

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GERMINAÇÃO, PROPAGAÇÃO VEGETATIVA E ADUBAÇÃO DE  
PLANTAS DE *COLLETIA PARADOXA* (SPRENG.) ESCAL.

Cassia Regina Passold



PALOTINA

2020

Orientadora: Suzana Stefanello -UFPR  
Coorientador: Pablo Melo Hoffmann- UFPR  
Trabalho de Conclusão de Curso

### Resumo

*Colletia paradoxa* (Rhamnaceae) é uma espécie arbustiva e nativa do sul do Brasil, conhecida como cruzeiro ou quina-do-campo, estando enquadrada como em perigo de extinção, sendo assim trabalhos que tragam contribuições para atender a demanda de produção de mudas para serem utilizadas em programas de recuperação e conservação são de fundamental importância devido ao seu potencial ornamental e medicinal. O presente estudo teve como objetivo avaliar a propagação via sementes e estacas, bem como a influência da adubação na produção de mudas de *Colletia paradoxa*. Para avaliar a germinação o delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x2x2 com 12 combinações: três condições de embebição em água (ausência, 24 h a 80°C e 48 h), duas de luminosidade (presença e ausência de luz) e duas de temperaturas (20 e 25°C), com 4 repetições de 20 sementes cada. A propagação via estacas foi avaliada em delineamento inteiramente casualizado constituído de 4 tratamentos: 2 tipos de estacas caulinares (apicais e mediais) e imersão ou não da base da estaca por 20 segundos em 0,5 g.L<sup>-1</sup> de Ácido Indolilacético (AIA), com 4 repetições de 15 estacas. Para avaliar a adubação foram realizados dois experimentos. O primeiro utilizando mudas podadas foi constituído de 2 tratamentos: com e sem adubação com Basacote® (3 g/planta), com 5 repetições de 10 mudas cada. O segundo experimento utilizando mudas não podadas submetidas a três tratamentos: adubação com 3 e 4g/planta de Basacote® e ausência de adubação. A temperatura e a embebição influenciaram significativamente o percentual de germinação e o Índice de Velocidade de Germinação de *Colletia paradoxa*. Maiores valores médios foram obtidos com 24 h de embebição em temperatura de 20°C. A propagação via estacas caulinares não foi viável tendo em vista o baixo percentual de sobrevivência. De maneira geral, as plantas de *C. paradoxa*, podadas ou não, responderam bem à adubação com Basacote®.

**PALAVRAS-CHAVE:** Extinção, ornamentação, propagação vegetativa e Rhamnaceae.

**Abstract**

**Germination, vegetative propagation, and fertilizing of *Colletia paradoxa* (Spreng.) Escal.**

*Colletia paradoxa* (Rhamnaceae) is a shrub species and native from the south of Brazil, known as "cruz or quina-de-campo", it's considered as danger of extinction so, being the same works that bring the analyzes for use of seedling production for individuals used in recovery and conservation programs are of fundamental importance, due to their ornamental and medicinal potential. The current study had the main goal to evaluate the propagation by seeds and stem cuttings, as well as the influence of fertilizing in the seedling production of *Colletia paradoxa*. The seed germination experiment had a randomized factorial design 3 x 2 x 2, with 12 combinations: three soaking times in water at 80 °C (0, 24 and 48 hours), two lighting conditions (presence and absence of light), and two germination chamber temperatures (20 and 25 °C). Every treatment had 4 repetitions, with 20 seeds each. The propagation by stem cuttings was tested in a complete randomized design, with 4 treatments: two types of stem cuttings (apical and medial), and the immersion, or not, of the stem cutting base in 0.5 g.L<sup>-1</sup> Indolacetic Acid (AIA) for 20 seconds. For every treatment, there were 4 repetitions with 15 cuttings each. To test the effects of fertilization, two experiments were carried out. The first, using pruned seedlings, consisted of two treatments: with and without fertilization with Basacote® (3 g/plant), with 5 repetitions with 10 seedlings each. The second experiment, using non-pruned seedlings, was subjected to three treatments: fertilization with 0, 3, and 4 g/plant of Basacote®. The temperature and soaking treatments significantly influenced the germination rate and the Germination Speed Index of *Colletia paradoxa*. Higher averages were obtained in 24 h of soaking and at 20 °C. The stem cutting experiment was not viable in view of the low survival percentage of the cuttings. Overall, the seedlings of *C. paradoxa*, pruned or not, responded well to the fertilization treatment with Basacote®.

**KEYWORDS:** Extinction, ornamentation, Rhamnaceae and vegetative propagation.

## INTRODUÇÃO

*Colletia paradoxa* (Spreng.) Escal. (Rhamnaceae) é uma espécie arbustiva conhecida popularmente como cruzeiro, quina-do-rio-grande (JOHNSTON & SOARES, 1972) e quina-do-campo (LIMA et al., 2020). A espécie é nativa da região Sul do Brasil, e ocorre em três tipos de vegetação Campos Naturais, Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual (LIMA et al., 2020). Possui crescimento lento podendo chegar a 4 m de altura e está adaptada a ambientes áridos, no entanto é mais adaptada a temperaturas inferiores a 10°C. Seu caule é achatado lateralmente com muitos espinhos, ramificado e pouco desenvolvido de coloração pardo-acinzentada (D'ANBROGIO & MEDAN, 1993). As plantas são subáfilas, com folhas presentes nos caules mais jovens e ausentes nos caules adultos (LIMA et al., 2020).

*C. paradoxa* tem potencial ornamental e também medicinal, visto que extratos provenientes da casca de suas raízes apresentam propriedades febrífugas e tônicas (BASTOS & MORAES, 1999), ação antimicrobiana, purgante e emulsionante (GIACOMELLI, 2005).

De acordo com Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora, 2012), *C. paradoxa* se encontra em perigo de extinção (CNCFLORA, 2012). Na Lista Vermelha da Flora do Rio Grande do Sul a espécie foi enquadrada como vulnerável (CONSEMA, 2002). Devido à exploração dos recursos naturais das espécies arbóreas para o uso da madeira e ocupação de novas áreas para agricultura, as florestas nativas encontram-se fragmentadas e reduzidas a porções menores em relação às suas áreas originais (REGO et al., 2009). Nessas condições, em trabalhos de restauração florestal, observa-se que a demanda por mudas de espécies nativas tem sido crescente, visto que a grande maioria destas são propagadas por sementes, e para que o sucesso de sua propagação seja atingido é necessário o conhecimento sobre o processo germinativo de cada uma delas (REGO et al., 2009).

A produção de frutos e sementes de *C. paradoxa* é baixa, desta forma, para a produção de mudas é necessária a utilização de técnicas de propagação que permitam superar esta dificuldade (HOFFMANN et al., 2019, não publicado). A germinação de sementes consiste em um processo complexo e pode sofrer influência de diversos

fatores ambientais tais como luz, temperatura, umidade e gases atmosféricos (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1979; PEREIRA et al., 2013). Sementes de algumas espécies nativas apresentam dormência, ou seja, necessitam de outros fatores ambientais para germinar. A dormência pode estar relacionada a fatores físicos, morfológicos ou fisiológicos da semente (BASKIN et al., 2007; PINTO, 2013; CARVALHO et al., 2016).

A estaquia é um método de propagação vegetativa que permite a minimização de problemas propagativos, sendo empregada para várias espécies (SOTO et al., 2006). Contudo, as estacas de algumas espécies possuem dificuldade de enraizamento o que pode ser causado por baixos níveis de auxina endógena. Nestes casos, recomenda-se realizar trabalhos onde se estude a imersão da base das estacas em auxinas para favorecer o desenvolvimento de raízes (FERREIRA et al., 2009). De acordo com Zuffellato-Ribas et al. (2002), a utilização de auxinas sintéticas se tornou uma importante ferramenta na propagação vegetativa o que proporciona maiores percentuais de enraizamento, além de maior uniformidade do material. A propagação de *C. paradoxa* por estaquia tem sido praticada e bem-sucedida em alguns viveiros nos Estados Unidos e na Europa (BURNCOOSE, 2018), contudo, o enraizamento pode levar até um ano.

*C. paradoxa* é uma espécie muito versátil, devido a sua capacidade de tolerar geadas e temperatura de até -10 °C, além de períodos de estiagem e de calor intenso (BURNCOOSE, 2018). As plantas, de maneira geral, toleram a poda, desde que seja realizada da forma correta e na época apropriada (ROLSTON, 1978). Para que a poda alcance resultados satisfatórios é necessário que o substrato seja de boa qualidade para garantir que a planta adquira seus nutrientes e absorção de água. Muitas vezes existe a necessidade da utilização de compostos químicos para suprir as necessidades minerais do solo para o beneficiamento das plantas (SPURR & BARNES, 1973).

Desse modo, considerando o grande potencial ornamental e medicinal, a possibilidade de utilização em programas de recuperação ambiental e a carência de informações relativas à propagação de *Colletia paradoxa*, o presente estudo teve como objetivo avaliar a propagação via sementes e estacas, bem como a influência da adubação na produção de mudas dessa espécie.

## REVISÃO DE LITERATURA

### Família Rhamnaceae

A família Rhamnaceae inclui espécies de diferentes hábitos desde árvores, arbustos xerófitos, trepadeiras lenhosas e raramente ervas. Possui distribuição cosmopolita e cerca de 50 gêneros e 900 espécies (SANTOS, 2008; LIMA et al., 2020).

As espécies pertencentes a esta família apresentam folhas simples, com agrupamento e redução de folhas ou ausência de folhas, a presença de espinhos e tricomas, com caules fotossintetizantes, incluído adaptações que tornam particularmente interessante a investigação morfológica e fisiológica da planta (SANTOS, 2008). As flores são pequenas com o disco nectarífero de forma variável, com estames presos ao disco, alternos ao cálice e opostos às pétalas que são côncavas (SANTOS, 2008).

No Brasil, algumas espécies da família Rhamnaceae como por exemplo a *Gouannia ulmifolia*, *Scutia buxifolia* e *Ziziphus exserta* são muito empregadas na medicina popular tendo eficácia na cura de várias moléstias como doenças de pele, agente antitérmico, hipertensão arterial e infecções (GIACOMELLI, 2005). A *Colletia paradoxa* pertencente a esta família, tem sido usada na medicina popular em substituição a *Discaria americana*, outra espécie da família, como antiespasmódica e purgativa.

De acordo com informações disponíveis na Flora do Brasil (LIMA et al., 2020), atualmente estão descritos 15 gêneros: *Alvimiantha* Grey-Wilson, *Ampelozizyphus* Ducke, *Colletia* Comm. ex Juss., *Colubrina* Rich. ex Brongn., *Condalia* Cav., *Crumenaria* Mart., *Discaria* Hooker, *Frangula* Reissek, *Gouania* Jack., *Hovenia* Thunb. *Reissekia* Endl., *Rhamnidium* Reissek, *Rhamnus* L., *Scutia* (Comm. ex A. DC) Brongn. e *Zizyphus* Mill.

### *Colletia paradoxa*

*Colletia paradoxa* (sinonímia *Colletia cruciata* Gillies & Hook) é nativa do Sul do Brasil ocorrendo até a costa do Uruguai e o sudeste da província de Buenos Aires, na Argentina. Encontra-se distribuída em aglomerados chamados de “Currales”, habitando solos pedregosos e arenosos, ladeiras rochosas, coxilhas, margens de rios, arroios e dunas costeiras (TORTASA, 1989; BASTOS & MORAES, 1999). No Brasil, a espécie

## Propagação de *Colletia paradoxa*

está distribuída no Leste e Centro sul do estado do Paraná, Santa Catarina e no Rio Grande do Sul pertencentes a três tipos de vegetação: Campos Naturais, Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual (LIMA et al., 2020).

*C. paradoxa* possui folhas pequenas, opostas, pecioladas, de coloração verde-clara ocorrendo apenas em ramos jovens, trinérveas ou peninérveas, glabras e com limbo elíptico a ovalado, de margem serrada (SANTOS, 2008). Sua copa apresenta crescimento horizontal de 1,5 a 4 m e o caule possui ramos achatados, retos e de forma triangular (HEUSER, 2011).

As flores se caracterizam por serem urceoladas, com 5 estames, anteras pretas com odor agradável, bissexuadas. Corola de 6 a 10 mm de comprimento e de 3,5 a 5 mm de largura, de cor branca, ocorrendo em grande quantidade nas plantas e com simetria radial, reunidas em fascículos de até 10 flores, ocorrendo na axila dos ramos (HEUSER, 2011).

