



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DO PEQUIZEIRO (*Caryocar brasiliense* Camb.)  
POR ESTAQUIA**

**RICARDO NEVES GUIMARÃES**

Orientadora:

**Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eli Regina Barboza de Souza**

Goiânia, GO - Brasil

Janeiro - 2017

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

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

**1. Identificação do material bibliográfico:**       Dissertação       Tese

### 2. Identificação da Tese ou Dissertação

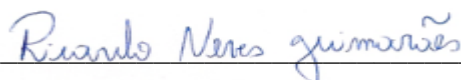
Nome completo do autor: Ricardo Neves Guimarães

Título do trabalho: Propagação vegetativa do pequiheiro (*Caryocar brasiliense* Camb.)  
por estaquia

### 3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento  SIM       NÃO<sup>1</sup>

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



Data: 13 / 03 / 2017

Assinatura do (a) autor (a)<sup>2</sup>

---

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

<sup>2</sup>A assinatura deve ser escaneada.

**RICARDO NEVES GUIMARÃES**

**PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DO PEQUIZEIRO (*Caryocar brasiliense* Camb.)  
POR ESTAQUIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Agronomia. Área de concentração: Produção Vegetal.

Orientadora:

**Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eli Regina Barboza de Souza**

Co-orientador:

**Prof. Dr. Ronaldo Veloso Naves**

Goiânia, GO – Brasil  
2017

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

Neves Guimarães, Ricardo

Propagação vegetativa do pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) por estaquia [manuscrito] / Ricardo Neves Guimarães, Eli Regina Barboza de Souza, Ronaldo Veloso Naves. - 2017. LXXIV, 74 f.

Orientador: Prof. Eli Regina Barboza de Souza; co-orientador Ronaldo Veloso Naves.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia (EA), Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Goiânia, 2017.

Bibliografia. Anexos.

Inclui lista de figuras, lista de tabelas.

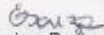
1. Pequi. 2. Cerrado. 3. Frutífera nativa. 4. Propagação assexuada. 5. Silvicultura clonal. I. Barboza de Souza, Eli Regina. II. Veloso Naves, Ronaldo. III. Barboza de Souza, Eli Regina, orient. IV. Veloso Naves, Ronaldo, co-orient. V. Título.

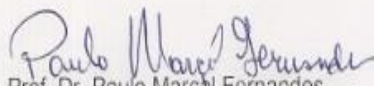
CDU 633




### ATA DE DEFESA DE TESE


Aos trinta e um dias do mês de janeiro do ano de dois mil e dezessete (31.01.2017), às 08h00min, no Mini-auditório do PPGA, da Escola de Agronomia da UFV, reuniu-se a Banca Examinadora, composta pelos membros: Profª. Drª. Eli Regina Barboza de Souza - Orientadora e Presidente da Banca, Prof. Dr. Paulo Marçal Fernandes, Prof. Dr. Jácomo Divino Borges, Prof. Dr. Aurélio Rúbio Neto e Profª. Drª. Gislene Auxiliadora Ferreira, para a realização da sessão pública da defesa de Tese intitulada: "Propagação vegetativa do pequi (Caryocar brasiliense Camb.) por estaquia", de autoria de Ricardo Neves Guimarães, discente do curso de Doutorado, na área de concentração em Produção Vegetal, do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFV. A sessão foi aberta pela presidente, que fez a apresentação formal dos membros da Banca e deu início as atividades relativas à defesa da Tese. Passou a palavra ao doutorando que em quarenta minutos apresentou o seu trabalho. Após a exposição, o candidato foi arguido sequencialmente pelos membros da banca. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. De acordo com Resolução CEPEC 1403/2016, de 10 de junho de 2016 que regulamenta os Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* na UFV, a Banca Examinadora considerou a Tese "APROVADA", com as correções recomendadas, estando integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de DOUTOR em Agronomia, na área de concentração em PRODUÇÃO VEGETAL, pela Universidade Federal de Goiás. O doutorando poderá efetuar as modificações sugeridas pela Banca Examinadora e encaminhar nova versão eletrônica da Tese à Secretaria do PPGA, no prazo máximo de trinta dias após a data da Defesa. A Banca Examinadora recomendou a publicação de artigo(s) científico(s), oriundo(s) dessa Tese, em periódicos de circulação nacional e, ou, internacional, depois de acatadas as modificações sugeridas. Para finalizar, a Presidente agradeceu os membros examinadores, congratulou-se com o doutorando e encerrou a sessão às 12h05min, para constar, eu Welinton Barbosa Mota, secretário do PPGA, lavrei a presente Ata que depois de lida e aprovada, será assinada pelos membros da Banca Examinadora, em quatro vias de igual teor.

  
Profª. Drª. Eli Regina Barboza de Souza  
Presidente da Banca - EA/UFV

  
Prof. Dr. Paulo Marçal Fernandes  
Membro - EA/UFV

  
Prof. Dr. Jácomo Divino Borges  
Membro - EA/UFV

  
Profª. Drª. Gislene Auxiliadora Ferreira  
Membro - EA/UFV

  
Prof. Dr. Aurélio Rúbio Neto  
Membro - IFGoiano - Rio Verde, GO.

**A Deus que me norteou nesta importante etapa da minha vida. Aos meus pais, Silvio Neves da Silva, Maria Inez Guimarães da Silva, meus irmãos e sobrinhos, presentes em todos os momentos. Minha esposa Ana Carolina Neves Monteiro Guimarães, meus filhos Miguel Neves Monteiro e Pedro Neves Monteiro, minha base familiar, fundamentais para esta conquista.**

**DEDICO**

**Que sabe aquele que não foi experimentado?**

**O homem de grande experiência tem muitas ideias;**

**Aquele que muito aprendeu fala com sabedoria.**

**Aquele que não tem experiência pouca coisa sabe.**

**Mas o que passou por muitas dificuldades desenvolveu a prudência.**

**Eclesiástico, 35**

**“Ao ser humano cabem os projetos, mas a resposta pertence ao Senhor”**

**Provérbios, 16**

## AGRADECIMENTOS

A Deus e aos Santos Anjos, sempre.

Aos meus pais Silvio Neves da Silva, Maria Inez Guimarães da Silva por todo exemplo de vida, eternos educadores.

Aos meus irmãos, Sandra, Fabiola, Graciele, Talita e Pablo, pelos gestos de carinho e amizade, meus sobrinhos maravilhosos que trouxeram para nossa família muita alegria.

À minha esposa Ana Carolina Neves Monteiro Guimarães, por perseverar comigo, companheira de todas as horas, trazendo Deus para mais perto de mim, mostrando que juntos somos mais. Agradeço também aos seus pais Eliana Monteiro e Celso Monteiro, meu cunhado Celsinho por toda contribuição.

Aos meus filhos Miguel Monteiro Guimarães e Pedro Monteiro Guimarães por tornar este doutorado mais leve, alegre, obrigado pelo carinho, amor sincero.

Ao Pe. Ailbe O'Reilly por toda paciência e ensinamentos, um grande admirador do Cerrado.

À Universidade Federal de Goiás e seus colaboradores, me acolhendo desde a graduação ao Doutorado. Em especial aos amigos, Dr. Paulo Marçal Fernandes, Dr. Wilson Mozena Leandro, Dr. Jácomo Divino Borges, Natal José Eufrásio e aos colegas Alex Tosta, Aurélio Rubio, Aniela Pilar, Wilson Dourado.

À Capes pela bolsa concedida no período doutorado

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eli Regina Barboza de Souza, por toda amizade, confiança, ensinamento e sabedoria transmitida, acreditando neste trabalho e nas potencialidades do Cerrado e suas frutíferas, em especial o Pequi.

Ao professor Dr. Ronaldo Veloso Naves, profundo conhecedor do Bioma Cerrado e suas frutíferas. Sempre acessível, contribuiu decisivamente para a realização desta pesquisa.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	9
LISTA DE FIGURAS .....	10
RESUMO GERAL .....	11
GENERAL ABSTRACT .....	12
1 INTRODUÇÃO GERAL .....	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	14
2.1 CERRADO .....	14
2.2 FRUTÍFERAS DO CERRADO .....	15
2.3 POTENCIALIDADES DO PEQUIZEIRO .....	16
2.4 CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA DO PEQUIZEIRO .....	18
2.5 PROPAGAÇÃO DO PEQUIZEIRO .....	20
2.6 FORMAÇÃO DE POMARES COMERCIAIS .....	24
2.7 REFERÊNCIAS .....	27
3 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DO PEQUIZEIRO ( <i>Caryocar brasiliense</i> Camb.) POR ESTAQUIA UTILIZANDO DIFERENTES IDADES, NÍVEIS DE ENFOLHAMENTO E PODAS .....	35
RESUMO .....	35
ABSTRACT .....	35
3.1 INTRODUÇÃO .....	36
3.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	37
3.2.1 Local de estudo .....	37
3.2.2 Condução dos ensaios .....	37
3.2.3 Ensaio 1. Influência da idade e níveis de enfolhamento na estaquia do pequi .....	38
3.2.4 Ensaio 2. Níveis de enfolhamento de plantas jovens com e sem podas para estaquia do pequi .....	38
3.3 RESULTADOS .....	40
3.3.1 Ensaio 1. Influência da idade e níveis de enfolhamento na estaquia do pequi .....	40
3.3.2 Ensaio 2. Níveis de enfolhamento de plantas jovem em árvores com e sem podas para estaquia do pequi .....	45
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	49
3.5 AGRADECIMENTOS .....	49
3.6 REFERÊNCIAS .....	49
4 INFLUÊNCIA DA IDADE, PODAS, TIPOS DE ESTACA E SUBSTRATO NA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DO PEQUIZEIRO ( <i>Caryocar brasiliense</i> Camb.) POR ESTAQUIA .....	53

