

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE GABIROBEIRA
ASSOCIADA A REGULADORES VEGETAIS

Lasara Kamila Ferreira de Souza

Engenheira Florestal

JATAÍ – GOIÁS – BRASIL

Fevereiro de 2019

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: Dissertação Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:


Nome completo do autor: Lasara Kamila Ferreira de Souza

Título do trabalho: PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE GABIROBEIRA ASSOCIADA A REGULADORES VEGETAIS


3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.


Assinatura do(a) autor(a)²

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)²

Data: 12 / 03 / 19

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

² A assinatura deve ser escaneada.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE GABIROBEIRA
ASSOCIADA A REGULADORES VEGETAIS

Lasara Kamila Ferreira de Souza

Orientadora: Prof^a Dr^a Danielle Fabíola Pereira da Silva
Coorientadores: Prof. Dr. Diego Ismael Rocha
Prof. Dr. Edésio Fialho dos Reis

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JATAÍ – GOIÁS – BRASIL

Fevereiro de 2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Ferreira de Souza, Lasara Kamila
PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE GABIROBEIRA ASSOCIADA A
REGULADORES VEGETAIS [manuscrito] / Lasara Kamila Ferreira de
Souza. - 2019.
63 f.

Orientador: Profa. Dra. Danielle Fabíola Pereira da Silva; co-orientador Dr. Edésio Fialho dos Reis; co-orientador Dr. Diego Ismael Rocha.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica Especial de Ciências Agrárias, Jataí, Programa de Pós Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, Jataí, 2019.

1. Campomanesia adamantium. 2. Campomanesia pubescens. 3. Estaquia. 4. Cerrado. 5. Fitorreguladores. I. Pereira da Silva, Danielle Fabíola, orient. II. Título.

CDU 632



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
PRODUÇÃO VEGETAL

ATA DA REUNIÃO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE LÁSARA KAMILA FERREIRA DE SOUZA. Ao décimo sexto dia do mês de fevereiro do ano de dois mil e dezenove (16/02/2019), às 08:00 horas, reuniu-se na sala 06 do bloco 2 - CA3 do Campus Riachuelo da Regional Jataí da UFG, A Banca Examinadora, composta pelos Professores Doutores: Danielle Fabíola Pereira da Silva (Orientadora), Givanildo Zildo da Silva (Membro Interno) e Alejandro Hurtado Salazar (Membro Externo), sob a presidência do primeiro, procederam na forma da resolução vigente a Defesa de Dissertação" da LÁSARA KAMILA FERREIRA DE SOUZA, discente do PPGA, curso de Mestrado, área de concentração em Produção Vegetal. Prova oral versou sobre o tema de sua dissertação com o título: "PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE GABIROBEIRA ASSOCIADA A REGULADORES VEGETAIS". A sessão foi aberta pelo Presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Danielle Fabíola Pereira da Silva, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra a seguir, foi concedida ao autor da dissertação que, entre 30 a 45 minutos procedeu a apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da Banca arguiu o examinando, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo em vista a Resolução nº.1143/2013 do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura (CEPEC), que regulamenta o Programa de Pós-Graduação em Agronomia e procedidas às correções recomendadas. A Comissão Examinadora emitiu seu parecer sobre a defesa realizada pela discente, considerando-a: APROVADA () REPROVADA por unanimidade, a "Defesa de Dissertação" para fins da obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA pela Universidade Federal de Goiás. Lembrando que o encerramento deste processo avaliativo se dará após a entrega da versão definitiva da dissertação com as devidas correções sugeridas pela Banca Examinadora, bem como a entrega do artigo científico ou comprovante de submissão do mesmo em periódico nacional e, ou, internacional, depois de procedidas as modificações sugeridas em detrimento da autorização do Professor Orientador. Cumpridas as formalidades de pauta, às 11:05 horas, a Prof. Dr. Danielle Fabíola Pereira da Silva, Presidente da Banca Examinadora encerrou a sessão, e para constar, lavrou-se a ATA, assinada em três vias de igual teor.

Danielle Fabíola Pereira da Silva
Prof. Dr. Danielle Fabíola Pereira da Silva
Presidente da Banca

Givanildo Zildo da Silva
Prof. Dr. Givanildo Zildo da Silva
Membro Interno da Banca

Alejandro Hurtado Salazar
Prof. Dr. Alejandro Hurtado Salazar
Membro Externo da Banca

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

LASARA KAMILA FERREIRA DE SOUZA – nascida na cidade de Jataí, estado de Goiás, filha de Valdivino Moreira de Souza e Nerotides Ferreira de Souza. Ingressou no curso de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, GO, no mês de março de 2010 e obteve o título de Engenheira Florestal em maio de 2016. Em março de 2017, iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, no Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, GO, concluindo o curso e submetendo a Defesa intitulada “Propagação de gabirobeiras associada a reguladores vegetais” em 16 de fevereiro de 2019.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo privilégio da existência e por todo amor a mim dispensado.

À minha família por ser minha base, acreditando sempre na possibilidade de dias melhores por intermédio da educação.

À Universidade Federal de Goiás e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGA) da Regional Jataí, pela oportunidade de execução do trabalho, e a cada docente que contribuiu no processo da minha formação.

À minha orientadora professora Dr^a Danielle Fabíola Pereira da Silva, pela paciência, incentivo, amizade, dedicação e oportunidade de orientação.

Ao Professor Dr. Diego Ismael Rocha, por todas as contribuições a nível pessoal e profissional.

Ao Professor Edésio Fialho do Reis, pela disponibilização de material vegetal para pesquisa.

Ao Doutor João Alison Alves Oliveira pela amizade e pelas contribuições significativas ao trabalho.

Aos professores Alejandro Hurtado Salazar e Givanildo Zildo da Silva pelas contribuições e participação na banca de defesa do Mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de Mestrado.

A graduanda em Agronomia Lana Laene Dias Lima por toda dedicação, contribuição e amizade a qual levarei comigo.

A todos amigos do grupo de Fruticultura sem exceções, os quais foram fundamentais para que o trabalho acontecesse. Sou grata a cada um de vocês, certamente ainda teremos a oportunidade de realizarmos novas parcerias.

A equipe do viveiro da Universidade Federal de Goiás- Regional Jataí, Gilmar Emídio Amaral, Jefferson Fernandes Naves Pinto e Cristiano Aparecido Silva, pela contribuição na coleta do material biológico, pela paciência e amizade.

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT.....	ix
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1.1. Introdução	1
1.2. Revisão de Literatura	4
1.2.1. Família Myrtaceae e o gênero <i>Campomanesia</i>	4
1.2.1.1. Caracterização e importância econômica.....	4
1.2.2. <i>Campomanesia adamantium</i>	5
1.2.3. <i>Campomanesia pubescens</i>	6
1.2.4. Propagação	7
1.2.4.1. Propagação vegetativa por estaquia caulinar	8
1.2.4.2. Propagação vegetativa por estaquia radicular	10
1.2.5. Fitorreguladores	11
1.3. Objetivos.....	14
1.3.1. Objetivo geral.....	14
1.3.2. Objetivos específicos.....	14
1.4. Referências	15
CAPÍTULO 2 – PROPAGAÇÃO DA GABIROBEIRA ASSOCIADA AO ÁCIDO INDOLBUTÍRICO EM DIFERENTES ESTAÇÕES DO ANO	20
RESUMO	20
ABSTRACT	21
2.1. Introdução.....	22
2.2. Material e métodos	23
2.3. Resultados e discussão.....	26
2.4. Conclusão.....	31
2.5. Referências.....	32
CAPÍTULO 3 – CITOCININAS INDUZEM O DESENVOLVIMENTO DE ESTACAS RADICULARES DE GABIROBEIRA	34
RESUMO	34
ABSTRACT.....	35

3.1. Introdução.....	36
3.2. Material e Métodos	37
3.3. Resultados e Discussão	39
3.4. Conclusão	50
3.5. Referências.....	51

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE GABIROBEIRA ASSOCIADA A REGULADORES VEGETAIS

RESUMO - Objetivou-se avaliar a propagação vegetativa das espécies *Campomanesia adamantium* e *Campomanesia pubescens* nos anos de 2017 e 2018. Para isso foram conduzidos dois experimentos baseados na adoção de técnicas propagativas assexuadas com a utilização de estacas caulinares e radiculares. Para o primeiro experimento foram utilizadas estacas das espécies *Campomanesia adamantium* e *Campomanesia pubescens* para as quais foram avaliadas características de sobrevivência, calosidade e enraizamento através da propagação vegetativa via estaquia caulinar associada a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) durante as quatro estações do ano em 2017. Os resultados para as duas espécies foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Para o segundo experimento, foram avaliadas características de desenvolvimento de estacas radiculares de *Campomanesia adamantium* de um e dois anos de idade, onde avaliou-se o desenvolvimento da parte aérea e sistema radicular das estacas utilizando-se diferentes concentrações de citocinina (6-benzilaminopurina). Os resultados foram submetidos à análise de variância, análise de regressão e as médias comparadas pelo teste de Duncan. A utilização do AIB não promoveu a rizogênese adventícia, mas proporcionou elevada porcentagem de sobrevivência para as espécies *Campomanesia adamantium* e *Campomanesia pubescens* via estaquia caulinar, durante a estação da primavera. Para a estaquia radicular de *Campomanesia adamantium* verificou-se que o uso de 1 mg L⁻¹ de BAP influenciou no aumento da emissão de brotações e no número de brotações.

Palavras-chave: *Campomanesia adamantium*, *Campomanesia pubescens*, Cerrado, estaquia, fitorreguladores.

VEGETATIVE PROPAGATION OF GABIROBEIRA ASSOCIATED WITH VEGETABLE REGULATORS

ABSTRACT - The objective was to evaluate the vegetative propagation of the species *Campomanesia adamantium* and *Campomanesia pubescens* in the years 2017 and 2018. For this, were carried two experiments out based on the adoption of asexual propagation techniques with the use of stem and root cuttings. The experiments were conducted in a greenhouse at the University Federal of Goiás - Regional Jataí. For the first experiment utilized the cuttings of the species *Campomanesia adamantium* and *Campomanesia pubescens* for wich were evaluated characteristics of survival, callosity and rooting through propagation vegetative by stem cutting stalked associated with different concentrations of indolebutyric acid (IBA) during the four seasons of the year in 2017. The results were submitted to analysis of variance and the means compared by the Tukey test. For the second experiment, developmental characteristics of one and two-year-old *Campomanesia adamantium* root cuttings were evaluated. The development of the aerial part and root system of the cuttings was evaluated using different concentrations of cytokinin (6-benzylaminopurine). The results were submitted to analysis of variance, regression analysis and the means comparated by the Duncan test. The use of AIB did not promote adventitious rhizogenesis, but provided a high percentage of survival for the species *Campomanesia adamantium* and *Campomanesia pubescens* by stem cutting during the spring season. For *Campomanesia adamantium* root cuttings, it was verified that the use of 1 mg L⁻¹ of BAP influenced in the increase of the emission of shoots and the number of shoots.

Keywords: *Campomanesia adamantium*, *Campomanesia pubescens*, Cerrado biome, cuttings, phyto regulators.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1. Introdução

O Brasil se destaca quanto à produção de frutas nativas pela diversidade e potencial produtivo, principalmente de espécies frutíferas do Cerrado pertencentes à família Myrtaceae, que em muitos casos são pouco utilizadas por falta de conhecimento dos aspectos de seu manejo e por falta de inserção de seus produtos no mercado (BORTOLOTTO et al., 2017).

Dentre as inúmeras espécies destacam-se a *Campomanesia adamantium* e *Campomanesia pubescens*, pertencentes ao gênero *Campomanesia*, conhecidas popularmente como gabirobeira. Apresentam reconhecida importância econômica devido as características sensoriais e nutricionais dos seus frutos, o que as tornam interessante do ponto de vista comercial. Porém, estudos que envolvam a domesticação de tais espécies ainda são pouco relatados, e pesquisas que apoiem novas formas de reprodução se tornam importantes para manutenção e perpetuação das espécies (MIRANDA et al., 2016).

Apesar dos benefícios que essas espécies apresentam como fonte alimentar, existem limitações para a produção comercial, dificultando assim sua propagação que é realizada via sementes, as quais possuem como inconveniente a variabilidade genética entre plantas. E por possuírem sementes do tipo recalcitrante, estas apresentam baixa tolerância ao armazenamento, inviabilizando a propagação em larga escala, justificando a sua subutilização e a necessidade de estudos agrônômicos (DRESCH et al., 2012).

Como alternativa, as técnicas de propagação assexuada com o uso da estaquia em condições favoráveis poderão ser usadas para a formação de clones, significando um avanço no estabelecimento do cultivo de plantas, podendo apresentar resultados promissores na clonagem, sendo alternativa importante para a propagação da espécie, substituindo o método tradicionalmente utilizado (DINALLI et al. 2013; MENDONÇA et al., 2018).

As técnicas de propagação associadas a uso de reguladores de crescimento, dentre as quais podem ser destacados auxinas e citocininas, quando utilizadas em concentrações adequadas podem fornecer resultados satisfatórios tanto na formação de raízes, quanto na formação da parte aérea da planta, promovendo alterações de ordem química, física e metabólica (LAFETÁ et al., 2016).

Na propagação de *Campomanesia* via estaquia caulinar o AIB (ácido indolbutírico) tem sido sugerido como fonte de auxina sintética podendo promover a iniciação dos primórdios radiculares devido à maior estabilidade química, e por apresentar menor fotodegradação (EMER et al., 2016). No processo de propagação inúmeros fatores podem ter interferência sobre os resultados, como as concentrações dos reguladores de crescimento e as estações do ano (STUEPP et al., 2017).

Martins et al. (2015) avaliaram a propagação vegetativa de *Campomanesia adamantium* utilizando estacas herbáceas e lenhosas, tratadas com o regulador de crescimento ácido indolbutírico (AIB), nas concentrações de 1000 e 2000 mg L⁻¹, em três épocas do ano (Dezembro, fevereiro e maio). Porém, não obtiveram sucesso no processo de enraizamento das estacas, tendo observado apenas a formação de abrolhamento, concluindo que as estações influenciavam nos resultados de estaqueamento, e que dentre as épocas avaliadas os melhores resultados foram obtidos em maio, estação do outono, com a utilização de estacas lenhosas.

Pereira et al. (2017), trabalharam com a propagação via estaquia caulinar de *Campomanesia adamantium* e *Campomanesia pubescens* na estação do outono, utilizando concentrações de AIB variando de 0 a 3200 mg L⁻¹, obtiveram apenas a formação de brotações, sem respostas para a rizogênese adventícia.

Baseados em tais resultados pressupõe-se que, a utilização de estacas caulinares lenhosas de *Campomanesia adamantium* e *Campomanesia pubescens*, em concentrações superiores as mencionadas na literatura, variando de 0 a 8000 mg L⁻¹ de AIB, nas quatro estações do ano possam proporcionar resultados quanto à indução radicial.

Comumente são utilizadas estacas caulinares que em maior frequência são submetidas ao tratamento com o ácido indolbutírico, e tendo em vista o potencial de cultivo das espécies, acredita-se que o uso de estacas radiculares de *Campomanesia adamantium*, utilizando-se citocinina (6-Benzilaminopurina), possa representar uma alternativa promissora para produção de mudas, sendo que o regulador de crescimento BAP é o mais efetivo na indução de brotações, e segundo a literatura

trabalhos com a utilização de estacas de raízes para algumas espécies tem sido relatado, no entanto sob aplicação de AIB (TADEU et al., 2012; CAMPAGNOLO & PIO, 2012).

Quanto à citocinina, observa-se que essa substância desempenha papel crucial na modulação dos processos fisiológicos de desenvolvimento, sendo que na suplementação exógena tem sido empregado com maior frequência o BAP (6-benzilaminopurina) por ser altamente efetivo na formação e atividade dos meristemas apicais, e pela maior estabilidade quando comparada as demais fontes (ALMEIDA & RODRIGUES, 2016).

Acredita-se que a produção de frutíferas propagadas vegetativamente pelo método da estaquia caular ou radicular possa garantir benefícios diversificados. Porém, o uso da estaquia para a propagação da gabirobeira necessita de estudos mais amplos, em especial no Sudoeste Goiano onde observa-se que a exploração ainda é extrativista. Sendo assim, o cultivo comercial torna-se limitado devido à falta de tecnologia, justificando a necessidade de métodos que consolidem uma técnica de propagação vegetativa eficiente para a formação de novas plantas, visando a domesticação da espécie.

1.2. Revisão de Literatura

1.2.1. Família Myrtaceae e o Gênero *Campomanesia*

1.2.1.1. Caracterização e importância econômica

A família Myrtaceae compreende várias espécies de grande relevância e de interesse econômico, representados principalmente por aquelas cujos frutos possuem grande saída mercadológica, com a produção em escala comercial otimizada como a goiaba (*Psidium guajava* L.), jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) e pitanga (*Eugenia uniflora* L.) (LUCENA et al., 2014). No entanto, outras espécies tem sido apontadas como promissoras, como o araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) e a gabioba (*Campomanesia* spp.) que podem ter o potencial produtivo validado por meio de estudos sobre sua propagação (RODRIGUEZ et al., 2016).

Por outro lado, por não serem domesticadas a exploração dos frutos dessas espécies de ocorrência no Cerrado ainda não são amplamente realizados devido a ausência de estudos que viabilizem o plantio de forma comercial. Em geral os frutos dessas espécies são carnosos, sendo bem apreciados pelos consumidores, podendo garantir fonte de renda para a população local, demonstrando a importância socioeconômica do cultivo (AMARANTE et al., 2013).

Diante dos inúmeros gêneros pertencentes a família Myrtaceae destaca-se o gênero *Campomanesia*, o qual está distribuído do norte da Argentina até Trindade e da costa brasileira até os Andes (SOBRAL et al., 2015). As espécies desse gênero são conhecidas popularmente como guabiobeira, guavirova, guabioba-miúda e guabiobeira-do-mato. Os seus frutos possuem grande potencial econômico, seja como alimento *in natura* ou mesmo na preparação de doces, sorvetes e licores caseiros (SCALON et al., 2013).

Além disso, o gênero possui grande relevância econômica e ecológica, pois além dos frutos, outros subprodutos podem ser aproveitados devido as propriedades químicas, despertando o interesse da indústria alimentícia e farmacêutica, contando ainda com a indicação de algumas espécies para programas de revegetação de áreas degradadas (DRESCH et al., 2016).

