sup>2</sup>, Fabiana Schmidt Bandeira Peres<sup>3</sup> & Kátia Cyrene Lombardi<sup>4</sup>

1 - Engenheira florestal, doutoranda no UNICENTRO, Guarapuava-PR, gfprates@hotmail.com

2 - Engenheiro florestal, professor do UNICENTRO, Guarapuava-PR, msfa\_garcia@yahoo.com.br

3 - Engenheira florestal, professora do UNICENTRO, Guarapuava-PR, fsbandeira@hotmail.com

4 - Engenheira agrônoma, professora do UNICENTRO, Guarapuava-PR, kclombardi@hotmail.com

**Palavras-chave:**

BAP

Miniestacas

Sistema hidropônico

**RESUMO**

Este artigo teve como objetivo avaliar o efeito regulador de crescimento do 6-benzilaminopurina (BAP) na sobrevivência e produtividade de brotações em minicepas de *Eucalyptus benthamii* conduzidas em sistema hidropônico. Para isso, foram montados dois experimentos em épocas distintas. Para a formação do minijardim clonal em sistema hidropônico, foram utilizadas mudas clonais de *E. benthamii* com aproximadamente 100 dias de idade. As mudas foram cultivadas em jardineiras contendo a solução nutritiva. Os experimentos foram conduzidos em delineamento em blocos ao acaso com 4 blocos e 5 tratamentos com 10 plantas por parcela no primeiro ensaio e 6 plantas no segundo. Os tratamentos foram constituídos de quatro doses de BAP e uma testemunha. No segundo ensaio, as minicepas apresentaram taxa de sobrevivência de 63, 45, 65, 64 e 58, respectivamente, para os tratamentos 1, 2, 3, 4 e 5. O melhor desempenho foi registrado pela testemunha com produtividade média de 20, 14 e 8 miniestacas, respectivamente, na 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> coletas.

**Keywords:**

BAP

Ministumps

Hydroponic system

**CYtokININ IN THE SURVIVAL AND PRODUCTIVITY OF EUCALYPTUS BENTHAMII MINISTUMPS CULTIVATED IN CLONAL MINI-GARDEN****ABSTRACT**

This work aimed to evaluate the effect of the plant growth regulator BAP in sprout survival and productivity on *E. benthamii* ministumps handled in a hydroponic system. For this purpose, two experiments were carried out in distinct moments. For clonal mini-garden formation in hydroponic system 100-day *E. benthamii* seedling clones were used. The seedlings were cultivated in planters with nutrient solution. The experimental outlining was ran in randomized blocks with four blocks, five treatments and ten plants in each plot on the first trial, and six plants per plot on the second one. The treatments consisted of four doses of BAP and a control. On the second experiment mini stumps showed average survival rates of 63, 45, 65, 64 and 58%, respectively for treatments 1, 2, 3, 4 and 5. The best performances were reached by the control treatment group, with average yield of 20, 14 and 8 ministumps, respectively for the first, the second and the third sampling.

## INTRODUÇÃO

O cultivo de *Eucalyptus* spp. é uma atividade de suma importância para o setor de base florestal brasileiro. Contudo, as espécies de *Eucalyptus* adaptadas às condições climáticas mais frias, situações comuns à região Sul do Brasil, formam um grupo muito restrito (BRONDANI *et al.*, 2010).

Entre as espécies aptas à situação mencionada, *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cabbage tem-se destacado pelo rápido crescimento e, principalmente, por sua resistência às geadas. No entanto, essa espécie tem apresentado algumas restrições em relação à produção e aos custos de sementes, implicando em dificuldades na produção de mudas da espécie (PALUDZYSZYN FILHO; SANTOS; FERREIRA, 2006).

Devido às limitações de material genético via seminal, técnicas de propagação clonal utilizadas para a produção de mudas de outras espécies do gênero *Eucalyptus*, tal como miniestaquia, têm sido propostas como alternativa para a produção de mudas de *E. benthamii* (CUNHA *et al.*, 2005; BENIN *et al.*, 2013).