O pico da floração ocorre em março, se estendendo até abril (D'ANBROGIO & MEDAN, 1993). Na época da floração a espécie é muito visitada por abelhas e pequenos insetos, atuando como agentes de polinização. A frutificação acontece a partir do mês de agosto se estendendo até novembro, com frutos secos deiscentes do tipo cápsula anomalicida, de textura crustácea, e cor castanho-escuro quando maduras, medindo de 4,5 a 6,5 mm de largura por 4 a 6 de altura (SANTOS, 2008).

Por conta do seu uso na medicina popular, estudos fitoquímicos e farmacológicos foram realizados por Giacomelli (2005) para investigar a atividade antimicrobiana de extratos das partes aéreas, bem como das raízes de *C. paradoxa* e outras duas espécies da mesma família: *Discaria americana* e *Gouinia ulmifolia*. Este estudo comprovou as propriedades antimicrobianas destas espécies e a investigação química possibilitou a identificação de vários outros componentes químicos, dentre eles triterpenos.

### **Propagação vegetativa**

Cada espécie possui seus requisitos para a germinação os quais são determinados por fatores genéticos e ambientais (VELÁSQUEZ, 2002). É importante considerar a capacidade germinativa das sementes pois ela é um atributo de qualidade pois sem ela a semente não possui viabilidade para a semeadura (FIGLIOLIA et al., 2000).

A avaliação da germinação pode ser realizada levando-se em conta as mudanças na porcentagem, velocidade e frequência relativa de germinação, ao longo do tempo (LABOURIAU & PACHECO, 1978). A germinação é um processo que pode sofrer influência de diversos fatores ambientais tais como luz, temperatura, umidade e gases atmosféricos (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1979). Sementes que em condições externas favoráveis não possuem capacidade de germinar provavelmente apresentam algum tipo de dormência (AMEN, 1968). A dormência de sementes permite, por certo período de tempo, manter as sementes viáveis, bloqueando a germinação em condições desfavoráveis (GODINHO et al., 2011).

A estaquia é um método de propagação vegetal que pode ser efetuado utilizando os seus órgãos vegetativos, como folhas, caules e raízes. É uma prática muito utilizada devido à facilidade na obtenção de um grande volume de mudas em um menor tempo, com menor custo, auxiliando também na propagação de plantas com baixo poder germinativo. Entretanto, esta técnica requer cuidados pois alguns fatores como época de coleta, teor endógeno de hormônios e juvenilidade da planta pode afetar no desenvolvimento vegetativo das estacas (EMBRAPA, 2002).

A poda também é uma técnica que visa a propagação vegetativa. Envolve a retirada de ramos da planta e tem como objetivo o restabelecimento do equilíbrio funcional e nutricional entre parte aérea e sistema radicular (LAVIOLA et al., 2008). Esta técnica requer vários cuidados, pois no momento em que se efetua a poda as plantas sofrem um estresse que pode levar à morte (MATIELLO et al., 2005). Para evitar que ocorram maiores perdas após a poda, é necessário fazer a fertilização do substrato para favorecer o desenvolvimento e crescimento das plantas além de influenciar no estabelecimento das mesmas, porém, não somente o fato de fertilizar irá influenciar na recuperação das plantas, mas, também, a proporção dos nutrientes minerais fornecidos (MELO et al., 2003).

Por esta razão, estudos voltados para o cultivo de espécies ameaçadas de extinção, são uma alternativa que possibilita remediações referentes ao desaparecimento das espécies na natureza, pois protegem a estrutura genética da população dos impactos antrópicos em seu ambiente natural, garantindo a sobrevivência e posterior reintrodução em projetos de recuperação de áreas degradadas (BARROSO et al., 2007).



## **METODOLOGIA**

### **Propagação por sementes**

Frutos de *Colletia paradoxa* foram coletados de plantas matrizes localizadas no município de Palmas-PR, no dia 27 de novembro de 2019. Para o presente estudo foram utilizadas sementes já beneficiadas, ou seja, a secagem dos frutos foi realizada em ambiente de laboratório por cerca de 5 dias. Quando os frutos ficaram secos foi realizado o beneficiamento pressionando-os até abrirem, seguindo da retirada das impurezas com auxílio de peneiras e armazenados em bandejas plásticas em temperatura ambiente.

O beneficiamento das sementes, a montagem do experimento e as análises de germinação foram realizados no Laboratório de Pesquisa de Espécies Nativas (LAPEN) da Sociedade Chauá, em Campo Largo-PR.

Para avaliar a germinação das sementes foi instalado um experimento em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2x2 com 12 combinações (Tabela 1): três condições de embebição (ausência, 24 e 48 h), sendo que na embebição por 24 horas a água estava a 80°C; duas de luminosidade com fotoperíodo de 16 horas (presença e ausência de luz); e duas temperaturas sendo armazenadas em câmara de germinação (20 e 25°C), com 4 repetições de 20 sementes cada. As sementes foram dispostas em caixas plásticas tipo “gerbox” transparentes permitindo a passagem de luz e caixas pintadas de tinta preta para simular a ausência de luz. Nas caixas “gerbox” as sementes foram colocadas sobre papel filtro o qual foi mantido permanentemente umedecido.

**Tabela 1.** Tratamentos utilizados para a germinação de *Colletia paradoxa*.

Período de embebição (horas)	Temperatura do armazenamento (°C)	Luminosidade
0	20	Ausência
0	20	Presença
0	25	Ausência
0	25	Presença
24	20	Ausência
24	20	Presença
24	25	Ausência
24	25	Presença
48	20	Ausência
48	20	Presença
48	25	Ausência
48	25	Presença

Foram feitas contagens diárias das sementes germinadas, sendo consideradas germinadas as sementes com protrusão da radícula. As contagens prolongaram-se até a estabilização da germinação estendendo-se até 43 dias. Para avaliar a velocidade de germinação, foi considerado o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de Maguire (1962).

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$$

Em que:

IVG= Índice de Velocidade de Germinação,

G = Número de plântulas normais computadas na primeira, segunda até a última contagem

N= Número de dias da semeadura na primeira e segunda e enésima avaliação.

As plântulas germinadas foram retiradas da câmara de germinação e dispostas em bandejas plásticas contendo substrato composto por aproximadamente 67% de terra

preta e 33% de vermiculita, sendo mantidas em viveiro revestidas por sombrite com 50% de sombreamento no teto permitindo a passagem de luz. A irrigação foi realizada através de aspersores durante 3 vezes ao dia por quatro minutos.

### **Propagação por estacas**

Estacas caulinares jovens de *C. paradoxa* foram coletadas de ramos semilenhosos de plantas propagadas em viveiro as quais eram mantidas em sacos plásticos com substrato e apresentavam 2 anos e 4 meses de idade no dia 06 de fevereiro de 2020.

Foram utilizados dois tipos de estacas caulinares: retiradas de ramos apicais com 10 cm de comprimento e diâmetro médio de 0,8 mm e de ramos da porção média do caule com 10 cm de comprimento e diâmetro médio de 1,2 mm. Cada estaca foi confeccionada a partir do corte em bisel, mantendo-se três folhas na porção apical do caule, reduzidas à metade tanto para os ramos apicais como para os mediais.

Após a preparação, a base de cada estaca foi imersa por 20 segundos em Ácido Indolilacético (AIA) com concentração de 98 a 95% ( $0,5 \text{ g.L}^{-1}$ ), sendo que a proporção da diluição da auxina foi 1:1 em água destilada. A instalação do experimento foi realizada no mesmo dia em que foi realizada a coleta das estacas. As estacas foram distribuídas em bandejas plásticas com substrato composto por terra preta, sendo que cada estaca foi enterrada 2 cm e armazenadas em estufa com irrigação controlada três vezes ao dia por cerca de 4 minutos.

O delineamento foi inteiramente casualizado com 4 repetições de 15 estacas por parcela, totalizado 240 estacas. Foram testados quatro tratamentos: estacas apicais com (T1) e sem imersão (T2) por 20 segundos em AIA e estacas mediais com (T3) e sem imersão (T4) por 20 segundos em AIA.

O experimento foi acompanhado semanalmente e avaliado aos 15 e 30 dias após a sua instalação quando foram quantificando os parâmetros: percentual de sobrevivência e enraizamento, altura e diâmetro do caule (quantificada usando régua e paquímetro), coloração, número de folhas e de brotos.

### **Adubação de plantas mantidas em viveiro**

Plantas de *C. paradoxa* foram utilizadas para a realização de dois experimentos testando a eficiência da adubação de liberação controlada (NPK) tendo início no dia 21 de janeiro de 2020.

#### Experimento 1

Plantas cultivadas em sacos plásticos contendo substrato composto por terra preta foram podadas (retirando-se inclusive os ramos e folhas) através de um corte transversal permanecendo o caule com 15 cm. Antes de serem podadas as mudas referentes ao tratamento 1 apresentavam altura média de 28,24 cm e diâmetro médio do caule de 2,90 mm e as pertencentes ao tratamento 2 apresentavam altura média de 30,82 cm e diâmetro do caule médio de 3,80 mm.

Foi instalado um ensaio constituído de dois tratamentos com 5 repetições de 10 mudas cada tratamento, totalizando 100 mudas. O delineamento foi inteiramente casualizado, os tratamentos consistiram em mudas podadas na ausência de adubação (T1) e mudas podadas com presença de abubo (T2) de liberação controlada Basacote® (3 g/planta) adicionado ao substrato. As proporções de NPK do adubo equivalem a N= 18% total, P= 5% e K= 9%. O material foi mantido em viveiro com irrigação controlada de três vezes ao dia por quatro minutos.

#### Experimento 2

Foram testados três tratamentos com 5 repetições de 10 mudas cada, totalizando 150 mudas. O delineamento foi inteiramente casualizado sendo que neste caso não houve a poda.

As mudas estavam acondicionadas em sacos plástico contendo terra preta e aquelas que foram submetidas ao Tratamento 1 apresentaram tamanho médio de 16,52 cm e diâmetro médio do caule de 1,90 mm e foram utilizadas como controle pois não receberam adubação. As mudas submetidas ao Tratamento 2 possuíam tamanho médio de 16,83 cm de comprimento e diâmetro médio do caule de 1,66 mm e receberam adubação com Basocote® (3g/planta) adicionado ao substrato composto por terra preta. As mudas submetidas ao Tratamento 3 apresentaram tamanho médio de 15,02 cm de

## Propagação de *Colletia paradoxa*

comprimento e diâmetro médio do caule de 1,50 mm com a adição de adubação com Basacote® (4g/planta) adicionado ao substrato.

No adubo as proporções de NPK equivalentes a N= 18% total, P= 5% solúvel em CNA (citrato neutro de amônio) + água e K= 9%. As plantas foram mantidas em viveiro com irrigação controlada de três vezes ao dia por quatro minutos.

A coleta dos dados de altura e diâmetro do caule foi realizada após trinta dias da instalação do experimento utilizando paquímetro e régua. O crescimento das plantas foi avaliado levando-se em consideração a diferença entre o valor coletado aos trinta dias e o valor das medições no dia da instalação do experimento.

### **Análise estatística dos dados**

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade por meio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

## **RESULTADOS**

### **Propagação por sementes**

A germinação das primeiras sementes iniciou aos sete dias e se estendeu até o 28º dia após a instalação do experimento e neste período apenas as sementes que não foram submetidas a embebição não germinaram. Os dados coletados de *C. paradoxa* submetidos à análise de variância demonstraram que a germinação foi afetada pela temperatura e pelo tempo de embebição, evidenciando interação entre os dois fatores, sem efeito significativo da condição de luminosidade (Tabela 2).

**Tabela 2.** Análise de variância das fontes de variação luminosidade, temperatura e embebição sobre a germinação das sementes de *C. paradoxa*. ns= não significativo, \* significativo. Legenda: GL= Grau de Liberdade SQ= Soma dos quadrados, QM= Quadrado médio Fc = Nível de significância

Tratamento	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Luminosidade (L)	1	4.687500	4.687500	0.024	0.8788 ns
Temperatura (T)	1	12513.020833	12513.020833	62.948	0.0000 *
Embebição (E)	2	3019.791667	1509.895833	7.596	0.0018 *
L+T	1	88.020833	88.020833	0.443	0.5100 ns
L+E	2	403.125000	201.562500	1.014	0.3729 ns
T+E	2	1582.291667	791.145833	3.980	0.0274 *
L+T+E	2	882.291667	441.145833	2.219	0.1234 ns
Erro		36	7156.250000		198.784722
CV (%)	48.17				

As maiores porcentagens médias de germinação foram observadas quando as sementes não sofreram embebição ou foram imersas em água por 24 horas em água a 80°C e submetidas a temperatura de 20°C. (Tabela 3).

**Tabela 3.** Valores médios para a porcentagem total de germinação de plantas de *Colletia paradoxa* em função da temperatura e da embebição das sementes com água.

Embebição (h)	20°C	25°C	Média
0	56,9 a A	10,6 ab B	33,7
24	45,0 ab A	26,9 a B	35,9
48	34,4 b A	1,9 b B	18,1
Média	45,42	13,12	

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Embora isso deva ser confirmado por estudos mais aprofundados, a rapidez de germinação de *Colletia paradoxa* verificada no presente experimento é um indicativo de que essa espécie possui certo grau de dormência visto que este processo foi acelerado quando submetido a embebição em água destilada por 24 horas à 80°C.

Os dados referentes ao IVG quando submetidos à análise de variância também demonstraram o efeito dos tratamentos temperatura e embebição, contudo sem interação

entre os dois fatores (Tabela 4). A luminosidade não foi significativa, o que indica que a presença ou ausência de luz não afetam a germinação de *C. paradoxa*.

**Tabela 4.** Análise de variância das fontes de variação luminosidade, temperatura e embebição sobre a germinação das sementes de *C. paradoxa*. ns= não significativo, \* significativo. Legenda: GL= Grau de Liberdade SQ= Soma dos quadrados, QM= Quadrado médio Fc Nível de significância.

Tratamento	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Luminosidade (L)	1	31.040833	31.040833	1.232	0.2744 ns
Temperatura (T)	1	500.908408	500.908408	19.882	0.0001 *
Embebição (E)	2	193.898617	96.949308	3.848	0.0306 *
L+T	1	16.100833	16.100833	0.639	0.4293 ns
L+E	2	118.257817	59.128908	2.347	0.1101 ns
T+E	2	55.893817	27.946908	1.109	0.3408 ns
L+T+E	2	103.423017	51.711508	2.052	0.1432 ns
Erro		907.000650	25.194463		
CV (%)		76.25			

O IVG é um índice que representa o número de sementes germinadas por unidade de tempo, portanto quanto maior o IVG maior a velocidade de germinação o que permite inferir que mais vigoroso é o poder germinativo da semente. Os maiores valores médios de IVG foram obtidos quando as sementes estavam a temperatura de 20°C (Tabela 5). Sementes embebidas em água por 24 horas apresentaram maiores valores médios de IVG, porém não diferiram das que não foram embebidas (Tabela 6).

**Tabela 5.** Valores médios para o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de plantas de *Colletia paradoxa* em função da temperatura.

Temperatura (°C)	IVG
20	9,8 a
25	3,3 b

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

## Propagação de *Colletia paradoxa*

**Tabela 6.** Valores médios para o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de plantas de *Colletia paradoxa* em função da embebição das sementes com água.

Embebição (h)	IVG
0	5,5 ab
24	9,4 a
48	4,9 b

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

### Propagação por estacas

As estacas caulinares de *Colletia paradoxa* submetidas à presença e ausência de Ácido Indolilacético (AIA) buscando verificar a viabilidade de produção de mudas apresentaram baixo percentual de sobrevivência, não havendo diferença significativa entre os tratamentos para esta variável, o que resultou em um elevado coeficiente de variação (Tabela 7). Apenas a variável número de folhas apresentou diferença significativa e maiores valores foram obtidos com a utilização de estacas apicais, independente do tratamento ou não destas com AIA.

Na segunda medição realizada 30 dias após a instalação do experimento, as estacas não apresentavam respostas aos tratamentos, estavam secas e de coloração escura, não tendo sido obtido enraizamento em nenhum dos tratamentos. Entretanto, apesar de não ter sido observada diferença significativa entre os tratamentos, estacas apicais na presença de hormônio aumentaram mais em diâmetro e número de folhas e estacas mediais formaram maior número de brotos.



## Propagação de *Colletia paradoxa*

**Tabela 7.** Valores médios de estacas de *Colletia paradoxa*, estacas apicais com hormônio (EACH), estacas apicais sem hormônio (EASH), estacas mediais com hormônio (EMCH), estacas mediais sem hormônio (EMSH). Estacas tratadas com AIA, após 30 dias da instalação do experimento.

Tratamento	Sobrevivência %	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Nº Brotos	Nº Folhas
EACH	16,66 a	0,31 a	1,78 a	0,62 a	4,56 a
EASH	14,99 a	0 a	1,68 a	0,75 a	10,27a
EMCH	6,62 a	0 a	1,28 a	1,25 a	2,37 b
EMSH	14,99 a	0.20 a	1,27 a	1,70 a	2,79 b
CV (%)	70,7	200	48,8	143	54,9

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de significância.

### Adubação de plantas mantidas em viveiro

As mudas de *Colletia paradoxa* não podadas submetidas ou não a adubação de liberação controlada Basocote ® apresentaram 100% de sobrevivência e não foi observada diferença significativa entre os tratamentos testados. Mesmo assim, as mudas com maiores ganhos em altura foram as não adubadas e as que aumentaram mais em diâmetro foram as que receberam adubação com Basacote® (Tabela 8).

**Tabela 8.** Valores médios para mudas de *Colletia paradoxa* não podadas, mudas com adubação de 3g/planta (MCA1), mudas com adubação de 4g/planta (MCA2), mudas sem adubação (MAS), após 30 dias a instalação do experimento.

Tratamento	Sobrevivência %	Altura (cm)	Diâmetro (mm)
MCA1	100 a	7,68 a	4,37 a
MCA2	100 a	9,20 a	4,72 a
MAS	100 a	17,82 a	1,88 a
CV (%)	0	80	131

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

## Propagação de *Colletia paradoxa*

Mudas de *Colletia paradoxa* podadas submetidas ou não a adubação com 3 g de Basocote ® apresentaram elevado percentual de sobrevivência não havendo diferença significativa. Contudo, de maneira geral, maiores alturas e diâmetros das plantas foram observados, com a adubação. (Tabela 9).

**Tabela 9.** Valores médios para mudas de *Colletia paradoxa* podadas, mudas sem adubação (MSA), mudas com adubação de 3g/planta (MCA).

Tratamento	Sobrevivência %	Altura (cm)	Diâmetro (mm)
MAS	100 a	8,64 a	1,18 a
MCA	94 a	15,67 a	2,30 a
CV (%)	6,52	122	46,44

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

## DISCUSSÃO

### Propagação por sementes

A temperatura é um fator importante que afeta o comportamento germinativo das sementes. As sementes apresentam comportamento variável frente a esse fator. No presente estudo foi observado que as sementes alcançaram maior percentual e velocidade de germinação quando submetidas à temperatura de 20°C. *Colletia paradoxa* é uma espécie adaptada a temperaturas baixas, inferiores a 10°C isso pode explicar os resultados obtidos na germinação.

Estudos realizados por Valadares e Paula (2008), relataram que para a espécie de *Poecilanthe parviflora* Bentham (Fabaceae) temperaturas constantes de 20 e 25°C permitiram a obtenção de maiores valores de IVG, visto que a espécie apresenta dormência física, assim como para germinação de sementes de *Inga laurina* (Fabaceae) que também requer a superação de dormência os maiores percentuais de germinação foram encontrados em temperatura a 30°C (BARROZO et al., 2014).

A luminosidade testada sobre as sementes de *C. paradoxa* não mostrou diferença significativa o que corrobora com resultados obtidos por Carvalho et al. (2016) onde a

germinação das sementes de *Balizia pedicellarisse* (Fabaceae) não sofreu influência da luminosidade, germinando tanto na ausência quanto na presença de luz.

A velocidade de germinação (Tabela 6) apresentada pelas sementes de *C. paradoxa* foi razoavelmente elevada quando comparada aos resultados obtidos em experimentos com outras espécies de Rhamnaceae. Moniz (2002), não obteve diferença significativa no IVG quando sementes de *Ziziphus joazeiro* foram embebidas em água destilada por 24, 48, 72 e 96 horas. Os autores relataram que para esta espécie o melhor índice de velocidade de germinação foi obtido quando as sementes foram submetidas à escarificação mecânica e germinaram 19 dias após a sua semeadura. O processo de embebição da semente é um processo físico relacionado às características de permeabilidade do tegumento em que inicialmente ocorre a reativação de enzimas que atuam nos processos metabólicos possibilitando o desenvolvimento do embrião assim permitindo o crescimento inicial da plântula e protusão da radícula marcando o início da germinação (TAIZ & ZEIGER, 2006).

A dormência física é constatada em espécies que apresentam sementes com tegumento rígido, cujo embrião armazena grande parte das reservas necessárias para o processo de germinação como visto em *Colletia paradoxa*. Este mecanismo, associado à impermeabilidade à água, está presente em diversas espécies da família Rhamnaceae. Estudos de Pinto (2013) comprovaram que sementes de *Colubrina glandulosa* (Rhamnaceae) possuem dormência física e que após a imersão de suas sementes em ácido sulfúrico concentrado houve variação significativa na porcentagem de germinação após 90 minutos de imersão chegando a 72%.

### **Propagação por estacas**

Com relação a estaquia, no presente trabalho estacas apicais herbáceas apresentaram o maior percentual de sobrevivência, formando mais folhas e aumentaram mais em diâmetro. Com relação ao tratamento com auxina, as estacas que foram tratadas com hormônio apresentaram melhor desempenho pela presença de auxina a qual auxilia no desenvolvimento vegetativo. Zem et al. (2015) também demonstraram bons resultados para propagação de *Drimys brasiliensis* utilizando estacas herbáceas, as quais apresentaram melhor enraizamento e boa porcentagem de sobrevivência quando submetidas a concentrações altas de auxina (46,76%). A estaquia depende de vários

fatores para a sobrevivência tais como a época do ano que foi feita a coleta, a idade da planta, a configuração genética da planta, além dos tipos de substrato empregados, da concentração e do tipo de auxinas (MAZZINI et al., 2013).

Para a propagação vegetativa as auxinas têm sido muito utilizadas como enraizadores. O ácido indolacético (AIA) é uma das auxinas utilizadas para o enraizamento de estacas de várias espécies (SCALON et al., 2009). Contudo o Ácido Indolbutírico (AIB) é o mais empregado. Estudos feitos por Júnior (2011) demonstram que para a espécie *Ampelozizyphus amazonicus* Ducke (Rhamnaceae) a aplicação AIB proporcionou maior formação de raízes adventícias nas estacas tratadas com hormônio e inibiu a formação de calos. Estacas de *C. paradoxa* utilizadas neste trabalho foram coletadas no mês de janeiro e em plantas jovens, estes fatores podem ter interferido no resultado na não sobrevivência das estacas, ou seja por serem planta jovens e com baixa lignificação em seus tecidos.

#### **Adubação de plantas mantidas em viveiro**

Observou-se que as maiores médias de altura e diâmetro das mudas podadas e não podadas, para todas as variáveis avaliadas, foram obtidas com a utilização do fertilizante Basocote®. A característica de liberação lenta desse fertilizante proporciona uma disponibilidade de nutrientes (NPK) para as plantas por um período mais longo. Além disso, associa-se a menor suscetibilidade à lixiviação destes nutrientes, que pode ser alta no processo de produção de mudas devido as constantes irrigações, para explicar o melhor desenvolvimento das mudas (MORAES NETO et al., 2003).

Outros autores também obtiveram resultados positivos adicionando NPK ao substrato. Na produção de mudas de *Samanea inopinata* (família) cultivadas em viveiro Cruz et al. (2006) também obtiveram um bom desempenho quando o NPK foi adicionado. Estudos de Muniz et al. (2013) com plantas de *Eucalyptus grandis* cultivadas em viveiro apresentaram resultados similares ao experimento em estudo tendo maior desempenho na altura e diâmetro com a utilização de 6,42 kg de Osmocote® por m<sup>-3</sup> de substrato.

A presença de adubação nas mudas podadas favoreceu o desenvolvimento das mesmas levando a resultados positivos visto que o fertilizante atua no desenvolvimento vegetativo de forma mais ágil o qual proporciona o aumento da produção de mudas em

um tempo mais curto beneficiando a produção de mudas para possíveis restaurações de áreas degradadas e posterior preservação.

## CONCLUSÃO

A temperatura e a embebição influenciaram o percentual de germinação e o Índice de Velocidade de Germinação de *Colletia paradoxa*, com melhores resultados com 24 horas de embebição em água a 80°C e em temperatura de 20°C.

A propagação via estacas caulinares foi considerada pouco viável tendo em vista o baixo porcentual de sobrevivência, no entanto estacas da porção apical do caule obtiveram melhores resultados em relação ao número de folhas. As plantas de *C. paradoxa* cultivadas em viveiro, podadas ou não, responderam bem a adubação com Basacote® de 3 e 4g/planta.

Sendo assim, a propagação por sementes se mostrou mais adequada para a espécie do que a propagação vegetativa por estacas e as mudas produzidas podem ser utilizadas para diferentes finalidades tais como medicinais, ornamentais e a reintrodução em projetos de recuperação de áreas degradadas.

## REFERÊNCIAS

ALVES, E.U.; BRUNO, R. L A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; ALVES, A U. Ácido sulfúrico na superação da dormência de unidades de dispersão de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.). **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 187- 95, 2006.

AMEN, R. D. A model of seed dormancy. **Botanical Review**, v. 34, p. 1-31, 1968.

BARROSO, C. M.; KLEIN, G. N.; BARROS, I. B. I.; FRANKE, L. B.; DELWING, A. B. Considerações sobre a propagação e o uso ornamental de plantas raras ou ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 13, n. 2, p. 91-94, 2007.

## Propagação de *Colletia paradoxa*

BARROZO, L. M.; ALVES, E. U.; SILVA, R. S.; ANJOS NETO, A. P.; SANTOS NETA, M. M.; SILVA, B. F. Substrates and temperatures to germination and vigor test *Inga laurina* (Sw.) Willd. seeds. **Biosciência**, v. 30, n. 1, p. 252-261, 2014.

BASKIN, J. M. et al. A. Imbibition and germination of seeds of *Colubrina oppositifolia* (Rhamnaceae). Federal endangered tree species endemic to Hawaii. **Natural Areas Journal**, v. 27, p. 25-30, 2007.

BASTOS, N. R.; MORAES, D. A família Rhamnaceae R. Br. no RS: estudo taxonômico dos gêneros *Discaria* Hooker e *Colletia* Comm. ex. Juss. **Pesquisas Botânicas**, v. 49, p. 121-142, 1999.

BURNCOOSE, VIVEIRO BURNCOOSE DE CORNWALL, ENGLAND. *COLLETIA PARADOXA*, 2018. Disponível em: [http://www.burncoose.co.uk/site/plants.cfm?pl\\_id=1207](http://www.burncoose.co.uk/site/plants.cfm?pl_id=1207)>. Acesso em 12/03/ 2020.

CARVALHO, C. C.; CASTRO, D. B.; BRAGA, L. F.; SANTOS, M. A. Escarificação, temperatura e fotoperíodo na germinação de sementes de *Balizia pedicellaris* (DC.) Barneby & J.W. Grimes (Fabaceae). **Pesquisas Botânica**, n. 69, p. 249-261, 2016.

CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA - CNCFlora. *Colletia paradoxa* in **Lista Vermelha da flora brasileira** versão 2012.2., 2012. Disponível em: <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Colletiaparadoxa>>. Acesso em 10/03/2020.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - CONSEMA. 2002. Decreto estadual nº 42.099, de 31-XII-2002. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no estado do Rio Grande do Sul e de outras providências, Palácio Piratini, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Rio Grande Do Sul, 2002. Disponível em: <<http://ww1.sema.rs.gov.br/upload/>>. Acesso em 10/03/2020.

Propagação de *Colletia paradoxa*

CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; GUERRERO, C. R. A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-casca (*Samanea inopinata* (Harms Ducke). **Revista Árvore**, v. 30, n. 4, p. 537-546, 2006.

D'ANBROGIO, D. A.; MEDAN, D. Reproductive behavior of *Colletia paradoxa* (Rhamnaceae). **Darwiniana**, v. 32, p. 1-14, 1993.

EMBRAPA. **Estaquia é alternativa para propagação de espécies**. Colombo: Informativo da Embrapa Florestas/2002. N. 17. 8 p. 2002.

DIÓGENES, F. E. P.; OLIVEIRA, A. K.; COELHO, M. F. B.; MAIA, S. S. S.; AZEVEDO, R. A. B. Pré-tratamento com ácido sulfúrico na germinação de sementes de *Ziziphus joazeiro* Mart. – Rhamnaceae. **Revista Brasileira Plantas Medicinai**s, v. 12, n. 2, p. 188-194, 2010.

FERREIRA, B. G. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R.; KOEHLER, H. S. Metodologias de aplicação de AIB no enraizamento de estacas semilenhosas de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v. 11, n. 2, p. 196-201, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, 2011.

FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, A.; AGUIAR, I. B.; PERECIN, D. Conservação de sementes de *Cariniana estrellensis* Kuntze em diferentes condições de acondicionamento e armazenamento. **Revista Árvore**, v. 24, n. 4, p. 361-368, 2000.

GIACOMELLI, S. R. **Estudo fitoquímico de três espécies permanentes à família Rhamnaceae: *Discaria americana*, *Colletia paradoxa* e *Goiana ulmifolia***. 333 f. Dissertação (Mestrado em Química Orgânica) – Curso de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

Propagação de *Colletia paradoxa*

GODINHO, M. A. S.; ALVARENGA, E. M.; VIEIRA, E. M. F. Germinação e qualidade de sementes de *Adenostemma brasilianum* (Pers.) Cass., Asteraceae nativa de sub-bosque de Floresta Atlântica. **Revista Árvore**, v. 35, n. 6, p. 1197-1205, 2011.

HEUSER, E. 2011. **Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul e a flora nativa: *Colletia paradoxa* (Spreng.) Escal.** Disponível em <[http://www.jb.fzb.rs.gov.br/conteudo/1008/?FZB\\_e\\_a\\_flora\\_nativa%3A\\_Colletia\\_paradoxa\\_\(Spreng.\)\\_Escal](http://www.jb.fzb.rs.gov.br/conteudo/1008/?FZB_e_a_flora_nativa%3A_Colletia_paradoxa_(Spreng.)_Escal)>. Acesso em: 27/05/ 2018.

HOFFMANN, P. M. et al. *Colletia paradoxa* (Spreng.) Escal. (RHAMNACEAE). 2019, não publicado.

JOHNSTON, M. C.; SOARES, M. A. F. Ramnáceas. In: REITZ, R. **Flora Ilustrada Catarinense, “Herbário Barbosa Rodrigues”**, Itajaí. 50 p., 1972.

JÚNIOR, J. M. V. **Propagação sexuada e assexuada de saracura-mirá (*Ampelozizyphus amazonicus* Ducke - Rhamnaceae), em ambiente natural e viveiro, com quatro concentrações de Ácido Indol Butírico.** 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Amazonas, Amazonas, 2011.

LABOURIAU, L. C.; PACHECO, A. On the frequency of isothermal germination in seeds of *Dolichos biflorus* L. **Plant & Cell Physiology**, v. 19, n. 3, p. 507-512, 1978.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**, Washington: OEA, 174 p, 1983.

LAVIOLA, B. G.; DOMINGOS, D. R.; PAULA NETO, A.; MARTINEZ, H. E. P. Height of the pruning affecting the recovery of seedlings of coffee plant produced in hidroponic sistem. **Biosciência**, v. 24, n. 3, p. 46-52, 2008.

LIMA, R.B.; BARBOSA, M. R. V.; HARLEY, A. M. G. Rhamnaceae in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:



Propagação de *Colletia paradoxa*

<<http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB108426>>. Acesso em: 23/04/ 2020.

LIMAS, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S. Germinação e armazenamento de sementes de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (Myristicaceae). **Revista Árvore**, v. 31, n.1, p. 37-42, 2007.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MATIELLO, J. B; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. Rio de Janeiro: MAPA /PROCAFE, 438 p. 2005.

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. Oxford: Pergamon Press, v. 5, 95 p., 1979.

MAZZINI, R. B.; PIVETTA, K. F. L.; ROMANI, G. N.; BRENO F. Propagação vegetativa de *Bauhinia x Blakeana*, uma arbórea ornamental estéril. **Revista Árvore**, v. 37, n. 2, p. 219- 229, 2013.

MEDAN, D.; BASILIO, A. M. Reproductive biology of *Colletia spinosissima* (Rhamnaceae) in Argentina. **Plant Systematics and Evolution**, v. 229, p. 79-89, 2001.

MELO, B. de; MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, P. T. G.; DIAS, F. P. Substratos, fontes e doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Bioscience Journal**, v. 19, n. 2, p. 35-44. 2003.

MONIZ, K. L. A. **Caracterização morfológica de sementes e frutos e estudo da germinação da espécie *Zizipus joazeiro* Mart (Rhamnaceae)**. 88 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Feira de Santana, Feira de Santana, 2002.

MORAES NETO, S.; PIRES, M.; GONÇALVES, J. L. M.; ARTHUR JÚNIOR, J. C.; DUCATTI, F.; AGUIRRE JÚNIOR, J. H. Fertilização de mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 2, p.129-137 2003.

MUNIZ, C. O.; LÔBO, L. M.; FERNANDES, F. P. R.; FERREIRA, E. M.; BRASIL, E. P. F. Efeito de diferentes adubos NPK no processo de produção de mudas de eucalipto. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, 1162 p. 2013.

PEREIRA, D. S.; PEREIRA, M. S.; BEZERRA, A. M. E. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Cochlospermum vitifolium* (Will.) Sprengel. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 3, p. 391-397, 2013.

PINTO, T.T. **Morfoanatomia e fisiologia de sementes com dormência física de *Colubrina glandulosa* Perkins (Rhamnaceae) e *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby (Caesalpinioideae - Fabaceae)**. 68 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Fungos, Algas e Plantas) – Curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

REGO, S. S.; NOGUEIRA, A. C.; KUNIYOSHI, Y. S.; SANTOS, A. F. Germinação de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. em diferentes substratos e condições de temperaturas, luz e umidade. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p. 212-220, 2009.

RICHARDSON, J. E. et al. A phylogenetic analysis of Rhamnaceae using rbcL and trn-F plastid DNA sequences. **American Journal of Botany**, v. 87, n. 9, p. 1309-1324, 2000.

ROCHA, A. P. **Estabelecimento de protocolos de análise de germinação de semente de *Zizyphus joazeiro* Mart.** 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências florestais) – Curso de Pós-graduação em Ciências Rlorestais, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2010.

ROLSTON, M. P. Water impermeable seed dormancy. **The Botanical Review**, v. 44, p. 365-396, 1978.

SANTOS, S. R. **Estudo anatômico do lenho e descrição morfológica de cinco espécies sul-rio-grandenses da família Rhamnaceae**. 121 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

SCALON, S. P.; MUSSURY, R. M.; ROSA, G. T.; MORAES, K. C.; FILHO, H. S. Enraizamento e germinação na propagação de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen (ginseng-brasileiro). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 5, p. 1249-1254, 2009.

SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; AGUIAR, I. B. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 691-697, 2002.

SOTO, L. E.; MATA, J. J.; HERNÁNDEZ, J. V.; ROSAS, H. G.; ALCALÁ, V. M. C. Efecto de diferentes dosis de AIB sobre el enraizamiento de *Ficus benjamina* L. en diferentes épocas del año. **Ra Ximhai**, v. 2, n. 3, p. 795-814, 2006.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. 1 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005.

SPURR, S. H.; BARNES, B. V. **Forest ecology**, New York: The Ronald Press, 571 p, 1973.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 819p.

TORTASA, R.D. El género *Colletia* (Rhamnaceae). **Paridiana**, v. 5, n. 2, p. 279-332, 1989.

THEUMANN, D. F. **Alcohol triterpénico y alcaloide principal de *Helietta longifoliata* Britt: alcaloides de *Colletia paradoxa* (Spreng.) Escal.** 110 f. Tesis (Doctor em Ciências Químicas). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 1968.

VALADARES, J.; PAULA, R. C. Temperaturas para germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* Benth (Fabaceae - Faboideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p.164-170, 2008.

VELÁSQUEZ, J. C. **Fisiología de semillas y plántulas.** Medellín: Universidad Nacional de Colômbia, 153 p., 2002.

ZEM, L. M.; WEISER, A. H.; RIBAS, K. C. Z.; RADOMSKI, M. I. Herbaceous and semi-hardwood stem cuttings of *Drimys brasiliensis*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 2, p. 396-403, 2015.

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. et al. Enraizamento de estacas de amorinha-branca (*Rubus imperialis* Cham. & Schlecht.) submetidas à tratamentos com auxinas sintéticas. **Cultura Agronômica**, v. 11, n. 1, p. 67-80, 2002.