

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CAMILA KRECZKIUSKI

SUBSTRATOS E CONCENTRAÇÕES DE AIB NA PROPAGAÇÃO DE *Juniperus chinensis* var. *kaizuka* POR ESTAQUIA

DOIS VIZINHOS

2022

CAMILA KRECZKIUSKI

SUBSTRATOS E CONCENTRAÇÕES DE AIB NA PROPAGAÇÃO DE *Juniperus chinensis* var. *kaizuka* POR ESTAQUIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Campus Dois Vizinhos, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Florestal.
Orientador: Prof. Dr. Américo Wagner Júnior

DOIS VIZINHOS

2022



Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

CAMILA KRECZKIUSKI

SUBSTRATOS E CONCENTRAÇÕES DE AIB NA PROPAGAÇÃO DE *Juniperus chinensis* var. *kaizuka* POR ESTAQUIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 17/novembro/2022

Américo Wagner Júnior (Orientador)
Doutorado em Fitotecnia (Produção Vegetal)
Universidade Federal de Viçosa

Simone Neumann Wendt
Doutorado em Processos Biotecnológicos
Universidade Federal do Paraná

Ana Paula Stedille Pontes
Mestranda em Programa de Pós-graduação em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

DOIS VIZINHOS

2022

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso. E por ter colocado pessoas muito especiais no meu caminho, das quais não conseguiria ter chegado onde cheguei sem elas.

Aos meus pais Veronica e Nelson, irmãos, Debora e Alexsandro, que me incentivaram nos momentos mais difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste e outros trabalhos.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Américo Wagner Júnior que desde o início da graduação me acolheu e seu grupo de pesquisa *Myrtaceae*, me orientando de maneira brilhante até hoje. Obrigado pelos conselhos, pela amizade, companheirismo, paciência e confiança, sempre mostrando a melhor forma de trabalhar dentro de um grupo e com a pesquisa.

A empresa Floral Lis Viveiro, em especial ao proprietário Lauro Lis, pela oportunidade de realizar o trabalho com materiais e matrizes fornecidos pela empresa, além de dar aporte financeiro para aquisição de materiais de apoio para a realização do experimento.

Ao Jonas pela dedicação e ajuda oferecida, pelo companheirismo e pela compreensão aos momentos de crise e dificuldades enfrentadas, pelas brilhantes palavras de conforto e conselhos dados em momentos oportunos.

Aos meus amigos que adquiri ao longo da graduação, os quais têm influência de parte de meu conhecimento adquirido ao longo do curso e até hoje, sendo Isadora, Maira, Juliano, Adriana, Alberto, em especial a Karina e Juliana pela ajuda e dicas fornecidas na parte escrita deste trabalho.

A professora Dr^a Simone, e colega Ana pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

A todos os meus professores do curso de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federa do Paraná pela excelência da qualidade técnica de cada um.

Ao Laboratório de Solos da UTFPR – Campus Pato Branco pela análise química dos substratos.

Obrigada a todos!

RESUMO

A espécie de *Juniperus chinensis* var. *kaizuka*, possui grande valor ornamental, porém apresenta algumas dificuldades desvantagens quanto ao uso das sementes para sua propagação. A propagação vegetativa surge como alternativa promissora para a propagação da espécie. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a propagação *Juniperus chinensis* var. *kaizuka* por estaquia por meio do uso de diferentes concentrações de ácido indol-butírico e substrato. Foram realizados dois experimentos em distintas épocas de coleta em meses diferentes. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 4 (substrato x concentração de AIB), com quatro repetições de 20 estacas por unidade experimental. Foram testados como substratos, o comercial Mecplant, latossolo vermelho mistura entre substrato comercial e latossolo vermelho na proporção 1:1 (v/v) e mistura destes mesmos substratos na proporção 2:1 (v/v). As concentrações do ácido indol-butírico (AIB) foram de 0 mg L⁻¹ (testemunha), 2000 mg L⁻¹, 4000 mg L⁻¹ e 6000 mg L⁻¹. As estacas coletadas eram de ramos herbáceos da região apical, nos quais foram confeccionadas no tamanho de 8 cm, mantendo um terço das folhas, tendo sua base cortada em bisel. Após 28 dias da implantação do experimento 1 foi avaliado o percentual de sobrevivência. Aos 90 dias no experimento 2 foram avaliados os percentuais de enraizamento, sobrevivência e de calogênese, número e comprimento médio de raízes adventícias por estaca, número e comprimento de brotações primárias. Concluiu-se que, a propagação da espécie *Juniperus chinensis* var. *kaizuka*, por meio de estacas medindo 8 cm, em estrutura de canteiro túnel baixo, não demonstraram potencial de enraizamento, nas condições testadas.

Palavras-chave: *Cupressaceae*; estaca; multiplicação; propagação assexuada.

ABSTRACT

The species of *Juniperus chinensis* var. *kaizuka*, has great ornamental value, but presents some difficulties and disadvantages regarding the use of seeds for its propagation. Vegetative propagation appears as a promising alternative for the propagation of the species. The present work aimed to evaluate the propagation of *Juniperus chinensis* var. *kaizuka* by cuttings using different concentrations of indolebutyric acid and substrate. Two experiments were carried out at different collection times in different months. The experimental design used was completely randomized (DIC), in a 4 x 4 factorial scheme (substrate x IBA concentration), with four replications of 20 cuttings per experimental unit. Were tested as substrates, the commercial Mecplant, red oxisol mixture between commercial substrate and red oxisol in the ratio 1:1 (v/v) and mixture of these same substrates in the ratio 2:1 (v/v). The indolebutyric acid (IBA) concentrations were 0 mg L⁻¹ (control), 2000 mg L⁻¹, 4000 mg L⁻¹ and 6000 mg L⁻¹. The cuttings collected were from herbaceous branches from the apical region, in which they were made in the size of 8 cm, keeping a third of the leaves, having their base cut in a bevel. After 28 days of implementation of the experiment 1, the percentage of survival was evaluated. At 90 days in experiment 2, the percentages of rooting, survival and callogenesis, number and average length of adventitious roots per cutting, number and length of primary shoots were evaluated. It was concluded that the propagation of *Juniperus chinensis* var. *kaizuka*, through cuttings measuring 8 cm, in a low tunnel bed structure, did not show rooting potential under the tested conditions.

Keywords: *Cupressaceae*; cutting; multiplication; asexual propagation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo geral	15
2.2	Objetivos específicos.....	15
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1	A espécie <i>Juniperus chinensis</i> L. var. <i>kaizuka</i>	16
3.2	Produção de Mudas	17
3.3	Substrato.....	19
3.4	Propagação Vegetativa - Estaquia	20
3.5	Auxina – Ácido Indol-butírico.....	22
4	MATERIAL E MÉTODOS	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
6	CONCLUSÃO	33
7	CRONOGRAMA.....	34
7.1	Cronograma de atividades realizadas	34
8	ORÇAMENTO	35
	REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

A produção de mudas é o primeiro passo para obtenção de uma planta visando seu uso, o que a torna uma das etapas fundamentais. Todavia, o que se deseja é a obtenção de mudas de qualidade, seguindo determinado padrão, seja pelo aspecto morfológico, fisiológico e fitossanitário, principalmente quando ligado a produção em viveiros comerciais (BASTOS *et al.*, 2009).

Para obter tal padrão, dentro dos locais de produção, viveiristas devem adotar práticas de manejo associadas aos níveis tecnológicos adequados dentro de todas as fases de produção, no qual incluem desde a escolha correta do material propagativo até destino final das mudas, seja elas para plantio próprio ou comercialização (WENDLING *et al.*, 2006). Por esses motivos, a produção de mudas de diversas espécies florestais, cresce a cada ano como reflexo no aumento da procura por matéria-prima florestal e ornamental (TITON, 2001).