No entanto, a produção massal de *E. benthamii* por meio da miniestaquia não é viável comercialmente até o momento, devido aos baixos índices de produtividade das minicepas e de enraizamento das miniestacas (BRONDANI *et al.*, 2012a). Uma possibilidade para contornar essas limitações pode ser o uso de reguladores de crescimento como indutores de brotações e de enraizamento adventício de miniestacas de *E. benthamii*.

As citocininas são hormônios vegetais derivados da adenina, caracterizadas por induzir a divisão celular em plantas, sobretudo na presença de uma auxina (DAVES, 1995). O 6-benzilaminopurina (BAP) é um composto com atividade citocinínica, exercendo influência na formação inicial de brotações, muito utilizado na propagação vegetativa de espécies lenhosas (BORGES JÚNIOR *et al.*, 2004). A produtividade das minicepas de *Eucalyptus* spp. em sistema semi-hidropônico vem sendo pesquisada por vários autores (TITON

*et al.*, 2003a; SOUZA JUNIOR; WENDLING, 2003; CUNHA *et al.*, 2005; CUNHA *et al.*, 2008; BRONDANI *et al.*, 2012b). No entanto, não são relatados na literatura estudos que utilizem o sistema hidropônico para produção de miniestacas de *E. benthamii* mediados por reguladores de crescimento, como o BAP, sobretudo em níveis ótimos para indução de brotações de minicepas nessa espécie.

Por essa razão, objetivou-se, com este trabalho, avaliar o efeito do regulador de crescimento BAP na sobrevivência bem como na produtividade de brotações em minicepas de *E. benthamii* conduzidas em sistema hidropônico.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Viveiro de Pesquisas do Departamento de Engenharia Florestal, da Universidade Estadual Centro-Oeste (UNICENTRO), localizada no município de Irati, Paraná. O clima do município, conforme classificação de Köppen-Geiger é do tipo subtropical úmido mesotérmico, caracterizado por verões frescos, geadas severas e frequentes e sem estação seca, com temperatura média máxima de 24,2°C e mínima de 11°C, média mensal de precipitação pluviométrica de 193 mm e média mensal de umidade relativa do ar de 79,58% (IRATI, 2012).

O ensaio foi instalado em duas épocas distintas do ano, a fim de avaliar a reprodutibilidade do efeito do fitorregulador BAP sobre a produção de brotações pelas minicepas. O primeiro ensaio foi instalado em março, com avaliação final em junho de 2013. O segundo ensaio foi instalado em junho, com avaliação final em outubro de 2013.

Para a formação do minijardim clonal, foram utilizadas mudas clonais de *E. benthamii* adquiridas na empresa Golden Tree Reflorestadora Ltda. As mudas com aproximadamente 100 dias de idade foram retiradas dos tubetes e lavadas em água corrente para a retirada de todo o substrato das raízes e, posteriormente, transferidas para jardineiras de 15 cm altura, 19 cm largura e 50 cm

de comprimento, contendo a solução nutritiva. As jardineiras foram acondicionadas em bancadas no viveiro florestal sem controle de temperatura sob cobertura de polietileno.

Para a formação das minicepas em sistema hidropônico, as mudas foram submetidas a podas no caule a uma altura de 8 a 10 cm da base, deixando-se, pelo menos, um par de folhas, a fim de minimizar o estresse hídrico. As podas foram feitas sete dias após a instalação do experimento.

O sistema hidropônico utilizado foi o *Deep Film Technique* (DFT), e foi composto por 20 jardineiras, sendo colocadas 10 plantas por parcela no primeiro ensaio e 6 plantas no segundo. Para sustentar as plantas, foram utilizadas tampas confeccionadas de placas de isopor. Cada tampa teve um orifício para o encaixe de espumas, com a finalidade de dar suporte e proteção às minicepas. A oxigenação das soluções nutritivas foi feita por meio de duas bombas de compressão.

As coletas foram efetuadas em diferentes intervalos de tempo e de maneira seletiva, ou seja, brotações menores que 5 cm e com menos de três pares de folhas foram mantidas na minicepa para as coletas subsequentes. Devido à variabilidade na produção de brotações do minijardim clonal, a primeira coleta foi realizada aos 75 dias, a segunda aos 90 dias e a terceira aos 105 dias.