A demanda por novas fontes alimentares é crescente e o extrativismo exploratório tem sido o principal meio pelo qual se tem acesso as frutíferas do Cerrado, e para minimizar os impactos dessa prática novas estratégias de produção são

necessárias, priorizando os estudos que possam viabilizar o cultivo dessas espécies, tendo em vista que estes ainda são bem escassos, e estudos que envolvam o processo de propagação vegetativa são necessários, principalmente relativos aos aspectos gerais de desenvolvimento e cultivo da gabirobeira (DOUSSEAU et al., 2011).

1.2.2. *Campomanesia adamantium*

C. adamantium (Cambess.) O. Berg (Myrtaceae) é um arbusto pertencente à família Myrtaceae e ao gênero *Campomanesia*, seu crescimento ocorre nos campos do Cerrado brasileiro. De acordo com Araújo & Souza (2018), a planta pode atingir até 2 m de altura, com muitas ramificações e ramos delgados, suas folhas são subcoriáceas, na fase adulta são glabras e suas flores são brancas, solitárias, melíferas e se formam de setembro a outubro, o fruto é globoso e varia de escuro a verde claro, com aroma doce e agradável (SCALON et al., 2013). Ainda segundo a descrição dos mesmos autores a espécie, possui propriedades medicinais do tipo anti-inflamatória, antidiarreica e antisséptica.

Os frutos de *C. adamantium* são conhecidos popularmente como gabiroba, guabiroba ou guavira, possuem forma oval, polpa suculenta, com sabor e aroma bem apreciados, elevada acidez, ácido ascórbico, fibras alimentares e minerais, possuindo bastante aceitação, os frutos são consumidos pela população local e vários produtos são comercializados em bancas e feiras na forma de geleias, doces, licores, sorvetes e bebidas alcoólicas (VIEIRA et al., 2011; JUNGLOS et al., 2016).

A *C. adamantium* apresenta elevado potencial econômico devido as características organolépticas, sendo possível realizar o seu aproveitamento tanto na forma *in natura* ou na forma de produtos processados. A espécie tem sido cultivada em pomares de pequenos produtores familiares, e sua exploração ocorre de forma extrativista, cuja a perpetuação encontra-se ameaçada, tendo em vista que a expansão das fronteiras agrícolas colaboram sobretudo para a extinção da espécie, a qual carece de estudos sobre sua propagação para a formação de novas plantas (ARAÚJO & SOUZA, 2018).

A *C. adamantium* se distingue de outras espécies devido as características marcantes da planta, que apresenta frutos lisos, com ausência de pilosidade, sendo achatados nos polos. As sementes são recalcitrantes e apresentam elevado teor de

água no momento da dispersão, e não toleram o armazenamento (DRESCH et al., 2015).

Algumas pesquisas com esta espécie têm sido realizadas com resultados satisfatórios para crescimento inicial e fertilização, sombreamento e propagação em diferentes substratos (AJALLA et al., 2014; DALANHOL et al., 2017; NUCCI et al., 2017); conservação em embalagens e temperaturas variadas (SCALON et al., 2013), e dessecação de sementes (DRESCH et al., 2015). Porém, estudos sobre a influência das estações do ano sobre o desenvolvimento dessa espécie e a utilização de diferentes concentrações de reguladores de crescimento são incipientes.

1.2.3. *Campomanesia pubescens*

A *C. pubescens* (D.C.) O. Berg gabiroba ou gabiroba-do-cerrado é uma espécie frutífera pertencente à família Myrtaceae e ao gênero *Campomanesia*, com distribuição geográfica em Minas Gerais, Goiás, Espírito Santo até o Rio Grande do Sul (PERIOTTO & GUALTIERI, 2017). Suas sementes são do tipo recalcitrante e apresentam baixa tolerância a dessecação (DOSSEAU et al., 2011).

Os frutos são consumidos por humanos e também por pássaros e mamíferos. Além de ser apropriada para a alimentação, é indicada para projetos de reflorestamento, áreas degradadas e ornamentação, a espécie *C. pubescens* ainda é considerada de alto potencial para exploração de forma comercial (CAMPOS et al., 2014).

Em período de florescimento ocorre a desfolha e a espécie é revestida por flores brancas delicadas. O fruto possui propriedades nutracêuticas, sendo indicado para o consumo *in natura*, ou ainda utilizados para o preparo de refrescos, pudins, licores, batidas e na fabricação de cachaça (DOUSSEAU et al., 2011).

Assim como as demais espécies pertencentes ao gênero *Campomanesia*, *C. pubescens* tem sido alvo de estudos diversos sobre a sua biologia reprodutiva (RODRIGUES et al., 2017), ecofisiologia da germinação de sementes (DOUSSEAU et al., 2011), germinação das sementes em diferentes substratos (PERIOTTO & GUALTIERI, 2017). Contudo, o desenvolvimento dessa espécie é lento e a alta predação dos frutos dificulta o cultivo comercial, carecendo de estudos sobre as formas de propagação.

1.2.4. Propagação

Dentre os métodos de propagação existentes e citadas na literatura, para espécies frutíferas lenhosas, destaca-se a propagação pelo método sexuado, onde utiliza-se sementes, sendo comumente indicado para as espécies do gênero *Campomanesia* (GOMES et al., 2016).

A propagação também pode ocorrer pelo método assexuado, que por sua vez pode ser realizado através de técnicas como: alporquia (TELEGINSKI et al., 2018), estaquia (MARTINS et al., 2015; PEREIRA et al., 2017 e EMER et al., 2018), micropropagação (ROSSATO et al., 2015; SANT'ANA et al., 2018), além da enxertia e mergulhia para os quais não foram encontrados relatos de estudos para o gênero *Campomanesia*.

De acordo com Villa et al. (2017) para que o cultivo de forma comercial ocorra, é necessário que o pomar seja homogêneo e conte principalmente com mudas que tenham qualidade fitossanitária disponível ao longo do ano. Apesar do método de propagação sexuada possibilitar a aquisição de novas mudas e ser o mais usual para as espécies do gênero *Campomanesia*, a variabilidade genética dos novos indivíduos é elevada limitando a oferta de mudas, justificando assim a adoção dos métodos de propagação assexuada (STUEPP et al., 2018).

A propagação assexuada consiste na utilização de parte de segmentos de uma planta, e se baseia na premissa da indução do enraizamento adventício, no qual, pretende-se obter a formação de um novo indivíduo idêntico a planta de origem, ou seja, clones (LAFETÁ et al., 2016). Para Zem et al. (2015) a técnica permite que se obtenha um volume significativo de mudas, com custo relativamente baixo durante o ano todo, com vigor da produção e redução da juvenilidade.

O sucesso no processo de propagação vegetativa está relacionado a vários fatores como escolha da técnica utilizada, qualidade do material biológico, tipo de estacas, substrato, facilidade de enraizamento, regulador de crescimento, concentração do regulador e estações do ano (RIOS et al., 2012; STUEPP et al., 2015).

Segundo Latoch et al. (2018) as estações do ano podem influenciar no processo propagativo, os melhores resultados para *Tibouchina sellowiana* Cogn., dentre as quatro estações do ano avaliadas em associação as concentrações de AIB variando de 0 a 3000 mg L⁻¹ foram obtidos na primavera e no verão.

Zem et al. (2016) em avaliação de *Pereskia aculeata* via estaquia caulinar durante as estações do ano cultivadas em diferentes substratos, concluiu que a espécie era de fácil enraizamento, resultando em bons índices de enraizamento independente da época do ano.

Por outro lado Silva et al. (2018) trabalhando com a propagação de *Tithonia diversifolia* com concentrações de AIB variando de 0 a 8 g L⁻¹ em diferentes tempos de imersão, observaram a diminuição no desenvolvimento a medida em que as estacas foram tratadas nas maiores concentrações do regulador de crescimento, considerando um possível efeito fitotóxico.

Fato considerado na propagação de *Olea europaea* L. onde o tempo de imersão associado a diferentes concentrações de AIB afetaram a sobrevivência, retenção foliar e o enraizamento da espécie (INOCENTE et al., 2018). Tiberti et al. (2012) avaliando a propagação de estacas caulinares de Boysenberry (amora) nas concentrações de AIB de 0 a 4 g L⁻¹, verificaram a redução no enraizamento e no número de brotações com o aumento das concentrações de AIB. Dessa forma, observa-se que a propagação vegetativa tem sido realizada em sua maioria com a utilização de estacas caulinares em diferentes estações do ano, utilizando-se diferentes concentrações de reguladores e tempo de imersão, sendo interessante avaliar esse método para estaquia da gabirobeira.

1.2.4.1. Propagação vegetativa por estaquia caulinar

O processo de propagação via estaquia caulinar consiste em um método de multiplicação de plantas a partir da utilização de parte de segmento do caule, e parte da premissa da capacidade de emissão de raízes adventícias. Essa técnica apresenta vantagens significativas em comparação a propagação sexuada, sendo uma alternativa de substituição ao uso de sementes que apresentam lentidão no processo de formação de mudas (SOUZA et al., 2015).

A estaquia caulinar é de fácil execução e relativamente rápida, essa técnica permite a seleção de genótipos superiores de acordo com os padrões agrônômicos, garantindo que na produção de mudas haja uniformidade e precocidade. Este método é comumente aplicado a espécies que possuam facilidade de formarem novas raízes (KOYAMA et al., 2014).

Essa técnica tem sido cada vez mais difundida pela facilidade na obtenção de respostas e pela predição dos ganhos genéticos obtidos com sua aplicação, significando um avanço na produção de mudas em larga escala, em diferentes estações do ano, sendo recomendada para espécies da família Myrtaceae, devido ao possível retorno produtivo (APARECIDO et al., 2013).

Martins et al. (2015), avaliaram a propagação vegetativa de estacas herbáceas e lenhosas de *Campomanesia adamantium*, tratadas nas concentrações de 1000 e 2000 mg L⁻¹ de AIB, durante os meses de dezembro, fevereiro e maio. Os autores verificaram apenas a formação de abrolhamento nas estacas, sem sucesso no enraizamento, definindo que a época de maio forneceu as melhores características quando utilizadas estacas caulinares do tipo lenhosas.

Estudos voltados a propagação vegetativa via estaquia caulinar de *Campomanesia aurea* foram realizadas por Emer et al. (2016) onde avaliaram o potencial de enraizamento das estacas tratadas nas concentrações 0, 2000, 4000, 6000 e 8000 mg L⁻¹ de AIB após 111 dias de instalação do experimento, concluindo que a propagação era viável, porém sem resposta positiva para a utilização do AIB, o qual provavelmente na maior concentração tenha reduzido o enraizamento em estacas caulinares por um efeito fitotóxico.

Pereira et al. (2017) avaliando as espécies *Campomanesia adamantium* e *Campomanesia pubescens* tratadas em concentrações entre 0 e 3200 mg L⁻¹ de AIB durante a estação do outono, não obtiveram resposta para enraizamento e formação de calos, tendo observado apenas a formação de grande quantidade de brotações nas estacas.

No entanto, outro estudo visando a propagação de *C.aurea* nas estações do outono, inverno e primavera associados a utilização de auxina nas concentrações 0, 2000, 4000, 6000 e 8000 mg L⁻¹ foi realizada por Emer et al. (2018), que obtiveram para a estação da primavera os melhores resultados para enraizamento e qualidade do sistema radicular de estacas de caule, verificando porém, maior calogênese na estação do outono, resultando na possibilidade de melhorias com a definição de outras concentrações em outras estações do ano.

Para as espécies do gênero *Campomanesia*, podem ocorrer diferentes respostas, atribuídas a diferentes fatores como, concentrações de reguladores de crescimento, dificuldade de aplicação da técnica devido a oxidação de compostos fenólicos na região de corte, o qual pode dificultar o estabelecimento de um protocolo

para produção de mudas em escala comercial, e o regulador utilizado e sua finalidade (DIAS et al., 2012).

1.2.4.2. Propagação vegetativa por estaquia radicular

Pelo fato de certas espécies apresentarem baixos ou nenhum estímulo de desenvolvimento por meio do uso de estacas caulinares e pela dificuldade na rizogênese, tem sido sugerido novas alternativas, que são vistas como promissoras, como a utilização de novas estruturas como as raízes (TIBERTI et al., 2015).

Embora não seja uma prática de propagação comum, a propagação via estaquia radicular tem sido utilizada para espécies lenhosas que apresentam capacidade de desdiferenciar e regenerar a parte aérea com maior eficiência que estacas caulinares (CAMPAGNOLO & PIO, 2012).

O processo de formação de gemas caulinares em estacas radiculares ainda não é totalmente esclarecido, porém novos estudos podem contribuir no sentido de elucidar o mecanismo de formação estrutural, identificando o potencial produtivo da utilização desse material (MARO et al., 2012).

Alguns trabalhos reportados na literatura abordam a utilização de estacas provenientes de raízes em algumas espécies como a Amoreira-preta (DIAS et al., 2011); Louro-pardo (KIELSE et al., 2013); Mama-cadela (SILVA et al., 2011) e Teca (BADILLA et al., 2016) a técnica tem sido adotada com vista de substituição das formas tradicionais.

No entanto, os fatores responsivos a formação de novas estruturas da planta varia, podendo ser destacado: a espécie, o material vegetativo, época de estaqueamento, substrato, fitorreguladores, fatores externos e balanço hormonal, assim apesar de as espécies desse gênero possuir potencial para serem propagadas por estaquia radicular, ainda faltam mais informações sobre o uso dessa técnica e sua associação com outros reguladores de crescimento (DIAS et al., 2015).

A necessidade de domesticação das espécies em associação as técnicas de cultivo representa uma ferramenta de grande valia para sanar os problemas de regularização da produção de mudas e da comercialização de frutos, visto que sistemas eficientes de produção precisam ser estabelecidos, uma vez que respostas diferenciadas inerentes ao processo foram verificados, assim pesquisas que

possibilitem a domesticação das espécies são cruciais, particularmente no que diz respeito às suas técnicas de propagação (MARTINS et al., 2015).

1.2.5. Fitorreguladores

O sucesso da propagação vegetativa via estaquia pode estar relacionado a utilização de um fitorregulador específico, dependendo da finalidade para que se destina o seu uso. Os fitorreguladores ou reguladores de crescimento podem ser naturais ou sintéticos, e quando sintéticos podem ser suplementados diretamente sobre os vegetais, possibilitando com isso a ocorrência de alteração nos processos vitais e estruturais com significativo reflexo sobre o potencial produtivo de uma espécie (ALMEIDA & RODRIGUES, 2016).

A utilização dos reguladores de crescimento em associação ou mesmo isolados, podem determinar o crescimento de células de modo rápido, acompanhado do desenvolvimento organizado de raiz e parte aérea. No entanto, cada espécie responde aos estímulos de forma diferenciada, sendo responsiva ou não a rizogênese dado a aplicação de reguladores, os quais dependendo de suas concentrações podem promover ou inibir processos fisiológicos de crescimento e desenvolvimento vegetal, sendo necessário a avaliação do custo benefício na utilização dos mesmos (BUZZELLO et al., 2017).

Os reguladores de crescimento têm sido muito empregados na fruticultura, sendo uma ferramenta fitotécnica que permite a ampliação das áreas de cultivo, proporcionando aumento no número de plantas e na produção em diferentes estações, podendo ser análogos ou antagônicos aos hormônios vegetais, entre os quais se destaca as auxinas e citocininas (BOTIN & CARVALHO, 2015).

Dentre os reguladores vegetais responsáveis pelo crescimento das plantas destacam-se as auxinas como o ácido indolbutírico (AIB), sendo considerado mais fotoestável, de ação localizada e pouco sensível à degradação biológica, responsável pelos mecanismos de expansão das células, sendo uma classe sintetizada a partir do triptofano, cuja característica se relaciona a capacidade de indução do alongamento das células (CÂMARA et al., 2017).

O AIB tem sido frequentemente utilizado em processo de indução de raízes em mirtáceas, pois influencia as plantas em seu processo de crescimento e desenvolvimento, promovendo o incremento da produção. Segundo Pedroso et al.

(2017), os reguladores além de serem importantes para o crescimento são capazes de inibir, modificar ou até mesmo promover alterações nos processos fisiológicos de modo a controlar as atividades que acontecem nos meristemas.

Para Amaral et al. (2012), esse fitorregulador tem sido bastante comercializado devido sua capacidade de estimular a formação de primórdios radiculares, promovendo aumento significativo na porcentagem de estacas vivas e enraizadas, permitindo a obtenção de plantas de modo rápido quando comparado a produção a partir de sementes.

Estudos utilizando diferentes concentrações de AIB foram verificados na literatura, destacando a influência do corte, estação do ano e diferentes concentrações de AIB na propagação de estacas herbáceas e lenhosas de jabuticaba (SASSO et al., 2010), formas de aplicação de AIB em estacas de goiaba (YAMAMOTO et al., 2010), concentrações de AIB na propagação de araçá (RODRIGUEZ et al., 2016). Portanto, os resultados obtidos nos trabalhos relatados variaram em função das concentrações utilizadas, das formas de aplicação e das estações do ano.

Já as citocininas podem ser substâncias naturais ou sintéticas, naturalmente são sintetizadas na extremidade das raízes e transportadas ascendentemente via xilema até a parte aérea, juntamente com água e sais minerais absorvidos pelo sistema radicular, onde em níveis adequados podem reverter a dominância apical induzindo a formação de brotações laterais, já as citocininas sintéticas podem promover efeitos semelhante as citocininas de origem endógena (ARAGÃO et al., 2011).

A citocinina desempenha papel crucial no desenvolvimento das plantas, podendo atuar em associação a outros reguladores como as auxinas, e através da suplementação exógena as citocininas podem promover na parte aérea a proliferação celular, incluindo a atividade dos meristemas apicais e axilares (KIEBER & SCHALLER, 2018). Em contraste as citocininas inibem o crescimento radicular, em parte promovendo a diferenciação celular no meristema apical da raiz (DELLO IOIO et al., 2012).

As citocininas são indicadas para a quebra da dominância apical dos brotos, aumentando a taxa de multiplicação dos mesmos, e dentre as citocininas mais empregadas, está a 6-benzilaminopurina (BAP), que de acordo com Aragão et al. (2011) tem sido muito utilizada para espécies lenhosas devido seu custo de aquisição e maior efetividade.