A família *Cupressaceae* apresenta espécies de interesse para uso ornamental (LORENZI, 2003) e/ou medicinal (JU *et al.*, 2008). Ela inclui sete subfamílias, com 27 a 30 gêneros e cerca de 130-140 espécies, cujas plantas são coníferas, sempre-verdes e resinosas, com porte que pode ser denominado como árvores ou arbustos, tendo sua distribuição nos hemisférios Norte e Sul (CAEIRO, 2020).

Uma das espécies desta família é o *Juniperus chinensis* var. *kaizuka*, apresentando importância econômica pelo fato da boa constituição de sua madeira, pela produção de gomas ou resinas e principalmente pelo seu valor ornamental (CAEIRO, 2020), seja utilizada como “árvore de natal”, na forma isolada em jardins residenciais ou em grupos formando maciços, renques ou cercas viva, como também cultivada em vasos. A planta possui crescimento lento e se adapta à maioria dos solos, sejam ácidos ou alcalinos, desde que moderadamente umedecidos (JUNIPERUS CHINENSIS, 2010).

A espécie produz frutos que apresentam longevidade em seu amadurecimento e suas sementes necessitam de frio para superar sua dormência fisiológica, o que dificulta sua propagação sexuada. Todavia, mesmo que a semente seja mantida em condições de baixa temperatura para estratificação visando a superação da dormência existente, se obtém baixo índice de germinação e dificuldades na obtenção de sementes viáveis (ADAMS, 2014).

Diante disso, a obtenção de mudas desta espécie pode ser feita pela utilização de técnicas de propagação assexuada, como por meio da estaquia.

A estaquia é prática que visa obter mudas a partir do enraizamento de ramos retirados da planta matriz, permitindo desta maneira a obtenção de indivíduos idênticos geneticamente, a chamada clonagem (DIAS, 2012).

Para o sucesso desta técnica, além dos cuidados na manipulação da estaca e, das condições ambientais e fisiológicas das mesmas, pode ser necessário o uso de fitorreguladores que tem como finalidade acelerar o processo de diferenciação celular e conseqüentemente de enraizamento, como por meio do uso de auxinas, como o ácido indol-butírico (AIB) (ENDRES *et al.*, 2007).

O ácido indol-butírico é uma auxina sintética, muito utilizado na indução do enraizamento em várias espécies vegetais (WENDLING e XAVIER, 2005), tanto por possuir propriedade de acelerar a formação de raízes adventícias, como por se tratar de substância fotoestável, de ação localizada e menos sensível à degradação biológica (CHAGAS *et al.*, 2008), se comparada com outras auxinas sintéticas.

Hossel *et al.* (2017) obtiveram 100% de enraizamento nas estacas de sabugueiro com uso de 500 mg L⁻¹ de AIB, o que comprovou o efeito benéfico da aplicação exógena desta auxina.

De Oliveira Fragoso *et al.* (2015) descreveram que a espécie *Juniperus chinensis* var. *kaizuka* apresentou baixo enraizamento na ausência de auxina, o que pode ser indicativo para necessidade de seu uso.

Além disso, o substrato é outro fator determinante para o sucesso da rizogênese e da formação da muda, devendo-se testá-los, pois têm-se disponível para uso diversos materiais, o que dificulta sua escolha. Dessa forma, poder-se-ia adotar como parâmetro inicial, aquele que fosse facilmente obtido, que atenda as exigências da espécie e que seja de baixo custo de aquisição (CUNHA, 2006).

Como ainda são escassas as informações sobre estes fatores para *Juniperus chinensis* var. *kaizuka*, o presente trabalho visou encontrar a combinação entre substrato e concentração de AIB que proporcionasse enraizamento das estacas desta espécie e conseqüentemente a obtenção de mudas de qualidade, visando auxiliar a multiplicação da espécie para fins comerciais, visto que a espécie possui poucos trabalhos publicados em relação as taxas de enraizamento e técnicas de propagação.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a propagação *Juniperus chinensis* var. *kaizuka* por estaquia testando-se concentrações de ácido indol-butírico e tipos de substrato.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar a concentração de ácido indol-butírico que possa ser recomendada para o enraizamento de estacas de *Juniperus chinensis* var. *kaizuka*;

Comparar o efeito de diferentes substratos e suas combinações sobre o enraizamento de estacas de *Juniperus chinensis* var. *kaizuka*;

Avaliar a porcentagem de enraizamento das estacas de *Juniperus chinensis* var. *kaizuka* durante o processo propagativo.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A espécie *Juniperus chinensis* L. var. *kaizuka*

O *Juniperus chinensis* L. var. *kaizuka* Hort. ex Endl., popularmente chamada de kaizuka ou pinheiro-kaizuka, pertence à família *Cupressaceae*, sendo originário da China e Japão (LORENZI, 2003).

No Brasil é classificada como árvore exótica, perenifólia com hábito de crescimento tortuoso, podendo atingir até sete metros de altura, com mais de um tronco. Os ramos crescem de maneira vertical e quando jovem, a planta apresenta-se como cone denso e quando adulta em colunas que nem sempre são retas verticais, sendo possível ser visualizada na Figura 1. As folhas apresentam-se em forma de escamas, com coloração verde escuro e odor característico. As inflorescências são discretas, dioicas e originam frutos globosos pequenos (LORENZI, 2003).

As espécies deste gênero possuem dormência em suas sementes. Adams (2011) descreveu que, as sementes amadurecem entre um a três anos, necessitando de tratamento para superação da dormência. O tratamento é realizado em várias etapas, sendo o primeiro com a utilização do ácido sulfúrico durante 30 minutos, seguidamente deve-se manter as sementes em temperatura entre 4°C por quatro meses e novamente ser estratificada em temperatura de 21°C a 30°C por três meses, para que ocorra a germinação. O autor ainda descreve que mesmo com esse tratamento para superação da dormência das sementes, é difícil atingir mais que 50% da germinação.

A espécie possui grande valor ornamental, de maneira que se diferencia das outras variedades pelo seu hábito de crescimento tortuoso, com a copa irregular e presença de ramos alongados nas extremidades (LORENZI, 2003), possibilitando a ampla utilização ornamental em jardins e espaços verdes de estilos mais clássico (DOS SANTOS *et al.*, 2012).

Fotografia 1- Indivíduos adultos de *Juniperus chinensis* L. var. *kaizuka*



Fonte: Autoria própria (2021)

3.2 Produção de Mudas

Para produção de mudas, no que tange às normas, uma pessoa física ou jurídica que trabalha para este fim deve estar de acordo com o que rege a Lei 10.711, aprovada em 2003, que instituiu o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças (SNSM), pelo seu regulamento no Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004 no âmbito do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), tendo por objetivo assegurar a identidade e qualidade de todo material vegetal de multiplicação e reprodução para produção, comercialização e utilização em todo o território nacional (BRASIL, 2003).

Perante a aprovação desta lei houve definições de termos técnicos e botânicos, sendo o Registro Nacional de Sementes e Mudanças (RENASSEM), o Registro Nacional de Cultivares (RNC), o processo de produção, análises de laboratório, certificação, documentação, o comércio interno e internacional, a fiscalização, dentre outros (BRASIL, 2020).

No caso de um estabelecimento ou pessoa interessada em produzir sementes ou mudas e seu responsável técnico (RT), devem observar três passos iniciais que a legislação prevê, a inscrição de seu estabelecimento no RENASEM, a inscrição do material de propagação no MAPA ou sua aquisição com documentos que comprovem

essa inscrição prévia pelo fornecedor e a inscrição anual dos campos de produção de sementes ou da produção anual de mudas do viveiro (BRASIL, 2003).