As miniestacas foram coletadas no período matinal, a fim de se reduzir a evapotranspiração delas. Para tal, utilizaram-se tesouras de poda, previamente esterilizadas em álcool (70% v v<sup>-1</sup>). O período compreendido entre a coleta dos propágulos e o estaqueamento em substrato foi sempre inferior a 30 minutos, a fim de evitar a evapotranspiração excessiva das miniestacas e minimizar o estresse hídrico dos propágulos. Durante todo o processo, as brotações foram armazenadas em uma caixa de isopor contendo água, conforme metodologia adaptada de Xavier *et al.* (2009). Utilizaram-se miniestacas apicais com comprimento de 4 cm ( $\pm$  1 cm), contendo de um a dois pares de folhas, sendo a área foliar reduzida a 50% de seu tamanho total.

Para a solução nutritiva foi adotada uma formulação proposta por Johanson *et al.* (1957),

modificada: nitrato de potássio (0,607 g.L<sup>-1</sup>), nitrato de cálcio (0,945 g.L<sup>-1</sup>), fosfato de amônio (0,230 g.L<sup>-1</sup>), sulfato de magnésio (0,247 g.L<sup>-1</sup>), ácido bórico (1,546 mg.L<sup>-1</sup>), sulfato de manganês (0,338 mg.L<sup>-1</sup>), cloreto de zinco (0,272 mg.L<sup>-1</sup>), sulfato de cobre (0,125 mg.L<sup>-1</sup>), molibdato de sódio (0,121 mg.L<sup>-1</sup>) e FeEDTA (6,922 mg.L<sup>-1</sup>). Nessa solução nutritiva, continham 224 g.L<sup>-1</sup> de nitrogênio, 235 g.L<sup>-1</sup> de potássio; 160 g.L<sup>-1</sup> de cálcio; 62 g.L<sup>-1</sup> de fósforo; 32 g.L<sup>-1</sup> de enxofre; 24 g.L<sup>-1</sup> de magnésio; 1,77 mg.L<sup>-1</sup> de cloro; 0,27 mg.L<sup>-1</sup> de boro; 0,11 mg.L<sup>-1</sup> de manganês; 0,132 mg.L<sup>-1</sup> de zinco; 0,032 mg.L<sup>-1</sup> de cobre; 0,050 mg.L<sup>-1</sup> de molibdênio; e 1,12 mg.L<sup>-1</sup> de ferro.

O pH da solução foi ajustado à faixa de 5,5 a 5,8 utilizando-se soluções de ácido clorídrico (HCl) 1M.L<sup>-1</sup> e hidróxido de sódio (NaOH) 1M.L<sup>-1</sup>, conforme a necessidade e monitorado diariamente. A condutividade elétrica também foi aferida, mantendo-se entre 1,8 e 2,2 mS.cm<sup>-1</sup>.

Os tratamentos foram constituídos de cinco concentrações de BAP: Tratamento 1 - testemunha 0,0 mg.L<sup>-1</sup>; Tratamento 2 - 2,5 mg.L<sup>-1</sup>; Tratamento 3 - 5,0 mg.L<sup>-1</sup>; Tratamento 4 - 7,5 mg.L<sup>-1</sup>; e Tratamento 5 - 10,0 mg.L<sup>-1</sup>. O regulador de crescimento foi adicionado mensalmente a cada troca da solução nutritiva, por meio de pipeta. Foram realizadas quatro aplicações do BAP, sendo a primeira no momento da montagem, a segunda aos 30 dias, a terceira aos 60 dias e a quarta aos 90 dias após a instalação do experimento.

No primeiro ensaio avaliou-se a sobrevivência das minicepas e o número de brotações por minicepa aos 105 dias após a instalação dos experimentos (DAI). Os experimentos foram conduzidos em delineamento em blocos ao acaso com 4 blocos e 5 tratamentos com 10 plantas por repetição. No segundo ensaio foram avaliadas a sobrevivência e a produtividade de miniestacas das minicepas.

Para avaliação da sobrevivência, foi montado um delineamento experimental em blocos ao acaso com 4 blocos 6 plantas por repetição em arranjo fatorial 5x6. Os tratamentos foram montados utilizando-se 1 testemunha e 4 concentrações de BAP e 6 avaliações da sobrevivência (aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias). Para avaliação da produtividade

foi montado um delineamento experimental em blocos ao acaso com 4 blocos, com 6 plantas por repetição em arranjo fatorial 5x3. Os tratamentos foram montados utilizando-se 1 testemunha e 4 concentrações de BAP e 3 coletas de miniestacas.

Os dados foram submetidos à análise de regressão ( $p < 0,01$  e  $< 0,05$ ), e, quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Para tanto, utilizou-se o software estatístico ASSISTAT®, versão 7.7 Beta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados obtidos pela análise de regressão ( $p < 0,01$ ), o efeito da aplicação do regulador de crescimento BAP sobre a sobrevivência e a produção de brotações das minicepas foi cúbico (Tabela 1).

Aos 105 Dias Após a Instalação (DAI), as porcentagens de sobrevivência das minicepas foram de 80, 40, 17,5 12,5 e 7,5% e a produtividade foi de 25, 1,4, 9,4, 1,4 e 0,7 brotações por minicepa, respectivamente, para os tratamentos 1, 3, 5, 4 e 2 (Figuras 1 e 2).

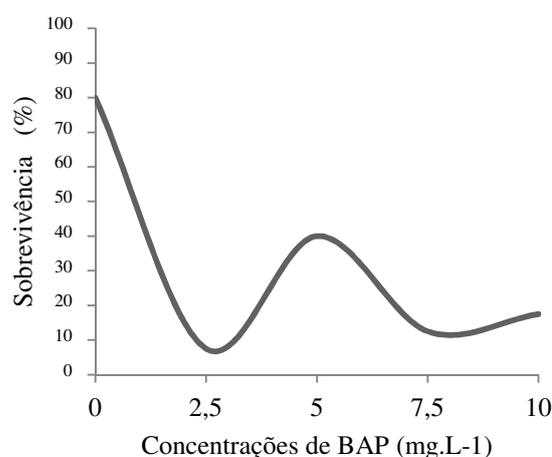
Os resultados obtidos para sobrevivência do tratamento de controle foram semelhantes aos relatados em estudos para o sistema tradicional de cultivo em leito de areia, sem o uso de fitorreguladores para *Eucalyptus* spp. (TITON *et al.*, 2003b; WENDLING *et al.*, 2003b; ROSA *et al.*, 2009), inclusive para o híbrido de *E. benthamii* x *E.*

*dunnii* (BRONDANI *et al.*, 2012b) e *E. benthamii* (CUNHA *et al.*, 2005).

Segundo Brondani *et al.* (2012b), na miniestaquia de espécies de *Eucalyptus*, a produção de brotações varia muito conforme as condições de trabalho. Titon *et al.* (2003b), trabalhando com *E. grandis* em cultivo em leito de areia, obtiveram média geral de 12,1 brotações por minicepa aos 20 DAI. No entanto, a média geral obtida neste trabalho foi de 7,58 brotações por minicepa aos 105 DAI, cultivadas em sistema hidropônico.

$$y = -99,62 \cdot \text{BAP} + 41,08 \cdot \text{BAP}^2 - 5,94 \cdot \text{BAP}^3$$

$$R^2 = 0,678$$

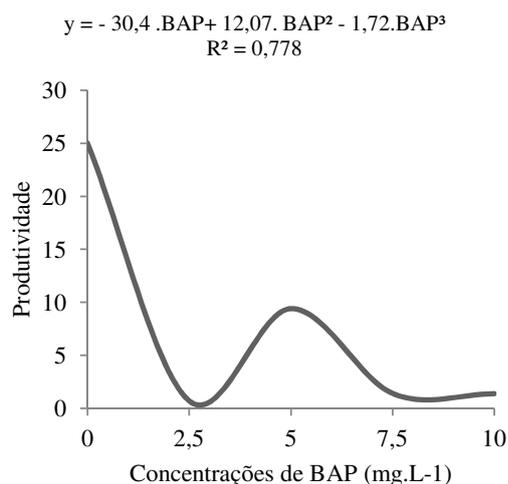


**Figura 1.** Média da sobrevivência das minicepas de *E. benthamii* cultivadas em sistema hidropônico após quatro aplicações do BAP aos 105 DAI

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância com decomposição dos tratamentos em regressão polinomial da Sobrevivência das Minicepas (SM) e da Produção de Brotações das Minicepas (PBM) de *E. benthamii* cultivadas em sistema hidropônico, aos 105 DAI em função dos tratamentos de BAP

Causa da variação	GL	Quadrados médios	
		SM	PBM
1º grau	1	6200**	868,6**
2º grau	1	2828**	290,7**
3º grau	1	2235**	251**
Bloco	3	708,2*	41,7*
Resíduo	12	777,6	43,79
CV <sub>exp.</sub> (%)	-	25,6	25,2
SQM	-	11263	1410,3
SQT	-	16604	1812,2
R <sup>2</sup>	-	0,678	0,778

Em que: GI = graus de liberdade; SQM = soma de quadrados médios; SQM = soma de quadrados total; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação; \* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade; CV<sub>exp.</sub> (%) = coeficiente de variação experimental.



**Figura 2.** Média da produtividade das minicepas de *E. benthamii* conduzidas em hidroponia após quatro aplicações do BAP aos 105 DAI

Com relação às concentrações do fitorregulador, é possível que a aplicação exógena do BAP tenha influenciado no balanço hormonal das plantas, tendo como efeito o aumento da mortalidade das minicepas, ao se comparar com os valores médios da testemunha.

Segundo Werner *et al.* (2001), geralmente o nível de citocinina endógena é alto em tecidos com capacidade mitótica, sendo necessário para manter o ciclo de divisão celular e podendo estar envolvido na diferenciação celular. Dessa forma, a aplicação exógena de reguladores de crescimento, em alguns casos, torna-se dispensável.

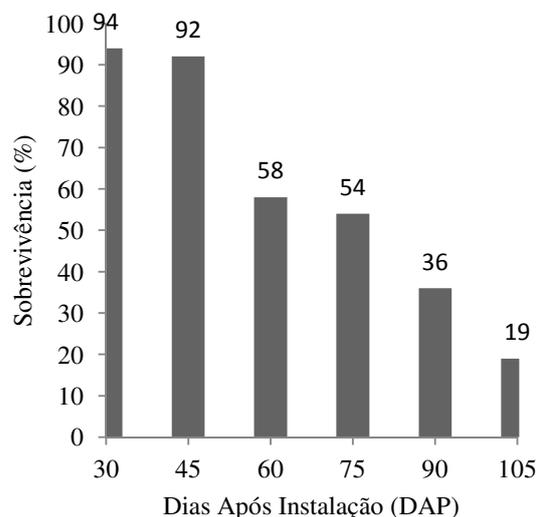
BAP é uma das citocininas mais utilizadas na indução de brotações e essencial para o desenvolvimento inicial de ápices caulinares. No entanto, seu excesso é tóxico e caracteriza-se pela falta de alongamento das plantas, pelo encurtamento dos entrenós, pelo engrossamento exagerado dos caules, pela hiperhidricidade generalizada, entre

outros (GRATTAPAGLIA; MACHADO, 1998).

De maneira geral, quanto maior a concentração, maior a mortalidade das minicepas e, conseqüentemente, menor a produção de brotações registrada. Diante disso, observa-se que o sistema de cultivo foi eficiente quando não foi utilizado o fitorregulador.

Ao analisar o resumo da análise variância, pode-se observar que não houve interação ( $p < 0,05$ ) entre os fatores testados; no entanto, houve efeito significativo ( $p < 0,01$ ) dos fatores isolados para sobrevivência das minicepas (SM) (Tabela 2).

Observou-se que a sobrevivência das minicepas cultivadas em sistema hidropônico foram inferiores aos das registradas em estudos semelhantes (CUNHA *et al.*, 2005; BRONDANI, *et al.*, 2012b). As médias da sobrevivência entre os tratamentos foram de 94, 91, 58, 54, 36 e 19%, respectivamente, aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 DAI (Figura 3).



**Figura 3.** Médias da sobrevivência das minicepas de *E. benthamii* cultivadas em sistema hidropônico aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 DAI e após quatro aplicações do BAP

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para a Sobrevivência das Minicepas (SM) de *E. benthamii* cultivadas em sistema hidropônico, em função dos DAI e das concentrações de BAP

Causas de variação	GL	Quadrados médios
		SM
BAP	4	1648 **
DAI	5	17730**
BAP x DAI	20	116,81 <sup>ns</sup>
Bloco	3	533,92**
Resíduo	87	147,00
$CV_{exp}$ (%)	-	20,60

Em que: GL = grau de liberdade; \* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade; <sup>ns</sup> = não significativo;  $CV_{exp}$  (%) = coeficiente de variação experimental.

Cunha *et al.* (2005), avaliando a sobrevivência de minicepas *E. benthamii*, cultivadas em sistema canaletão em leito de areia, obtiveram sobrevivência de 88%, enquanto para o cultivo em tubetes esta foi de 100%. De modo semelhante, Brondani *et al.* (2012b), ao trabalharem com híbrido *E. benthamii* × *E. dunnii*, relataram sobrevivência de 100% para o clone H20, de 91,8% para o clone H12 e de 77,22% para o clone H19 durante 352 dias.

Embora não tenha sido realizada nenhuma análise, a mortalidade das minicepas pode estar associada à salinidade da solução nutritiva, durante o experimento a condutividade elétrica (EC) manteve-se entre 1,8 e 2,2 mS.cm<sup>-1</sup>.

Segundo Silva (2008), a taxa de sobrevivência de minicepas de *Eucalyptus* spp. é significativamente comprometida, quando submetida ao potencial salino de 8,5 mS.cm<sup>-1</sup>, por 21 dias ininterruptos.

Constatou-se comportamento polinomial cúbico para sobrevivência das minicepas em função das diferentes concentrações de BAP (Tabela 3), obtendo-se para a concentração 2,5 mg.L<sup>-1</sup> menor sobrevivência das minicepas. Verificaram-se maiores valores de sobrevivência das minicepas na faixa entre 5 e 10 mg.L<sup>-1</sup>, porém foram muito semelhantes ao da testemunha (Figura 4).

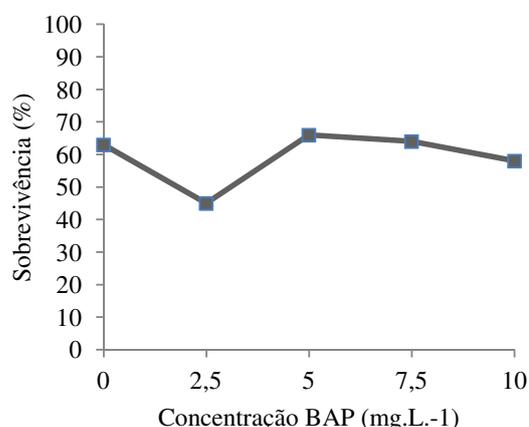
As médias gerais da sobrevivência para as diferentes concentrações do BAP encontradas neste estudo estão abaixo daquelas apresentadas para *E. benthamii* por Cunha *et al.* (2005); para *E. benthamii* x *E. dunnii*, por Brondani *et al.* (2012b), e para *Eucalyptus* spp., por Titon *et al.*, (2003b), Wendling *et al.* (2003b) e Rosa *et al.* (2009). Entretanto, nesses estudos não foram utilizados reguladores de crescimento como indutores de

brotações em seus respectivos experimentos.

Segundo Alfenas *et al.* (2009), concentrações elevadas de BAP podem proporcionar o acúmulo desse fitorregulador nos tecidos e prejudicar desenvolvimento posterior das plantas.

$$y = -32,2.BAP + 14,55.BAP^2 - 2,06.BAP^3$$

$$R^2 = 98,49$$



**Figura 4.** Sobrevivência média das minicepas de *E. benthamii* cultivadas em sistema hidropônico em função das diferentes concentrações de BAP.

Houve interação ( $p < 0,01$ ) entre os fatores testados para produção de miniestacas (Tabela 4).

O melhor desempenho para produtividade das minicepas ocorreu para testemunha com produção de 20 miniestacas por minicepa na primeira coleta, 14 miniestacas por minicepa segunda e 8 miniestacas por minicepa na terceira, enquanto não houve diferença para os demais tratamentos nas três coletas realizadas (Tabela 5).

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância com decomposição dos tratamentos em regressão polinomial da Sobrevivência das Minicepas (SM) de *E. benthamii* cultivadas em sistema hidropônico em função dos tratamentos de BAP

Causa da variação	GL	Quadrados médios
		SM
1º grau	1	91,266 <sup>ns</sup>
2º grau	1	8,0476 <sup>ns</sup>
3º grau	1	32928,5**
Resíduo	87	147,002
CV <sub>exp.</sub> (%)	-	20,60
SQM	-	6496,31
SQT	-	6595,63
R <sup>2</sup>	-	98,49

Em que: GL = graus de liberdade; SQM = soma de quadrados médios; SQT = soma de quadrados total; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação; \* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade; <sup>ns</sup> = não significativo; CV<sub>exp.</sub> (%) = coeficiente de variação experimental.

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância para a Produtividade das Minicepas (PM) de *E. benthamii* cultivadas em sistema hidropônico em função do número de coletas e das diferentes concentrações de BAP

Causas de variação	GL	Quadrados médios
		PM
BAP	4	100,26
NC	2	906,05**
BAP x NC	8	11,11**
Bloco	3	4,84**
Resíduo	42	1,11
CV <sub>exp</sub> (%)	-	11,41

Em que: GL = graus de liberdade; NC = número de coletas \* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade; CV<sub>exp</sub> (%) = coeficiente de variação experimental.

**Tabela 5.** Variação da produtividade de miniestacas de *E. benthamii* em sistema hidropônico em função do número e coletas e das diferentes concentrações de BAP

Concentração BAP (mg.L <sup>-1</sup> )	Número de coletas		
	1	2	3
0	20Aa	14Ba	8Ca
2,5	16Ab	5Bb	0Cc
5	16Ab	5Bb	4Bb
7,5	16Ab	5Bb	4Bb
10	16Ab	5Bb	4Bb

Linha letra maiúscula, coluna letra minúscula. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados obtidos foram superiores aos encontrado por Cunha *et al.* (2005), que, ao trabalharem com *E. benthamii*, constataram produtividade de 8,1 miniestacas por minicepas. Titon *et al.* (2003b) observaram valor médio de 9,7 miniestacas por minicepa para quatro clones de *Eucalyptus* spp., dentro de oito coletas efetuadas.

No entanto, Brondani *et al.* (2012b) encontraram valores médios de 20.942,27 miniestacas m<sup>-2</sup>.ano<sup>-1</sup> e 20.748,14 miniestacas m<sup>-2</sup>.ano<sup>-1</sup>, respectivamente, para os clones H19 e H20 no intervalo de 27 coletas para o híbrido de *E. benthamii* x *E. dunnii*.

Observa-se uma distribuição desigual das coletas de brotações na miniestaquia. Souza Junior e Wendling (2003) observaram variação de 1,7 a 2,6 miniestacas por minicepa nas primeiras coletas de propágulos efetuadas para *Eucalyptus dunnii*, o que também foi verificado por Rosa *et al.* (2009) nas coletas de brotações na miniestaquia de *Eucalyptus* spp.

Esse fato pode ser atribuído à alta taxa de mortalidade das minicepas que resultaram em

baixa produtividade de brotações, acarretando em uma distribuição desigual de miniestacas entre as coletas.

Em termos gerais, a baixa sobrevivência das minicepas evidencia que a metodologia adotada no experimento, quanto às condições de cultivo no minijardim clonal em sistema hidropônico sob diferentes concentrações de BAP, não foi eficiente para sobrevivência das minicepas e produtividade de miniestacas de *E. benthamii*, sendo necessária a sua substituição em um curto espaço de tempo.

## CONCLUSÕES

- A aplicação de BAP em solução nutritiva proporcionou mortalidade nas minicepas de *E. benthamii*, afetando assim a sua produtividade.
- As minicepas de *E. benthamii* cultivadas em minijardim clonal em sistema hidropônico não foram eficientes para produtividade de miniestacas.

- O melhor desempenho foi registrado pela testemunha com produtividade média de 20, 14 e 8 minicépas, respectivamente, na 1ª, 2ª e 3ª coletas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFENAS, A.C.; ZAUZA, E.A.V.; MAFIA, R.G.; ASSIS, T. F. de. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: Editora UFV, 2009. 442p.
- BENIN, C.C.; PERES, F.S.B. GARCIA, F.A.O. Enraizamento de miniestacas apicais, intermediárias e basais em clones de *Eucalyptus benthamii*. **Floresta**, v.43, n.3, p.421-428, 2013.
- BORGES JÚNIOR, N.; SOBORSA, R.C.; CODER, M.P.M. Multiplicação *in vitro* de gemas axilares de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.4, p.751-754, 2004.
- BRONDANI, G.E.; HOFFMANN, J.M.E.; GONÇALVES, A.N.; ALMEIDA, M.de. Determinação do teor de carboidratos em minicépas de *Eucalyptus benthamii*. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**. v.3, n.1, p.51-60, 2012a.
- BRONDANI, G.E.; WENDLING, I.; GROSSI, F.; DUTRA, L.F.; ARAUJO, M.A.de. Miniestaquia de *Eucalyptus benthamii* x *Eucalyptus dunnii*: (I) Sobrevivência de minicépas e produção de miniestacas em função das coletas e estações do ano. **Ciência Florestal**, v.22, n.1, p.11-21, 2012b.
- CUNHA, A.C.M.M.da; WENDLING, I. SOUZA, L. Produtividade e sobrevivência de minicépas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage em sistema de hidroponia e em tubete. **Ciência Florestal**. v.15, n.3, p.307-310, 2005.
- CUNHA, A.C.M.M.da; PAIVA, H.N.; BARROS, N.F.de.; LEITE, H.G.; LEITE, F.P. Relação do estado nutricional de minicépas com o número de miniestacas de eucalipto. **Scientia Forestalis**. v.36, n.79, p.203-213, 2008.
- DAVES, P.J. The plant hormones: Their nature occurrence, and functions, In: DAVES, P.J. **Plant hormones: Physiology, biochemistry and molecular biology**. Dordrecht, Kluwer Academic Publication, p.1-12, 1995.
- GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M.A. Micropropagação. In: TORRES, A.C. et al. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPq, 1998. p.183-260.
- IRATI. Prefeitura Municipal de Irati. **Localização Geográfica**. 2012. Disponível em [http://www.irati.pr.gov.br/internas.php?url=mun\\_geografia](http://www.irati.pr.gov.br/internas.php?url=mun_geografia). Acessado em 04/09/2012.
- JOHANSON, C.M.; STOUT, T.C.; BROYER, A.; CARLTON, B. Comparative chlorine requirements of different plant species. **Plant and Soil**, 8:337-353, 1957.
- PALUDZYSZYN FILHO, E. ; SANTO, P.E.T.; FERREIRA, C.A. Eucaliptos indicados para plantio no estado do Paraná. Colombo-PR: Embrapa Florestas, 2006. 45p. (Embrapa Florestas, **Documentos**, 129).
- ROSA, L.S.da; WENDLING, I.; GROSSI, F.; REISSMANN, C.B. Efeito da dose de nitrogênio e de formulações de substratos na miniestaquia de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.6, p.1025-1035, 2009.
- SILVA, M.P. Produção de miniestacas e desenvolvimento de mudas de eucalipto em diferentes concentrações salinas. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. 87p. Diamantina. 2008.
- SOUZA JÚNIOR, L.; WENDLING, I.; ROSA, L.S.da, Brotações epicórmicas no resgate vegetativo de indivíduos adultos de *Eucalyptus* spp. In: 9º Congresso Florestal Estadual de Nova Prata. Anais, Nova Prata – RS, 2003. CDrom.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: Limed, 2004, 719p.

TITON, M.; XAVIER, A.; OTONI, W.; REIS, G.G. Efeito do AIB no enraizamento de miniestacas e microestacas de clones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, v.27, n.1, p.1-7, 2003a.

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

WENDLING, I.; XAVIER, A.; PAIVA, H.N. Influência da miniestaquia seriada no vigor de

minicepas de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.5, p.611-618, 2003b.

WERNER, T.; MOTYKA, V.; STRNAD, M.; SCHMÜLLING, T. Regulation of plant growth by cytokinin. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United State of America**, v.98, p.10487-10492, 2001.

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