Tiberti et al. (2015), verificaram o potencial propagativo de estacas de framboeseira armazenadas a frio e tratadas com AIB (0, 1000, 2000, 3000 e 4000 mg L⁻¹, para estacas caulinares) e com citocinina BAP (0, 300, 600, 900, 120 e 1500 mg L⁻¹, para estacas radiculares), ambos tratamentos imersos por 10 segundos na solução. Devido aos poucos trabalhos descrevendo o efeito de BAP em estacas radiculares, os autores sugeriram que novos trabalhos com a suplementação exógena em diferentes tempos de imersão, espécies e diferentes fontes de citocininas fossem realizados, pois a utilização de BAP em estacas radiculares testadas demonstraram respostas promissoras para produção de novas plantas.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo geral

Avaliar o método de propagação vegetativa via estaquia caular e via estaquia radicular associado a reguladores vegetais para o estabelecimento da propagação vegetativa de *Campomanesia adamantium* e *Campomanesia pubescens*.

1.3.2. Objetivos específicos

Avaliar o efeito de diferentes concentrações de AIB na propagação vegetativa via estaquia caular das espécies *Campomanesia adamantium* e *Campomanesia pubescens* em diferentes estações do ano.

Avaliar o efeito de diferentes concentrações de citocinina 6-Benzilaminopurina (BAP) em estacas radiculares de *Campomanesia adamantium* de um e de dois anos de idade.

1.4. Referências

- AJALLA, A. C. A.; VIEIRA, M. D. C.; VOLPE, E.; ZÁRATE, N. A. H. Seedling growth of *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg (guavira), under three levels of shade and substrates. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 2, p. 449-458, 2014.
- ALMEIDA, G.M.; RODRIGUES, J.G.L. Desenvolvimento de plantas através da interferência de auxinas, citocininas, etileno e giberelinas. **Applied Research & Agrotechnology**, v.9, n.3, 2016.
- AMARAL, G.C.; BRITO, L.P.S.; AVELINO, R.C.; JÚNIOR, J.V.S.; CAVALCANTE, M.Z.B.; CAVALCANTE, I.H.L. Produção de mudas de *Duranta repens* L. pelo processo de estaquia. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p.134-142, 2012.
- AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, C. A.; BENINCÁ, T. D. T.; HACKARTH, C.; SANTOS, K. L.; Qualidade e potencial de conservação pós-colheita de frutos em cultivares brasileiras de Goiabeira-Serrana. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 990-999, 2013.
- APARECIDO, L. E.O.; PENHA, E. T. S.; SOUZA, P. S. Avaliações de substratos no enraizamento das estacas de goiabeira em miniestufas de garrafas PET recicladas. **Revista Agrogeoambiental**, v. 5, n. 1, p.19-26, 2013.
- ARAGÃO, A. K.O.; ALOUFA, M. A.I.; COSTA, I.A. O efeito do BAP (6-benzilaminopurina) sobre a indução de brotos em explantes de pau-brasil. **Cerne**, v. 17, n. 3, p.339-345, 2011.
- ARAÚJO, E. F. L.; SOUZA, E. R. B. Phenology and reproduction of *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg (myrtaceae). **Scientific Electronic Archives**, v. 11, n. 2, p. 166-175, 2018.
- BADILLA, Y.; XAVIER, A.; MURILLO, O. Resgate vegetativo de árvores de *Tectona grandis* Linn F. pelo enraizamento de estacas. **Nativa**, v. 4, n. 2, p. 91-96, 2016.
- BORTOLOTTI, I. M.; HIANE, P. A.; ISHII, I. H.; DE SOUZA, P. R.; CAMPOS, R. P.; GOMES, R. J. B.; DAMASCENO-JUNIOR, G. A. A knowledge network to promote the use and valorization of wild food plants in the Pantanal and Cerrado, Brazil. **Regional Environmental Change**, v. 17, n. 5, p. 1329-1341, 2017.
- BOTIN, A.A.; CARVALHO, A.D. Reguladores de crescimento na produção de mudas florestais. **Revista de Ciências Agroambientais**, v.13, p.83-96, 2015.
- BUZZELLO, G. L.; TREZZI, M. M.; BITTENCOURT, H.V.N, PATEL, F.; JUNIOR, E. M. Desenvolvimento e rendimento de soja em função da aplicação de ácido indol-butírico, ácido giberélico e cinetina. **Agrarian**, v. 10, n. 37, p. 225-233, 2017
- CÂMARA, F. M.M.; PEREIRA, G. A.; MENDONÇA, V.; SILVA, F. S. O.; NETO, R. C.; PEREIRA, E. C.; DE OLIVEIRA, L. M Tipos de estacas e concentrações de ácido indol-butírico (AIB) na propagação de amora (*Morus nigra*). **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 116, n. 2, p. 187-191, 2017.
- CAMPAGNOLO, M. A.; PIO, R. Rooting of stems and root cutting of blackberry cultivars collected in different times, cold storage and treatment with IBA. **Ciência Rural**, v. 42, n. 2, p. 232-237, 2012

- CAMPOS, N.A.; PAIVA, R.; ARTHUR, M.A.S.; SILVA, L.C. Tipo de explante e constituição da cápsula na produção e armazenamento de unidades encapsuláveis de gabirobeira (*campomanesia pubescens*). **Plant Cell Culture & Micropropagation**. Lavras, v.10, n.1, p. 13-19, 2014.
- DALANHOL, S. J. ; NOGUEIRA, A. C. ; GAIAD, S. ; KRATZ, D. effect of mycorrhizae and fertilization on growth seedlings of *Campomanesia xanthocarpa* (mart.) o. berg., produced in different substrates. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 3, p. 931-945, 2017.
- DELLOIOIO, R.; GALINHA, C.; FLETCHER, A.G.; GRIGG, S.P.; MOLNAR, A.; WILLEMSSEN, V.; SCHERES, B.; SABATINI, S.; BAULCOMBE, D.; MAINI, P.K. PHABULOSA/ cytokinin feedback loop controls root growth in Arabidopsis. **Curr. Biol.**v.22, p.1699-1704, 2012
- DRESCH, D. M.; SCALON, S. P. Q.; MASETTO, T. E.; VIEIRA, M.C. Germinação de sementes de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg em diferentes temperaturas e umidades do substrato. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.40, p. 223-229, 2012.
- DRESCH, D. M., MASETTO, T. E., SCALON, S. P. *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg seed desiccation: influence on vigor and nucleic acids. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 87, n. 4, p. 2217-2228, 2015.
- DRESCH, D. M.; SCALON, S. D. P. Q.; MUSSURY, R. M.; KODAMA, F. M. Initial growth of *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg. seedlings on substrates with different compositions and water retention capacities. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 1, 2016.
- DIAS, J.P.T.; ONO.E.O.; DUARTE FILHO, J. Enraizamento de estacas de brotações oriundas de estacas radiculares de amoreira-preta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol. esp, p. 649-653, 2011.
- DIAS, P. C.; OLIVEIRA, L. S.; XAVIER, A.; WENDLING, I. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 72, p. 453, 2012.
- DIAS, P.C.; ATAÍDE, G.M.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L.S.; PAIVA, H.N. Propagação vegetativa de *Schizolobium amazonicum* por estaquia. **Cerne**, v. 21, n. 3, 2015.
- DINALLI, R. P.; CASTILHO, R. M. M.; GAZOLA, R. N.; CELESTRINO, T. S.; GONZAGA, D. A.; FERREIRA, A. F. A. Produção de mudas de *Zamioculcas zamiifolia* por estaca foliar. **Tecnologia & Ciências Agropecuária**, João Pessoa, v. 7, n. 3, p. 7-12, 2013.
- DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A.A.; GUIMARÃES, R.M.; LARA, T.S.; CUSTÓDIO, T.N.; CHAVES, I.S. Ecofisiologia da germinação de sementes de *Campomanesia pubescens*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.8, p.1362-1368, agosto, 2011.
- EMER, A.A.; SCHAFER, G.; AVRELLA, E.D.; DELAZERI, M.; VEIT, P.A.; FIOR CS. Influence of indolebutyric acid in the rooting of *Campomanesia aurea* semihardwood cuttings. **Ornamental Horticulture**, v.22, p.94-100, 2016.
- EMER, A.A.; SCHAFER, G.; FIOR, C.S. Estaquia de *Campomanesia aurea* O. Berg (Myrtaceae): Época de coleta de propágulos e efeito de auxina. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** (Agrária), v.13, p 54-94, 2018.

- GOMES, J. P.; OLIVEIRA, L. M. D.; FERREIRA, P. I.; BATISTA, F. Substrates and temperatures for germination test of Myrtaceae seeds. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 285-293, 2016.
- INOCENTE, V. H. H.; NIENOW, A. A.; TRE, L. Time of treatment with IBA in Olive cultivars rooting. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.40, p. 1-6, 2018.
- JUNGLOS, F. S.; JUNGLOS, M. S.; DRESCH, D. M.; PEREIRA, N. S.; KODAMA, F. M.; SCALON, S. D. P. Q. Recovery of the photosynthetic capacity of *Campomanesia adamantium*. **Brazilian Journal of Botany**, v. 39, n. 2, p. 541-546, 2016.
- KIEBER, J.J & SCHALLER, G.E. Cytokinin signaling in plant development. **Development**, v. 145, n. 4, p.149-344, 2018.
- KIELSE, P.; BISOGNIN, D. A.; HEBERLE, M.; FLEIG, F.D.; XAVIER, A.; RAUBER, M. A. Propagação vegetativa de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steudel por estaquia radicular. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 59-66, 2013.
- KOYAMA, R.; DE ASSIS, A. M.; CARDOSO, C.; MORITZ, A.; ORTIZ, T. A.; ROBERTO, S. R. Enraizamento de estacas de lichieira tratadas com ácido indolbutírico e substratos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 3, 2014.
- LAFETÁ, B. O.; DE MATOS, M. P.; LAGE, P.; FERRARO, A. C.; PENIDO, T. M. A. Ácido indol-3-butírico (AIB) no enraizamento de estacas de fedegoso gigante. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 88, p. 489-496, 2016.
- LATOH, L. P.; DALLAGRANA, J. F.; PORTES, D. C.; ALMEIDA MAGGIONI, R.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Propagação vegetativa via estaquia caulinar de espécies do gênero *Tibouchina* spp. nas estações do ano. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 4, n. 1, p. 17-41, 2018.
- LUCENA, E. M. P.; ALVES, R. E.; ZEVALLOS, L.C.; LUZ, E.; BRITO, E. S. Biodiversidade das Myrtaceae Brasileiras Adaptadas à Flórida, EUA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, n. 2, p. 327-340, 2014.
- MARO, L. A. C.; PIO, R.; SILVA, T. C.; PATTO, L. S. Ciclo de produção de cultivares de framboesiras (*Rubus idaeus*) submetidas à poda drástica nas condições do sul de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.2, p.435-441, 2012
- MARTINS, W. A., MANTELLI, M., SANTOS, S. C., NETTO, A. P., PINTO, F. Estaquia e concentração de reguladores vegetais no enraizamento de *Campomanesia adamantium*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 1, p. 58-64, 2015.
- MENDONÇA, L. P.; BATISTA, J. N.; MAGALHÃES, W. B.; FERREIRA, J. P.; BUCHER, C. A. Ácido-indol-3-butirico e época de coleta influenciando no enraizamento de *Odontonema strictum* (Nees) O. Kuntze. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 12, n. 2, p. 176-184, 2018.
- MIRANDA, E.A.G.C.; BOAVENTURA-NOVAES, C.R.; BRAGA, R.S.; REIS, E.F.; PINTO, J.F.; TELLES, M.P. Validação de marcadores microssatélites derivados de EST para duas espécies de *Campomanesia* (Myrtaceae) endêmicas do Cerrado. **Genetics and Molecular Research**, v. 15, p. 1-6 de 2016.
- NUCCI, M.; JUNIOR, V.V.A. 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.

- PEDROSO, L.; BERTOLDO, J. L.; MARCHI, B.A.; DA CRUZ, R. M. S.; SOUZA, B. C.; LERMEN, C.; ALBERTON, O. Avaliação dos fitorreguladores auxina e giberelina na germinação e crescimento do arroz. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 19, n. 4, p. 241-245, 2017.
- PEREIRA, L.D.; COSTA, M.L.; PINTO, J.F.N.; ASSUNÇÃO, H.F.; REIS, E.F.; SILVA, D.F.P. Propagação de gabirobeira via estaquia associada ao ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Agropecuária sustentável**, v.7, n.1, 2017.
- PERIOTTO, F.; GUALTIERI, S.C.J. Germinação e desenvolvimento inicial de *Campomanesia pubescens* (dc.) O. Berg (Myrtaceae) em diferentes substratos. **Ciência Florestal**. v.27, n.3, 2017.
- RIOS, S.E.M.C.; PEREIRA, L.S.; SANTOS, T.C.; SOUZA, V.G.R. Concentrações de ácido indolbutírico, comprimento e época de coleta de estacas, na propagação de umbuzeiro. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 52-57, 2012.
- RODRIGUES, S. D. S.; FIDALGO, A. D. O.; BARBEDO, C. J. Reproductive biology and production of seeds and seedlings of *Campomanesia pubescens* (DC.) O. Berg. **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 3, p. 272-279, 2017.
- RODRIGUEZ, E. A. G.; PRADELLA, E. M.; SOUZA, P. V. D. D.; SCHAFER, G. Asexual propagation of araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) by leaf and young branches cuttings. **Revista Árvore**, v. 40, n. 4, p. 707-714, 2016.
- ROSSATO, M.; SCHUMACHER, P. V.; COSTA NETTO, A. P.; SOUZA, G. C.; REIS, E. F.; STEIN, V. C. Multiplicação e enraizamento in vitro de gabirobeira. **Plant Cell Culture & Micropropagation**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 70-77, 2015.
- SANT'ANA, C. R. D. O.; PAIVA, R.; REIS, M. V. D.; SILVA, D. P. C. D.; SILVA, L. C. *In vitro* propagation of *Campomanesia rufa*: An endangered fruit species. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 42, n. 4, p. 372-380, 2018.
- SASSO, S.A.Z.; CITADIN, I.; DANNER, M.A. Propagação de jaboticabeira por estaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura** v. 32, n. 2, p. 577-583, 2010.
- SCALON, S. P. Q.; OSHIRO, A. M.; MASETTO, T. E.; DRESCH, D. M. Conservation of *Campomanesia adamantium* (Camb.) O Berg seeds in different packaging and at varied temperatures. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, p. 262-269, 2013.
- SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; CORDEIRO, M. C. T.; PEREIRA, E. B. C.; PEREIRA, A. V. Vegetative propagation of *Brosimum gaudichaudii* Tréc. (mama-cadela) by root cuttings. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 2, p. 151-156, 2011.
- SILVA, A. M.S.; SILVA, L. D.; SANTOS, M. V.; CRUZ, P. J. R.; TITON, M. Propagação vegetativa de *Tithonia diversifolia* com ácido indolbutírico. **Livestock Research for Rural Development**, v. 30, p. 5, 2018
- SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINE, F.; LUCAS, E. Myrtaceae. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB171>. Acesso em 30 de junho de 2018.
- SOUZA, R. R.; CAVALCANTE, M. Z.; LIMA, M. P.; ALEXANDRE, T. F.; NASCIMENTO, R. T. Propagação vegetativa de hibisco com diferentes tipos de estacas e concentrações de ácido indolbutírico. **Comunicata Scientiae**, v.6, 291-296, 2015.

STUEPP, C. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; BONA, C. Leaf presence and indolebutyric acid on cuttings rooting of dragon tree. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 2, p. 181-193, 2015.

STUEPP, C. A.; BITENCOURT, J. D.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Age of stock plants, seasons and IBA effect on vegetative propagation of *Ilex paraguariensis*. **Revista Árvore**, v. 41, n. 2, 2017.

STUEPP, C. A.; WENDLING, I.; XAVIER, A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Vegetative propagation and application of clonal forestry in Brazilian native tree species. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 9, p. 985-1002, 2018.

TADEU, M.H.; PIO, R.; TIBERTI, A.S.; FIGUEIREDO, M.A.; SOUZA, F. B.M. Enraizamento de estacas caulinares e radiculares de *Rubus fruticosus* tratadas com AIB. **Revista Ceres**, v. 59, n. 6, 2012.

TELEGINSKI, F.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S.; DEGENHARDT-GOLDBACH, J.; TELEGINSKI, E. Vegetative propagation of *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg by air layering. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 2, p. 820-826, 2018.

TIBERTI, A.S.; PIO, R.; ASSIS, C. N, SILVA, K.N.E.; TADEU, M.H. Propagação do 'Boysenberry' por estaquia e mergulhia. **Ciência Rural**, v.42 p. 423- 428, 2012.

TIBERTI, A. S.; BIANCHINI, F. G.; PIO, R.; CURI, P. N.; MOURA, P. H. A.; TADEU, M. H. Armazenamento a frio e aplicação de reguladores vegetais no enraizamento de estacas radiculares e caulinares de framboeseira. **Ciência Rural**, v. 45, n. 8, p. 1445-1450, 2015.

VIEIRA, M.C.; PEREZ, V.B.; HEREDIA, Z.N.; SANTOS, M.C.; PELLOSO, I.; PESSOA, S.M. Nitrogênio e fósforo no desenvolvimento inicial da guajava (*Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg) cultivada em vasos. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**. 13:542-549. 2011.

VILLA, F.; PIVA, A. L.; MEZZALIRA, É. J.; SANTIN, A. Estaquia na propagação de espécies de fisális. **Magistra**, v. 28, n. 2, p. 185-193, 2017.

ZEM, L.M.; WEISER, A.H.; RIBAS, K. C. Z.; RADOMSKI, M. I. Estaquia caulinar herbácea e semilenhosa de *Drimys brasiliensis*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 2, p. 396-403, 2015.

ZEM, L. M.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S. Enraizamento de estacas semilenhosas de *Pereskia aculeata* nas quatro estações do ano em diferentes substratos. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 2, n. 3, p. 227-233, 2016.

YAMAMOTO, L.Y.; BORGES, R.S.; SORACE, M.; RACHIDI, B.F.; RUAS, J.M.F.; SATO, O.; ASSIS, A.M.; ROBERTO, S.R. Enraizamento de estacas de *Psidium guajava* L. 'Século XXI' tratadas com Ácido Indolbutírico veiculado em talco e álcool. **Ciência Rural**, v. 40, n. 5, p.1037-1042, 2010.