No ano de 2011 a Instrução Normativa (IN) nº 56 do MAPA, foi aprovada, estabelecendo normas exclusivas para a regulamentação e comercialização das espécies florestais nativas e exóticas. Após a aprovação da IN 56, as espécies florestais passaram a ser legisladas à parte, com regramento menos exigido do que anteriormente, mas ainda com o foco na produção em larga escala. Conseqüentemente, produtores de espécies florestais exóticas, não tiveram tanta dificuldade em cumprir e adequar-se as regras exigidas, pois muitos já estavam em processo de regularização ou já regularizados (BRASIL, 1997).

A produção de mudas pode ser feita com a utilização de sementes (via sexuada) e pela propagação vegetativa (via assexuada), com esta última englobando várias técnicas como por exemplo a estaquia, onde a divisão celular implica na multiplicação simples (mitose), mantendo o número de cromossomos inalterado (FACHINELLO *et al.*, 2005).

Para obtenção de mudas de qualidade é necessário adoção de ambiente adequado, preferencialmente com irrigação com turnos de funcionamento regular, conforme necessidade e com água de condizente a necessidade, sem impurezas. Além disso, o tipo de substrato e a forma do recipiente determinam a qualidade e o sucesso final da muda obtida e maior economia em sua produção (REGHIN *et al.*, 2004).

A maior parte da produção das mudas de espécies lenhosas é feita em recipientes rígidos, como tubetes ou potes plásticos por apresentarem diversas vantagens em relação aos sacos plásticos e outros recipientes descartáveis ou biodegradáveis (WENDLING *et al.*, 2006).

Os tubetes são vantajosos pelo seu formato, ocupando menor espaço dentro do viveiro, com peso relativamente leve, podendo ser reutilizados várias vezes, com possibilidade de mecanização das operações de produção e reduzido custo de transporte e distribuição das mudas. Em alguns casos, os sacos plásticos são utilizados pelo menor custo de aquisição (HAHN *et al.*, 2006).

Os tamanhos dos recipientes irão variar em relação a espécie a ser produzida e ao seu tempo de permanência dentro do viveiro até atingir diâmetro e altura desejadas para plantio ou comercialização (WENDLING *et al.*, 2006). Estudo de

Lisboa *et al.* (2012) relataram que o volume do tubete influenciou sobre a produção de mudas de cedro-australiano, com recomendação para uso de 280 cm³.

Calvete (2004) afirmou que o uso de recipiente, ao contrário da sementeira e dos canteiros no solo, permite melhor formação de estacas enraizadas, com raízes bem formadas e conseqüentemente de maior uniformidade e percentagem de sobrevivência em campo.

Existem também alguns fatores que interferem na propagação que devem ser levados em consideração, a maturação e juvenilidade dos propágulos, nutrição mineral da planta matriz, reguladores de crescimento, luminosidade, temperatura, umidade, técnica de propagação, entre outros (WENDLING, 2003).

3.3 Substrato

De acordo com Kämpf (2005), o substrato nada mais é do que um meio onde se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas fora do solo e atua como suporte, regulando a disponibilidade de água e de nutrientes que a planta necessita para se desenvolver.

O substrato considerado como ideal deve apresentar composição uniforme, baixa densidade, boa capacidade de campo, de troca catiônica, de retenção de água e de porosidade, adequada aeração e drenagem, ser isento de pragas e patógenos que possam interferir do crescimento das plantas (GOMES e PAIVA, 2008).

Neste sentido, estudos de Oliveira *et al.* (2008) chegaram à conclusão que ao utilizar substrato com níveis adequados quanto as características físicas (retenção de água, densidade do solo, proporção de macroporos e microporos), estes proporcionaram melhores condições para o crescimento e desenvolvimento da espécie de *Acacia holocericea* A Cunn.

Contudo, o substrato exige o uso de recipientes para inserção e obtenção da muda, sejam eles tubetes, sacos plásticos ou vasos. Além de proteger as raízes de danos mecânicos e da dessecação, a associação recipiente/substrato favorece melhor formação das raízes e maximiza o crescimento inicial e a sobrevivência posterior no campo (CARNEIRO, 1995).

Existem variados tipos de substratos para produção de mudas, podendo ser formados por um só tipo de material ou pela combinação de diferentes componentes. Geralmente utiliza-se na composição da formulação de substratos um componente

mineral, sendo a terra do subsolo de variados locais, um ou mais componentes orgânicos, estes podem ser inativos como a casca de arroz carbonizada e fibra de coco, ou ativos, sendo como exemplo o esterco de animais curtido, lodos de esgoto devidamente tratados, humus de minhoca e turfa, todos podem ser acrescidos com fertilizantes e corretivos como calcário e gesso (BEZERRA *et al.*, 2019).

Quanto a formulação do substrato, deve ser sempre levada em consideração as características de cada elemento utilizado, para que o substrato possua alto teor de matéria orgânica e capacidade de armazenamento de água, além de uma boa aeração, favorecendo o equilíbrio dinâmico do sistema água, solo, planta-atmosfera, e conseqüentemente, resultando para o bom desenvolvimento da muda (MULA, 2011).

No mercado existem os substratos prontos, com formulações e níveis de pH específicos, sendo sua utilização variável de acordo com a finalidade e espécie a ser cultivada.

Nóbrega *et al.* (2007), avaliaram o crescimento de mudas de aroeira (*Schinus terebynthifolia*) submetidas a diferentes doses de terra de subsolo e lodo de esgoto tratado e licenciado para sua utilização (100:0; 80:20; 60:40; 40:60; e 20:80 v/v) sem adubação mineral e constataram que o lodo de esgoto melhorou a fertilidade do substrato, o que proporcionou aumento na biomassa total. Em relação a este estudo, os tratamentos que continham lodo de esgoto em sua composição apresentaram resultados de massa seca da parte aérea, massa seca de raízes e massa seca total estatisticamente superiores às do tratamento com apenas substrato comercial em sua composição, ou seja, quando o substrato possui maiores teores de matéria orgânica conseqüentemente a resposta das plantas foram melhores.

3.4 Propagação Vegetativa - Estaquia

A propagação vegetativa é a técnica que visa a multiplicação de espécies assexuadamente por partes de plantas, formando desta maneira indivíduos iguais a planta mãe. As partes utilizadas na multiplicação variam de acordo com cada espécie, podendo ser a partir de porções vegetativas das plantas, em virtude da capacidade de regeneração dos órgãos vegetativos, efeito da totipotencialidade (LATTUADA, 2014).

As principais técnicas utilizadas na propagação assexuada de espécies florestais é a micropropagação, enxertia, alporquia, estaquia, microestaquia e miniestaquia (CAMPOS, 2010).

A estaquia é a técnica de propagação vegetativa rápida e de fácil execução, sendo muito utilizada nas espécies que apresentam maior facilidade e rapidez para formação de raízes adventícias. Entre as principais vantagens da multiplicação de plantas por estacas é a possibilidade em formar grande número de mudas a partir de única planta, em curto espaço de tempo, sendo de fácil execução e baixo custo (FELICIANA *et al.*, 2017). É importante destacar que qualquer técnica de propagação vegetativa multiplica o genoma completo da planta, formando clones da árvore matriz, uma vez que somente envolve o processo de mitose (DIAS *et al.*, 2012), cuja exceção se ocorrer mutação.

Diante das vantagens da propagação vegetativa, é possível obter o aumento da produtividade em plantios clonais, resistência a pragas e doenças e ganhos em relação a qualidade da madeira, se selecionado corretamente a planta matriz. Porém, existem algumas limitações relacionada a esta técnica, pois pode haver o estreitamento da base genética quando utilizado número reduzido de clones e dificuldade no enraizamento em algumas espécies por conta da falta de métodos eficientes de rejuvenescimento de material adulto, obtenção de material vegetativo com grau de juvenildade adequado à propagação vegetativa fazendo com que a mortalidade ocorra antes do surgimento das raízes adventícias (DIAS, 2012).