RESUMO .....	53
ABSTRACT .....	53
4.1 INTRODUÇÃO .....	54
4.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	55
4.2.1 Local do estudo .....	55
4.2.2 Condução dos ensaios .....	55
4.2.3 Ensaio 1. Influência da idade, tipos de estacas e substratos na estaquia do pequi ....	56
4.2.4 Ensaio 2. Influência da idade e podas na estaquia do pequi .....	57
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	59
4.3.1 Ensaio 1. Influência da idade, tipos de estacas e substratos na estaquia do pequi.....	59
4.3.2 Ensaio 2. Influência da idade e podas na estaquia de pequi .....	62
4.4 CONCLUSÕES .....	67
4.5 AGRADECIMENTOS .....	67
4.6 REFERÊNCIAS .....	67
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	71
6 ANEXOS .....	72

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 3.1 Percentagem de estacas com calos (EC) e primórdios radiculares (PR) de *Caryocar brasiliense* Camb., sob influência da presença de folhas em diferentes idades das plantas que forneceram estacas. Goiânia-GO, 2017 ..... 42
- Tabela 3.2 Percentagem de estacas vivas (EV) de *Caryocar brasiliense* Camb., sob influência da presença de folhas em diferentes idades. Goiânia-GO, 2017..... 43
- Tabela 3.3 Percentagem de estacas vivas (EV), estacas com calos (EC), estacas enraizadas (ER), número médio de raiz (NR), comprimento médio das três maiores raízes por estacas (CR) de *Caryocar brasiliense* Camb., sob influência da presença de folhas em plantas com e sem podas. Goiânia-GO, 2017 ..... 46
- Tabela 4.1 Valores de pH, condutividade elétrica, densidade e capacidade de retenção de água, dos substratos Amafibra®, Bioplant® e MecPlant®, utilizados na estaquia de *Caryocar brasiliense* Camb. Goiânia, GO, 2017 ..... 57
- Tabela 4.2 Percentagem de estacas vivas (EV), com calos (EC) e primórdios radiculares (PR) de *Caryocar brasiliense* Camb., em função de diferentes idades, tipos de estacas e substratos. Goiânia-GO, 2017 ..... 59
- Tabela 4.3 Percentagem de estacas vivas (EV), com calos (EC), estacas enraizadas (ER) e número médio das três maiores raízes (NR) de *Caryocar brasiliense* Camb., em função da idade em árvores com e sem podas. Goiânia-GO, 2017 ..... 62
- Tabela 4.4 Comprimento das três maiores raízes de estacas de *Caryocar brasiliense* Camb., em função da idade em árvores com e sem podas. Goiânia-GO, 2017 ..... 63

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 3.1 Coleta de material propagativo de pequiheiro (*Caryocar brasiliense* Camb.). A. Estacas de plantas jovens; B. Estacas de plantas adultas. C. Estacas com seis folíolos; D. Estacas com seis folíolos cortados a 50% do seu tamanho original; E. Estacas sem folíolos; F. Estacas na câmara de nebulização. Goiânia, GO, 2017 ..... 39
- Figura 3.2 Árvores jovens de pequiheiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) com seis anos de idade utilizadas para obtenção de estacas Goiânia, 2017, GO ..... 40
- Figura 3.3 Coleta de estacas em pequiheiros (*Caryocar brasiliense* Camb.). A. Poda de ramos apicais de árvores jovens; B. Brotação de ramos apicais retirados após 144 dias da realização da poda; C. Coleta das estacas de ramos podados; D. Coleta de estaca do primeiro surto de brotação, de árvores sem podas; E. Enfolhamentos das estacas com um e dois pares de folhas; F. Estacas na câmara de enraizamento. Goiânia, GO, 2017..... 41
- Figura 3.4 Propagação vegetativa do pequiheiro (*Caryocar brasiliense* Camb.). A. Calogênese em estacas com um par de folhas; B. Enraizamento em estaca contendo um par de folhas, após 64 dias de pesquisa. Goiânia, GO, 2017 .... 46
- Figura 4.1 Coleta de estacas de pequiheiro (*Caryocar brasiliense* Camb.). A. Estaca herbácea; B. Semilenhosa. Goiânia, GO, 2017 ..... 56
- Figura 4.2 Árvores de pequiheiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) submetidas à poda de ramos, apresentando brotações aptas para a estaquia 144 dias após a poda; A. Árvore jovem; B. Árvore adulta. Goiânia, GO, 2017 ..... 58
- Figura 4.3 Propagação vegetativa do pequiheiro (*Caryocar brasiliense* Camb.). A. Estaca viva de árvore jovem aos 32 dias; B. Primórdios radiculares em estaca de árvores jovem. Goiânia, GO, 2017 ..... 59
- Figura 4.4 Propagação vegetativa do pequiheiro (*Caryocar brasiliense* Camb.). A. Enraizamento em estaca de árvore jovem; B. Calogênese em estaca de árvore adulta. Goiânia, GO, 2017 ..... 63

## RESUMO GERAL

GUIMARÃES, R. N. **Propagação vegetativa do pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) por estaquia**. 2017. 74 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017<sup>1</sup>.

As frutíferas do Cerrado despertam interesse econômico crescente em diferentes nichos de mercado. Entre essas o pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) se destaca em decorrência de sua importância econômica e social. A demanda crescente dos frutos de pequi para o uso gastronômico e agroindustrial aponta a necessidade de estudos para produção de mudas para revegetação de áreas degradadas, reflorestamentos e possíveis cultivos comerciais, atendendo a crescente demanda pelos frutos do pequizeiro. Objetivou-se com este estudo o desenvolvimento de um protocolo inicial para propagação vegetativa do pequizeiro via estaquia. Para isto foram realizados quatro ensaios avaliando diferentes fatores que influenciam no enraizamento do pequizeiro, como níveis de enfolhamento, idade da planta, podas, tipos de estacas e substratos. Por meio dos estudos verificou-se que estacas de plantas jovens possuem maior potencial para estaquia em relação às árvores adulta. As folhas são fundamentais para estaquia do pequi, pois estacas com seis folíolos apresentaram 22,5% de enraizamento enquanto estacas sem folhas não enraizaram. Quanto ao tipo das estacas herbáceas proporcionaram maior calogênese e formação de primórdios radiculares em relação a estacas semilenhosas. Porém vários fatores influenciam no enraizamento do pequizeiro, novos estudos devem ser realizados para definição de um protocolo para estaquia do pequizeiro. Por meio deste estudo verificou-se que o pequizeiro apresentou-se como uma espécie nativa do Cerrado com potencial para estaquia.

Palavras-chave: pequi, clonagem, frutos do Cerrado, resgate vegetativo.

<sup>1</sup>Orientadora: Profa. Dra. Eli Regina Barboza de Souza – EA/UFG.

Co-orientador: Prof. Dr. Ronaldo Veloso Naves – EA/UFG.

## GENERAL ABSTRACT

GUIMARÃES, R. N. **Vegetative propagation of (*Caryocar brasiliense* Camb.) by cuttings.** 2017. 74 f. Thesis (Doctorate in Agronomy: Crops) - School of Agronomy, Federal University of Goiás, Goiânia, 2017<sup>1</sup>.

Cerrado fruit arouse the growing economic interest in different market niches. Among these the *Caryocar brasiliense* Camb. It stands out due to its economic and social importance. The growing demand pequi fruit for the gastronomic and agroindustrial use indicates the need for studies to produce seedlings for reforestation of degraded areas, reforestation and possible cash crops, meeting the growing demand for seafood pequi. The objective of this study was the development of an initial protocol for the vegetative propagation of pequi through cuttings. For this four experiments were conducted to evaluate different factors which influence the rooting of pequi as leafiness levels, age of the plant, pruning, cutting types and substrates. Through the studies it was found that young plant cuttings have greater potential for cutting with respect to adult trees. The leaves are key to cutting pequi because stakes with six leaflets showed 22.5% while rooting cuttings without leaves not taken root. Regarding the type of stake herbaceous cuttings showed higher callus induction and formation of root primordia in relation to softwood cuttings. But several factors influence the rooting of pequi, further studies should be performed to define a protocol for cutting the pequi. Por Through this study it was found that the pequi introduced himself as a native species of the Cerrado with potential for cutting.

Key words: Cloning, Cerrado's fruits, vegetative rescue.