CAPÍTULO 2 – PROPAGAÇÃO DA GABIROBEIRA ASSOCIADA AO ÁCIDO INDOLBUTÍRICO EM DIFERENTES ESTAÇÕES DO ANO

RESUMO - A propagação da gabirobeira é realizada com a utilização de sementes, no entanto, a recalcitrância e a não tolerância a longos períodos de armazenamento comprometem a formação de mudas. Assim, a propagação por estaquia pode ser uma opção, podendo proporcionar resultados significativos em diferentes estações do ano. O objetivo desse trabalho foi avaliar a propagação vegetativa via estaquia caulinar de duas espécies de gabirobeira (*Campomanesia adamantium* e *Campomanesia pubescens*) associadas ao ácido indolbutírico (AIB) em diferentes estações do ano. Foram utilizadas estacas das duas espécies, obtidas no banco de germoplasma de *Campomanesia*, da Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí, nas estações do outono, inverno, primavera e verão de 2017. Foram utilizadas as concentrações (0, 2000, 4000, 6000 e 8000 mg L⁻¹ de AIB), com as bases das estacas imersas por 15 segundos e em sequência estaqueadas em bandejas contendo o substrato areia. Após 60 dias de instalação de cada experimento foram avaliados: porcentagem de estacas com brotações, porcentagem de estacas vivas, porcentagem de estacas mortas, porcentagem de estacas com calos e porcentagem de estacas enraizadas. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos, 4 repetições e 8 estacas por parcela, considerando-se um experimento individual para cada espécie em cada estação do ano. Durante todo experimento foi feito o acompanhamento da temperatura na casa de vegetação, no substrato e nas folhas das estacas. A utilização de AIB não promoveu a rizogênese adventícia, mas proporcionou elevada porcentagem de sobrevivência para as espécies *Campomanesia adamantium* e *Campomanesia pubescens* via estaquia caulinar durante a estação da primavera.

Palavras-chave: *Campomanesia*, Cerrado, enraizamento, estaquia.

CHAPTER 2 - PROPAGATION OF GABIROBEIRA ASSOCIATED WITH INDOLBUTYRIC ACID IN DIFFERENT STATIONS OF THE YEAR

ABSTRACT – The propagation of the gabirobeira is carried out using seeds, however, the recalcitrance and the non tolerance to long periods of storage compromise the formation of seedlings. Like this, the propagation by cuttings can be an option, could provide significant results in the different seasons of the year. The objective of this work was to evaluate the vegetative propagation by root cuttings of two species of gabirobeira (*Campomanesia adamantium* and *Campomanesia pubescens*) associated with indolebutyric acid (IBA) at different times of the year. Were used cuttings of two species in two experiments, being got in the germplasm bank of *Campomanesia* spp., gives University Federal of Goiás – Regional Jataí, in the seasons of autumn, winter, spring and summer, of 2017. Were used concentrations (0, 2000, 4000, 6000 and 8000 mg L⁻¹ IBA), with the bases of the immersed cuttings for 15 seconds in sequence staked in trays containing the sand substrate. After 60 days of installation of experiment were evaluated: percentage of cuttings with shoots, percentage of live cuttings, percentage of dead cuttings, percentage of cuttings with calluses and percentage of rooted cuttings. The experiment was a completely randomized design with 5 treatments, 4 replicates and 8 cuttings per plot was adopted, considering an individual experiment for each species in each season of the year. During all the experimental one temperature was monitored in the greenhouse, substrate and in the leaves of the cuttings. The use of AIB did not promote adventitious rhizogenesis, but provided a high percentage of survival for the species *Campomanesia adamantium* and *Campomanesia pubescens* by stem cuttings during the spring season.

Keywords: *Campomanesia*, Cerrado, rooting, cutting.

2.1. Introdução

A gabirobeira espécie frutífera pertencente ao gênero *Campomanesia* pode ser encontrada em vários estados, sobretudo em Goiás, onde é reconhecida pelo seu elevado potencial produtivo (ALVES et al., 2013). Todavia, a espécie não é explorada comercialmente devido à ausência de plantios comerciais, aliado à falta de domesticação, com uso restrito a pomares domésticos, dificultando obtenção de informações sobre técnicas de propagação e cultivo (SANTOS et al., 2018).

A propagação sexuada ainda tem sido o principal método utilizado para propagar a gabirobeira. Porém, tem resultado na formação de indivíduos com alta variabilidade genética, dificultando a formação de pomares homogêneos, além disso, as sementes possuem recalcitrância e não toleram longo período de armazenamento, o que compromete a formação de novas mudas (MARTINS et al., 2015).

Entretanto, a propagação via estaquia caulinar pode representar uma alternativa pelo custo reduzido e por possibilitar a uniformidade entre plantas (TIMM et al., 2015). Essa técnica é viável para a maioria das espécies frutíferas, no entanto, podem ocorrer respostas diferenciadas de acordo com qualidade do material biológico, fatores de origem endógeno e exógenos e a época do ano em que são feitas as coletas dos propágulos (VÉRAS et al., 2018).

Fatores como as estações do ano em que são coletadas as estacas tem sido decisivo no processo rizogênico, para as espécies de fácil enraizamento a época pode não influenciar nas respostas obtidas, porém em certas espécies devido aos fatores fisiológicos e ambientais o enraizamento pode ocorrer em uma época do ano específica (ZEM et al., 2015). Estações onde ocorrem altas temperaturas podem coincidir com o aumento das atividades metabólicas favorecendo a emissão de brotações e aumento na taxa de crescimento e desenvolvimento das estacas (MENDONÇA et al., 2018).

Para a obtenção de melhores resultados, o uso de reguladores de crescimento como a auxina tem sido sugerido, sendo utilizado com maior frequência o ácido indolbutírico (AIB), devido sua maior estabilidade, ação localizada e reduzida sensibilidade a degradação biológica, podendo ser essencial para estimular a indução rizogênica (NOGUEIRA et al., 2017; HOSSEL et al., 2017).

Martins et al. (2015) avaliaram a propagação de estacas herbáceas e lenhosas de *Campomanesia adamantium* suplementadas nas concentrações de AIB (0; 1000 e

2000 mg L⁻¹) imersas por 10 segundos na solução, nas épocas de dezembro, fevereiro e maio, obtiveram apenas a formação de brotações e elevada porcentagem de estacas lenhosas vivas na época de maio.

No entanto, Pereira et al. (2017) avaliaram a propagação das espécies *Campomanesia adamantium* e *Campomanesia pubescens* tratadas nas concentrações de AIB (0; 800; 1600 e 3200 mg L⁻¹) imersas por 15 segundos na solução, durante a época do outono, observaram apenas o surgimento de brotações, e mediante o potencial das espécies e os resultados obtidos recomendaram a realização de novos estudos para as espécies nas demais estações do ano.

Tendo em vista que as respostas variam em diferentes estações e considerando-se o potencial produtivo dessas espécies e as informações ainda incipientes, objetivou-se avaliar a propagação vegetativa de duas espécies de gabirobeira associada ao uso do ácido indolbutírico (AIB) em diferentes estações do ano.

2.2. Material e métodos

Foram utilizadas estacas de *Campomanesia adamantium* e de *Campomanesia pubescens* em experimentos distintos, realizados em quatro estações do ano (primavera, verão, outono e inverno) coletadas em plantas matrizes pertencentes a coleção biológica “*ex situ*” contidas no campo de avaliação e conservação de recursos genéticos. Dentro dessa coleção, foram utilizados material vegetal oriundos de planta-mãe provenientes de sementes, os quais para a produção das estacas não foram padronizados quanto a maturidade fisiológica devido ao material biológico disponível.

A coleta foi realizada de forma manual com auxílio de tesoura de poda, após a coleta os ramos foram acondicionados em baldes plásticos contendo lâmina de água, e mantidos a sombra para que não ocorresse desidratação e oxidação na base dos ramos. Posteriormente, estes foram levados à casa de vegetação e mantidos sob irrigação para que não houvesse desidratação das folhas durante o período de preparo das estacas.

Estações do ano em que ocorreram a coleta e avaliação:

- Outono (27/04/2017 - 25/06/2017);
- Inverno (12/08/2017 - 12/10/2017);

- Primavera (14/10/2017 - 14/12/2017);
- Verão (03/03/2018 - 04/05/2018).

As estacas foram padronizadas em tamanhos de 15 cm, o diâmetro médio das estacas utilizadas para *C. adamantium* e *C. pubescens* nas diferentes estações foram obtidas com auxílio de paquímetro digital com precisão de 0,01 mm (Tabela 1).

Tabela 1. Dados médios de diâmetro (mm) das estacas de gabirobeira das duas espécies utilizadas nas diferentes estações avaliadas em Jataí – GO

	<i>Campomanesia adamantium</i>	<i>Campomanesia pubescens</i>
Outono	9,10 ± 0,95	8,72 ± 2,15
Inverno	7,50 ± 2,50	6,50 ± 2,00
Primavera	5,31 ± 2,05	7,35 ± 1,49
Verão	7,46 ± 2,29	7,43 ± 2,12

Na base das estacas foram feitos cortes em bisel, com a finalidade de expor o câmbio vascular para maior contato com o fitorregulador. No ápice foram feitos cortes transversais, sendo mantido um par de folhas com a superfície reduzida pela metade, a fim de que não houvesse excesso na transpiração foliar. Após o preparo as estacas foram imersas em solução hidroalcolica de AIB preparadas nas concentrações: 2000, 4000, 6000 e 8000 mg L⁻¹ por 15 segundos. No tratamento controle não houve adição de AIB e a imersão foi feita apenas em água destilada.

Após o tratamento, as estacas foram imediatamente estaqueadas em bandejas de isopor (66 x 34 x 6 cm), com as bases perfuradas com capacidade para 128 células contendo como substrato areia lavada.

As bandejas foram mantidas sob nebulização intermitente com temporizador programado para ser acionado por 1 minuto, em intervalos de 60 minutos, sendo somente acionados no período diurno (6:00h às 18:00h). A casa de vegetação utilizada no experimento possuía cobertura de filme de polietileno de baixa densidade e laterais revestidas de tela antiafídica. Durante todo período experimental foi realizado o monitoramento da temperatura no substrato, casa de vegetação e nas folhas (Tabela 2), os dados foram coletados com o auxílio de um termômetro infravermelho InfraRed Thermometer - ICEL TD 961.

Após 15 dias de montagem do experimento em cada estação do ano, foram realizadas adubação foliar com uso de 5% do adubo foliar Niphokam (10-08-08), na dose de 25 mL/5L.

Para cada espécie realizou-se um experimento individual em cada estação do ano, com a adoção do delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, cinco tratamentos e oito estacas por parcela, totalizando para cada estação de avaliação 160 estacas de *C. adamantium* e 160 estacas de *C. pubescens*.

Após 60 dias da instalação em cada época para as duas espécies foram avaliados os parâmetros: número de brotações, número de estacas vivas, número de estacas mortas, número de estacas com calos e número de estacas enraizadas.

Por não apresentarem normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk ($p < 0,05$), os dados foram transformados em porcentagem, a transformação foi realizada pela equação arco seno $\sqrt{(x/100)}$, procedendo-se posteriormente à análise de variância, sendo os efeitos das concentrações testados e suas respectivas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com o auxílio do software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

Tabela 2. Dados de temperatura (°C) do substrato, casa de vegetação e das folhas das estacas de gabirobeira, durante as diferentes estações do ano em Jataí – GO

OUTONO			
	SUBSTRATO (1)	CASA DE VEGETAÇÃO	FOLHA
MÁXIMA	32,35	31,58	29,15
MÍNIMA	11,40	17,43	16,28
MÉDIA	21,88	24,51	22,72
DESVIO	4,68	4,95	4,77
INVERNO			
	SUBSTRATO (1)	CASA DE VEGETAÇÃO	FOLHA
MÁXIMA	35,48	40,70	35,70
MÍNIMA	13,00	14,65	9,83
MÉDIA	24,24	27,68	22,77
DESVIO	4,92	5,26	4,77
PRIMAVERA			
	SUBSTRATO (1)	CASA DE VEGETAÇÃO	FOLHA
MÁXIMA	38,04	41,78	39,52
MÍNIMA	18,06	17,40	18,30
MÉDIA	28,05	29,59	28,91
DESVIO	5,30	5,44	5,38
VERÃO			
	SUBSTRATO (1)	CASA DE VEGETAÇÃO	FOLHA
MÁXIMA	42,60	40,30	39,85
MÍNIMA	16,98	14,84	15,70
MÉDIA	28,08	28,68	27,84
DESVIO	4,63	4,45	4,21

(1) Substrato: Areia Lavada.

2.3. Resultados e discussão

A análise dos dados evidenciou que nas estações do outono, inverno e verão não houve diferença estatística entre as concentrações de AIB utilizadas, para porcentagem de estacas com brotações, porcentagem de estacas vivas, porcentagem de estacas mortas, porcentagem de estacas com calo e porcentagem estacas enraizadas para *Campomanesia adamantium* e *Campomanesia pubescens* (Tabela 3 e 4).

Tabela 3. Dados observados para porcentagem de estacas com brotações (EB%), porcentagem de estacas vivas (EV%), porcentagem de estacas mortas (EM%), porcentagem de estacas com calos (EC%) e porcentagem de estacas enraizadas (EE%) para a espécie *Campomanesia adamantium* submetida ao uso de diferentes concentrações de AIB em diferentes estações do ano em Jataí - GO

OUTONO (%)					
AIB mg L ⁻¹	EB	EV	EM	EC	EE
0	12,50 a	12,50 a	87,50 a	0,00 a	0,00 a
2000	6,25 a	6,25 a	93,75 a	3,13 a	0,00 a
4000	0,00 a	0,00 a	100,00 a	0,00 a	0,00 a
6000	12,50 a	12,50 a	87,50 a	0,00 a	0,00 a
8000	6,25 a	6,25 a	93,75 a	0,00 a	0,00 a
CV (%)	84,34	84,34	6,77	52,75	0,00
INVERNO (%)					
AIB mg L ⁻¹	EB	EV	EM	EC	EE
0	0,00 a	18,75 a	78,13 a	0,00 a	0,00 a
2000	0,00 a	15,63 a	27,00 a	0,00 a	0,00 a
4000	0,00 a	12,50 a	87,50 a	0,00 a	0,00 a
6000	0,00 a	12,50 a	87,50 a	0,00 a	0,00 a
8000	0,00 a	3,13 a	96,88 a	0,00 a	0,00 a
CV (%)	0,00	49,51	6,05	0,00	0,00
PRIMAVERA (%)					
AIB mg L ⁻¹	EB	EV	EM	EC	ER
0	3,13 a	75,00 a	25,00 a	3,13 a	0,00 a
2000	0,00 a	53,13 ab	46,88 ab	3,13 a	0,00 a
4000	0,00 a	56,25 ab	43,75 ab	0,00 a	0,00 a
6000	0,00 a	50,00 ab	50,00 ab	3,13 a	0,00 a
8000	0,00 a	37,50 b	62,50 b	3,13 a	0,00 a
CV (%)	52,75	15,20	17,67	77,92	0,00
VERÃO (%)					
AIB mg L ⁻¹	EB	EV	EM	EC	EE
0	6,25 a	34,38 a	65,63 a	6,25 a	3,13 a
2000	3,13 a	31,25 a	68,75 a	28,13 a	0,00 a
4000	3,13 a	43,75 a	56,25 a	18,75 a	0,00 a
6000	3,13 a	34,38 a	96,88 a	9,38 a	0,00 a
8000	6,25 a	31,25 a	68,75 a	9,38 a	0,00 a
CV (%)	73,53	22,06	12,10	41,23	52,75

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, para cada estação do ano não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%): Coeficiente de variação.

Tabela 4. Dados observados para porcentagem de estacas com brotações (EB%), porcentagem de estacas vivas (EV%), porcentagem de estacas mortas (EM%), porcentagem de estacas com calos (EC%) e porcentagem de estacas enraizadas (EE%) para a espécie *Campomanesia pubescens* submetida ao uso de diferentes concentrações de AIB em diferentes estações do ano em Jataí – GO

OUTONO (%)					
AIB mg L ⁻¹	EB	EV	EM	EC	EE
0	6,25 a	6,25 a	93,75 a	3,13 a	0,00 a
2000	15,63 a	15,63 a	84,38 a	0,00 a	0,00 a
4000	6,25 a	6,25 a	93,75 a	0,00 a	0,00 a
6000	9,38 a	9,38 a	90,63 a	0,00 a	0,00 a
8000	6,25 a	6,25 a	93,75 a	0,00 a	0,00 a
CV (%)	65,49	65,49	5,89	52,75	0,00
INVERNO (%)					
AIB mg L ⁻¹	EB	EV	EM	EC	EE
0	0,00 a	15,63 a	84,38 a	0,00 a	0,00 a
2000	0,00 a	9,38 a	90,63 a	0,00 a	0,00 a
4000	0,00 a	15,00 a	53,13 a	6,25 a	0,00 a
6000	0,00 a	21,88 a	25,00 a	0,00 a	0,00 a
8000	0,00 a	15,63 a	84,38 a	6,25 a	0,00 a
CV (%)	0,00	48,60	15,10	63,62	0,00
PRIMAVERA (%)					
AIB mg L ⁻¹	EB	EV	EM	EC	EE
0	0,00 a	46,88 ab	53,13 ab	3,13 a	0,00 a
2000	0,00 a	59,38 a	40,63 a	0,00 a	0,00 a
4000	0,00 a	37,50 b	62,50 b	0,00 a	0,00 a
6000	0,00 a	25,00 b	75,00 b	0,00 a	0,00 a
8000	6,25 a	25,00 b	75,00 b	3,13 a	0,00 a
CV (%)	54,48	12,68	8,88	62,70	0,00
VERÃO (%)					
AIB mg L ⁻¹	EB	EV	EM	EC	EE
0	12,50 a	34,38 a	65,63 a	3,13 a	0,00 a
2000	12,50 a	28,13 a	71,88 a	6,25 a	0,00 a
4000	12,50 a	25,00 a	75,00 a	6,25 a	0,00 a
6000	3,13 a	25,00 a	75,00 a	9,38 a	0,00 a
8000	15,63 a	28,13 a	71,88 a	3,13 a	0,00 a
CV (%)	47,17	20,83	8,89	64,60	0,00

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, para cada estação do ano não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%): Coeficiente de variação.

Independente da suplementação exógena de AIB a porcentagem de brotações ao longo das quatro estações do ano ocorreu de forma reduzida para as espécies avaliadas. No entanto, dentre as estações, o verão e outono resultaram nas maiores porcentagens de brotações observadas para *C. adamantium* e *C. pubescens*. Durante a estação do inverno não houve a emissão de brotações para ambas espécies.

A porcentagem de brotações é uma das características relacionadas ao desenvolvimento inicial da planta e é fundamental no processo de propagação vegetativa, tendo papel chave na formação do sistema radicular, pois as brotações resultam em novas folhas, que são estruturas produtoras de fotoassimilados e

substâncias como a auxina, responsável pela indução da rizogênese (FURLANI et al., 2018).

O desenvolvimento de brotações ocorre devido à quebra da dominância apical, a partir da decapitação de parte do ápice caulinar da estaca, onde ocorrem estímulos o qual altera o gradiente do ápice, ocasionando por meio de processos fisiológicos as modificações que cessam a inibição e promovem o desenvolvimento das gemas laterais (RAMOS et al., 2016). Maiores porcentagens de brotações também foram observadas no outono, em detrimento das demais estações do ano para as espécies de gabirobeira, *C. adamantium* e *C. pubescens* (PEREIRA et al., 2017) e para *C. adamantium* (MARTINS et al., 2015).

Segundo Pizzatto et al. (2011), a época de coleta dos propágulos tem forte influência sobre os aspectos de crescimento e desenvolvimento, em virtude das alterações no estado bioquímico da planta matriz de onde são obtidas as estacas, as quais pelas variações sazonais sofrem modificações na atividade cambial, tendo os níveis endógenos e nutricionais alterados.

A ausência de brotações na estação do inverno pode ser justificada pela menor atividade metabólica nos tecidos, sendo considerado um período de dias mais curtos, os quais tem seus processos fisiológicos modificados, com efeito negativo sobre a translocação e fotossíntese, não correspondendo satisfatoriamente aos estímulos em decorrência do repouso vegetativo para proteção dos meristemas (STUEPP et al., 2015).

As estações da primavera e do verão foram mais favoráveis a sobrevivência das estacas. Porém, somente na primavera foram constatadas diferenças estatísticas quanto as concentrações de AIB. Para *C. adamantium* 75% das estacas se mantiveram vivas sem a suplementação de auxina, e em *C. pubescens* 59,38% das estacas sobreviveram quando suplementadas na concentração de 2000 mg L⁻¹ de AIB, demonstrando que a época da primavera independente da espécie foi a mais adequada para propagação via estaquia caulinar.

Durante a primavera e verão ocorrem pontos ativos de crescimento nas plantas matrizes, o que auxilia na síntese de auxina e demais cofatores, resultando na diferenciação dos tecidos por ser um período de maior desenvolvimento vegetativo, o que associado a elevada atividade metabólica favoreceu a maior porcentagem de sobrevivência das estacas (FRAGOSO et al., 2015; MARANGON & BIASI, 2013).

Porém, resultados contrários foram observados por Pereira et al. (2017), para *C. adamantium* e *C. pubescens*, associadas a utilização de AIB durante a estação do outono, onde obtiveram 80,71 e 100% de sobrevivência respectivamente, quando suplementadas na concentração máxima de 3200 mg L⁻¹. Tais resultados permitiram constatar que para as mesmas espécies respostas discordantes podem ocorrer, em virtude das concentrações e do material biológico utilizado, tornando importante a definição da concentração ideal e da época mais propícia para se propagar as espécies, validando a importância dos trabalhos referentes a propagação por estaquia.

Observou-se elevada mortalidade das estacas de *C. adamantium* e *C. pubescens*. À medida em que houve elevação das concentrações de AIB a porcentagem de estacas mortas aumentou. A alta porcentagem de estacas mortas pode ter ocorrido devido as altas temperaturas registradas, descritas na tabela 2, além do efeito fitotóxico devido as altas concentrações de auxina.

A temperatura pode ser um fator chave na sobrevivência, enraizamento e brotação das estacas, para espécies lenhosas o ideal é que a faixa se situe entre 15 a 35°C, porém, acredita-se que temperaturas entre 20 e 30°C sejam propícias ao processo propagativo, uma vez que são desejáveis para evitar a transpiração excessiva, perda de água e necrose dos tecidos (XAVIER et al., 2013). Porém, no presente estudo as temperaturas registradas se situaram acima do ideal, tendo contribuído para o esgotamento das reservas e redução da sobrevivência das estacas nas diferentes concentrações de AIB.

Além das alterações no metabolismo e na distribuição de solutos, a planta sofre alteração ao longo dos ramos, assim, devido à alta suplementação de AIB houve fitotoxidez nos tecidos, o que levou à exaustão de reservas e morte de grande parte das estacas observadas. De acordo com Buzzello et al. (2017) injúrias ou fitotoxicidade depende do grau de tolerância da espécie ao fitoregulador utilizado. Ainda segundo os autores é necessário que uma avaliação prévia seja realizada em plantas de interesse, no intuito de se verificar o custo-benefício da utilização dos mesmos. De acordo com relato dos autores citados, é possível inferir que as duas espécies de gabirobeira no presente estudo sofreram injúria por fitotoxicidade devido as concentrações de AIB utilizadas, o que pode ter bloqueado o enraizamento das estacas, tudo isso aliado as altas temperaturas observadas (Tabela 2).

A suplementação de AIB realizada na estação da primavera e do verão resultaram em maior porcentagem de estacas com calos para as espécies *C. adamantium* e *C. pubescens* nas diferentes concentrações. Durante a estação do inverno não houve calogênese para *C. adamantium*.

Os calos são massas de células com crescimento desordenado que podem ter formas e tamanho variados devido ao seu grau de diferenciação, segundo Ikeuchi et al. (2013) isso ocorre nos tecidos vegetais pelo fato de apresentarem elevada plasticidade, os quais possuem capacidade de sofrerem diferenciação celular.

Para Mendonça et al. (2018), os calos podem ser precursores da formação de raízes adventícias em certas espécies, em outras espécies o mecanismo de formação dessa estrutura pode ser independente, os quais não levam ao surgimento de raízes.

Resultados inferiores quanto à formação de calos foram verificados por Pereira et al. (2017), que em avaliação de duas espécies de gabirobeira não observaram calogênese nas estacas, demonstrando a variabilidade para as mesmas espécies. De acordo com os dados observados, a formação de calos em ambas espécies do presente estudo demonstrou a competência dos tecidos para o processo de desdiferenciação, embora insuficientes para a indução radicular.

Os dados obtidos quanto à porcentagem de estacas enraizadas mostraram que não houve rizogênese nas diferentes estações do ano para *C. adamantium* e *C. pubescens* quando tratadas em diferentes concentrações de AIB.

A suplementação auxínica em determinadas concentrações pode ou não favorecer o enraizamento de estacas, principalmente em determinadas espécies da família Myrtaceae consideradas de difícil enraizamento em que o processo de rizogênese é mais complexo. Além disso, o surgimento das brotações pode ter acarretado na ausência de resposta a indução radicial pois funcionam como dreno (PEÑA et al., 2015; VÉRAS et al., 2017).

Sobretudo devido as estações do ano e as condições nutricionais das estacas, o AIB pode não resultar no enraizamento em diferentes espécies. Zem et al. (2015), não constataram influência no enraizamento de *Drymis brasilienses* (Winteracea) dada a aplicação de diferentes concentrações de AIB quando foram cultivadas em diferentes estações do ano, semelhantemente Stuepp et al. (2013), avaliando a propagação de *Melaleuca alternifolia* não observaram efeito de diferentes concentrações de AIB.

Silva et al. (2012), relataram que em espécies do Cerrado as quais não foram domesticadas observa-se grande variabilidade genética, variando o tamanho, cor e reservas nutricionais. Esse comportamento observado para espécies nativas pode explicar o elevado coeficiente de variação (CV%) verificado para *C. adamantium* e *C. pubescens* para as características porcentagem de brotações e porcentagem de calos, o que em experimentos agrônomicos com espécies não domesticadas e sem padronização devido ao material biológico disponível é esperado, mesmo que as condições referentes ao manejo e cultivo tenham sido controladas.

As épocas de coleta dos propágulos não influenciaram na emissão de raízes em estacas de *C. adamantium* e *C. pubescens*, mesmo com a suplementação exógena de AIB e a ocorrência de mudanças sazonais durante as diferentes fases fenológicas das plantas. Por outro lado, Emer et al. (2018), em avaliação de estacas da espécie *Campomanesia aurea* em diferentes estações do ano tratadas com AIB, constataram melhores resultados na estação da primavera, quando comparado ao enraizamento nas estações do outono e inverno, comprovando a existência de diferenças na propagação vegetativa nas diferentes estações de avaliação.

De acordo com Botin & Carvalho (2015), em algumas espécies lenhosas a formação de raízes está associada a um gradiente de maturação, assim, estacas basais podem ser mais lignificadas. A lignificação das estacas reflete em menor quantidade de células meristemáticas, com metabolismo menos ativo, o que associado a presença de compostos fenólicos justifica a ausência de enraizamento (STUEPP et al., 2014; ROSA et al., 2017).

Como esperado, verificou-se que em ambas estações não houve a rizogênese adventícia. Chegou-se dessa maneira ao entendimento de que existe um mecanismo mais complexo envolvido nas diferentes reações que ocorrem nas estacas nas diferentes estações do ano e que necessitam ser elucidados.

2.4. Conclusão

A utilização do AIB não promoveu a rizogênese adventícia, mas proporcionou elevada porcentagem de sobrevivência para as espécies *Campomanesia adamantium* e *Campomanesia pubescens* via estaquia caulinar, durante a estação da primavera.

2.5. Referências

- ALVES, A.M.; ALVES, M.S.O, FERNANDES, T.D.O.; NAVES, R.V.; NAVES, M.M.V. Physical and chemical characterization, total phenolics and antioxidant activity of the gabiropa pulp and residue. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, p.837-844, 2013.
- BOTIN, A.A.; CARVALHO, A.D. Reguladores de crescimento na produção de mudas florestais. **Revista de Ciências Agroambientais**, v.13, p.83-96, 2015.
- BUZZELLO, G. L.; TREZZI, M. M.; BITTENCOURT, H.V.N, PATEL, F.; JUNIOR, E. M. Desenvolvimento e rendimento de soja em função da aplicação de ácido indolbutírico, ácido giberélico e cinetina. **Agrarian**, v. 10, n. 37, p. 225-233, 2017.
- EMER, A.A.; SCHAFER, G.; FIOR, C.S. Estaquia de *Campomanesia aurea* O. Berg (Myrtaceae): Época de coleta de propágulos e efeito de auxina. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** (Agrária), v.13, p 54-94, 2018.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.1039-1042. 2011.
- FURLANI, R. C. M.; CORRÊA, L.S.; JUNIOR, E. F.; PEREIRA, G. A.; PAIXÃO, A. P. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de pinhão manso em dois substratos. **Cultura Agronômica: Revista de Ciências Agronômicas**, v. 27, n. 4, p. 450-462, 2018.
- FRAGOSO, R.O.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; MACANHÃO, G.; STUEPP, C. A.; KOEHLER, H. S. Vegetative propagation of *Juniperus chinensis*. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 3, p. 307-316, 2015.
- HOSSEL, C.; HOSSEL, J.S.A.O.; JÚNIOR, A.W. Tamanho de estaca e concentração de ácido indolbutírico na propagação do sabugueiro por estaquia. **Revista Brasileira de Tecnologia Agropecuária**, v.1, p.109-112, 2017.
- IKEUCHI, M.; SUGIMOTO, K.; IWASE, A. Plant callus: mechanisms of induction and repression. **The Plant Cell**, v.25, p.3159-3173, 2013.
- MARANGON, M.A.; BIASI, L.A. Estaquia de mirtilo nas estações do ano com ácido indolbutírico e aquecimento do substrato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, p. 25-32, 2013.
- MARTINS, W.A.; MANTELLI, M.; SANTOS, S.; COSTA-NETTO, A.P.; PINTO F. Estaquia e concentração de reguladores vegetais no enraizamento de *Campomanesia adamantium*. **Revista de Ciências Agrárias**, V.38, p.58-64, 2015.
- MENDONÇA, L. P.; BATISTA, J. N.; MAGALHÃES, W. B.; FERREIRA, J. P.; BUCHER, C. A. Ácido-indol-3-butirico e época de coleta influenciando no enraizamento de *Odontonema strictum* (Nees) O. Kuntze. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 12, n. 2, p. 176-184, 2018.
- NOGUEIRA, G.S.; SILVA, F.A.C.; KUNZE, G.; SOUZA, J.P.F.; KRUCHELSKI, S.; ZUFFELATO-RIBAS, K.C. Influência do número de folhas e da aplicação de IBA na estaquia caulinar de *Ficus benjamina* L. **Agrarian**, v.10, p.113-119, 2017.
- PEÑA, M. L. P.; ZANETTE, F.; BIASI, L. A. Miniestaquia a partir de minicepas originadas por enxertia de pitangueira adulta. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 3, p. 297-306, 2015.

- PEREIRA, L.D.; COSTA, M.L.; PINTO, J.F.N.; ASSUNÇÃO, H.F.; REIS, E.F SILVA, D. F. P. Propagação de gabirobeiras via estaquia associada ao ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.7, p.19-25, 2017.
- PIZZATTO, M.; WAGNER-JÚNIOR, A.; LUCKMANN, D.; PIROLA, K.; CASSOL, D.A.; MAZAR, S.M. Influência do uso de IBA, época de coleta e tamanho de estaca na propagação vegetativa de hibisco por estaquia. **Revista Ceres**, v. 58, p.487-492, 2011.
- RAMOS, T, M.; BAKKE, I.A.; LUCENA, E.O.; BORGES, L.D.; SOUSA NETO, O.M. Propagação vegetativa de *Ipomoea carnea* Jacq pelo método de estaquia. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.12, p.397-402, 2016.
- ROSA, G.G.; ZANANDREA, I.; MAYER, N.A.; BIANCHI, V.J. Propagação de porta-enxerto de *Prunus* spp. por estaquia: efeito do genótipo, do estágio de desenvolvimento do ramo e tipo de estaca. **Ceres**, v.64, p.090-097, 2017.
- SANTOS, E.A.; REIS, E.F.; PINTO, J.F.N.; SILVA, D.F.P. Genetic variability among genotypes of “gabirobeiras” selected for precocity. **Científica**, v.46, p.156-163, 2018.
- SILVA, R.C.; ANTUNES, M.; ROVEDA, L.; CARVALHO, T.; BIASI, L. Enraizamento de estacas de *Melaleuca alternifolia* submetidas a diferentes reguladores vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, p.1643-1652, 2012.
- STUEPP, C. A.; PEREIRA, G. P.; ZEM, L. M.; PEÑA, M. L.; BUENO, P. M. C.; SPADER, V.; ROSA, G. M. Enraizamento de melaleuca: influência da altura de coleta das estacas e aplicação de IBA. **Colloquium Agrariae**, v,9, n.1. p. 01-09, 2013.
- STUEPP, C. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; MACANHÃO, G.; OLIVEIRA FRAGOSO, R.; RICKLI, H. C. Enraizamento de estacas de *Juniperus chinensis* var. kaizuka em função de diferentes concentrações de IBA e alturas de coleta. **Agrarian**, v. 7, n. 26, p. 496-503, 2014.
- STUEPP, C. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; BONA, C. Presença de folhas e ácido indol butírico no enraizamento de estacas de quiri. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 2, p. 181-193, 2015.
- TIMM, C.R.F.; SCHUCH, M.W.; TOMAZ, Z.F.P.; MAYER, N.A. Enraizamento de miniestacas herbáceas de porta-enxertos de pessegueiro sob efeito de ácido indolbutírico. **Semina**, v.36, p.135, 2015.
- VÉRAS, M. L. M.; MENDONÇA, R. M. N.; RAMIRES, C. M. C.; SILVA, S. D. M.; PEREIRA, W. E. Effect of ethephon and indolebutyric acid on yellow mombin propagation via cutting¹. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 47, n. 4, p. 416-423, 2017.
- VÉRAS, M.; LENO, M.; MENDONÇA, R. M.N.; FIGUEREDO, L.F.; ARAÚJO, V. L.; MELO FILHO, J. S.; PEREIRA, W. E. Enraizamento de estacas de umbuzeiro potencializado pela aplicação de ácido indol-3-butírico (AIB). **Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v. 13, n. 3, 2018.
- XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: Princípios e técnicas**. ed. 2. Viçosa, MG: UFV, 2013. 279 p.
- ZEM, L.M.; WEISER, A.H.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; RADOMSKI, M.I. Estaquia caulinar herbácea e semilenhosa de *Drimys brasiliensis*. **Revista Ciência Agronômica**, v.46, p. 396-403, 2015.

CAPÍTULO 3 – CITOCININAS INDUZEM O DESENVOLVIMENTO DE ESTACAS RADICULARES DE GABIROBEIRAS

RESUMO - A gabirobeira é uma espécie nativa de grande potencial produtivo, cuja exploração comercial pode ser fomentada por estudos sobre sua propagação visando o estabelecimento de plantios comerciais. Diante do exposto, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar o efeito da utilização de citocinina 6-benzilaminopurina (BAP) em estacas radiculares de um ano e dois de idade de *Campomanesia adamantium*. O experimento foi conduzido em Casa de Vegetação da Universidade Federal de Goiás- Regional Jatai. Para tal foram utilizadas raízes provenientes de mudas das espécies *Campomanesia adamantium* cultivadas em viveiro telado da universidade, com um e dois anos de idade, ambas cultivadas em substrato Bioplant®. As raízes foram segmentadas em 5 cm de comprimento, posteriormente imersas nas concentrações: 0; 1,0; 2,0 e 4,0 mg L⁻¹ de BAP por 15 segundos, logo após foi feito o estaqueamento na posição vertical em bandejas contendo substrato Bioplant®. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x4, (idade x concentrações de BAP) com quinze repetições por tratamento. Após cento e quarenta dias, foram avaliados: número de estacas com brotações (NEB), número de brotações (NB), comprimento das brotações (CB), número de folhas (NF), comprimento das folhas (CF), diâmetro raiz principal (DRP), comprimento da raiz principal (CRP), quantidade total de raízes (QTR), massa fresca total da planta (MFT) e seca total da planta (MST). Estacas radiculares com dois anos de idade tiveram maior desenvolvimento comparadas as estacas de um ano de idade. Quanto as concentrações de BAP verificou-se que 1 mg L⁻¹ promoveu melhores resultados para a emissão e número de brotações nas estacas radiculares.

Palavras-chave: *Campomanesia adamantium*, brotações, espécie nativa.

CHAPTER 3 - CYTOKININS INDUCE THE DEVELOPMENT OF ROOTS CUTTINGS OF GABIROBEIRAS

ABSTRACT - The gabirobeira is a native species of great potential and it is considered very promising, whose commercial exploitation can be fomented by studies on its propagation in order establishing commercial plantations. In view of the above, the purpose of this work was to evaluate the effect of cytokinin 6-benzylaminopurine (BAP) on root cuttings one and two years old of *Campomanesia adamantium*. The experiment was carried out in a greenhouse at the University Federal of Goiás - Regional Jataí, for such, were used roots provenances from of one year-old and two year-old, *Campomanesia adamantium* seedlings, both cultivated in the Bioplant® substrate. The roots were segmented into 5 cm in length, posteriorly immersed in concentrations: 0; 1.0; 2.0 and 4.0 mg L⁻¹ of BAP for 15 seconds of, soon after was done the staked in position upright in trays containing substrate Bioplant®. The design was completely randomized in a 2x4 factorial scheme (ages x four concentrations of BAP) with fifteen replications per treatment. After one hundred and forty days, were evaluated: number of cutting with adventitious shoots (NCS), number shoot (NS), length of shoot (LS), leaves number (LN), leaves length (LL), diameter main root (DMR), root length (RL), total root quantity (TRQ), total fresh plant mass (TFM) and total plant dryness (TDR). Two-year-old root cuttings were more developed compared to one-year-old cuttings. Regarding the concentrations BAP, it was verified that 1 mg L⁻¹ promoted better results for the emission and number of shoots in the root cuttings.

Keywords: *Campomanesia adamantium*, shoots, native species.

3.1. Introdução

As espécies do gênero *Campomanesia* (Myrtaceae), popularmente conhecidas como guavira, guabiroba ou gabiroba, são espécies frutíferas nativas comuns em várias regiões do país, são de elevado potencial produtivo e passíveis de serem domesticadas. No entanto, ainda não são cultivadas comercialmente devido à falta de técnicas apropriadas (OLIVEIRA et al., 2016).

A propagação da espécie tem sido realizada basicamente por sementes, todavia, a espécie possui sementes recalcitrantes e não toleram armazenamento, apresentando grande variabilidade genética, dificultando a produção de mudas uniformes e de alta qualidade (DOUSSEAU et al., 2011).

A falta de técnicas adequadas possibilita a propagação vegetativa via estaquia caular ser uma das alternativas no processo de multiplicação de plantas, permitindo a antecipação do mecanismo reprodutivo, reduzindo o período de juvenilidade das plantas e garantindo que as características da planta matriz sejam mantidas (PEÑA et al., 2015).

Porém, no processo de propagação por estaquia caular tem sido observado dificuldades no enraizamento das estacas (MARTINS et al., 2015; PEREIRA et al., 2017a), possivelmente em detrimento de fatores relacionados ao potencial rizogênico, como a idade das estacas, época de coleta e quantidade de fotoassimilados que é fortemente afetado pelo período de repouso vegetativo da planta fonte dos propágulos.

Embora não haja na literatura a descrição de outras formas eficientes de propagação para a *Campomanesia*, a utilização da estaquia radicular pode ser uma opção para a produção de mudas, uma vez que, bons resultados foram obtidos na multiplicação de espécies de difícil enraizamento (CAMPAGNOLO & PIO, 2012). A estaquia radicular é um método assexuado que pode ser utilizado na propagação da gabirobeira, espécie com reduzido potencial rizogênico pelo método da estaquia caular.

A viabilização da utilização de propágulos de tamanhos reduzidos, como os obtidos em estacas radiculares, podem contribuir na rápida multiplicação de plantas e na introdução de novos materiais genéticos, sendo que a vantagem da utilização das estacas de raiz em determinadas espécies seria quanto ao preparo e manuseio (TADEU et al., 2012).

Existem técnicas que podem promover a morfogênese em estacas radiculares. Dentre elas, o uso do 6-benzilaminopurina (BAP) citocinina sintética, que é capaz de induzir a quebra da dominância apical e o desenvolvimento das gemas axilares quando utilizado de forma exógena favorecendo o desenvolvimento da parte aérea (SILVA et al., 2017).

Dessa maneira, é imprescindível a utilização de técnicas viáveis que contribuam para a formação de mudas de elevado padrão genético. Pesquisas com novas formas de propagação dessas espécies de grande potencial de exploração comercial podem despertar o interesse de produtores para o cultivo, e tendo em vista à escassez de informações sobre o manejo, a propagação por estaquia radicular surge como alternativa para tal problemática (JUNGLOS et al., 2016).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de citocinina 6- Benzilaminopurina (BAP), em estacas radiculares de um e dois anos de idade da espécie *Campomanesia adamantium*.

3.2. Material e Métodos

Raízes de *Campomanesia adamantium* foram obtidas de mudas proveniente de sementes cultivadas na casa de vegetação da Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí.

Foram utilizadas mudas de um e dois anos de idade da espécie *Campomanesia adamantium*. As estacas radiculares foram padronizadas em 5 cm de comprimento. Após o preparo da solução as estacas foram imersas nas concentrações de 6-benzilaminopurina (BAP): 0,0; 1,0; 2,0 e 4,0 mg L⁻¹, diluídos em NaOH (6 mol L⁻¹), por 15 segundos. No tratamento controle foi utilizado água destilada. Posteriormente, foi feito o estaqueamento em tubetes de polietileno com capacidade para 55 cm³ de substrato, preenchidos pelo substrato comercial Bioplant®.

Durante o experimento foi feito o acompanhamento da temperatura na casa de vegetação e no substrato (Tabela 1).

Tabela 1. Dados de temperatura (°C) registrados na casa de vegetação e substrato em estacas radiculares de *Campomanesia adamantium* cultivadas em Jataí- Goiás

	SUBSTRATO (1)	CASA DE VEGETAÇÃO
MÁXIMA	38,45	42,07
MÉDIA	27,89	29,45
MÍNIMA	12,63	14,53
DESVIO	4,62	5,22

SUBSTRATO (1): BIOPLANT[®]

Após 140 dias do estaqueamento foram avaliados: o número de estacas com brotações (NEB) realizado por contagem direta, número de brotações (NB), comprimento das brotações (CB), número de folha (NF), comprimento das folhas (CF), diâmetro raiz principal (DRP), comprimento da raiz principal em cm (CRP), quantidade total de raízes (QTR). Os dados referentes às medidas foram obtidos com auxílio de paquímetro digital, e os dados expressos em mm, exceto para a variável (CRP) dado em cm. Para massa fresca total da planta (MFT) e massa seca total da planta (MST) os dados foram obtidos em gramas.

Os teores de MFT foram avaliados através da separação da parte aérea, raiz principal e raízes secundárias, sendo feita a pesagem da matéria fresca, onde foram lavadas e pesadas individualmente e avaliadas por gravimetria, em balança de precisão de 0,001g.

Posteriormente, o material fresco proveniente da raiz principal, das raízes secundárias e parte aérea das plantas foram submetidos à secagem em estufa com circulação de ar forçado com temperatura de 60 °C, por 72 h, para obtenção dos dados médios em gramas das massas de matéria seca total, conforme metodologia descrita por NAKAGAWA, 1999.

Os dados referentes ao diâmetro das estacas radiculares de 1 e 2 anos utilizadas foram obtidos com auxílio de paquímetro e os dados foram expressos em mm (Tabela 2).

Tabela 2. Dados médios de diâmetro (mm) das estacas de *Campomanesia adamantium* de 1 e 2 anos de idades avaliadas em Jataí – GO

BAP (mg L ⁻¹)	1 ano	2 anos
0	2,64 ± 0,80	2,73 ± 0,80
1	1,99 ± 0,38	1,91 ± 0,47
2	2,01 ± 0,26	2,07 ± 0,20
4	2,91 ± 0,87	3,21 ± 1,09

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x4, sendo idades distintas para estacas radiculares (1 e 2 anos) e quatro concentrações de citocinina (0,0; 1,0; 2,0 e 4,0 mg L⁻¹) em quinze repetições, sendo que a unidade experimental composta por um tubete.

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo os efeitos das concentrações testados e ajustados em equações de regressão. Os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se do teste de t, a 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação (R²) e no potencial para explicar o fenômeno biológico. As médias entre as concentrações de citocinina foram comparadas pelo teste de Duncan, com um nível de confiança de 95% (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 2002). Os valores de máximo ou mínimo das equações de regressão foram determinados por meio da primeira e segunda derivada.

3.3. Resultados e Discussão

Os resultados observados para o número de estacas radiculares que emitiram brotações em mudas de um e de dois anos de idade provenientes da espécie *Campomanesia adamantium* tiveram ajuste quadrático (Figura 1).

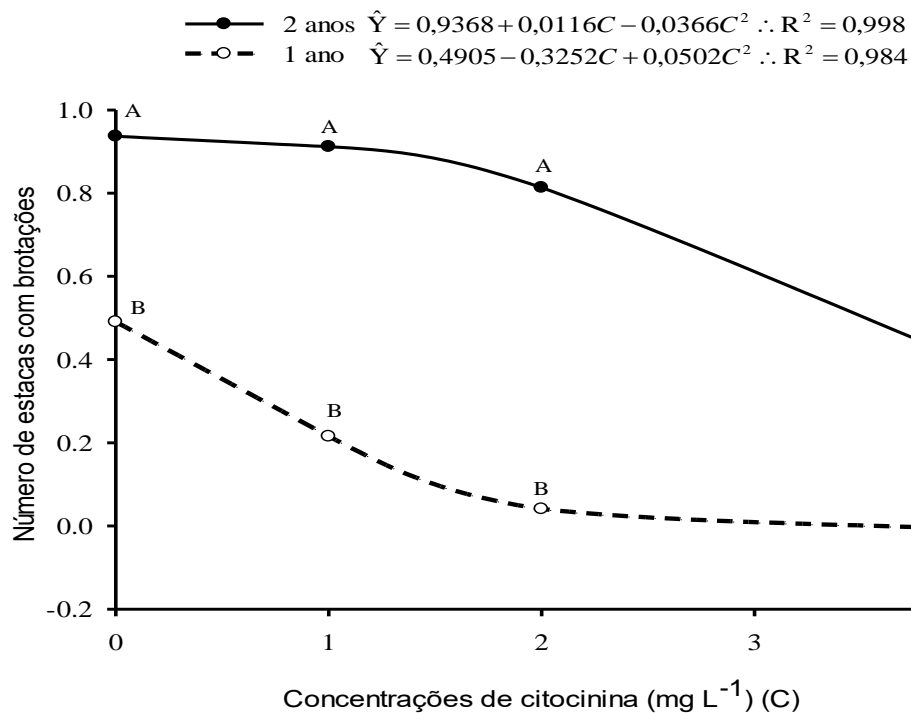


Figura 1. Dados ajustados para número de estacas com brotações (NEB) provenientes de estaquia radicular de mudas de *Campomanesia adamantium* de um ano e dois de idade. Jataí, GO, 2018. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

A emissão de brotações em estacas de um e dois anos de idade foi evidentemente superior nas menores concentrações de citocinina, sendo que nas maiores concentrações houve redução dos valores dessa variável, sendo claramente observado que a concentração de 4 mg L⁻¹ de BAP foi prejudicial a emissão de brotos em ambas idades, que tiveram decréscimo na emissão de tais estruturas.

A suplementação exógena de BAP favoreceu o surgimento de brotações em estacas de um e dois anos nas menores concentrações, evidenciando que a citocinina tem impacto decisivo na regulação do crescimento e na estabilização do maquinário fotossintético, modulando as respostas de acordo com os seus níveis no tecido (PREROSTOVA et al., 2018).

Em resposta as concentrações de citocinina utilizadas, os resultados ajustaram-se a equação quadrática, sendo que o ponto máximo observado proporcionou a emissão de 0,93 brotações, na concentração de 0,15 mg L⁻¹ de BAP em estacas de dois anos de idade.

Segundo Cato et al. (2013) tecidos juvenis possuem maior atividade metabólica, respondendo de forma efetiva aos estímulos decorrentes da utilização de fitorreguladores, o que pode justificar a maior emissão de brotos nas menores concentrações de BAP. A citocinina (BAP) é responsável pela quebra da dominância apical, induzindo a proliferação de gemas caulinares tanto *in vitro* quanto *ex vitro* (JARDIM et al., 2010). Estacas radiculares que possuem competência para estimular o surgimento de brotações apresentam elevada capacidade de desenvolvimento como nova muda.

O número de brotações em estacas de um e dois anos de idade ajustaram-se a equação quadrática (Figura 2). Concentrações superiores a 2 mg L⁻¹ de BAP, mostraram-se prejudiciais ao aumento do número de brotações, causando o decréscimo e menor desenvolvimento de gemas laterais. A concentração de 1,68 mg L⁻¹ de BAP promoveu a formação máxima de 1,58 brotações em estacas de dois anos de idade.

Embora as estacas tenham sido capazes de emitir gemas ativas, notou-se que o desenvolvimento foi estimulado em maior proporção no tratamento sem adição de citocinina, seguido das concentrações menores que 2 mg L⁻¹, justificando, portanto, o menor desenvolvimento de brotações em concentrações superiores a 2 mg L⁻¹. Corroborando com os dados obtidos, Rossato et al. (2015), avaliando a propagação *in vitro* de *Campomanesia adamantium* submetida as concentrações de BAP de (0,0;

0,25; 0,5; 1,0 e 2,0 mg L⁻¹), verificaram a indução de brotações em todos os tratamentos, no entanto, observaram que nas maiores concentrações a citocinina inibia a indução de brotações em maior quantidade, estando de acordo com o comportamento observado neste estudo. A suplementação exógena permitiu a emissão das gemas laterais, porém em número reduzido, associado a um possível efeito fitotóxico nas maiores concentrações de BAP, justificado pelo fato da espécie estar em domesticação.

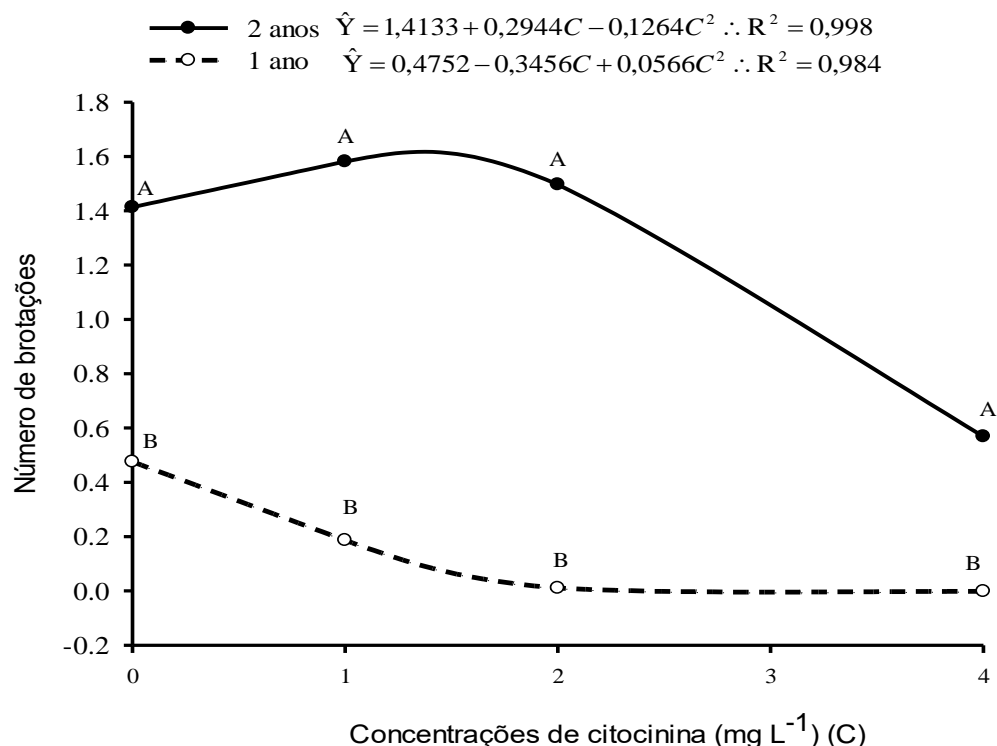


Figura 2. Dados ajustados para o número de brotações (NB) provenientes de estaquia radicular de mudas de *Campomanesia adamantium* de um ano e dois de idade. Jataí, GO, 2018. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan

As temperaturas registradas (Tabela 1) podem ter implicado em mudanças nos processos fisiológicos, embora altas temperaturas influenciem positivamente a emissão de brotações, quando muito elevadas podem afetar inúmeros processos celulares, o que prejudica a divisão celular e em certos estágios afeta o desenvolvimento estacas, o que associado as elevadas concentrações de BAP reduzem o número e o tamanho das estruturas foliares (COSTA et al., 2013).

A presença de brotações nas estacas favorece o seu estabelecimento como nova planta, sendo uma variável importante, pois são estruturas básicas, fonte de fotoassimilados e de outros compostos sinérgicos, indispensável para produção de

auxina, fitorregulador fundamental para o desenvolvimento radicular (ALMEIDA & RODRIGUES, 2016).

Verificou-se que o comprimento das brotações foi significativamente maior para mudas de dois anos de idade tratadas nas concentrações de 1 e 2 mg L⁻¹ de BAP. Logo, em estacas de um ano de idade, o tratamento sem suplementação de BAP, seguido do tratamento de 1 mg L⁻¹ proporcionou os maiores comprimentos de brotações, sendo a variável ajustada pelo modelo quadrático (Figura 3).

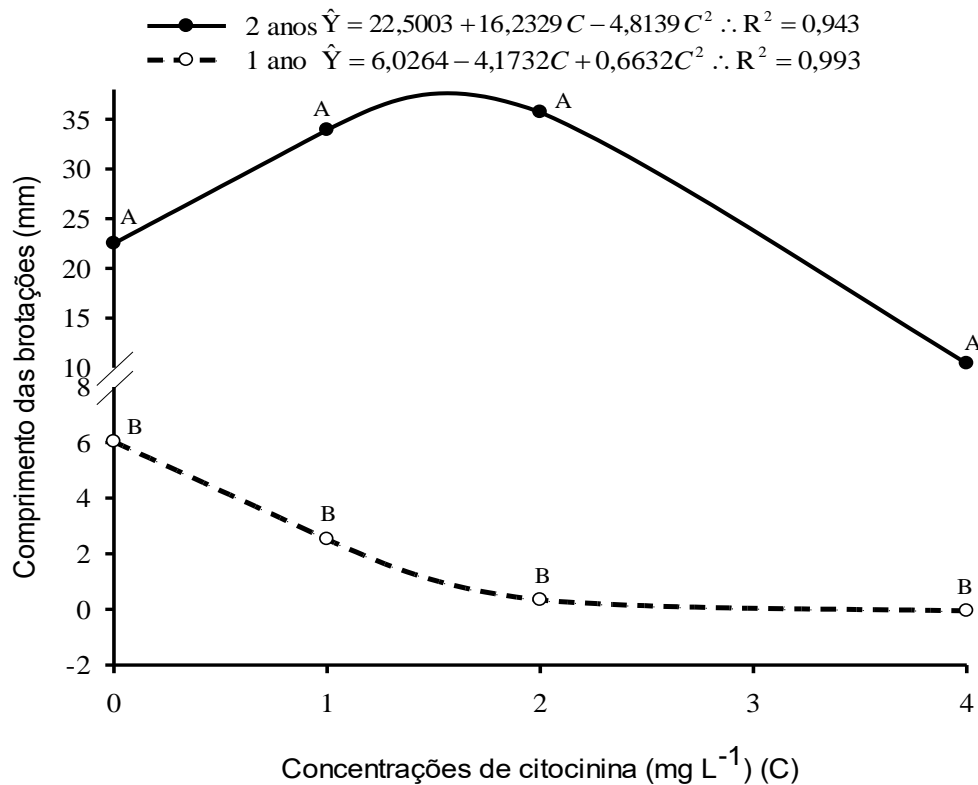


Figura 3. Dados ajustados para comprimento das brotações (CB) provenientes de estaquia radicular de mudas de *Campomanesia adamantium* de um ano e dois de idade. Jataí, GO, 2018. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Os resultados observados indicam que a citocinina foi eficiente na modulação da parte aérea, favorecendo o crescimento das brotações em concentrações inferiores a 4 mg L⁻¹, demonstrando a importância da suplementação desse fitorregulador para o desenvolvimento de estacas radiculares da espécie em estudo, o comprimento máximo das brotações foi de 36,18 mm obtido na concentração de 1,68 mg L⁻¹ de BAP.

Dias et al. (2010), em avaliação da propagação de amoreira-preta por estaquia de raiz utilizando diferentes concentrações de citocinina, observaram os melhores

resultados para o comprimento de brotações em concentração de BAP reduzidas, ressaltando que a utilização de menores concentrações pode maximizar os efeitos favoráveis. Tais resultados evidenciaram que a utilização de BAP desempenhou um papel fundamental na multiplicação das brotações, sendo o regulador específico, o qual modula o tamanho das brotações, comprimento de brotações e número de folhas (KIEBER & SCHALLER, 2018).

Concentrações superiores a 1 mg L⁻¹ de BAP reduziram o comprimento das brotações em estacas de um ano de idade, evidenciando que as respostas a utilização de citocinina variam conforme o potencial genético da espécie, sendo um processo amplamente controlado (CHENG et al., 2013).

A citocinina quando aplicada exogenamente no tecido vegetal pode ser prontamente metabolizada, no entanto, a resposta varia em função da capacidade metabólica do tecido (NEUMANN et al., 2018). Ainda de acordo com os autores, respostas específicas de diferentes estruturas da planta são determinadas pela capacidade das células.

. O número de folhas de estacas de um ano teve ajuste linear simples, enquanto que estacas de dois anos tiveram ajuste quadrático (Figura 4).

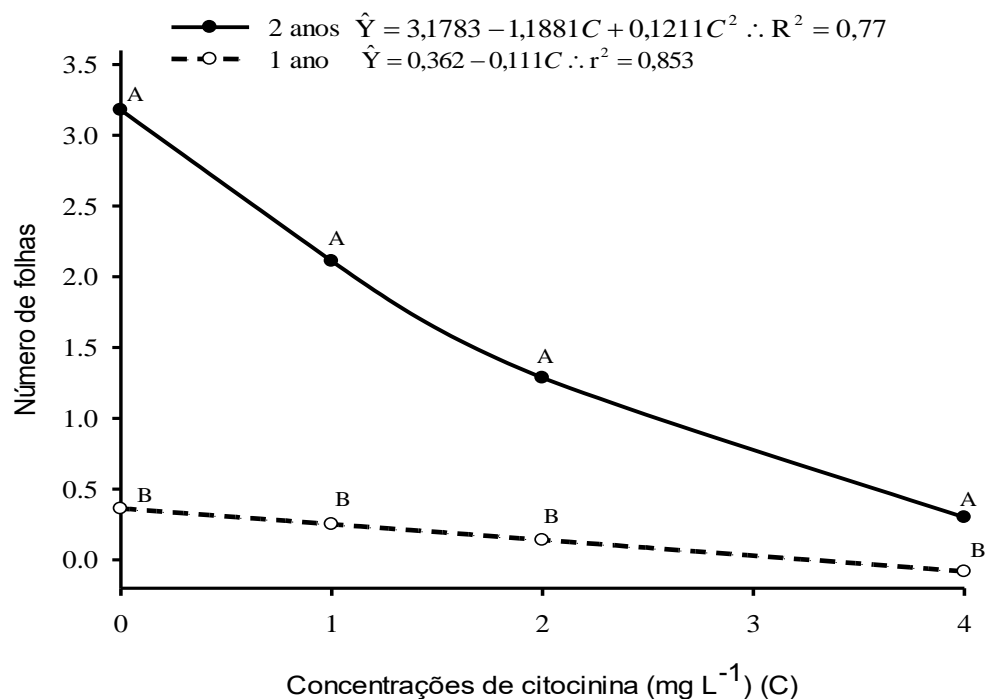


Figura 4. Dados ajustados para número de folhas (NF) provenientes de estaquia radicular de mudas de *Campomanesia adamantium* de um ano e de dois idades. Jataí, GO, 2018. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Em estacas radiculares de um e dois anos o tratamento testemunha seguido da concentração de 1 mg L⁻¹ de BAP proporcionou os melhores resultados para número de folhas. Menor número de folhas foi observado em concentrações crescentes de BAP, sendo que a concentração de 4 mg L⁻¹ permitiu o desenvolvimento de 0,26 folhas em estacas de dois anos de idade.

O número de folhas é extremamente importante para o desenvolvimento das estacas, seja para realização da fotossíntese com disponibilização de fotoassimilados ou pela dinâmica essencial parte área e sistema radicular, o qual pode permitir melhores resultados na propagação *ex vitro* (PEREIRA et al., 2017b).

O comprimento das folhas de *C. adamantium* de um e dois anos suplementadas com BAP tiveram ajuste quadrático (Figura 5).

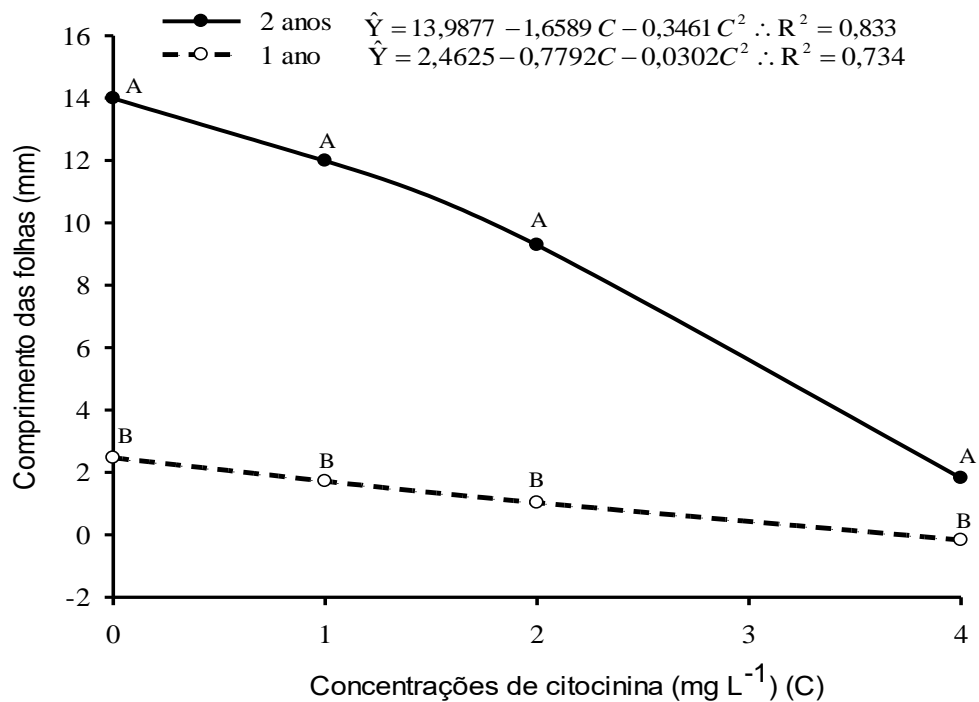


Figura 5. Dados ajustados para comprimento das folhas (CF) provenientes de estaquia radicular de mudas de *Campomanesia adamantium* de um e dois anos de idade. Jataí, GO, 2018. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Para a característica comprimento de folhas em ambas idades, o tratamento controle seguido da concentração de 1 mg L⁻¹, proporcionou o maior comprimento foliar. Estes resultados evidenciaram que citocinina induz as células responsivas a se multiplicarem, contudo, em concentrações demasiadamente elevadas causaram a redução do comprimento foliar, estando de acordo com as observações de Tehrim et

al. (2013) em acessos de uvas, onde constataram a diminuição no comprimento foliar em concentrações elevadas de BAP.

Folhas de maior comprimento podem contribuir no aumento da taxa de propagação das plantas, auxiliando sobremaneira na sobrevivência das mesmas, visto que são estruturas responsáveis pela produção de fotoassimilados por meio da fotossíntese, garantindo bom desenvolvimento da planta formada a partir de estacas (DIAS et al., 2011).

O diâmetro das raízes de *C. adamantium* provenientes de estacas radiculares de um e dois anos suplementadas em diferentes concentrações de BAP tiveram ajuste quadrático (Figura 6)

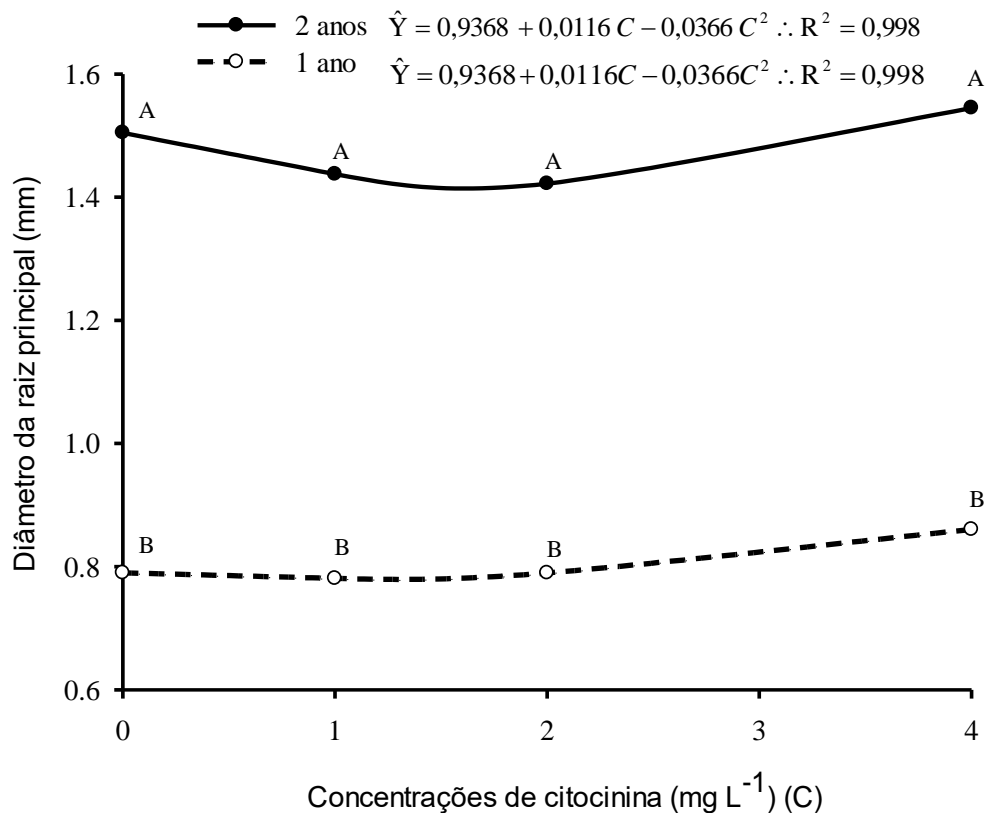


Figura 6. Dados ajustados para diâmetro da raiz principal (DRP) provenientes de estaquia radicular de mudas de *Campomanesia adamantium* de um e de dois anos de idade. Jataí, GO, 2018. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

O diâmetro das raízes não foi influenciado pela suplementação de BAP em estacas de um e de dois anos de idade, as quais apresentaram comportamento semelhante. A estabilidade no diâmetro das raízes frente ao uso de citocinina está associada a uma das características desse regulador, o qual está estreitamente

relacionado com a modulação da parte aérea sem interferência na modulação direta do sistema radicular (KIEBER & SCHALLER, 2014).

As estacas de um e dois anos de idade não variaram quanto ao diâmetro inicial, como pode ser observado na Tabela 2. Assim, de acordo com os dados acredita-se que não houve interferência dessa característica sobre a resposta a suplementação das estacas radiculares ao uso do BAP.

Quanto ao comprimento da raiz principal de estacas de um e de dois anos de idade foi feito ajuste quadrático (Figura 7).

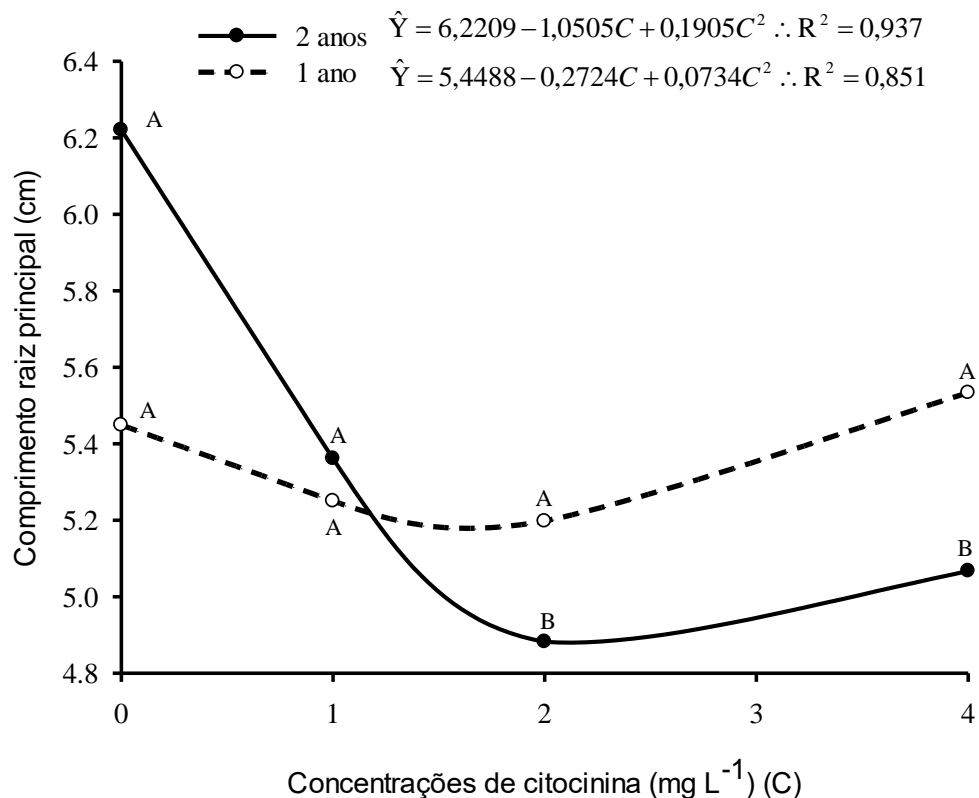


Figura 7. Dados ajustados para comprimento da raiz principal (CRP) provenientes de estaquia radicular de mudas de *Campomanesia adamantium* de um e de dois anos idade. Jataí, GO, 2018. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Estacas de um e de dois anos de idade apresentaram comportamentos distintos quando foram suplementadas em diferentes concentrações de citocinina. Notadamente, a suplementação de BAP influenciou negativamente o comprimento das raízes em estacas de dois anos, confirmando a função reguladora negativa do BAP no crescimento e desenvolvimento de raízes.

Este resultado é interessante do ponto de vista produtivo e econômico, uma vez que na propagação dessa espécie, estacas radiculares de dois anos poderiam ser utilizadas, com dispensa do uso de citocinina, pois sem adição de BAP as estacas

foram capazes de regenerar o meristema caulinar, significando uma economia e um avanço na produção de mudas pela não utilização do regulador de crescimento, assim como verificado por Nayagam & Simon. (2017) em estacas radiculares de *Clusia fluminensis* as quais proporcionaram plantas de elevada qualidade.

Em estacas de um ano a concentração de 1,85 mg L⁻¹ de BAP resultou no comprimento mínimo de 5,19 cm de raiz, enquanto que em estacas de dois anos a concentração de 2,75 mg L⁻¹ de BAP resultou no comprimento mínimo de 4,77 cm. Para Cato et al. (2013), a manipulação nos níveis de citocinina por aplicação exógena podem resultar em maiores teores de auxina, provavelmente pelos altos níveis de um promotor favorecer os níveis do inibidor, mecanismo este que necessita ser melhor elucidado, pois os tecidos podem acumular diferentes concentrações de reguladores de crescimento, resultando em diferentes respostas de desenvolvimento.

A quantidade total de raízes não foi influenciada pela suplementação exógena de BAP em estacas de um e de dois anos de idade, sendo que a variável não se ajustou aos modelos de regressão (Figura 8).

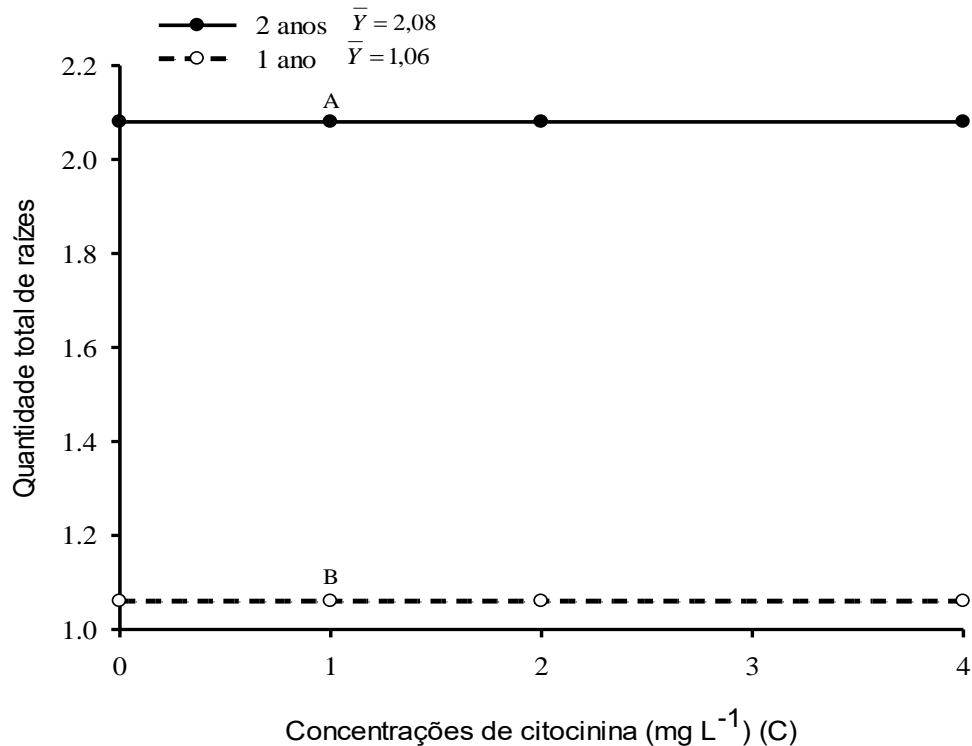


Figura 8. Dados ajustados para quantidade total de raízes (QTR) provenientes de estaquia radicular de mudas de *Campomanesia adamantium* de um e dois anos de idade. Jataí, GO, 2018. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Estacas de um e dois anos de idade não foram influenciadas pela suplementação de BAP, comprovando que as citocininas não modulam o desenvolvimento de raízes e que este fitorregulador pode inibir a multiplicação de raízes laterais em estacas radiculares (MONFORT et al., 2012). A média total de raízes em estacas de dois anos foi de 2,08 raízes, e em estacas de um ano de idade foi de 1,06, demonstrando que estacas de dois anos apresentaram melhor desempenho quando comparadas a estacas de um ano de idade, mesmo quando não influenciadas por BAP.

Para a variável massa fresca total de estacas de um e de dois anos de idade foi feito ajuste quadrático (Figura 9).

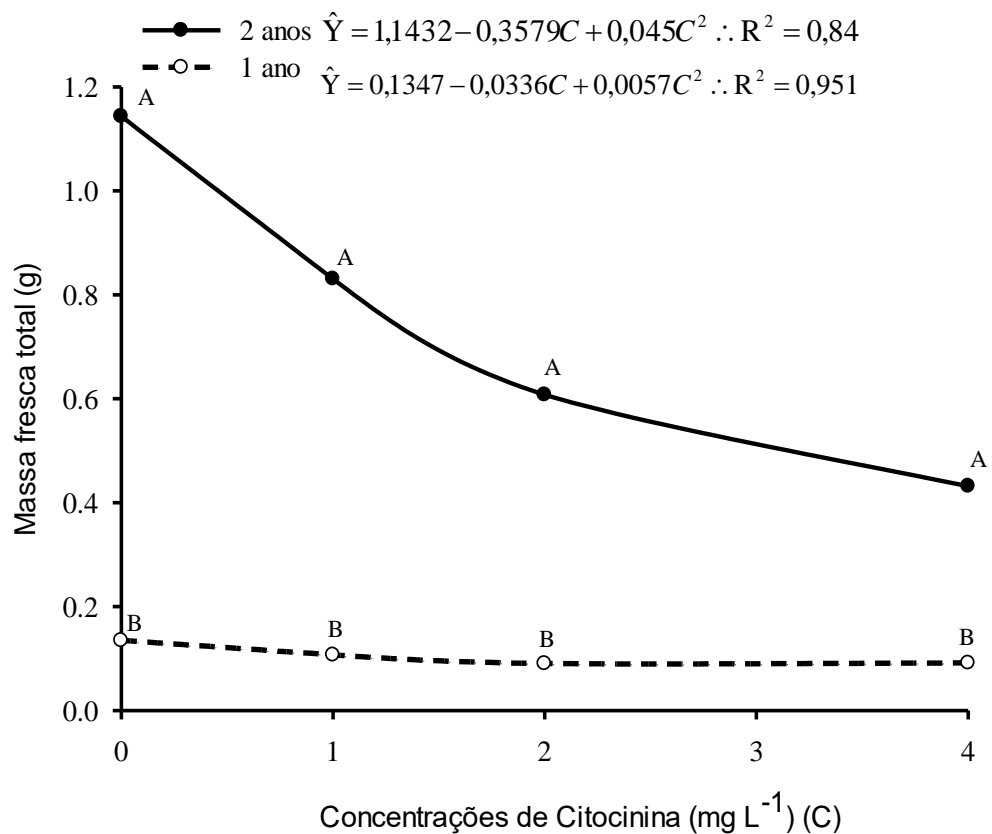


Figura 9. Dados ajustados para massa fresca total (MFT) provenientes de estaquia radicular de mudas de *Campomanesia adamantium* de um e dois anos de idade. Jataí, GO, 2018. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Em ambas idades houve decréscimo da massa fresca total da planta, quando suplementadas nas diferentes concentrações de citocinina. Em estacas de dois anos a concentração de 3,97 mg L⁻¹ de BAP, proporcionou o acúmulo de 0,43 g de MFT, já em estacas de um ano de idade a concentração de 2,94 mg L⁻¹ acumulou 0,08 g de

massa fresca total. Com isso, acredita-se que mesmo com o decréscimo para a característica MFT, as concentrações inferiores a 2 mg L⁻¹, acumularam maior quantidade de massa fresca, devido ao maior índice de brotações, folhas desenvolvidas e número de raízes observados, o que conseqüentemente proporcionou o maior acúmulo em massa.

Segundo Zem et al. (2016) as mudas que possuem considerável quantidade de massa fresca total são aptas para o transplântio, se sobressaindo em relação as de menor massa fresca, possibilitando o desenvolvimento rápido e vigoroso por estarem mais bem nutridas e ancoradas.

Quanto à massa seca total da planta verificou-se ajuste quadrático para as estacas de um e dois anos de idade (Figura 10). Maiores concentrações de BAP reduziram a massa seca total, e maiores acúmulos em massa seca total foram observadas no tratamento controle seguido das concentrações de 1 e 2 mg L⁻¹. A concentração de 4 mg L⁻¹ ocasionou redução da massa seca total.

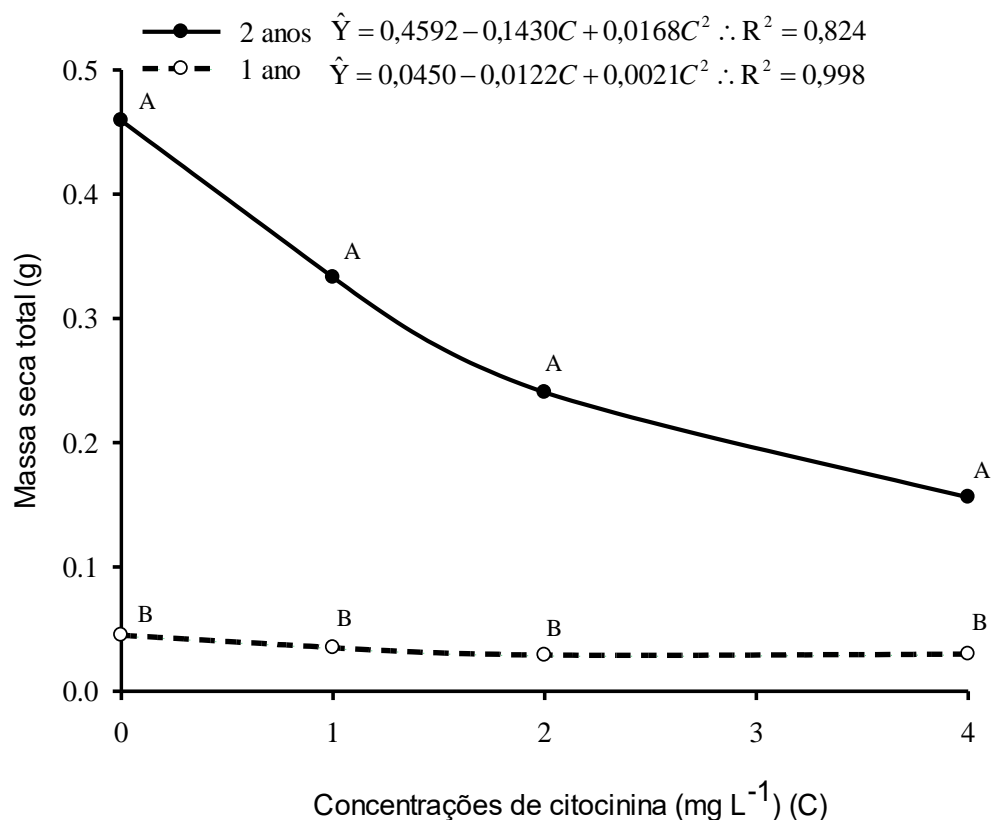


Figura 10. Dados ajustados para massa seca total (MST) provenientes de estaquia radicular de mudas de *Campomanesia adamantium* de um e dois anos de idade. Jataí, GO, 2018. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

Devido ao decréscimo no número de brotações, no número de folhas e reduzida quantidade de raízes em função da suplementação de BAP, em concentrações elevadas, notou-se menor incremento em massa seca total, a qual expressa o crescimento real e o desenvolvimento da parte aérea. Em estacas de dois anos de idade a concentração de 4 mg L⁻¹ acumulou a menor quantidade de massa seca, sendo o total de 0,15 g, enquanto a concentração de 2,90 mg L⁻¹ acumulou a quantidade mínima de 0,02 g em estacas de um ano de idade.

Segundo Meghwal et al. (2010) concentrações elevadas de citocinina reprime o crescimento das estruturas, as quais quando emitidas são de tamanho reduzido, justificando os resultados observados para estacas suplementadas em concentrações superiores a 2 mg L⁻¹ de BAP, que tiveram redução em sua massa seca total.

Em relação aos parâmetros avaliados em estacas de *C. adamantium*, verificou-se que estacas de dois anos de idade tiveram maiores médias quando comparadas as estacas de um ano de idade. Estes resultados sugerem que estacas de dois anos possuem maior competência na emissão e desenvolvimento da parte aérea, sendo que a utilização de estacas radiculares é um fator extremamente relevante, uma vez que de um segmento de raiz obteve-se uma nova planta.

Diante dos resultados observados constatou-se que de fato, a utilização de citocinina é fundamental para os processos de crescimento e desenvolvimento de estacas radiculares de gabirobeira, sendo que a utilização desse fitorregulador pode auxiliar no processo de produção de mudas comerciais.

3.4. Conclusão

A espécie *Campomanesia adamantium* pode ser propagada por estaquia radicular, sendo uma alternativa favorável a produção de mudas.

Estacas de dois anos forneceram resultados superiores na propagação por estaca de raiz.

A concentração de 1 mg L⁻¹ de BAP promoveu o desenvolvimento das estacas radiculares, sendo que os parâmetros emissão e número de brotações tiveram resultados satisfatórios.

3.5. Referências

- ALMEIDA, G.M.; RODRIGUES, J.G.L. Desenvolvimento de plantas através da interferência de auxinas, citocininas, etileno e giberelinas. **Applied Research & Agrotechnology**, V.9, n.3, 2016.
- CAMPAGNOLO, M. A.; PIO, R. Rooting of stems and root cutting of blackberry cultivars collected in different times, cold storage and treatment with IBA. **Ciência Rural**, v. 42, n. 2, p. 232-237, 2012.
- CATO, S. C.; MACEDO, W. R.; PERES, L. E. P.; CASTRO, P.R.C. Sinergism among auxins, gibberellins and cytokinins in tomato cv. Micro-Tom. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 4, p. 549-553, 2013.
- CHENG, Z. J.; WANG, L.; SUN, W.; ZHANG, Y.; ZHOU, C.; SU, Y. H.; CHENG, Y. Pattern of auxin and cytokinin responses for shoot meristem induction results from the regulation of cytokinin biosynthesis by auxin response factor3. **Plant physiology**, v. 161, n. 1, p. 240-251, 2013.
- COSTA, C. T.; ALMEIDA, M. R.; RUEDELL, C. M.; SCHWAMBACH, J., MARASCHIN, F. D. S.; FETT-NETO, A. G. When stress and development go hand in hand: main hormonal controls of adventitious rooting in cuttings. **Frontiers in plant science**, v. 4, p. 133, 2013.
- DIAS, J.P.T.; DUARTE FILHO, J.; ONO, E.O. Citocinina no crescimento e desenvolvimento vegetativo de mudas por estacas de raízes de amoreira-preta **Revista Cultivando o Saber**. v.3, n.2, p.58-64, 2010.
- DIAS, J.P.T.; ONO, E.O.; DUARTE FILHO, J. Enraizamento de estacas de brotações oriundas de estacas radiculares de amoreira-preta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.esp, p. 649-653, 2011.
- DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A. A. D.; GUIMARÃES, R.M.; LARA, T. S., CUSTÓDIO, T. N.; CHAVES, I. D. S. Ecofisiologia da germinação de sementes de *Campomanesia pubescens*. **Ciência Rural**, v. 41, n. 8, 2011.
- JARDIM, L. S.; SAMPAIO, P.T.B.; COSTA, S.S.; GONÇALVES, C.Q.B. Efeito de diferentes reguladores de crescimento na regeneração *in vitro* de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke). **Revista Acta Amazônica**, v.40, p.275-280, 2010.
- JUNGLOS, F. S.; JUNGLOS, M. S.; DRESCH, D. M.; PEREIRA, N. S.; KODAMA, F. M.; SCALON, S. D. P. Q. Recovery of the photosynthetic capacity of *Campomanesia adamantium*. **Brazilian Journal of Botany**, v. 39, n. 2, p. 541-546, 2016.
- KIEBER, J.J.; SCHALLER, G.E. Cytokinins. The Arabidopsis Book/ **American Society of Plant Biologists**, v. 12, 2014.
- KIEBER, J.J.; SCHALLER, G.E. Cytokinin signaling in plant development. **Development**, v. 145, n. 4, p.149-344, 2018.
- MARTINS, W. A.; MANTELLI, M.; SANTOS, S. C.; NETTO, A. P.; PINTO, F. Estaquia e concentração de reguladores vegetais no enraizamento de *Campomanesia adamantium*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 1, p. 58-64, 2015.
- MEGHWAL, P.R.; SHARMA, H.C.; SINGH, S.K. Micropropagation studies on guava. **Indian Journal of Horticulture**, v. 67, n. 4, p. 55-58, 2010.

MONFORT, L. E. F.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; ROSSI, Z. T. T.; SANTOS, F. M. Efeito do BAP no cultivo *in vitro* de *Ocimum selloi* Benth. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, p. 458-463, 2012.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSWIKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p. 21-2.24, 1999.

NAYAGAM, J.R.; SIMON, T.K. Rooting of root cuttings: a breakthrough in vegetative propagation. **International Journal of advanced research (Ijar)**, v.5, p.911-916, 2017.

NEUMANN, É. R.; DE RESENDE, J. T. V.; CAMARGO, L. P.; CHAGAS, R. R.; LIMA FILHO, R. B. Produção de mudas de batata-doce em ambiente protegido com aplicação de extrato de *Ascophyllum nodosum*. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 4, 2018.

OLIVEIRA, J. D.; ALVES, C. C. F.; MIRANDA, M. L. D.; MARTINS, C. H. G.; SILVA, T. S.; AMBROSIO, M. A. L. V.; SILVA, J. P. Rendimento, composição química e atividades antimicrobiana e antioxidante do óleo essencial de folhas de *Campomanesia adamantium* submetidas a diferentes métodos de secagem. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, p. 502-510, 2016.

PEÑA, M. L. P.; ZANETTE, F.; BIASI, L. A. Miniestaquia a partir de minicepas originadas por enxertia de pitangueira adulta. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 3, p. 297-306, 2015.

PEREIRA, L.D.; COSTA, M.L.; PINTO, J.F.N.; ASSUNÇÃO. H.F.; REIS.E.F.; SILVA, D.F.P. Propagação de gabiroleira via estaquia associada ao ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Agropecuária sustentável**, v.7, n.1, 2017a.

PEREIRA, J. C. G.; ROCHA, S. S.; LONDE, L. C. N.; MOTA, M. C. B. D.; ALVES, P. F. S.; VIANA, W. S. Growth of 'prata-ana'banana's microshoots clone gorutuba from synthetic seeds: substrates and bap concentration. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 5, 2017b.

PREROSTOVA, S.; DOBREV, P.; GAUDINOVA, A.; KNIRSCH, V.; KÖRBER, N.; PIERUSCHKA, R.; HUMPLIK, J. Cytokinins: their impact on molecular and growth responses to drought stress and recovery in Arabidopsis. **Frontiers in plant science**, v. 9, p. 655, 2018.

ROSSATO, M.; SCHUMACHER, P. V.; COSTA NETTO, A. P.; SOUZA, G. C.; REIS, E. F.; STEIN, V. C. Multiplicação e enraizamento *in vitro* de gabiroleira. **Plant Cell Culture & Micropropagation**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 70-77, 2015.

SAS Institute Inc. Statistical Analysis System user's guide. Version 9.0. Cary, **Statistical Analysis System Institute**. 513p, 2002.

SILVA, J. P.; COSTA, M. K. C.; ARAÚJO, M. R. S.; ARAÚJO, K. S.; SILVA, A. C. M.; COSTA, T. P.D.; SIA, 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, 2017.

TADEU, M.H.; PIO, R.; TIBERTI, A.S.; FIGUEIREDO, M.A.; SOUZA, F. B.M. Enraizamento de estacas caulinares e radiculares de *Rubus fruticosus* tratadas com AIB. **Revista Ceres**, v. 59, n. 6, 2012.

TEHRIM, S.; MIRZA, M.Y.; SAJID, G.M. Comparative study of different growth regulators for efficient plant regeneration in grapes. **Pakistan J. Agric. Res.** v. 26.n.4, p. 275-289, 2013.

ZEM, L. M.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S. Enraizamento de estacas semilenhosas de *Pereskia aculeata* nas quatro estações do ano em diferentes substratos. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 2, n. 3, p. 227-233, 2016.