Quanto aos tipos de estacas existentes, as mais adequadas irão variar de acordo com a espécie e cultivar. Dentre elas, tem-se a estacas lenhosas, quando retida da parte basal do ramo da planta, apresentando melhores resultados por conter maior acúmulo de substâncias de reserva, principalmente o carboidrato e menor teor de nitrogênio, podendo ser obtidas no período de dormência da planta (inverno) (FACHINELLO *et al.*, 2005)

As estacas semilenhosas são obtidas no final do verão e início do outono. De modo geral, este termo semilenhosas refere-se a estacas com folhas e seu ramo é mais lignificado que as estacas herbáceas (FACHINELLO *et al.*, 2005).

As estacas herbáceas irão propiciar melhor resultado quando elas forem retiradas da porção apical do ramo, porém requerem elevado nível de umidade para o enraizamento (PEIXOTO, 2017). Esse tipo de estaca deve ser obtido em épocas de crescimento vegetativo da planta, geralmente no verão e primavera, pois os ramos

têm menor grau de lignificação dos tecidos e elevada atividade meristemática. Todavia, estacas mais lignificadas apresentam maior grau de dificuldade no processo de enraizamento do que as estacas de consistência mais herbácea (FRANZON, 2010).

Vários fatores estão envolvidos no enraizamento de estacas, tais como a constituição genética da planta matriz, as condições nutricionais e hídricas da planta doadora de propágulos, fatores do ambiente (temperatura, luz, umidade), uso de reguladores de crescimento, adequado balanço hormonal nos tecidos das estacas e a qualidade do substrato (DIAS *et al.*, 2012).

A utilização de diferentes tipos de estacas, com folhas presentes ou ausentes, assim como, a época de coleta influencia consideravelmente sobre o processo de enraizamento (BEZERRA e LEDERMAN, 1995). A presença de folhas e gemas é um dos fatores, que segundo Hartmann *et al.* (2002), exerce grande estímulo à iniciação de raízes. Este efeito está relacionado à translocação de carboidratos para base da estaca, além de auxinas e outros co-fatores importantes para o enraizamento.

No estudo de Stuepp *et al.* (2014), estacas que apresentaram melhores resultados foram as coletadas do terço apical de *Juniperus chinensis* var. *kaizuka*. Dentre as diferentes concentrações de AIB, os melhores resultados encontrados foram com a utilização da concentração 3000 mg L⁻¹ de AIB.

No trabalho De Oliveira Pereira *et al.* (2021) em função da região apical da coleta de mini-estacas da espécie *Sequoia sempervirens* também foi encontrado efeito satisfatório, onde a coleta das mini-estacas com a presença de folhas aciculares apresentou maior percentagem de sobrevivência, com cerca de 95,7%.

3.5 Auxina – Ácido Indol-butírico

As auxinas são hormônios vegetais produzidos principalmente nas regiões apicais que, transportadas através das células do parênquima para outros locais da planta, participam do seu crescimento e diferenciação (TAIZ e ZEIGER, 2004).

As auxinas são sintetizadas em células meristemáticas de ramos que estão em fase de crescimento, como nos ápices dos ramos em crescimento e em folhas em formação, podendo também ser produzidas em sementes no processo de formação do fruto. A translocação da auxina ocorre de célula para célula através do floema, no sentido de cima para baixo, conhecido como movimento polar. As principais funções

fisiológicas das auxinas são no auxílio do crescimento e divisão celular, supressão do crescimento das gemas axilares, dominância apical, enraizamento, promoção ou retardamento da abscisão de frutos (PETRI *et al.*, 2016).

Dentre as auxinas mais conhecidas e utilizadas no enraizamento de estacas, destacam-se o ácido indol-acético, o ácido indol-butírico e ácido naftaleno acético. O ácido indol-butírico (AIB), é utilizado na formulação de diversos compostos, visando e acelerando o percentual de enraizamento das estacas (PETRI *et al.*, 2016), tornando mais rápido o processo de diferenciação e de obtenção de raízes adventícias, bem como a qualidade das raízes (FRONZA e HAMANN, 2015).

Fronza e Hamann (2015), descrevem que a aplicação de auxina exógena em estacas provoca efeito estimulador no enraizamento até um valor máximo, mas em casos de acréscimo de determinada concentração pode apresentar efeito inibitório para rizogênese, por meio da fitotoxidez.

Quanto a resposta do material a ser propagado para a emissão das raízes, ela depende da espécie vegetal e da concentração endógena das estacas (TAIZ e ZEIGER, 2004), além do tipo da composição das auxinas sintéticas (HARTMANN *et al.*, 2011), do tempo do tratamento e do método de aplicação (CAMPAGNOLO e PIO, 2012; PEÑA *et al.*, 2012; VIGNOLO *et al.*, 2014).

Para o uso das auxinas sintéticas, elas podem ser empregadas de diferentes formas e quantidades, sendo a imersão rápida em solução líquida a mais utilizada. Pode-se fazer uso também da imersão em pó, de modo que o composto é misturado com talco inerte a fim de favorecer a sua distribuição nas estacas (XAVIER *et al.*, 2013), permanecendo por maior tempo em contato com o tecido.

Chowdhuri (2017) encontrou resultados promissores com a utilização de AIB na concentração 3000 mg L⁻¹ com porcentagem de 98% e 91,67% de enraizamento em estacas de *Juniperus chinensis*, em coleta nos meses de junho e julho, respectivamente. Pizzatto *et al.* (2011), verificaram melhores resultados no enraizamento de estacas na época de coleta em junho e setembro, com os maiores comprimentos de raízes após uso da concentração de AIB de 1 g L⁻¹ com a espécie de *Hibiscus rosa-sinensis* L.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados na localidade de Linha Eduardo Chaves, município de Prudentópolis, Estado do Paraná, coordenadas 25°08'07"S e 51°08'28"O, com altitude de 790 m. Os solos predominantes no município são latossolo vermelho distroférico (Lvd1) e argissolo amarelo distrófico (Pva19) (EMBRAPA, 2006). A característica climática de Prudentópolis, segundo Köppen (2013) é definida como Cfb: caracterizando-o como subtropical úmido, com temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C e superior a -3°C no mês mais frio, com precipitação média anual de 1446 mm.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 4 (substrato x concentração de AIB), com quatro repetições de 20 estacas por unidade experimental.

Foram testados como substratos, o comercial MECPLANT, latossolo vermelho (do local e peneirado), mistura entre substrato comercial e latossolo vermelho na proporção 1:1 (v/v) e mistura entre substrato comercial e latossolo vermelho na proporção 2:1 (v/v, respectivamente) (Tabela 1).

TABELA 1 - Análise química dos substratos comercial MECPLANT, latossolo vermelho (do local e peneirado), mistura entre substrato comercial e latossolo vermelho na proporção 1:1 (v/v) e mistura entre substrato comercial e latossolo vermelho na proporção 2: 1 (v/v, respectivamente), caracterizando-os quanto aos teores de potássio (K), fósforo (P), alumínio (Al), cálcio (Ca), magnésio (Mg), matéria orgânica (MO), saturação de bases (SB), pH, H +Al e V% de análise de solo.

^b pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	V	MO
CaCl ₂	mg dm ⁻³							(%)	g dm ⁻³
Substrato Comercial Mecplant									
6,30	124,93	0,50	11,20	13,20	0,0	3,52	24,90	87,61	123,30
Latossolo vermelho									
4,50	3,36	0,55	4,60	1,60	0,39	6,69	6,75	50,22	32,17
Substrato comercial e latossolo vermelho na proporção 1:1 (v/v)									
6,70	20,88	0,53	8,80	8,50	0,0	2,47	17,83	87,83	93,82
Substrato comercial e latossolo vermelho na proporção 2:1 (v/v)									
6,70	8,35	0,48	8,40	6,40	0,0	2,70	15,28	84,98	68,35

^bpH em água, KCl e CaCl₂ = relação 1:2,5; P, K = extrator Mehlich⁻¹; Ca, Mg, Al = extrator: KCl 1molL⁻¹; H + Al = extrator acetato de cálcio 0,5 molL⁻¹ pH 7,0; B = extrator água quente; S = extrator fosfato monocálcio em ácido acético; SB = soma de bases e V = índice de saturação de base.

Fonte: Aatoria própria (2022).

As concentrações do ácido indol-butírico (AIB) foram utilizadas a 0 mg L⁻¹ (testemunha), 2000 mg L⁻¹, 4000 mg L⁻¹ e 6000 mg L⁻¹. No preparo da solução de AIB, o mesmo foi dissolvido em álcool absoluto, sendo posteriormente diluído em água deionizada até a concentração desejada. Para nível 0 mg L⁻¹ usou-se apenas água deionizada.

O material para confecção das estacas foi coletado de matrizes com aproximadamente 10 anos de idade de *Juniperus chinensis* var. *kaizuka* do viveiro Floral Lis, localizado no mesmo município em que foi realizado o estudo. Após a coleta, os ramos foram envolvidos em jornais umedecidos e colocados em sacos plásticos para então serem transportados até o local da implantação do experimento, distante 22 quilômetros do local da coleta.

As estacas coletadas foram de ramos herbáceos (experimento 1) e semilenhosos (experimento 2) do ápice do ramo, nos quais foram confeccionadas no tamanho de 8 cm (Fotografia 2), mantendo um terço das folhas na porção terminal, tendo sua base cortada em bisel e mantidas em baldes com água para evitar sua oxidação.

Fotografia 2- Estacas semilenhosas com 8 cm



Fonte: Aatoria própria (2021)

Após confeccionadas, as bases das estacas foram imersas em solução líquida de AIB, respeitando-se suas concentrações, por 10 segundos. Após, estas foram mantidas em bancada por um minuto e inseridas nos substratos, os quais estavam

em tubetes cônicos, nas dimensões de 3,5 cm x 13 cm (L x A), dispostos em bandejas plásticas.

Os tubetes foram colocados em canteiros (Fotografia 3) nas dimensões 4 metros de comprimento e 1,20 metros de largura, com fundo revestido por lona plástica, contendo areia para sua fixação. O canteiro era umedecido constantemente com água a fim de proporcionar umidade constante ao substrato, em condição de capacidade de campo, o nível de água era mantido com auxílio de uma boia automática. O canteiro foi coberto com estrutura de túnel baixo, com filme plástico transparente 53 micras e tela de sombreamento com malha de 50%, com arcos e elásticos para sua sustentação.

Fotografia 3 – Canteiro em que foi inserido os tubetes na areia.



Fonte: Autorial própria (2021)

Após 28 dias da implantação do experimento 1 foi avaliado o percentual de sobrevivência. Após 90 dias no experimento 2 foram avaliados os percentuais de sobrevivência, enraizamento e de calogênese, número e comprimento médio de raízes adventícias por estaca, número e comprimento de brotações primárias.

Os percentuais foram avaliados visualmente conforme número apresentado. Para o comprimento médio das raízes adventícias, estas foram retiradas cuidadosamente do substrato, seguindo-se de sua lavagem com água e posteriormente avaliado com auxílio de régua milimetrada, sendo obtido a média das três maiores raízes adventícias. Foi também utilizada régua milimetrada para avaliação do comprimento das brotações primárias.

Tal diferença ocorrida quanto as variáveis analisadas nos experimentos (1 e 2) foi em virtude da completa mortalidade das estacas do experimento 1.

A implantação do experimento 1 foi realizada no dia 30 de dezembro de 2021, e o experimento 2 foi implantado no dia 28 de fevereiro de 2022.

No primeiro experimento foi mantido as estacas nos tubetes em canteiro com estrutura de túnel baixo, mantendo-se sempre os substratos e misturas em capacidade de campo (Fotografia 4), mantendo o nível de água no canteiro com auxílio de uma boia.

Fotografia 4 – Estacas de *Juniperus chinensis* var. *kaizuka* nos tubetes em canteiro com estrutura de túnel baixo



Fonte: Autoria própria (2021)

No segundo experimento, adotou-se para irrigação o sistema em micro aspersão aérea com micros aspersores do tipo bailarina acoplados em mangueira preta (Fotografia 5), equidistantes a 1,5 metros, de maneira que os mesmos recobriam toda a área contida com tubetes. A irrigação era acionada automaticamente todos os dias por 10 minutos às 5:00 horas da manhã, tempo o qual umedecia de maneira satisfatória os substratos, bem como suas misturas, contidos nos tubetes. Para a automatização da irrigação, foi utilizado um temporizador de irrigação do modelo TW30, marca Amanco.

Fotografia 5- Sistema de irrigação sobre as estacas de *Juniperus chinensis* var. *kaizuka* com microaspersão aérea



Fonte: Aatoria própria (2021)

Os dados das variáveis avaliadas em ambos experimentos não foram submetidas ao teste de normalidade de Lilliefors, análise de variância e ao teste de comparação de médias de Duncan ($\alpha = 0,05$), pelo fato dos resultados insatisfatórios obtidos nos níveis testados, realizando apenas a contagem das estacas que sobreviveram no período pré-estabelecido, ou seja, análise descritiva.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento 1, após três semanas de condução, observou-se 100% de mortalidade das estacas o que pode estar relacionado ao excesso de umidade dos substratos ou mistura destes, uma vez que foi mantido em capacidade de campo. Adotou-se a princípio tal parâmetro para irrigação em virtude do uso de estacas herbáceas cuja condição se torna mais propícia a oxidação dos tecidos e conseqüentemente a morte da estaca.

Os tecidos lesionados ao entrarem em contato com o ar oxidam, ocasionando escurecimento da região lesionada e inibindo o processo de rizogênese, pois os produtos resultantes dessa oxidação são tóxicos ao tecido (FACHINELLO *et al.*, 2005).

Desta maneira, houve repetição do experimento alterando-se no segundo a forma de irrigação e material mais lignificado das estacas. Essa alteração de material ocorreu devido à época da coleta, onde as matrizes já não apresentavam brotações herbáceas. Todavia, mesmo com tal alteração, a combinação entre substrato x concentração de AIB testadas neste trabalho não resultaram em enraizamento satisfatório das estacas de *Juniperus chinensis* var. *kaizuka*.

Observou-se ausência de calogênese, o que leva a suposição que as condições e fatores testados não foram suficientemente capazes de proporcionar a rápida diferenciação celular, uma vez que a formação de calos é indicativa para tal processo, tão necessário para rizogênese (FACHINELLO *et al.*, 2005). Importante ressaltar que a calogênese e rizogênese são eventos distintos, mas influenciados pelos mesmos fatores de formação.

No experimento 2 houve apenas uma estaca com raízes adventícias, sendo em número de duas raízes, com comprimento médio de 1,5 cm oriunda do tratamento latossolo vermelho com aplicação de 4000 mg L⁻¹.

Uma das causas dessa falta de enraizamento satisfatório pode ser devido à estiagem ocorrida nas épocas da coleta dos materiais junto as plantas matrizes.

Segundo Alfenas *et al.* (2004) uma planta matriz oferece potencial de enraizamento se estiver em boas condições hídricas, nutricionais, de balanço hormonal, associado a característica genética do indivíduo para rápida resposta na diferenciação celular.

Outro fator que pode ter interferido para o baixo enraizamento foi a baixa

manutenção da umidade do ar no ambiente em que as estacas foram mantidas. A condição para maioria das espécies é acima de 80% durante todo o período de enraizamento (MILHEM, 2014). Isso é necessário para que a estaca conserve em seu interior a água proveniente da planta matriz, necessária para que ocorra os processos de alongamento, divisão e diferenciação celular na base da mesma.

Quando a condição do ambiente é de menor teor de umidade favorece a perda de água para atmosfera em virtude da diferença de potencial hídrico entre estaca e ambiente externo (PEIXOTO, 2011).

Segundo Milhem (2014) os maiores percentuais no enraizamento ocorrido em estacas de goiabeira (independente do propágulo e cultivar) foi em câmara de nebulização intermitente quando comparado as câmaras plásticas sem o controle da umidade relativa do ar.

Brondani *et al.* (2007), ao avaliarem o efeito do ambiente de enraizamento das mini-estacas de erva-mate, observaram que o maior enraizamento foi obtido em ambiente automatizado que possuíam o controle da umidade acima de 80% e da temperatura (menor ou igual a 30 °C).

Para a variável comprimento de brotações apenas uma estaca apresentou emissão de três brotações novas, no qual foi oriunda do tratamento em que foi utilizado a mistura entre substrato comercial e latossolo vermelho na proporção 2:1 (v/v, respectivamente) e com ausência de AIB. A média de comprimento das brotações emitidas foram de 0,73 cm.

De Oliveira Fragoso *et al.* (2015) avaliando o efeito de três diferentes concentrações de ácido indol-butírico (0, 1500 e 3000 mg L⁻¹) na promoção do enraizamento de estacas caulinares de *Juniperus chinensis* var. *kaizuka*, coletadas nos terços basal (0,5 m a 2,0 m), mediano (2,1 m a 3,5 m) e apical (3,6 m a 5,0 m) das plantas matrizes e nas estações de inverno, primavera e outono de 2012, obtiveram baixos valores para a formação de raízes em todos os tratamentos, independente da época de coleta.

Stuepp *et al.* (2014) avaliando a influência da aplicação de diferentes concentrações de ácido indol-butírico (0, 1000, 2000, 3000 e 4000 mg L⁻¹) e diferentes alturas de coleta dos ramos no enraizamento de estacas caulinares de *J. chinensis* var. *kaizuka*, obtiveram aos 127 dias, 16% de enraizamento nas estacas coletadas no terço apical, 3,5% das medianas e 1,25% das basais.

Estes autores descrevem a espécie *Juniperus chinensis* var. *kaizuka* como de

difícil rizogênese, o que pode ser consequência do longo tempo de resposta para a ativar o processo de formação de raízes.

As porcentagens de enraizamento, frequentemente muito baixas, denotam a necessidade de mais estudos sobre a espécie a fim de estabelecer protocolos efetivos para sua propagação. Pesquisas envolvendo outros fatores como uso de luz artificial, aquecimento do substrato de enraizamento e uso de diferentes substratos, contudo, em função do maior controle sobre a qualidade do ambiente, podem apresentar resultados diferentes.

Em trabalho desenvolvido com a espécie *Juniperus polycarpus* (KHOUSHNEVIS *et al.*, 2008), os autores associaram a aplicação de concentrações de AIB, com variados substratos e tipos de luzes e obtiveram efeitos significativos para essas variáveis, alcançando um enraizamento de quase 40% das estacas tratadas com 2500 mg L⁻¹ sob luz branca e plantadas em solo de textura macia.

As estacas de *Juniperus chinensis* var. *kaizuka* apresentaram no experimento 2 maior número de sobrevivência (Tabela 2) em relação ao primeiro em que houve 100% de mortalidade. Tal fato mostra talvez que houve com a alteração da irrigação melhoria na condição ambiental, porém, ainda não favorável para ativar a capacidade de rizogênese das estacas. Entretanto, apesar desta sobrevivência, não é possível garantir que as estacas vivas enraizariam, pois já estavam há 90 dias no leito de enraizamento. Observou-se no experimento 2 ausência para formação de estacas com calogênese.

Tabela 2 - Número de estacas de *Juniperus chinensis* var. *kaizuka* sobreviventes durante o período de condução do experimento 2

Tratamento	Sobrevivência (média)	Concentrações de AIB (mg L ⁻¹)	Substratos
T1	3.25	0	Comercial
T2	2.25	2000	
T3	1.75	4000	
T4	0.5	6000	
T5	3.5	0	Latossolo vermelho
T6	5	2000	
T7	4.75	4000	

T8	3.25	6000	
T9	4.25	0	Mistura do substrato
T10	2.75	2000	comercial com latossolo
T11	2.25	4000	vermelho, proporção 1:1
T12	1.25	6000	(v/v)
T13	2.5	0	Mistura do substrato
T14	5	2000	comercial com latossolo
T15	2.5	4000	vermelho, proporção 2:1
T16	1	6000	(v/v)

Fonte: Autoria própria (2022)

6 CONCLUSÃO

A propagação da espécie *Juniperus chinensis* var. *kaizuka*, por meio de estacas medindo 8 cm, em estrutura de canteiro túnel baixo, não demonstraram potencial de enraizamento, mesmo com o uso de diferentes substratos e concentrações de AIB.

8 ORÇAMENTO

Item de despesa	Quantidade	Unidade	Valor unit. (R\$)	Valor total (R\$)
Substrato	3	saca 30kg	R\$ 33,06	R\$ 99,18
Água deionizada	1	galão 5 litros	R\$ 12,73	R\$ 12,73
Álcool absoluto	1	litros	R\$ 13,53	R\$ 13,53
Ácido indol butírico	10	gramas	R\$ 30,00	R\$ 300,00
Lona plástica preta	4	metros	R\$ 3,90	R\$ 15,60
Lona plástica transparente	4	metros	R\$ 4,00	R\$ 16,00
Tela de sombreamento (50%)	4	metros	R\$ 9,00	R\$ 36,00
Elásticos	10	unidades	R\$ 2,49	R\$ 24,90
Bicos de Micro Aspersão	6	unidades	R\$ 14,00	R\$ 84,00
Mangueira preta	3	metros	R\$ 1,20	R\$ 3,60
Temporizador de irrigação	1	unidades	R\$ 209,90	R\$ 209,90
TOTAL				R\$ 815,44

REFERÊNCIAS

- ADAMS, R.P. **Junipers of the World: The genus *Juniperus***. 3rd ed. Trafford Publishing, Victoria, B.C., Canada, p. 436, 2011. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=u3CSAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Junipers+of+the+world:+the+genus+Juniperus&ots=Gbve_pNhub&sig=iUdGRVtwR5SG5kITmNIV58coBdQ#v=onepage&q=Junipers%20of%20the%20world%3A%20the%20genus%20Juniperus&f=false. Acesso em: 23 out. 2021.
- ADAMS, Robert P. **Junipers of the world: the genus *Juniperus***. Trafford Publishing, 2014. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=u3CSAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Junipers+of+the+world:+the+genus+Juniperus&ots=Gbve_pNhub&sig=iUdGRVtwR5SG5kITmNIV58coBdQ#v=onepage&q=Junipers%20of%20the%20world%3A%20the%20genus%20Juniperus&f=false. Acesso em: 23 out. 2021.
- ALFENAS, Acelino C. et al. **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2004.
- BEZERRA, JEF; LEDDERMAN, I. E. Propagação vegetativa por estaquia da aceroleira. **São José, AR; Alves, RE Acerola no Brasil, produção e mercado. Vitória da Conquista: UESB**, p. 32-40, 1995.
- BEZERRA, Jade Cristynne Franco *et al.* Que substrato escolher? *In: Que substrato escolher?* Uberlândia - MG: Revista Campo & Negócios, 30 jul. 2019. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/que-substrato-escolher/>. Acesso em: 25 out. 2022.
- BRASIL, **Lei nº 10711 de 5 de agosto de 2003**. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=3518C4A7260B87C65369BE587AED50A8.node2?codteor=216570&filename=LegislacaoCitada+-PL+3477/2004. Acesso em: 19 out. 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, **Legislação brasileira de sementes e mudas: Lei 10.711, de 05 de agosto de 2003, Decreto 5.153, de 23 de julho de 2004 e outros** /Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Coordenação de sementes e mudas – Brasília: MAPA/SDA/CSM, p. 318, 2007. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/661002/1/Patricia.pdf>. Acesso em: 25 out. 2021.
- BASTOS, Débora Costa et al. Aspectos técnicos e legais para produção de mudas. *In: Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. *In: SEMANA INTERNACIONAL DA FRUTICULTURA, FLORICULTURA E AGROINDÚSTRIA*, 16.; **AGROFLORES**, 11., 2009, Fortaleza. Desafios na exportação e oportunidades no mercado interno: Frutal 2009. Fortaleza: Instituto Frutal, 2009.
- BRASIL. Decreto Nº 10.586, DE 18 de dezembro de 2020. **Regulamenta a Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças**. Brasília, 18 de dezembro de 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.586-de-18-de-dezembro-de-2020-295257581>. Acesso em: 19 out. 2021.
- BRASIL. LEI Nº 10.711, de 5 de agosto de 2003. **Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências**. Brasília, 05 de agosto de 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.711.htm. Acesso em: 19 out. 2021.
- BRASIL. Instrução normativa nº 56, de 8 de dezembro de 2011 nº ministério da agricultura, pecuária e abastecimento, de 8 de dezembro de 2011. o ministro de estado da agricultura, pecuária e abastecimento, no uso da atribuição que lhe confere o art. 87, parágrafo único, inciso II, da Constituição, considerando o disposto na Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, no Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004, e o que consta do Processo nº 21000.008841/2011-04. **Diário Oficial [do] Estado do Rio de Janeiro**: parte 1: Poder Executivo, Niterói, ano 23, n. 139, p. 29-31, 30 jul. 1997. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/INN56de8dedezembrode2011.pdf>. Acesso em: 19 out. 2021.

BRONDANI, G. E. *et al.* Ambiente de enraizamento e substratos na miniestaquia de erva-mate. **Scientia Agraria**, v.8, n.3. p.257-267, 2007. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/9540>. Acesso em: 30 out. 2022.

CHAGAS, Edvan Alves *et al.* Enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro e clones de umezeiros submetidos à aplicação de AIB. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p. 986-991, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000300043>. Acesso em: 19 out. 2021.

CALVETE, E. D. Sistemas de produção de mudas de hortaliças. **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substratos. Viçosa: UFV**, p. 236-262, 2004

CAMPAGNOLO, M. A. e PIO, R. Enraizamento de estacas caulinares e radiculares de cultivares de amoreira-preta coletadas em diferentes épocas, armazenadas a frio e tratadas com AIB. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 2, p. 232-237, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/kWsKFBzcWY8LXsBbQCdWYsC/?lang=pt>. Acesso em: 01 nov. 2021.

CARNEIRO, José Geraldo de Araujo, **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, Campos: UENF. p.451 1995. Disponível em: <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/1521>. Acesso em: 02 de out. 2021.

CAMPOS, Gustavo Nóbrega Ferreira *et al.* **Clonagem de *Cnidocolus Phyllacanthus* (Mart.) Pax et K. Hoffm. (Faveleira) por alporquia**. 2010. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/13482>. Acesso em: 30 out. 2022.

CAEIRO, Elsa *et al.* Aerobiologia do pólen de Cupressaceas em Portugal. **Rev Port Imunoalergologia**, Lisboa, v. 28, n. 1, p. 19-30, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.32932/rpia.2020.03.029>. Acesso em: 18 out. 2021.

CHOWDHURI, T. K. Performance evaluation of different growth regulators on propagation of Chinese juniper (*Juniperus chinensis* Var. *pyramidalis*) in subtropical zone. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 6, n. 5, p. 2190-2193, 2017. Disponível em: <https://www.phytojournal.com/archives/2017/vol6issue5/PartAF/6-5-243-377.pdf>. Acesso em: Acesso em: 02 nov. 2021.

CUNHA, Alexson de Mello *et al.* Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista árvore**, v. 30, p. 207-214, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/3BHgGsnngvc3BtY9TC9sCFkg/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 14 nov. 2022.

DE OLIVEIRA FRAGOSO, Rosimeri *et al.* Propagação vegetativa de *Juniperus chinensis*. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 3, p. 307-316, 2015. Disponível em: <https://comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/view/825>. Acesso em: 01 nov. 2021.

DE OLIVEIRA PEREIRA, Mariane *et al.* Enraizamento de *Sequoia sempervirens* (Cupressaceae) em função do padrão de miniestacas, substratos e regulador de crescimento. **Ciencia Florestal**, v. 31, n. 3, p. 1258-1277, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/36857/html>. Acesso em: 14 nov. 2021.

DIAS, Poliana Coqueiro *et al.* Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, v. 32, n. 72, p. 453-462, 2012. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/945853/1/PFBEstaquia.pdf>. Acesso em: 21 out. 2021.

DOS SANTOS, J. F. *et al.* Ornamental plants and associated aphid in home gardens in the city of Cruz das Almas, Bahia. **Magistra**, v. 24, n. SINSECTA, p. 221-227, 2012. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133138232>. Acesso em: 18 out. 2021.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2° ed. Brasília: Embrapa Serviço de Produção de Informação, p. 306, 2006.

ENDRES, Laurício *et al.* Enraizamento de estacas de Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata Lam.*) tratadas com ácido indol butírico e ácido naftaleno acético. **Ciência Rural**, v. 37, p. 886-889, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/NV9wdqVMD3TwhdbBG3Ffv3P/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 15 out. 2022.

FACHINELLO, José Carlos *et al.* Propagação vegetativa por estaquia. *In.*: Propagação de plantas frutíferas. Pelotas: **Embrapa Informações Tecnológicas**, p. 221, 2005. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/62132024/Propagacao_de_Plantas_Frutiferas20200218-74063-11jefgr-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1669641376&Signature=YVKEc6JDnBTen9tnLDrMM6T2GI5Cv66XwaLd8AxZdwD3u7Ch7BG7H-iJMHAY-1LxdH1B6k6EmDWn84b3UjABz5TSpmFmr3LA3zUC9FknpQQLcJnxEMTYLn6ucOxab4VN1QdnY74CPzApGJ-7RhfAEu3bHq3ajC9GIzooBivlWTXZHmSsnMg75mKES~2qFYV7ulh6ghGihL-g1YtFuWHhJvkaUa5ctMwiBoOVUYAugYJvXTMuz4KUajlVvdWqrap1sJaAYo-32bPxUYbbLyEaG8E0BSPGUHKFCbEUrdLA9XKzi3QbyAiNPsvZO2gSkyDNNC5UkhqelsUg-byBZRF4IA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 15 out. 2021.

FELICIANA, Aline Maria Cabral *et al.* Influência de auxinas e tamanho de estacas no enraizamento de azaleia (*Rhododendron simsii Planch.*). **Global Science and Technology**, v. 10, n. 1, 2017. Disponível em: <http://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/850/533>. Acesso em: 18 out. 2021.

FRANZON, R. C.; CARPENEDO, S.; SILVA, J. C. S. Produção de mudas: principais técnicas utilizadas na propagação de fruteiras. **Brasília: EMBRAPA Cerrados**, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77778/1/doc-283.pdf>. Acesso em: 18 out. 2021.

FRONZA, D. e HAMANN, J. J. **Viveiros e propagação de mudas**. Santa Maria: UFSM, Colégio Politécnico: Rede e-Tec Brasil, 2015.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. Produção de mudas de eucalipto por sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 242, p. 14-22, 2008.

HAHN, C. M. *et al.* **Recuperação florestal: da semente à muda**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente para a Conservação e Produção Florestal do Estado de São Paulo, p. 144, 2006. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/2006/01/recuperacao-florestal-da-semente-a-muda/>. Acesso em: 18 out. 2021.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR, F. T. e GENEVE, R. L. **Propagação de plantas: princípios e práticas**. Boston: Prentice Hall, ed.8, p. 928, 2011.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR, F. T. e GENEVE, R. L. 2002. **Propagação de plantas: princípios e práticas**. New Jersey: Prentice Hall, ed. 7, p. 880, 2002.

HOSSEL, Cristiano. HOSSEL, Jéssica Scalet Alves de Oliveira. WAGNER JÚNIOR, Américo. Tamanho de estaca e concentração de ácido indolbutírico na propagação do sabugueiro por estaquia. **Revista Brasileira de Tecnologia Agropecuária**. v. 1. n. 2, p. 109-112, 2017. Disponível em: <http://revistas.fw.uri.br/index.php/rbdta/article/view/2270>. Acesso em: 21 out. 2021.

JU, Jung Bong *et al.* Comparison between ethanolic and aqueous extracts from Chinese juniper berries for hypoglycaemic and hypolipidemic effects in alloxan-induced diabetic rats. **Journal of ethnopharmacology**, v. 115, n. 1, p. 110-115, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378874107004898>. Acesso em: 19 out. 2021.

JUNIPERUS CHINENSIS. The gymnosperms database, 2010. Disponível em: https://www.conifers.org/cu/Juniperus_chinensis.php. Acesso em: 19 out. 2021.

KÄMPF, Atelene Normann. Produção comercial de plantas ornamentais. Guaíba: Agrolivros, v. 2, 2005.

KHOUSHNEVIS, Mostafa, *et al.* The effect of different treatments on rooting of *Juniperus excelsa* cutting. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*. v. 16, p.158-167, 2008. Disponível em: https://ijfpr.areeo.ac.ir/article_108126.html?lang=en. Acesso em: 02 out. 2021.

LISBOA, Alysso Canabrava *et al.* Efeito do volume de tubetes na produção de mudas de *Calophyllum brasiliense* e *Toona ciliata*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 603-609, 2012. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Efeito-dovolumedetubetesnaproduçãodemudasdeLisboaSantos/1192baebc0420bec25353e85b9bd94916d494f14>. Acesso em: 18 out. 2021.

LATTUADA, Daiane Silva. **Avanços na Propagação Vegetativa de *Eugenia uniflora* e *Plinia peruviana***. 2014. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/144082>. Acesso em: 01 nov. 2021.

Lorenzi, H. 2003. *Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas*. Instituto Plantarum, **Nova Odessa**, Brasil. 2003.

MILHEM, Leonardo Muniz Aziz *et al.* Ambientes de enraizamento para goiabeiras propagadas por estaquia ou miniestaquia. *Vértices*, v. 16, n. 3, p. 75-85, 2014. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/65201685/ART_5-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1669814715&Signature=FdNi2u~1uuqFmqGDycGup~X5-UdOXAi3vDCG1WXF9fitRr-OXstpiGS-nty37P-Jh6dOCi8kd27hOqQU95vodhQsWi2mQaR0DJh6pwNuASOBQ2h-6cWMxGAuSKZ6tiWEYujQX~0vBt0JJxEkFScSnn7BnuNfzPR~yc9g1ulCb2cv7K9tLz8DXGkB4yXC8UrpipP5Eb0UOqNzhvoCWyqHlfxTiMKVMjOwYaPxNt2aABHa0p8fqMOjqKoNgAp~yz0eeK-PmYbn4loKgwnuHSK9q8ui3bM2w8LVcWtinASsL1y8zhLgCx1p4C3Rpp0FrUeEpDora6bkL0dA~4LAFI1MRg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 20 out. 2022.

MULA, Horácia Celina Armando. Avaliação de diferentes substratos na produção de mudas e *Sebastiania Commersoniana* (Baillon) LB Smith e RJ Downs. 2011. Disponível em: http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2011/d566_0777-M.pdf. Acesso em: 20 out. 2022.

NÓBREGA, R. S. A. *et al.* Utilização de biossólido no crescimento inicial de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi). **Revista Árvore**, v.31, p.239-246, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/BVjgxzND8cFrcTQk84WFH7s/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 out. 2022.

OLIVEIRA, R. B. *et al.* Produção de mudas de essências florestais em diferentes substratos e acompanhamento do desenvolvimento em campo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.1, p. 122-128, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/Wpx9ZZB59Tcb4G4h3fd3jq/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 18 out. 2021.

PEÑA, M. L. *et al.* Concentrações e formas de aplicação do ácido indolbútfírico na propagação por estaquia dos mirtilheiros cvs. Flórida e Clímax. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 57-63, 2012. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744111006.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2021.

PETRI, José Luiz *et al.* Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado. **Embrapa Uva e Vinho-Livro científicas (ALICE)**, 2016. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1067694>. Acesso em: 01 nov. 2021.

PIZZATTO, Mariana *et al.* Influência do uso de AIB, época de coleta e tamanho de estaca na propagação vegetativa de hibisco por estaquia. **Revista Ceres**, v. 58, p. 487-492, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/Pnhm5KvXTvpz9drHyhBDLQD/?lang=pt>. Acesso em: 16 nov. 2021.

PEIXOTO, Clovis Pereira. Curso de fisiologia vegetal. **Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia**, v. 177, 2011. Disponível em: https://www2.ufrb.edu.br/mapeneo/images/Material_didático/CURSO_DE_FISIOLOGIA_VEGETAL_2020.pdf. Acesso em: 20 out. 2021.

PEIXOTO, Paulo Henrique Pereira. Propagação das plantas: Princípios e práticas. **Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora**, 2017. Disponível em: <https://www.ufjf.br/fisiologiavegetal/files/2018/07/Propaga%C3%A7%C3%A3o-Vegetativa-e-Sexual-de-Plantas.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2021.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; VINNE, J. van der. Efeito da densidade de mudas por célula e do volume da célula na produção de mudas e cultivo da rúcula. **Ciência e Agroecologia, Lavras**, v. 28, n. 2, p. 287-295, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/c6RVrPGQF7j3XxZNz9Bt5Ww/abstract/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 18 out. 2021.

STUEPP, Carlos André *et al.* 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. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/2962>. Acesso em: 20 out. 2021.

TAIZ, L. e ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, ed. 3, p. 719, 2004.

TITON, M. Propagação clonal de *Eucalyptus grandis* por miniestaquia e microestaquia. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001. Disponível em: <http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/10899>. Acesso em: 18 out. 2021.

VIGNOLO, Gerson Kleinick *et al.* Presença de folhas no enraizamento de estacas de amoreira-preta. **Ciência Rural**, v. 44, p. 467-472, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/g6L969Ycbr3r6mbYrQrzkKb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 nov. 2021.

WENDLING, Ivar. Propagação vegetativa. 2003. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/308609/1/Wendling.pdf>. Acesso em: 02 out. 2021.

WENDLING, Ivar; DUTRA, Leonardo Ferreira; GROSSI, Fernando. Produção de mudas de espécies lenhosas. **Embrapa Florestas-Documents (INFOTECA-E)**, 2006. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/314512/producao-de-mudas-de-especies-lenhosas>. Acesso em: 18 out. 2021.

WENDLING, Ivar; XAVIER, Aloisio. Influência do ácido indolbutírico e ds miniestaquia seriada no enraizamento e vigor de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 29, p. 921-930, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/qPXGwj8Mtcc44cFFrSB7mpg/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 23 out. 2021.

XAVIER, A.; WENDLING, I. e SILVA, R. L. Silvicultura clonal: princípios e técnicas. 2 ed. Viçosa: **Editora UFV**, p. 279, 2013. Disponível em: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242010000100009. Acesso em: 02 out. 2021.