---

<sup>1</sup>Adviser: Profa. Dra. Eli Regina Barboza de Souza. EA-UFG.  
Co-adviser: Prof. Dr. Ronaldo Veloso Naves. EA-UFG.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A potencialidade das frutíferas do Cerrado desperta o interesse econômico em vários setores. Estes adotam diferentes estratégias para a exploração dos seus frutos, uso culinário, medicinal e produção de mudas. Entre as frutíferas do Cerrado, o pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) se diferencia por seu elevado potencial econômico. Segundo Melo (1987), a espécie tem sido utilizada em programas de revegetação de áreas degradadas e como fonte geradora de renda, assim torna-se necessária a produção contínua e em larga escala de mudas.

A propagação sexuada é predominante na obtenção de mudas de pequi, porém a dormência das sementes, a germinação desuniforme e a baixa taxa germinativa dificultam a produção em larga escala. Utilizar a propagação assexuada do pequi por meio da técnica da estaquia pode ser uma alternativa promissora, para obtenção de mudas uniformes e em larga escala, possibilitando a implantação de pomares comerciais com precocidade de produção. Um fator importante é a possibilidade de obter clones de matrizes produtivas que produzam frutos com características comerciais que atendam as necessidades do mercado, reduzindo os impactos ambientais gerados pelos desmatamentos e extrativismo predatório.

Diferentes métodos de propagação assexuada vêm sendo utilizadas para a obtenção de mudas de pequi, entre esses a microestaquia e a enxertia, tecnologias eficientes que demandam mais estudos. Produzir mudas de pequi por meio de estaquia possui poucos relatos científicos, no entanto a estaquia se apresenta como uma técnica simples, de baixo custo que possibilitará a produção de mudas uniformes para a implantação de cultivos comerciais.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um protocolo para a propagação vegetativa do pequi por meio da técnica de estaquia, avaliando a influência dos folíolos, idade da planta, podas, tipo de estacas, substratos, na rizogênese do pequi. Proporcionado à produção de mudas em larga escala, resgate de matrizes, precocidade na produção e implantação de cultivos comerciais uniformes.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 CERRADO

As savanas ocupam 20% da superfície terrestre, abrangendo 65% da África, 60% da Austrália e 45% da América do Sul. Neste subcontinente o bioma savana é conhecido como Cerrado, nome regional dado as savanas brasileiras que possuem entre 70% e 80% de sua área, representada por uma vegetação rasteira, formada principalmente com gramíneas coexistindo entre árvores e arbustos esparsos (Cardoso et al., 2009; Gomes et al., 2011; Silva Júnior et al., 2014).

Situando-se em grande parte no Planalto Central Brasileiro, o Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, nascente das três maiores bacias hidrográficas (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata), possuindo a mais rica flora entre as savanas do planeta (Felfili et al., 2005; Klink & Machado, 2005; Kuhlmann, 2012).

O Cerrado se caracteriza como um complexo de biomas, um mosaico vegetacional que vai do campo limpo ao cerradão, com o predomínio de três formações vegetais: florestais, com formação de um dossel contínuo e descontínuo predominando espécies arbóreas; savânica, com presença de árvores e arbustos esparsos sobre um estrato gramíneo, sem formação de dossel contínuo; e áreas de campo com árvores ausentes ou muito esparsas na paisagem, dominando espécies herbáceas e arbustivas (Coutinho, 2006; Sano et al., 2007; Silva Júnior et al., 2014)

Fatores históricos distintos determinam uma variação de fitofisionomia tão ampla no Cerrado. Os diferentes climas, disponibilidade de água, solo, frequência de fogo, além dos fatores antrópicos, influenciam na fitofisionomia (Felfili et al., 2005; Henriques, 2005; Sano et al., 2008). Porém de acordo com Kuhlmann (2012), a estacionalidade no regime climático com períodos de chuvas e de seca bem definidos durante o ano, é a característica mais marcante do Cerrado, sendo este um fator determinante na formação da vegetação. Cerca de 80% a 90% da precipitação anual ocorrem nos meses mais quentes do ano entre outubro e março com precipitação média de 1500 mm (Klink & Machado, 2005).

Os Latossolos e Neossolos quartzarênicos são as classes de solos que predominam no Cerrado, perfazendo 48,66% e 14,46% deste bioma, respectivamente, apresentam, de maneira geral muito ácidos, constatando-se deficiência de P, Ca, Mg e K, baixos níveis de matéria orgânica e elevados teores de Al (Reatto et al., 2008). Por serem profundos e bem drenados, não apresentam impedimento ao desenvolvimento radicular, possibilitando a obtenção de água em camadas profundas do lençol freático (Reatto & Martins, 2005).

Em decorrência de seu aspecto fisionômico, limitação nutricional dos solos, por longos anos o Cerrado foi qualificado como bioma escasso em recursos biológicos e econômicos, com desprezível potencial agrícola. Porém as condições topográficas da região, associada à tecnificação agrícola, possibilitaram o rápido avanço da agropecuária incorporando extensas áreas para a agricultura e a pecuária, difundindo as potencialidades deste complexo vegetacional para o mundo (Almeida & Vieira, 2013).

Entre as atividades agrícolas predominantes no Cerrado estão a monocultura de soja, milho e a pecuária, perfazendo 67% das instalações agrícolas deste território, que também vivencia a expansão do cultivo de cana-de-açúcar sobre áreas preservadas. Esta ação antrópica no Cerrado por meio de monocultivos, uso crescente de agrotóxicos, destruição de nascentes e poluição de rios tem elevado a perda de biodiversidade deste ecossistema, que depois da mata atlântica se tornou o bioma com maior risco de extinção (Queiroz, 2009; Ribeiro et al., 2014).

## 2.2 FRUTÍFERAS DO CERRADO

O Cerrado se caracteriza como um complexo de biomas incluindo cerca de 12.356 espécies de plantas vasculares (Mendonça et al., 2008). Entre estas se destacam suas frutíferas com sabores e características particulares. Atualmente, as frutíferas nativas tem despertado o interesse crescente de diferentes nichos de mercados, nacionais e internacionais, que verificaram sua potencialidade para fins medicinais, culinários, cosméticos (Morzelle et al., 2015).

Em decorrência de suas particularidades aromáticas, nutricionais e gustativas as frutíferas do Cerrado possuem elevada demanda comercial. Espécies como: pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), baru (*Dipteryx alata* Vog.), araticum (*Annona crassiflora* Mart.), jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.), mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes), caju arbóreo do Cerrado (*Anacardium othonianum* Rizz), cagaita (*Eugenia dysenterica* D.C.), gabioba (*Campomanesia cambessedeanae* Berg.), murici (*Byrsonima crassifolia* L.) e buriti (*Mauritia flexuosa* L.), são consumidas *in natura* ou na forma de sorvetes, biscoitos, geléias,

conservas, com sua industrialização crescente (Aquino et al., 2012; Santos et al., 2012; Braga Filho et al., 2013; Rocha et al., 2013; Morzelle et al., 2015).

Além do uso culinário e industrial, as frutíferas do Cerrado podem ser utilizadas para revegetação de áreas degradadas; consórcio com espécies florestais; na diversificação da flora; arborização de parques; no plantio de áreas de proteção ambiental. Na região Centro-Oeste, empreendedores do eco-turismo regional conciliam lucratividade com uso sustentável destas frutas produzindo sucos, licores, doces, sorvetes, agregando valor a sua renda (Agostini-Costa et al., 2006). Deve-se ressaltar que grande parte da população, especialmente os jovens não conhecem as frutíferas nativas, muitas com risco de extinção (Kuhlmann, 2012).

O extrativismo predatório é a principal forma de coleta das frutíferas do Cerrado, se tornando um complemento de renda para agricultores que prestam serviços na lavoura ou na pecuária (Magalhães, 2014; Pereira et al., 2014). Além do consumo humano estas frutas são fundamentais para nutrição da fauna do Cerrado, aves e mamíferos terrestres ou arborícolas se nutrem e dispersam suas sementes contribuindo para o equilíbrio ecológico neste bioma (Kuhlmann, 2012; Purificação et al., 2014).

Para minimizar os impactos deste extrativismo novas estratégias de produção são necessárias, priorizando os estudos que viabilizem o cultivo destas frutíferas em sistemas agroflorestais, ou por meio de consórcio com outras culturas. São imprescindíveis pesquisas que viabilizem a domesticação de espécies nativas com potencial econômico, pois a adaptabilidade as condições edafoclimáticas destas plantas, minimizaria o custo de instalação e condução do pomar (Agostini-Costa et al., 2006). Morzelle et al. (2015) também evidenciam a necessidade de estudos sobre a caracterização química dos frutos do Cerrado para elaboração de novos produtos, agregando valor a estas frutíferas.

A demanda por frutíferas do Cerrado é crescente, em especial o pequi, segundo dados da Central de Abastecimento de Goiás (CEASA-GO, 2015) foram comercializadas nos anos de 2010 a 2015, 3.595, 5.549, 1.733, 4.973, 6.307 e 4.332 toneladas de pequi, respectivamente, evidenciando a potencialidade das frutíferas do Cerrado. No entanto estas frutíferas devem ser exploradas de forma sustentável, conciliando produção e preservação, necessitando de estudos que atendam a crescente demanda do mercado em diferentes setores.

### 2.3 POTECIALIDADES DO PEQUIZEIRO

O pequizeiro é considerado uma das árvores símbolo do Cerrado, de importante valor social e econômico. A cadeia produtiva do pequi gera emprego e renda para cerca de 40.000 pessoas, que atuam no seu extrativismo em quase 2.000 municípios. Uma das principais características desta frutífera nativa é sua elevada concentração de vitamina A,

considerada a mais escassa na alimentação das comunidades carentes do país (Kerr et al., 2007). A ausência desta vitamina pode provocar deficiência imunológica, xerofthalmia, além de comprometer o crescimento e o desenvolvimento do ser humano (Lorenzi & Matos, 2008).

As potencialidades do pequi despertam o interesse crescente em diferentes áreas. Para a indústria farmacológica estudos realizados por Faria et al., (2014) apontam o óleo de pequi como importante hidratante para proteção cutânea contra raios ultra violeta, retardando o envelhecimento, além do tratamento de manchas senis da pele. Aplicabilidade também observada por Pianovski et al. (2008) que verificaram os benefícios do óleo de pequi para confecção de cosméticos com fins dermatológicos, tendo constatado que o óleo de pequi possui elevados teores antioxidantes, ácidos graxos, se caracterizando como uma importante matéria prima para formulação de produtos dermatológicos.

Em comunidades tradicionais, a utilização de diferentes partes da planta do pequi para fins terapêuticos é de extrema valia. Dos frutos ricos em propriedades antioxidantes, antifúngicas e anti-inflamatórias, são extraídos óleos para fitoterapia. Suas folhas, com propriedades medicinais, são utilizadas para o tratamento da bronquite e regulação da menstruação (Silva júnior, 2005; Lorenzi & Matos, 2008). Os antioxidantes encontrados no mesocarpo de pequi possuem elevado potencial, comprovados cientificamente, despertando interesse crescente no mercado brasileiro e no exterior (Morais et al., 2013). Os antioxidantes também foram pesquisados para prevenção do câncer de pulmão como demonstram os estudos realizados por Colombo et al., (2013).

Para a culinária o uso do pequi em comunidades tradicionais, indígenas quilombolas, possui relatos seculares. No entanto, o fruto desperta interesse crescente da alta gastronomia, tanto para a produção de pratos típicos como para a preparação de licores especiais (Lorenzi & Matos, 2008). A amêndoa ou semente do pequi também apresenta potencialidades nutricionais com elevadas taxas lipídicas e minerais (Oliveira et al., 2010). A amêndoa que pode ser consumida crua ou torrada (Kuhlmann, 2012).

A indústria alimentícia emprega diferentes estratégias para agregar valor a esta frutífera de relevante potencial econômico. Em decorrência da sazonalidade de produção e comercialização do pequi, estudos verificaram a possibilidade de desidratar os frutos e comercializá-los em pó, farinhas, conservando carotenóides, facilitando o transporte e sua estocagem (Santana et al., 2014) além, de sua comercialização em forma de pasta, como foi verificado por Arévalo-Pinedo et al., (2010).

Em decorrência desta utilização crescente do pequi em diferentes áreas, muitos resíduos são gerados, principalmente de sua casca. Esta equivale a 76% do fruto, que é eliminada para o processamento do fruto (Siqueira, 2013). Estes resíduos despertam interesse e possuem potencial para produção de bioetanol, como foi verificado por Macedo et al.

(2011) sendo esta uma forma sustentável para o reaproveitamento do fruto do pequizeiro por completo.

O uso paisagístico do pequi pode ser explorado para parques, praças, bosques, reflorestamentos. Para este fim e alocação das plantas é fundamental o conhecimento das espécies e suas características. O uso de espécies nativas em áreas públicas é indicado pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (Lima et al., 2015).

A espécie de ampla ocorrência na região do Cerrado é a *Caryocar brasiliense* Camb., que se divide em duas subespécies: *C. brasiliense* subsp. *brasiliense* de porte arbóreo e *C. brasiliense* subsp. *intermedium*, de porte arbustivo. Por ser uma planta melífera de flores vivazes, é atraente para a fauna, sua madeira com  $0,90 \text{ gcm}^{-3}$  possui elevada durabilidade (Silva Júnior, 2005; Kuhlmann, 2012; Silva et al., 2001).

Conforme relatório apresentado pela Central de Abastecimento de Goiás (CEASA-GO, 2015) percebe-se o volume crescente na comercialização de pequi. No ano de 2015 foram comercializadas 4.332 toneladas do fruto na Ceasa-GO. Dos frutos comercializados 51,9% se originaram do estado de Goiás e 48,1% foram provenientes de outros estados, o maior fornecedor foi o estado de Minas Gerais com (43,7%), Bahia, Mato Grosso, São Paulo, Pará e Tocantins forneceram (4,4%) .

A maturação dos frutos ocorre em períodos diferentes em relação às regiões produtoras, ocorrendo de setembro a março. Este fator permite que a cadeia produtiva de pequi defina suas estratégias desde a colheita a sua comercialização (Naves, et al., 2010).

Portanto são crescentes os diferentes nichos de mercado para uso do pequizeiro, formas criativas de utilização, principalmente dos frutos, fonte de vitamina A (Kerr et al., 2007). Este aumento na comercialização evidencia a necessidade de pesquisas para toda cadeia produtiva do pequi, desde a produção de mudas a formação de pomares comerciais.

## 2.4 CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA DO PEQUIZEIRO

A família Caryocaraceae é constituída por dois gêneros e 25 espécies, no território brasileiro são catalogados dois gêneros e 13 espécies, 10 do gênero *Caryocar* e 3 *Anthodiscus*. Da Região Amazônica provém a maioria das espécies caryocaraceae, porém o representante expressivo desta família é o pequizeiro cuja espécie *Caryocar brasiliense* Camb., ocorre nos estados da BA, CE, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PI, PR, RO, SP e TO (Souza & Lorenzi, 2005; Silva Júnior et al., 2014). Estando assim presente nos biomas do Cerrado, Amazônia, Caatinga e Mata atlântica (Kuhlmann, 2012).

Além da espécie *Caryocar brasiliense*, outras duas espécies de pequi ocorrem em distintas regiões nos Cerrados brasileiros, sendo estas *Caryocar coriaceum* Wittm e *Caryocar cuneatum* Wittm, a primeira predominante na região do Cariri cearense, nos campos do Nordeste, uma das maiores regiões produtoras de pequi no Brasil, contribuindo para a nutrição e complemento da renda de agricultores, com produção ocorrendo de janeiro a março (Souza et al., 2014). A segunda espécie *C. cuneatum* tem menor ocorrência estando presente nos estados da BA, GO, PA e TO (Silva Júnior et al., 2014).

O pequi ocorre no Cerrado sentido restrito, Cerradão e Campo sujo. A espécie de maior ocorrência no Cerrado goiano é *C. brasiliense* Camb. (Santana & Naves, 2003), com árvores variando entre 4 e 10 m de altura. A variação entre os diferentes portes do pequizeiro pode estar relacionada a diferentes fatores, a exemplo de fatores genéticos ou características químicas do solo com reduzida fertilidade (Lopes et al., 2006).

As plantas possuem ritidoma espesso de cor cinza com fissuras e cristas sinuosas e descontínuas, folhas compostas, trifolioladas, opostas, cruzadas. Seus folíolos são coriáceos, verde luzentes, pilosos em ambas as faces, largo-elíptico a suborbiculares, de até 20 cm de comprimento e 15 cm de largura, ápices arredondados a obtusos e bases cuneadas ou assimétricas, margens crenadas, nervação broquidódroma, saliente na face inferior. O comprimento dos pecíolos pode chegar a 15 cm e dos peciólos até 2 cm. Possui flores de até 8 cm de diâmetro, contendo cinco pétalas livres, de coloração branca ou creme, ovário súpero (Silva Júnior, 2005; Kuhlmann, 2012).

O pequizeiro perde parcialmente suas folhas no final do período chuvoso, se intensificando nos meses de junho e julho, fato que caracteriza esta espécie como semidecídua. Além de ser heliófita, seletiva xerófita com flores hermafroditas ocorrendo de junho a janeiro. A polinização do pequizeiro é realizada principalmente por morcegos e mariposas noturnas. O que contribui para elevada variabilidade genética da espécie. A frutificação ocorre de outubro a fevereiro, seus frutos dispersados por mamíferos como a cotia, gambá, pacas, além de aves como a ema, arara, gralhas (Françoso et al., 2014; Silva Júnior, 2005; Souza & Lorenzi, 2005; Kerr et al., 2007, Kuhlmann, 2012).

O fruto do pequi é do tipo drupáceo formado por exocarpo esverdeado ou marrom-esverdeado, mesocarpo externo, com coloração parda acinzentada e mesocarpo interno, com coloração amarelada, carnoso, rico em carotenóides e vitamina A (Damiani et al., 2013; Faria et al., 2014).

Aproximadamente 80% do peso do fruto do pequi é constituído por seu mesocarpo externo. A parte consumida, o mesocarpo interno representa apenas 8,5% do fruto (Siqueira et al., 2013). No fruto resta o putâmem com endocarpo rígido e lenhoso, recoberto pelo mesocarpo rico em óleo e vitamina A (Faria et al., 2014).

As características físicas e químicas dos frutos do pequi variam conforme seu ambiente de origem. Em estudo sobre a caracterização física de pequis provenientes dos estados de GO, MG, TO, Alves et al. (2014) verificaram que frutos de pequi originários do estado de MG apresentavam características comerciais superiores referentes ao rendimento de amêndoa, massa dos frutos, massa da polpa, em relação aos estados de GO e TO. Enquanto os frutos provenientes de GO apresentavam elevado rendimento de polpa, concluindo que diversos fatores podem influenciar nas características físicas e químicas dos frutos, como fertilidade do solo, clima, pH, precipitações.

A região de origem e suas características edafoclimáticas também podem influenciar na coloração dos frutos, teor de lipídeos e quantidade de carotenóides, fatores envolvidos na propriedade antioxidante do pequi (Ribeiro et al., 2014). Além das condições relacionadas ao clima e ao solo, Moura et al. (2013) também verificaram que diferenças genéticas e idade da planta podem influenciar nas características dos frutos das regiões produtoras de pequi.

## 2.5 PROPAGAÇÃO DO PEQUIZEIRO

Para a domesticação do pequi e seu posterior cultivo comercial é fundamental dominar o processo de propagação, sendo esta a primeira etapa a ser superada, especialmente a propagação vegetativa (Pereira et al., 2002). Esta técnica preconiza a uniformidade, precocidade e redução de custos na produção de mudas de pequi (Sasso et al., 2010).

Portanto, para o desenvolvimento de cultivos comerciais sustentáveis novas estratégias de propagação devem ser desenvolvidas, pois a produção de mudas de pequi por meio de via seminal é predominante. No entanto, esta propagação possui germinação desuniforme e lenta (Leão et al., 2012). Outro entrave referente ao cultivo de pomares de pequi formados por pé franco é a longevidade do período juvenil, que pode ser minimizado por meio da propagação vegetativa (Pereira et al., 2002; Santos et al., 2006, Naves et al., 2010).

O plantio de pequis utilizando mudas obtidas por via seminal ainda é o mais difundido, por se tratar de um método simples e de baixo custo. No entanto, o baixo

percentual germinativo, em decorrência da dormência natural das sementes limita a propagação desta espécie em larga escala (Bernardes et al., 2008; Souza et al., 2007; Naves et al., 2010).

Diversos fatores estão envolvidos no baixo percentual de germinação do pequi. Com o intuito de potencializar a germinação das sementes do pequi por via seminal, diferentes técnicas são utilizadas, como a escarificação de sementes, associada, ou não, ao uso do ácido giberélico. Técnica utilizada por Bernardes et al. (2008) que após armazenarem os frutos para a remoção dos mesocarpos externo e interno, promoveram a escarificação do endocarpo espinhoso removendo as regiões inibidoras de germinação, facilitando o tratamento com ácido giberélico, aumentando a porcentagem de germinação das sementes em 24%.

Por meio do teste de tetrazólio Tsuda & Almeida, (2012) verificaram 86% de sementes viáveis de pequi. Após efetuaram onze tratamentos para remoção do endocarpo, entre estes a remoção manual, fermentação e escarificação foi observado uma taxa germinativa total de 3,3%, verificando que os tratamentos não foram suficientes para superação de dormência, ressaltando a necessidade de mais estudos para a propagação sexuada do pequi.

Com o intuito de potencializar a germinação de sementes do pequi, Leão et al. (2012), após coletar sementes de dezesseis matrizes e tratá-las com ácido giberélico, verificaram baixa porcentagem de germinação. Respostas sobre metodologias de produção de mudas de pequi por via seminal não possuem protocolos definidos, necessitando de mais estudos. Porém, este método de propagação é fundamental para manutenção da variabilidade genética do pequi sendo indicada para reflorestamentos e cultivos comerciais em pequena escala (Naves et al., 2010).

Diferentes técnicas para a produção de mudas de pequi tem sido pesquisadas, contudo para o plantio comercial faltam estudos que possibilitem a obtenção de matrizes que produzam frutos que atendam a crescente demanda do mercado. São poucos os relatos científicos referentes à propagação de pequi por meio da enxertia, microestaquia e estaquia.

Para a formação de pomares a técnica da enxertia pode ser uma alternativa, no entanto, alguns entraves ainda dificultam esta técnica, como a baixa taxa germinativa das sementes, dificultando a obtenção de porta-enxertos (Leite et al., 2007). Estes são formados por meio de coleta de sementes de diferentes matrizes, podendo ocasionar a produção de enxertos desuniformes (Lopes et al., 2006). Além de ser uma metodologia que pode elevar o custo de produção das mudas em decorrência da utilização de colaboradores que devem dominar o processo de enxertia (Bastos et al., 2009).

No entanto, Pereira et al. (2002) alcançaram 90% de pegamento de mudas por meio da técnica de enxertia utilizando a borbullia de placa sem lenho com janela aberta, e recomendaram outras técnicas de enxertia, como a garfagem lateral ou de topo.

A propagação assexuada de mudas de pequi por meio da microestaquia surge como alternativa de clonagem, mas são escassos os relatos científicos referentes a esta técnica. Santos et al. (2006) trabalhando com a micropropagação do pequi *in vitro*, utilizando reguladores de crescimento e carvão ativado verificaram que a utilização de 3 mg L<sup>-1</sup> de AIB proporcionou a indução de raízes em 100% dos explantes, além de uma maior rizogênese induzida pelo carvão ativado. Portanto, a cultura de tecidos se apresenta como uma técnica promissora necessitando de novos estudos.

A estaquia pode se tornar outra técnica promissora para a propagação vegetativa do pequizeiro. Porém, todos os fundamentos para o desenvolvimento desta técnica devem ser planejados de forma criteriosa, para que a espécie expresse seu potencial rizogênico. Poucos são os relatos referentes a esta técnica na cultura do pequizeiro. Testando diferentes doses de AIB para o enraizamento de estacas de pequizeiro (*C. brasiliense*) Fernandes et al. (2003) verificaram após 104 dias de estudos uma taxa média de mortalidade das estacas de 76%.

Vários fatores devem ser analisados para se iniciar o processo de propagação vegetativa. Segundo Xavier et al. (2013), a escolha de matrizes com características desejáveis é fundamental, sendo este o princípio do método da propagação vegetativa. O aspecto nutricional da matriz fornecedora de propágulos é essencial para o processo de enraizamento, fato que pode ser potencializado quando esta se encontra com seu estado nutricional equilibrado. A luminosidade é outro fator determinante para a etapa fotossintética e produção de fotoassimilados, necessários para o início da rizogênese.

A sanidade da matriz fornecedora de propágulos se torna outro parâmetro que necessita ser avaliado, devendo ser associado à desinfecção dos recipientes onde as estacas serão acondicionadas, tubetes, bandejas e local de enraizamento. A idade da matriz fornecedora de propágulos também influencia no processo rizogênico. Propágulos obtidos de mudas possuem elevado potencial rizogênico, característica que reduz com o envelhecimento da matriz fornecedora de propágulos. No entanto, estacas obtidas de mudas podem não expressar características desejadas observadas de matrizes adultas. Portanto, a idade da planta matriz também pode influenciar no processo de rizogênese (Dias et al., 2012).

Em espécies florestais lenhosas, quanto maior a juvenilidade da planta matriz, maior será a capacidade para o enraizamento das estacas. Nestas a juvenilidade pode ser definida como o estágio no qual são observadas várias manifestações morfofisiológicas, como a incapacidade de florescimento e facilidade de enraizamento (Betanin & Nienow, 2010).

Para a cultura do pequi, estimular a produção de estacas caulinares por meio de podas pode ser uma alternativa para a propagação vegetativa desta frutífera por ser uma técnica eficiente na obtenção de propágulos conservando o estado juvenil da planta matriz, além de obter estacas herbáceas com maior potencialidade para o enraizamento (Souza et al., 2013). Técnica também recomendada por Sasso et al. (2010) como estratégia para a renovação da juvenilidade das células meristemáticas, sobretudo em espécies lenhosas de enraizamento complexo.

Assim, a poda de galhos ou ramos de matrizes em idades senis pode restabelecer a juvenilidade destes órgãos fornecedores de propágulos, obtendo estacas herbáceas ou semilenhosas com maior potencial rizogênico. Segundo Xavier et al. (2013) estacas herbáceas apresentam maior predisposição para o enraizamento em relação às estacas semilenhosas e lenhosas. Contudo são mais suscetíveis ao processo de contaminação por patógenos, além de serem mais suscetíveis à perda de água. Estacas lenhosas e semilenhosas, por serem mais lignificadas apresentam menor capacidade de rizogênese, porém suportam maior déficit hídrico.

Quanto a posição das estacas na planta matriz, os propágulos se caracterizam como, apicais, medianos e basais. Brotações apicais apresentam consistência herbácea, região meristemática ativa com elevada capacidade de enraizamento. Em decorrência da maior concentração de fotoassimilados e hormônios endógenos, essas gemas possuem maior predisposição para a formação dos primórdios radiculares (Hernandez et al., 2013).

O período de coleta dos propágulos a serem enraizados pode interferir na emissão das raízes adventícias (Stuepp et al., 2015). Marangon & Biasi (2013) pesquisando a propagação vegetativa de mirtilo, coletaram propágulos caulinares nas diferentes estações do ano, verão, outono, inverno e primavera. Verificaram que o processo rizogênico foi mais eficiente no verão e estacas coletadas no inverno apresentaram maior índice de mortalidade, e enfatizaram que em espécies decíduas, a maturidade dos galhos e folhas desenvolvidas favorece a gênese de raízes.

A estaquia pode se tornar uma técnica promissora para propagação vegetativa de espécies nativas, no entanto definir os propágulos a serem utilizados no processo da pesquisa são fundamentais. Diversos fatores podem limitar a propagação vegetativa por meio da estaquia, entre estes a deterioração dos propágulos, perda de turgidez das estacas, ausência dos primórdios radiculares embora havendo ocorrência de calogênese (Petry et al., 2012).

Dentre esses fatores mencionados o processo de rizogênese pode ser maximizado utilizando hormônios de enraizamento. Auxinas se despontam entre os reguladores de crescimento para propagação vegetativa de espécies florestais e ornamentais (Baldotto & Baldotto, 2014; Stuepp et al., 2015).

O ácido indol-3-acético (AIA) é produzido nas gemas e folhas apicais, se translocando para o sistema radicular. Este hormônio estimula o processo de calogênese por meio de mitoses, em diferentes tecidos vegetais, contribuindo na constituição de raízes adventícias. Para a estaquia, baixas concentrações de auxina podem estimular o desenvolvimento radicular, e o excesso inibir a formação de raízes adventícias (Taiz & Zeiger, 2006).

Os reguladores de crescimento podem ser ineficazes quando a espécie não apresenta potencial rizogênico. Franco et al. (2007), trabalhando com a espécie nativa bacupari (*Redhia gardneriana* Miers ex Planch e Triana) associaram, estaquia a diferentes concentrações de AIB, regulador de crescimento referência no processo de enraizamento, e verificaram reduzida percentagem no processo rizogênico para todas as concentrações de AIB. Fatores relacionados à idade da matriz fornecedora de propágulos e época de poda para obtenção dos propágulos podem influenciar no enraizamento.

Selecionar um substrato compatível com a estaca é outro fator determinante para o processo de rizogênese. Substratos adequados podem estimular a formação dos primórdios radiculares. A incompatibilidade do substrato com as estacas provoca desigualdades no desenvolvimento do sistema radicular (Amaro et al., 2013). O substrato deve permitir oxigenação e retenção de água de forma eficaz para o início do processo de enraizamento (Oliveira et al., 2012).

Portanto, para a domesticação do pequi é fundamental aperfeiçoar os métodos de propagação, sendo este o ponto de partida para o início de cultivos comerciais. Dentre as técnicas difundidas, a estaquia se apresenta como uma tecnologia promissora para produção de mudas de pequi em larga escala, porém todos os fundamentos para o desenvolvimento da técnica devem ser planejados de forma criteriosa, para que espécie propagada vegetativamente expresse todo seu potencial rizogênico.

## 2.6 FORMAÇÃO DE POMARES COMERCIAIS

A cadeia produtiva do pequi exige frutos com características apreciáveis, referentes ao aroma, sabor, espessura da polpa e coloração do fruto. No entanto, o pequi se

caracteriza como uma espécie selvagem e sua domesticação deve ser pesquisada atendendo a demanda populacional, agro-industrial e reduzindo o extrativismo predatório (Silva et al., 2012; Pereira et al., 2014; Ferreira et al., 2015).

Para a formação de pomares comerciais e domesticação da espécie vários fatores devem ser observados, entre estes a compreensão das fases fenológicas do pequi no seu habitat natural, possibilitando a definição de estratégias para seu cultivo comercial (Naves et al., 2010), bem como o conhecimento fenológico que também auxilia na tomada de decisões referentes à propagação e posterior produção de mudas (Françoso et al., 2014).

A cadeia produtiva do pequi obtém os frutos por meio de extrativismo. O extrativismo predatório é o modo de coleta predominante dos frutos desta espécie. Fator que associado ao manejo insustentável das florestas nativas compromete a disseminação e propagação desta frutífera em seu habitat natural, provocando sérios impactos ambientais. No entanto, é imprescindível cautela para recomendação de cultivos comerciais, pois informações sobre estes cultivos ainda são escassas (Naves et al., 2010).

Um dos primeiros passos para a formação de pomares comerciais é o conhecimento das fases fenológicas referentes ao enfolhamento, brotações, floração e frutificação e sua simultaneidade com fatores abióticos, como temperatura, insolação, precipitação, duração das noites (Françoso et al., 2014).

Em estudo sobre a fenologia de *C. brasiliense*, no Cerrado do Distrito Federal, Françoso et al. (2014) verificaram que as folhas do pequi atingiram a maturação máxima em junho, em decorrência do aumento da duração das noites, com posterior abscisão foliar. As brotações ocorreram com maior incidência em noites mais curtas sem picos definidos. Para a fenofase floração, outubro foi o mês de maior ocorrência em consequência do acréscimo das temperaturas médias. Para a frutificação, a precipitação e a luminosidade foram fatores determinantes para estes eventos fenológicos. Esses autores caracterizaram o pequi como espécie semidecídua em decorrência da perda parcial das folhas.

Ao contrário Vilela et al. (2008), caracterizaram a fenologia de *C. brasiliense* no Alto do Rio Grande, sul de Minas Gerais, e verificaram que o pequi se caracteriza como espécie decídua, perdendo suas folhas com a redução do período chuvoso, se intensificando no inverno em decorrência das baixas temperaturas entre os meses de junho a agosto. As novas brotações principiam seu ciclo nos meses de agosto com início das precipitações se intensificando em novembro com aumento do ciclo das chuvas.

Para Silvério & Lenza (2010) que estudaram a caracterização do comportamento fenológico de doze espécies lenhosas de Cerrado típico e sua relação com a luminosidade, temperatura e precipitação, verificaram que as brotações podem ser induzidas em decorrência

de temperaturas mínimas, havendo uma correlação entre a fenofase brotação e temperaturas mínimas, evento característico da transição do período de seca para o chuvoso.

Durante as fenofases floração e frutificação, eventos característicos do período chuvoso, ocorre intensa demanda de nutrientes das folhas para as flores e frutos (Vilela et al., 2008). Em trabalho de crescimento e nutrição de mudas de *C. brasiliense* sob efeito de omissão de nutrientes (Carlos et al., 2014), verificaram após oito meses de estudos que a exclusão de Zn, K e Mg não afetou o crescimento em altura das mudas, e a biomassa seca total não foi influenciada pela ausência desses nutrientes. Concluindo que *C. brasiliense* possuem adaptação para se desenvolverem em solos com deficiência nutricional, desde o processo de formação das mudas.

As fenofases do pequi referentes a desfolha, enfolhamento, floração e frutificação, podem ocorrer de forma sincrônica, variando conforme a região, árvores e em decorrência das particularidades climáticas de cada localidade. Por meio dos estudos fenológicos observam-se características fundamentais do pequi, essenciais para a definição do planejamento de cultivos comerciais, que definirá o espaçamento de cultivo e densidade de plantio, passo inicial para formação de um pomar comercial. O pequi se caracteriza como uma planta heliófila. As barreiras que impedem a incidência de luz favorecem o desenvolvimento vertical das árvores e redução na produção de frutos, para evitar esta competição por luminosidade sugerem-se espaçamentos superiores a 9,0 m x 9,0 m ou 81 m<sup>2</sup> de área por planta (Naves et al., 2010).

A competição por luminosidade pode ser minimizada no cultivo de pequi anão (*C. brasiliense* subs. *intermedium*) que possui características comerciais fundamentais. Em virtude do seu porte reduzido, manejos como colheita, aplicações fitossanitárias, podem ser realizadas de forma eficiente, além do cultivo de elevada densidade de plantas por área (Silva et al., 2001). Segundo esses autores, plantas de pequi anão produzidas por via seminal iniciaram sua frutificação no intervalo de 18 a 24 meses após seu plantio com porte de 60 cm, se caracterizando como pequeiros precoces.

A rusticidade do pequi em relação às suas exigências hídricas e adubação orgânica pode ser característica favorável para a domesticação da espécie, pois ao comparar-se o desenvolvimento de plantas de pequi (*C. brasiliense*) com e sem irrigação na região do Cerrado goiano, Alves Junior et al. (2013) verificaram que não houve resposta das plantas de pequi à irrigação e adubação orgânica até o segundo ano de idade, em decorrência de sua elevada adaptabilidade às condições edafoclimáticas da região.

O espinho presente nos frutos de pequi é um fator limitante para a comercialização e formação de pomares comerciais. A propagação vegetativa de pequi sem espinhos por

meio de enxertia se apresenta como nova alternativa de cultivos e formação de pomares comerciais como relatado por Kerr et al. (2007). Assim, para a formação de pomares comerciais, além da ausência do espinho, outras características devem ser preconizadas para produção dos frutos, como, coloração intensa, massa da polpa, porte da planta, fatores nutricionais (Kerr et al., 2007; Oliveira et al., 2008).

Para a implantação de pomares comerciais são necessários estudos que atendam à demanda da cadeia produtiva do pequiizeiro, que associem produção com preservação ambiental, minimizando os impactos do extrativismo predatório. No entanto, é necessário o conhecimento da fenologia do pequiizeiro para o planejamento do pomar e definição de estratégias de cultivo. A carência de pesquisas referentes a nutrição, espaçamentos, dificultam a instalação de pomares comerciais pois são informações fundamentais para etapa inicial de cultivo (Naves et al., 2010).

## 2.7 REFERÊNCIAS

AGOSTINE-COSTA, T. S.; SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. Espécies de maior relevância para a região centro-oeste. In: VIEIRA, R. F.; AGOSTINE-COSTA, T. S.; SILVA, D. B.; FERREIRA, F. R.; SANO S. M. **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. 1 ed. Brasília: Embrapa recursos genéticos e biotecnologia, 2006. Cap. 1, 322 p.

ALMEIDA, V. R.; BARROS, L. G. V. de. A contribuição da pesquisa empírica na análise da proteção jurídica do cerrado Mineiro. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 3, n. 2, p. 07-34, 2013.

ALVES, A. M.; FERNANDES, D. C.; SOUZA, A. G. O.; NAVES, R. V.; NAVES, M. M. V. Características físicas e nutricionais de pequis oriundos dos estados de Tocantins, Goiás e Minas Gerais. **Brazilian Journal Food Technology**. Campinas, v. 17, n. 3, p. 198-203, 2014.

ALVES JUNIOR, J. A.; TAVEIRA, M. R.; EVANGELISTA, A. W. P.; CASAROLI, D. BARBOSA, L. H. A. Crescimento de plantas jovens de pequiizeiro irrigados na região do Cerrado. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v. 4, n. 1, p. 58-73, 2013.

AMARO, H. T. R.; SILVEIRA, J. R.; DAVID, A. M. S.; RESENDE, M. A. V.; ANDRADE, J. A. S. Tipos de estacas e substratos na propagação vegetativa da menta (*Mentha arvensis* L.). **Revista brasileira de plantas medicinais**, Botucatu, v. 15, n. 3, p. 313-318, 2013.

AQUINO, J. D. S.; PESSOA, D. C. N. D. P., OLIVEIRA, C. E. V. D.; CAVALHEIRO, J. M. O.; STAMFORD, T. L. M. (2012). Making cookies with buriti oil (*Mauritia flexuosa* L.): an alternative source of dietary vitamin A in school meals. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 25, n. 6, p. 765-774, 2012.

BALDOTTO, L. E. B.; BALDOTTO, M. A. Adventitious rooting on the Brazilian red-cloak and sanchezia after application of indole-butyric and humic acids. **Horticultura Brasileira**, Vitoria da Conquista, v. 32, n. 4, p. 434-439, 2014.

BASTOS, D. C.; SCARPARE FILHO, J. A.; FATINANSI, J. C.; PIO, R. Influência da idade biológica da planta matriz e do tipo de estaca caulinar de caramboleira na formação de raízes adventícias. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, Edição Especial, p. 1915-1918, 2009.

BERNARDES, T. G.; NAVES, R. V.; REZENDE, C. F. A.; BORGES, J. D.; CHAVES, L. J. Propagação sexuada do pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) estimulada por ácido giberélico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 2, p. 71-77, 2008.

BETANIN, L.; NIENOW, A. A. Propagação vegetativa da corticeira-da-serra (*Erythrina falcata* Benth.) por estaquia caulinar e foliar. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 871-880, 2010.

BRAGA FILHO, J. R.; NAVES, R. V.; CHAVES, L. J.; SOUZA, E. R. B.; MAZON, L. T.; SILVA, L. B. Germinação de sementes e emergência de plântulas de araticum oriundos do cerrado de Goiás. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 74-81, 2013.

CARDOSO, E.; MORENO, M. I. C.; BRUNA, E. M.; VASCONCELO, H. L. Mudanças fitofisionômicas no Cerrado: 18 anos de sucessão ecológica na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia – MG. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 10, n. 32, p. 254-268, 2009.

CARLOS, L.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G.; HIGASHIKAWA, E. M.; GARCIA, M. B.; FARIAS, E. S. Crescimento e nutrição mineral de mudas de pequi sob efeito da omissão de nutrientes. **Ciência florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 13-21, 2014.

CEASA-GO. Central de abastecimento de Goiás S.A. 2017. **Análise conjuntural 2015**. Disponível em [www.ceasa.goias.gov.br](http://www.ceasa.goias.gov.br). Acesso em 11/01/2017.

COLOMBO, N. B. R.; PARRA, E. R.; GRISOLIA, C. K.; HAGE, M.; BARBEIRO, D.; CAPELOZZI, V. L. The potential role of the pequi fruit (*Caryocar brasiliense* Camb) in the prevention of lung cancer in an experimental model. **European Respiratory Journal**, v. 42, n. 57, p. 3121, 2013.

COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 13-23, 2006.

DAMIANI, C.; ALMEIDA, T. L.; COSTA, N. V.; MEDEIROS, N. X.; SILVA, A. G. M.; SILVA, F. A.; LAGE, M. E.; BECKER, F. S. Perfil de ácidos graxos e fatores antinutricionais de amêndoas de pequi crua e torrada. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 71-78, 2013.

DIAS, P. C.; OLIVEIRA, L. S.; XAVIER, A.; WELDLING, I. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 72, p. 453-462, 2012.

- FARIA, W. C. S., DAMASCENO, G. A. B., FERRARI, M. Moisturizing effect of a cosmetic formulation containing pequi oil (*Caryocar brasiliense*) from the Brazilian cerrado biome. **Brazilian Journal Pharmaceutical Sciences**, São Paulo, v. 50, n. 1, p. 131-136, 2014.
- FELFILI, J. M.; SOUSA-SILVA, J. C.; SCARIOT, A. Biodiversidade, ecologia e conservação do Cerrado: avanços do conhecimento. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Org.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 25-44.
- FERNANDES, R. C.; LOPES, P. S. N.; GONÇALVES, W. S.; VIEIRA, F. de A.; MAGALHAES, G. M. F. Enraizamento de estacas de pequi ( *Caryocar brasiliense* Camb.) sob diferentes doses de AIB. In: SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA UFMG, 12., 2003, Belo Horizonte, MG. **Resumos...** Belo Horizonte: UFMG, 2003. 1 CD-ROM.
- FERREIRA, G. A.; NAVES, R. V.; CHAVES, L. J.; VELOSO, V. R.; SOUZA, E. R. B. Produção de frutos de populações naturais de pequi no estado de Goiás. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 121-129, 2015.
- FRANCO, D.; OLIVEIRA, I. V. M.; CAVALCANTE, I. H. L.; CERRI, P. E.; MARTINS, A. B. G. Estaquia como processo de clonagem do bacuripari (*Redhia gardneriana* Miers ex Planch e Triana). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 176-178, 2007.
- FRANÇOSO, R.; GUARALDO, A. C.; PRADA, M.; PAIVA, A. O.; MOTA, E. H.; PINTO, J. R. R. Fenologia e produção de frutos de *Caryocar brasiliense* Cambess. E *Enterolobium gummiferum* (Mart.) J.F.Macbr. em diferentes regimes de queima. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 4, p. 579-590, 2014.
- GOMES, L.; LENZA, E.; MARACAHIPES, L.; MARIMON, B. S.; OLIVEIRA, E. A. Comparações florísticas e estruturais entre duas comunidades lenhosas de cerrado típico e cerrado rupestre, Mato Grosso, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Feira de Santana v. 25, n. 4, p. 865-875, 2011.
- HENRIQUES, R. P. B. Influência da história, solo e fogo na distribuição e na dinâmica das fitofisionomias no Bioma do Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M. (Org.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 73-92.
- HERNÁNDEZ, W.; XAVIER, A.; PAIVA, H. N.; WENDLING, I. Propagação vegetativa do Jequitibá-rosa (*Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze) por estaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v.37, n.5, p. 955-967, 2013.
- KERR, W. E.; SILVA, F. R. ; TCHUCARRAMAE, B. Informações preliminares sobre um pequi sem espinhos no caroço. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 169-171, 2007.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do cerrado brasileiro. **Revista Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147- 155, 2005.

KUHLMANN, M. **Frutos e sementes do Cerrado atrativos para a fauna**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2012. 360 p.

LEÃO, E. F.; PEIXOTO, N.; MORAIS JUNIOR, O. P. Emergência de plântulas de pequi em função da planta matriz e uso de ácido giberélico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 4, p.416-423, 2012.

LEITE, G. L. D.; VELOSO, R. V. dos S.; CASTRO, A. C. R.; LOPES, P. S. N.; FERNANDES, G. W. Efeito do AIB sobre a qualidade e fitossanidade dos alporques de influência da *Caryocar brasiliense* Camb (Caryocaraceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 315-320, 2007.

LIMA, J. P.; KREUTZ, C.; PEREIRA, O. R. Levantamento florístico das espécies utilizadas na arborização de praças no município de Nova Xavantina-MT. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 10, n. 3, p. 60-72, 2015.

LOPES, P. S. N.; PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C.; MARTINS, E. R.; FERNANDES, R.C. Pequi. In VIEIRA, R. F., COSTA, T. S. A.; SILVA, D. B.; FERREIRA, F. R.; SANO, S. M. (ed.) **Frutas Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, p. 248-247, 2006.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais do Brasil: Nativas e Exóticas**. 2ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2008. 544p.

MACEDO, A. L.; SANTOS, R. S.; PANTOJA, L.; SANTOS, A. S. Pequi cake composition, hydrolysis and fermentation to bioethanol. **Brazilian Journal Chemical Engineering**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 9-15, 2011.

MAGALHAES, R. M. A cadeia produtiva da amêndoa do baru (*Dipteryx alata* Vog.) no Cerrado: uma análise da sustentabilidade da sua exploração. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 665-676, 2014.

MARANGON, M. A.; BIASI, L. A. Estaquia de mirtilo nas estações do ano com ácido indolbutírico e aquecimento do substrato. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 48, n. 1, p. 25-32, 2013.

MELO, J. T. **Fatores relacionados com a dormência da semente de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)**. 1987. 91 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1987.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C. W. Flora vascular do bioma cerrado: checklist com 12.356 espécies. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. v. 2, p. 423-442.

MORAIS, M. L.; SILVA, A. C. R.; ARAÚJO, C. R. R.; ESTEVES, E. A.; DESSIMONI-PINTO, N. A. V. Determinação do potencial antioxidante *in vitro* de frutos do Cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 355-360, 2013.

- MORZELLE, M. C.; BACHIEGA, P.; SOUZA, E. C.; VILAS BOAS, E. V. B.; LAMOUNIER, M. L. Caracterização química e física de frutos de curriola, gabioba e murici provenientes do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 96-103, 2015.
- MOURA, N. F.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V. Caracterização física de frutos de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb) do cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 905-912, 2013.
- NAVES, R. V.; NASCIMENTO, J. L.; SOUZA, E. R. B. Pequi - *Caryocar brasiliense* Camb. **Série Frutas Nativas**. Editora FUNEP, Jaboticabal. 2010. 37p.
- OLIVEIRA, M. E. B.; GUERRA, N. B.; BARROS, L. M.; ALVES, R. E. **Aspectos agronômicos e de qualidade do pequi**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 32p. (Documentos, n.113).
- OLIVEIRA, M. E. B. GUERRA, N. B.; MAIA, A. de H. N.; ALVES, R. E.; MATOS, N. M. DOS S.; SAMPAIO, F. G. M.; LOPES, M. M. T. Características químicas e físico-químicas de pequis da Chapada do Araripe, Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p.114-125, 2010.
- OLIVEIRA, Y.; ALCANTARA, G. B.; GUEDES, I.; PINTO, F.; QUOIRIN, M.; BIASI, L.A. Substratos, concentrações de ácido indolbutírico e tipos de miniestacas no enraizamento de melaleuca (*Melaleuca alternifolia* Cheel). **Revista brasileira de plantas medicinais**. Botucatu, v. 14, n. 4, p. 611-616, 2012.
- PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C.; FIALHO, J. F.; JUNQUEIRA, N. T. V.; GOMES, A. C. **Avaliação de métodos de enxertia em mudas de pequi**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa-Cerrado, Planaltina, 2002. 14p.
- PEREIRA, F. A.; FERREIRA, D. A. NASCIMENTO, J. L. F.; FIGUEIREDO, P. I. Análise da atividade extrativista do pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm) em comunidades da chapada do Araripe na região do Cariri Cearense. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, Fortaleza, v. 8, n. 3, p. 59 - 66, 2014.
- PETRY, H. B.; FERREIRA, B. D. P.; KOLLER, O. C.; SILVA, V. S.; SCHWARZ, S. F. Propagação de abacateiro via estacas estioladas. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 1, p. 15-20, 2012.
- PIANOVSK, A. R.; VILELA, A. F. G.; SILVA, A. A. S. da.; LIMA, C.; SILVA, K. K.; CARVALHO, V. F. M.; MUSIS, C. R.; MACHADO, S. R. P.; FERRARI, M. Uso do óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*) em emulsões cosméticas: desenvolvimento e avaliação da estabilidade física. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 249-259, 2008.
- PURIFICACÃO, K. N.; PASCOTTO, M. C.; PEDRONI, F.; PEREIRA, J. M. N.; LIMA, N. A. Interactions between frugivorous birds and plants in savanna and forest formations of the Cerrado. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 14, n. 4, p. 1-14, 2014.
- QUEIROZ, F. A. Impactos da sojicultura de exportação sobre a biodiversidade do Cerrado. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 21, n. 2, p. 193-209, 2009.

REATTO, A.; MARTINS, E.S. Classes de solos em relação aos controles da paisagem do bioma Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUZA-SILVA, J.C.; FELFINI, J.M. (org.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p.47-59.

REATTO, A.; CORREIA, J. B. SPERA, S. T.; MARTINS, E. S. Solos do bioma Cerrado: aspectos pedológicos. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: Ecologia e Flora**. Planaltina: Embrapa-CPAC. p. 107-134. 2008.

RIBEIRO, D. M. FERNANDES, D. C; ALVES, A. M.; NAVES, M. M. V. Carotenoids are related to the colour and lipid content of the pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) pulp from the Brazilian Savanna. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 34, n. 3, p. 507-512, 2014.

RIBEIRO, N. V.; FERREIRA, L. G.; FERREIRA, N. C. Padrões e impactos ambientais da expansão atual do cultivo da cana-de-açúcar: uma proposta para o seu ordenamento no bioma Cerrado. **Ateliê Geográfico**, v. 9, n. 2, p. 99-113, 2014.

ROCHA, M. S.; FIGUEIREDO, R. W. D.; ARAÚJO, M. A. D. M.; MOREIRA-ARAÚJO, R. S. D. R. Physical and chemical characterization and antioxidant activity (*in vitro*) of fruit of the Piauí savanna. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 933-941, 2013.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L.G. Mapeamento de cobertura vegetal do bioma Cerrado: estratégias e resultados. Planaltina: **Embrapa Cerrados (Boletim de Pesquisa)**, 2007. 33p.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2008. 406 p.

SANTANA, J. G.; NAVES, R. V. Caracterização de ambientes de Cerrado com alta densidade de pequi (pequizeiros (*Caryocar brasiliense* Camb.) na Região Sudeste do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 33, n. 1, p. 1-10, 2003.

SANTANA, A. A.; OLIVEIRA, R. A.; KUROSZAWA, L. E.; PARK, K. J. Microencapsulation of pequi pulp by spray drying: use of modified starches as encapsulating agent. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 34, n. 5, p. 980-991, 2014.

SANTOS, B. R.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R. C.; OLIVEIRA, L. M.; SILVA, D. P. C da.; MARTINOTTO, C.; SOARES, F. P. Micropropagação de pequi (pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.)). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 293-296, 2006.

SANTOS, G. G.; SILVA, M. R. LACERDA, D. B. C. L.; MARTINS, D. M. O.; ALMEIDA, R. A. Aceitabilidade e qualidade físico-química de paçocas elaboradas com amêndoa de baru. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 980-991, 2012.

SASSO, S. A. Z.; CITADIN, I.; DANNER, M. A. Propagação de jaboticabeira por estaquia. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 577-583, 2010.

SILVA, F. H. L.; FERNANDES, J. S. C.; ESTEVES, E. A.; E.; TITON M.; SANTANA, R. C. Populações, matrizes e idade da planta na expressão de variáveis físicas em frutos do pequi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 806-813, 2012.

SILVA, D. B.; JUNQUIERA, N. T. V.; SILVA, J. A.; PEREIRA, A. V.; SALVIANO, A.; JUNQUIEIRA, G. D. Avaliação do potencial de produção do "pequizeiro anão" sob condições naturais na Região Sul do estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 726-729, 2001.

SILVA JÚNIOR, M. C. **100 Árvores do Cerrado**: guia de campo. Brasília: Distrito Federal, Rede de Sementes do Cerrado; 2005. 278p.

SILVA JÚNIOR, M. C.; SOARES-SILVA, L. H.; CORDEIRO, A. O. O.; MUNHOZ, C. B. R.; **Guia do Observador de Árvores**: tronco, copa, e folha. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2014. 252 p.

SILVÉRIO, D. V.; LENZA, E. Fenologia de espécies lenhosas em um cerrado típico no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. **Biota Neotropica**, Nova Xavantina, v. 10, n. 3, p. 205-216, 2010.

SIQUEIRA, B. S.; SOARES JÚNIOR, M. S.; FERNANDES, K. F.; CALIARI, M.; DAMIANI, C. Effect of soaking on the nutritional quality of pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) peel flour. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 33, n. 3, p. 500-506, 2013.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 611 p.

SOUZA, O. A.; NASCIMENTO, J. L.; NAVES, R. V.; BORGES, J. D. Propagação sexuada de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.): efeito da procedência de frutos e do ácido giberélico na emergência de plântulas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 3, p. 131-136, 2007.

SOUZA, C. M. BUSQUET, R. N.; VASCONCELLOS, M. A.; MIRANDA, R. M. