

Reguladores de crescimento na multiplicação *in vitro* de *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg (Myrtaceae)**Growth regulators *in vitro* multiplication of *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg (Myrtaceae)**

Recebimento dos originais: 19/01/2019

Aceitação para publicação: 21/02/2019

Ademir Goelzer

Bacharel em Biotecnologia

Instituição: Universidade Federal de Lavras

Endereço: Campus Universitário, 4, Lavras-MG, Brasil

E-mail: ademigoelzer@gmail.com

Thamiris Gatti Déo

Bacharel em Biotecnologia

Instituição: Universidade Estadual de Campinas

Endereço: Avenida Cândido Rondon, 400 - Cidade Universitária, Campinas - SP, Brasil

E-mail: thamirisdeo@hotmail.com

Graciela Beatris Lopes

Bacharel em Biotecnologia

Instituição: Universidade Federal de Lavras

Endereço: Campus Universitário, 4, Lavras-MG, Brasil

E-mail: gracielabealopes@gmail.com

Cláudia Roberta Damiani

Doutora em Biotecnologia Molecular pela Università di Pisa (Pisa – Itália)

Instituição: Universidade Federal da Grande Dourados

Endereço: Rodovia Dourados/Itahum, Km 12 - Unidade II, Dourados-MS, Brasil

E-mail: claudiadamiani@ufgd.edu.br

RESUMO

Campomanesia adamantium (guavira), é frutífera nativa do Cerrado, encontrada em grande maioria no estado silvestre e apresenta limitações na propagação relacionada à recalcitrância das sementes. Considerando a ausência de manejo e tratamentos culturais, o estabelecimento da cultura *in vitro* a partir de material vegetativo está sujeito a altos índices de contaminação fúngica e bacteriana. Visando a propagação, objetivou-se avaliar a capacidade de multiplicação *in vitro* de guavira, utilizando segmentos caulinares retirados de plântulas da germinação *in vitro*. Foram desenvolvidos três experimentos, sendo avaliados o efeito de 5,0 µM de TDZ (*thiadizuram*), 1,0 µM de ANA (ácido naftaleno acético) e a combinação dos mesmos, bem como, o efeito isolado de BAP (6-benzilaminopurina) e 2iP (2-isopentenil adenina), nas concentrações de 0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10 mg L⁻¹. Os resultados obtidos demonstraram que o uso de 5,0 µM de TDZ aumentou o comprimento das brotações, número de gemas e taxa de multiplicação, enquanto a combinação de TDZ e ANA exerceu um efeito negativo sobre o crescimento das brotações, número de folhas e taxa de multiplicação. O cultivo dos explantes em meio contendo BAP aumentou o número de brotações, ao aumento da concentração do regulador, entretanto, reduziu o comprimento das brotações.

Palavras-Chave: ANA, BAP, Guavira, 2iP

ABSTRACT

Campomanesia adamantium ('guavira') is native fruit of the 'Cerrado', found mostly in wild state and their propagation has limited due to recalcitrant seeds. Considering the management lack and cultural traits, the *in vitro* establishment of culture from vegetative material is subject to high rates of fungal and bacterial contamination. Aiming to propagation, this work was development to evaluate the *in vitro* multiplication capacity of 'guavira', using stem segments taken from *in vitro* germinated seedlings. To achieve this purpose were conducted three separate experiments, and evaluated the effect of 5.0 μM TDZ (*thiadizuram*), 1.0 μM NAA (naphthalene acetic acid) and combination thereof, as well as the isolated effect of BAP (6-benzylaminopurine) and 2iP (2-isopentenyl adenine) in concentrations of in concentrations of 0; 2.5; 5.0; 7,5 and 10 mg L^{-1} . The results showed that the use of 5.0 μM of TDZ increased the shoot length, number of buds and multiplication rate, while the combination of TDZ and NAA has a negative effect on the growth of the shoots, number of leaves and multiplication rate. The explants cultivation in medium containing BAP increases the number of shoots, to the increase of the concentration of the regulator, however, reduces the length of the shoots.

Keywords: BAP, Guavira, NAA, TDZ, 2iP

1 INTRODUÇÃO

A guavira (*Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg), pertencente à família Myrtaceae, é uma espécie nativa do Cerrado (NUCCI E ALVES-JUNIOR, 2017) que a cada ano vem se tornando menos abundante em seu habitat. A substituição do bioma por culturas de maior impacto econômico ou para fins agropecuários, têm resultado em uma extensa conversão e fragmentação dos espaços naturais, as quais, de acordo com Pinhal et al. (2011) tem acarretado em produções menores e perdas de genótipos com características desejáveis, colocando em risco a sobrevivência das espécies nativas

Do ponto de vista econômico, a espécie é utilizada pela população para diferentes fins. Folhas e cascas são usadas na preparação de chás devido às suas propriedades medicinais, as quais, de acordo com Souza et al. (2016) apresentam ação antihiperalgésicos, antidepressivos e também anti-inflamatórios (PASCOAL et al., 2014). Por sua vez, os frutos, encontrados entre os meses de novembro e janeiro e em grande quantidade por plantas (VALLILO et al., 2006), apresentam grande potencial econômico sendo utilizados como alimento *in natura*, no preparo de doces, sorvetes, licores caseiros, bebidas (VALLILO et al., 2006), geleia (PAVAN et al., 2009) e sucos (BAVIATI et al., 2004), além de apresentarem compostos fenólicos e antioxidantes (ALVES et al., 2013).

Visando o cultivo da guavira, alguns estudos vêm sendo conduzidos, com o intuito de avaliar e aprimorar a propagação seminífera. No entanto, apesar da guavira ter aparente facilidade de propagação natural, encontra-se um fator limitante, a espécie apresenta perda do poder

germinativo das sementes, necessitando ser semeadas logo após a sua extração dos frutos (MELCHIOR et al., 2006; SCALON et al., 2009).

Diante das dificuldades encontradas na propagação sexuada da guavira, uma alternativa para a obtenção de mudas da espécie encontra-se na clonagem *in vitro* ou micropropagação. Trata-se de um método assexuado, comumente utilizado na multiplicação das mais variadas espécies de plantas, com segregação genética reduzida (MORAES et al., 2010), que permite a produção de mudas em larga escala e em períodos de tempo pequenos (ARRIGONI-BLANK et al., 2011). As técnicas de cultivo *in vitro*, além da propagação da espécie, são importante ferramenta para a manutenção e o intercâmbio de germoplasma com genótipos de melhor qualidade (BRAUN et al., 2010).

O uso de reguladores de crescimento no cultivo *in vitro* atuam como estimuladores para a regeneração das plantas. Dentre os principais reguladores, temos a classe das citocininas, que são utilizadas para promover o crescimento pela expansão e desenvolvimento de plantas, estimulando a divisão celular, regulam a síntese de proteínas que estão relacionadas diretamente com a formação das fibras do fuso mitótico, além de inibirem o crescimento da parte aérea e do sistema radicular, exemplos de reguladores dessa classe, BAP (6-Benzilaminopurina), 2iP (N⁶-D²- isopentenil adenina), TDZ (*thiadizuram* (N-fenil-N-1,2,3-tidiazol-5-tiuréia)), entre outros. (Castro et al., 2007). Já as auxinas, outra classe, promovem a divisão, diferenciação e alongamento celular e são responsáveis pela dominância apical. Em baixas concentrações, as auxinas auxiliam no crescimento normal de embriões e da raiz, enquanto que em concentrações mais elevadas, pode apresentar efeito inibitório ou favorecer na formação de calos (TAIZ E ZEIGER, 2017) auxiliando no cultivo *in vitro*, alguns exemplos de auxinas, ANA (ácido naftaleno acético), AIB (ácido indo butírico), AIA (ácido indol acético).

O estabelecimento *in vitro* de material vegetativo adulto, apresenta alto índice de contaminação e oxidação, uma alternativa viável pode ser o cultivo a partir de plântulas obtidas de sementes germinadas *in vitro*. De acordo com Gratapaglia e Machado (1998) a micropropagação de espécies lenhosas a partir de explantes oriundos de plantas germinadas *in vitro* é mais viável sob o ponto de vista fisiológico e experimental, devido ao estágio juvenil e capacidade de maior resposta *in vitro*.

Neste sentido, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo avaliar a capacidade de multiplicação *in vitro* de guavira, submetida a diferentes tratamentos com TDZ, ANA e a combinação dos mesmos, bem como, o efeito de diferentes concentrações de BAP e 2iP, utilizando como fonte de explantes plântulas obtidas de sementes germinadas *in vitro*.

2 METODOLOGIA

O material vegetal utilizado consistiu em segmentos nodais contendo duas gemas laterais, sem a presença de folhas e com aproximadamente 1,0 cm de comprimento. Os explantes foram retirados de plântulas de guavira (*Campomanesia adamantium* Cambes. O. Berg), com idade de 3 meses, que foram obtidas de sementes germinadas *in vitro*. As sementes foram obtidas de frutos coletados de plantas cultivadas no Horto de Plantas Medicinais da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em novembro de 2014. Os experimentos foram conduzidos no período de dezembro (2014) a fevereiro de 2015, nos Laboratórios de Botânica e Multiuso, da Faculdade de Ciências Biológicas (FCBA) e Ambientais, da UFGD – MS.

Para avaliar a capacidade de multiplicação *in vitro* de guavira foram realizados três experimentos, em delineamentos inteiramente casualizado, e tendo como principal fator de estudo, o tipo de regulador de crescimento e a concentração do mesmo.

Inicialmente avaliou-se o efeito dos reguladores de crescimento, TDZ (*thiadizuram*) e ANA (ácido naftaleno acético), em concentrações definidas, 5,0 μM de TDZ e 1,0 μM de ANA e a combinação dos mesmos, nas referidas concentrações, totalizando três tratamentos. Posteriormente estudou-se em experimentos distintos, o efeito dos reguladores de crescimento, BAP (6-benzilaminopurina) e 2iP (2-isopentenil adenina), nas concentrações de 2,5; 5,0; 7,5 e 10 mg L^{-1} e tratamento controle (0 – sem adição de regulador), totalizando 5 tratamentos em cada experimento. Nos três experimentos, cada tratamento foi constituído de cinco repetições, sendo cada repetição composta por um frasco de cultivo contendo cinco explantes.

Em todos os experimentos utilizou-se o meio de cultura MS (MURASHIGE E SKOOG, 1962), acrescido de 30 g L^{-1} de sacarose, 100 mg L^{-1} de inositol, 6 g L^{-1} de ágar, pH 5,8 e regulador de crescimento de acordo com cada tratamento. O meio de cultura foi distribuído em frascos de cultivo e esterilizado em autoclave a 121°C e 1,5 atm por 20 minutos.

Após a preparação dos explantes e inoculação em meio de cultivo, os frascos foram mantidos no escuro, por um período de sete dias, em sala de crescimento com temperatura controlada de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e após este período, mantidos sob luminosidade de $45 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e foto período de 14 horas.

Aos 56 dias de cultivo foram avaliadas as variáveis: número médio de brotações, comprimento médio das brotações (cm), número médio de folhas por brotação e a taxa de multiplicação, obtida por meio da razão entre o número e o número de gemas inicial.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan e por regressão polinomial, a 5% de probabilidade de erro. Os dados obtidos em unidade foram transformados em raiz quadrada de $(x+0,5)$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de brotações não foi influenciado pelas concentrações testadas de TDZ (5,0 μM), ANA (1,0 μM) e a combinação de ambos (Tabela 1). Já o comprimento das brotações foi maior no explantes cultivados em meio suplementado com TDZ (0,73 cm) em relação aos explantes cultivados em meio contendo a combinação de TDZ e ANA (0,24 cm).

Tabela 1. Efeito de diferentes reguladores de crescimento na multiplicação *in vitro* de guavira (*Campomanesia adamantium*) utilizando como explantes segmentos nodais aos 45 dias de cultivo, Dourados-MS, 2015.

Regulador de crescimento (μM)	Número de brotações	Comprimento das brotações (cm)	Número de folhas por brotação	Taxa de multiplicação
TDZ (5,0)	1,52 a	0,73 a	5,32 a	3,16 a
ANA (1,0)	1,25 a	0,63 ab	4,28 ab	2,64 ab
TDZ (5,0) + ANA (1,0)	1,26 a	0,24 b	2,03 b	1,51 b

*Médias seguidas por letras iguais minúsculas na coluna, não diferiram entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Semelhante aos resultados observados com relação ao comprimento das brotações, o tratamento com TDZ promoveu um aumento do número de folhas e da taxa de multiplicação (Tabela 1) quando comparado à combinação de TDZ e ANA, sendo o efeito de ANA intermediário. Os resultados obtidos neste experimento demonstraram que o uso de ANA em associação ao TDZ afetou negativamente a multiplicação *in vitro* de guavira, pois reduziu a altura das brotações, inibiu o desenvolvimento das folhas e diminuiu a taxa de multiplicação. Por sua vez, o uso de TDZ, destacou-se com valores superiores em todas as variáveis analisadas. A influência dos reguladores de crescimento estudados pode ser visualizada no aspecto geral das brotações (Tabela 1).

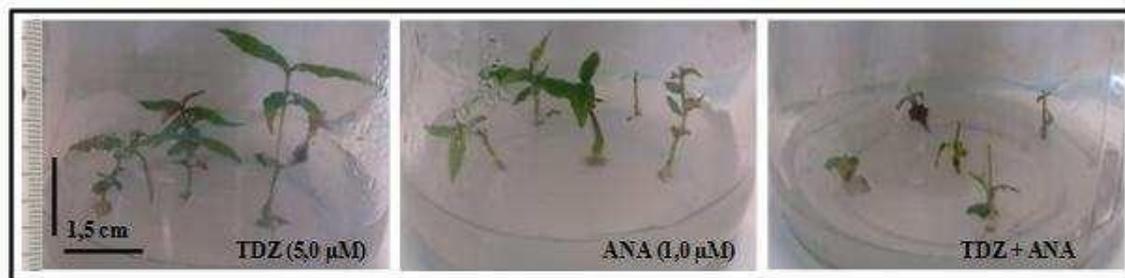


Figura 1. Aspecto geral das brotações de guavira (*Campomanesia adamantium*) durante a multiplicação *in vitro* aos 56 dias após inoculação em meio MS suplementado com diferentes reguladores de crescimento, Dourados-MS, 2015.

Resultados semelhantes aos obtidos neste experimento foram observados por Candido (2013) em *Peltophorumdubium* (canafístula). O autor estudou o efeito de diferentes citocininas, BAP, TDZ, KIN e 2iP (isopenteniladenina), isoladas, combinadas entre si e em combinação com o ácido naftaleno acético (ANA) e observou que quando se utiliza o TDZ no meio de cultura durante a multiplicação, o uso de ANA é dispensável. Por outro lado, o autor observou que o uso de ANA é dependente do tipo de citocinina utilizada, pois, no caso de 2iP, a combinação com ANA contribuiu para a redução do número de folhas senescentes.

Explantos cultivados em meio contendo BAP, apresentaram um aumento significativo do número de brotações, sendo verificado uma tendência linear, proporcional ao aumento da concentração do regulador de crescimento, obtendo-se uma média de 2,2 brotos por explante na concentração de 10 mg L^{-1} (Figura 2). Diferentemente do BAP e semelhante ao cultivo com TDZ, o tratamento com 2iP, não interferiu no número médio das brotações, não sendo observadas diferenças significativas entre as concentrações testadas, sendo a média geral de 1,5 brotos por explante (Figura 2). O aspecto geral das brotações obtidas nos diferentes tratamentos com BAP e 2iP pode ser observado na figura 3.

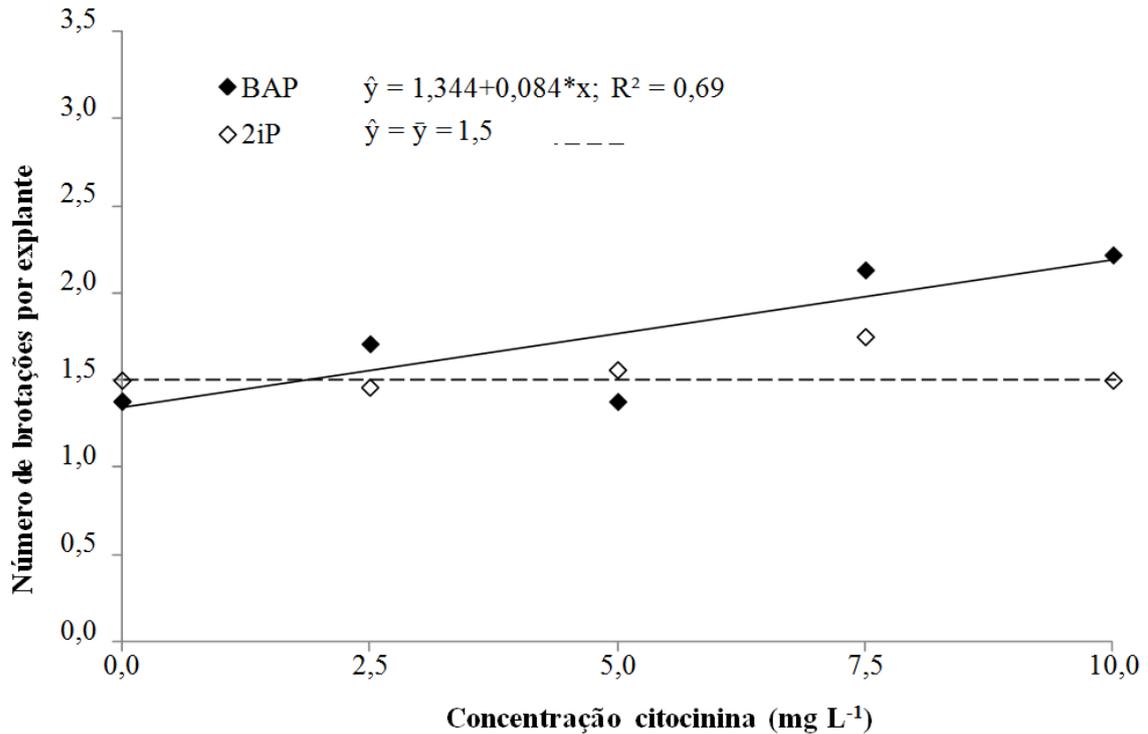


Figura 2. Número de brotações por explantes de guavira (*Campomanesia adamantium*) durante a multiplicação *in vitro* aos 56 dias após inoculação em meio MS. Dourados-MS, 2015.

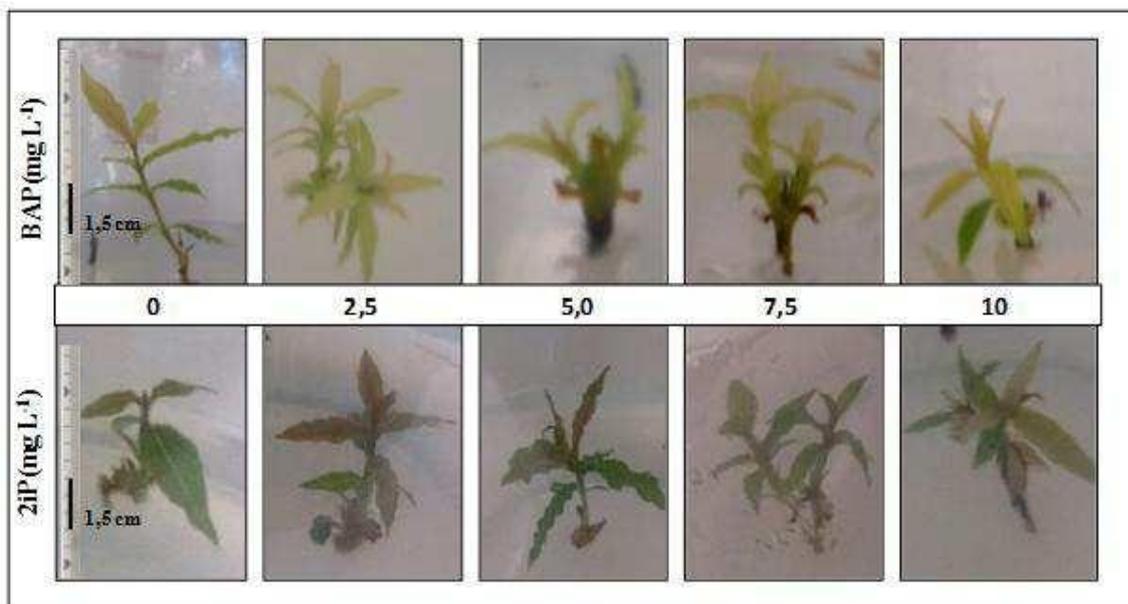


Figura 3. Aspecto geral das brotações por explantes de guavira (*Campomanesia adamantium*) durante a multiplicação *in vitro* aos 56 dias após inoculação em meio MS, Dourados-MS, 2015.

Resultados próximos aos encontrados neste trabalho foram obtidos por Silva et al. (2018), onde os autores testaram efeito da citocinina 6-benzilaminopurina (BAP) sobre o estabelecimento *in vitro* de segmentos nodais de *Rosa* sp., no qual, verificaram maiores taxas de explantes responsivos foram obtidas nas maiores concentrações do hormônio BAP. O efeito positivo linear

no número de brotos concomitante ao aumento das concentrações de BAP no meio de cultivo também foi observado por Moraes et al. (2010) durante a multiplicação *in vitro* de *Menthapiperita* (hortelã-pimenta), no entanto, os autores trabalharam com concentrações de BAP associadas a GA₃ e verificaram que o uso de 4 mg L⁻¹ de BAP e 0,5 mg L⁻¹ de GA₃ promoveram a formação de até 6,08 brotos por explantes.

Quanto ao comprimento das brotações, em explantes cultivados com BAP (Figura 4), os valores obtidos foram inversamente proporcionais às diferentes concentrações de BAP estudadas, sendo observando um decréscimo no comprimento à medida que se aumentou a concentração do regulador no meio de cultura. Por outro lado, explantes multiplicados em meio contendo 2iP (Figura 4) não apresentaram diferenças significativas entre as concentrações estudadas, verificando-se uma média geral de 0,5 cm de comprimento por brotação. Resultado semelhante ao comprimento das brotações foi observado por Rossato et al. (2016), no qual os autores obtiveram as maiores brotações em guavira com 1,0 mg L⁻¹ de BAP e o menor quando foi aumentando a concentrações do regulador.

Os números de brotações, principalmente com o uso de BAP no meio de cultivo, apresentaram influência efetiva sobre os dados obtidos em relação ao comprimento das brotações, pois, neste sentido, o desenvolvimento de novos brotos, por ser um dreno forte, requer muita energia e por consequência reduz o crescimento em altura.

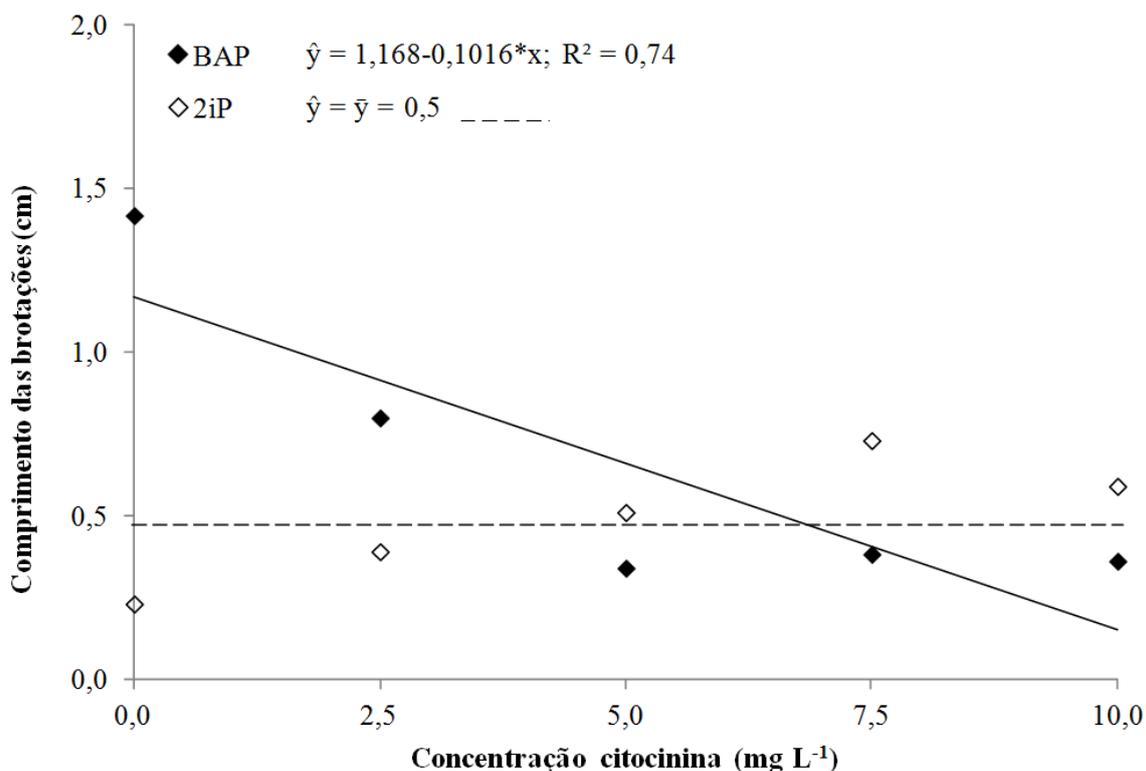


Figura 4. Comprimento das brotações de guavira (*Campomanesia adamantium*) durante a multiplicação *in vitro* aos 56 dias após inoculação em meio MS. Dourados-MS, 2015.

A redução do comprimento das brotações com o aumento das concentrações de BAP no meio de cultivo também foi observada por Garlet et al. (2011) durante a multiplicação de *Mentha gracilis* (hortelã). De acordo com Asmaret et al. (2011), concentrações mais acentuadas de citocininas como por exemplo o BAP possuem grande eficiência na indução de novas brotações, mas, em relação ao alongamento, em concentrações mais baixas ou na ausência do regulador de crescimento, ocorre uma maior promoção do alongamento do explante. A redução do comprimento das brotações com o aumento da concentração de citocinina foi também verificado por Leitzke et al. (2010), na multiplicação *in vitro* de amoreira-preta cv. Xavante. Os mesmos autores estudaram o efeito de 2iP, BAP e zeatina nas concentrações 7,5; 15 e 22,5 μM e observaram que com a adição de 2iP em meio MS, o comportamento foi linear descendente, indicando que o uso de concentrações mais elevadas de 2iP promoveu uma queda no comprimento das brotações.

Para o número médio de folhas por brotação (Figura 5), não houve influência das concentrações de BAP e 2iP, obtendo-se médias de 5,7 e 7,6 folhas por brotação, respectivamente. Vidal et al. (2013) compararam o efeito de diferentes citocininas, BAP, 2iP e CIN e diferentes concentrações, 2,5; 5,0 e 10,0 mg L^{-1} durante a multiplicação de explantes de mamoeiro (*Caricacapaya L.*), e verificaram que o número médio de folhas foi maior com a utilização de 2iP apresentando uma pequena redução na concentração de 10,0 mg L^{-1} .

Semelhante aos resultados obtidos com relação ao número de folhas, a taxa de multiplicação não apresentou diferenças significativas entre as concentrações de BAP e 2iP, obtendo-se médias de 3,4 e 4,3, respectivamente. Os resultados verificados neste experimento para a taxa de multiplicação diferem do encontrado por Asmaret et al. (2011), que obtiveram maiores taxas de multiplicação de *Mentha piperita L.* (hortelã-pimenta) com a adição de BAP ao meio de cultura. Apesar de o BAP ser um dos reguladores de crescimento mais comumente utilizado na fase de multiplicação, de acordo com Vidal et al. (2013) esta citocinina nem sempre apresenta um efeito positivo para todas as espécies.

A multiplicação *in vitro* de plântulas de sementes germinadas *in vitro* de guavira, pode ser uma alternativa para a obtenção deste material, com maior vigor de crescimento e qualidade fitossanitária em larga escala. De acordo com os experimentos realizados, provavelmente a guavira apresenta uma alta concentração endógena de auxina, portanto, o balanço citocinina e auxina são essenciais no desenvolvimento de novas brotações, conseqüentemente uma maior taxa de multiplicação.

4 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos nos experimentos realizados concluiu-se que em guavira, o uso de 5,0 μM de TDZ aumenta o comprimento das brotações, o número de folhas e a taxa de multiplicação.

A combinação de TDZ e ANA no meio de cultivo reduz o crescimento das brotações, o número de folhas e a taxa de multiplicação.

O cultivo dos explantes em meio contendo BAP aumenta o número de brotações, proporcionalmente ao aumento da concentração do regulador de crescimento, entretanto, reduz o comprimento das brotações.

Explantes cultivados em meio contendo 2iP, para as variáveis analisadas, não apresentaram diferenças significativas entre as concentrações testadas.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. M.; ALVES, M. S. O.; FERNANDES, T. O.; NAVES, R. V.; NAVES, M. M. V. Caracterização física e química, fenólicos totais e atividade antioxidante da polpa e resíduo de gabirola. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 35, n. 3, p. 837-844, 2013.

ARRIGONI-BLANK, M. F.; SANTOS, A. V.; BLANK, A. F. Organogênese direta e aclimatização de plantas de patchouli. **Horticultura Brasileira**, v.29, n.2, p.145-150, 2011.

ASMAR, A. S.; RESENDE, R. F.; ARARUNA, E. C.; MORAIS, T. P.; LUZ, J. M. Q. Citocininas na multiplicação in vitro de hortelã-pimenta (*Mentha piperita* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.13, n.esp., p. 533-38, 2011.

BAVIATI, M.; FARIAS, C.; CURTIUS, F.; BRASIL, L.M.; HORT, S.; SCHUSTER, L.; LEITE, S.N.; PRADO, S.R.T. Preliminary studies on *Campomanesia xanthocarpa* Berg.) and *Cuphea carthagenensis* (Jacq.) J. F. Macbr. Aqueous extract: weight control and biochemical parameters. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 93, p. 385- 389, 2004.

BRAUN, H.; LOPES, J. C.; SOUZA, L. T. de; SCHMILDT, E. R.; CAVATTE, R. P. Q.; CAVATTE, P. C. Germinação in vitro de sementes de beterraba tratadas com ácido giberélico em diferentes concentrações de sacarose no meio de cultura. **Semina: Ciências Agrárias** v.31, n.3, p.539-546, 2010.

CANDIDO, D. F. **Cultivo in vitro de *Peltophorum dubium* (Sprengel) taubert: multiplicação, senescência foliar e calogênese.** 2013. Ano de obtenção: 2013. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

CASTRO, P. R. de C.; PITELLI A. M. de C. M.; PERES L. E. P.; ARAMAKI, P. H. Análise da atividade reguladora de crescimento vegetal de tiametoxam através de biotestes. **Ciências Exatas Terra, Ciências Agronômicas e Engenharia** v. 13, n. 3, p. 25-29, 2007.

GARLET, T. M. B.; FLORES, R.; MESSCHMIDT, A. A. Influência de citocininas na micropropagação de *Mentha gracilis* Sole. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.13, n.1, p.30-4, 2011.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. **Micropropagação.** In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Ed.). Cultura de tecidos e transformação genética de plantas. Brasília: Embrapa-SPI; Embrapa-CNPq, 1998, v. 1, p. 183-260.

LEITZKE, L. N.; DAMIANI, C. R.; SCHUCH, M. W. Influência do meio de cultura, tipo e concentração de citocininas na multiplicação in vitro de amoreira-preta e framboeseira. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n 2, p. 352-360, 2010.

MELCHIOR, S. J.; CUSTÓDIO, C. C.; MARQUES, T. A.; MACHADO NETO, N.B. Colheita e armazenamento de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* Camb. – Myrtaceae) e implicações na germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.28, n.3, p.141-150, 2006.

MORAES, C. F.; SUZIN, M.; NIENOW, A. A.; GRANDO, M. F.; MANTO-VANI, N. CALVETE, E. O. DONIDA, B. T. Germinação *in vitro* de sementes de alcachofra. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 64-89, 2010.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v.15, p.473-497, 1962.

NUCCI, M.; ALVES-JUNIOR, V. V. Biologia floral e sistema reprodutivo de *Campomanesia adamantium* (Cambess.) o. Berg-myrtaceae em área de cerrado no sul do Mato Grosso do Sul, Brasil. **Interciencia**, v. 42, n. 2, 2017.

PASCOAL, A. C. R. F.; EHRENFRIED, C. A.; LOPEZ, B. G.; DE ARAUJO, T. M.; PASCOAL, V. D. B.; GILIOLI, R.; ANHÊ, G. F.; RUIZ, A. L. T. G.; CARVALHO, J. E.; STEFANELLO, M. E. A.; SALVADOR, M. J. Antiproliferative activity and induction of apoptosis in PC-3 cells by the

chalcone cardamonin from *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae) in a bioactivity-guided study. **Molecules**, v. 19, n. 2, p. 1843-1855, 2014.

PAVAN, F. R.; LEITE, C. Q. F.; CARDOSO, C. de L.; VILLEGAS, V.; LEITE, S. R. de A.; SATO, D. N. Evaluation of anti-*Mycobacterium tuberculosis* activity of *Campomanesia adamantium* (Myrtaceae). **Química Nova**, v.32, n.5, p. 1222-1226, 2009.

PINHAL, H. F.; ANASTÁCIO, M. R.; CARNEIRO, P. A. P.; SILVA, V. J. da; MORAIS, T. P. de; LUZ, J. M. Q. Aplicações da cultura de tecidos vegetais em fruteiras do cerrado. **Ciência Rural**, v. 41, n. 7, p. 1136-1142, 2011.

ROSSATO, M.; SCHUMACHER, P. V.; NETTO, A. P. D. C.; DE SOUZA, G. C.; DOS REIS, E. F.; STEIN, V. C. Multiplication and *in vitro* rooting of *Campomanesia adamantium* Camb. **Plant Cell Culture & Micropropagation**, v. 11, n. 2, p. 70-77, 2016.

SCALON, S. de P. Q.; LIMA, A. A. de; SCALON FILHO, H.; VIEIRA, M. do C. Germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Campomanesia adamantium* Camb.: efeito da lavagem, temperatura e de bioestimulantes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.2, p.096-103, 2009.

SILVA, J. P. G. S.; VOSTA, T. P. D.; COSTA, M. K. C.; ARAÚJO, R. S.; ARAÚJO, K. S.; SILVA, A. C. M.; OLIVEIRA, P. C.; SAI, E. F. Efeito da citocinina 6-benzilaminopurina (BAP) sobre o estabelecimento *in vitro* de segmentos nodais de *Rosa* sp. **Revista Agroecossistemas**, v. 9, n. 2, p. 370-380, 2018.

SOUZA, J.C. Piccinelli, A. C.; Aquino, D. F.; de Souza, V. V.; Schmitz, W. O.; Traesel, G. K. Toxicological analysis and antihyperalgesic, antidepressant, and anti-inflammatory effects of *Campomanesia adamantium* fruit barks. **Nutritional neuroscience**, v. 20, n. 1, p. 23-31, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017, 888 p.

VALLILO, M. I.; BUSTILLOS, O. V.; AGUIAR, O. T. Identificação de terpenos no óleo essencial dos frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg- Myrtaceae. **Revista do Instituto Florestal**, v.18, p.15-22, 2006.

VIDAL, F. R.; DINIZ, J. D. N.; SILVA, F. P. da. Multiplicação *in vitro* de plantas juvenis de mamoeiro. *Pesquisa Agrope*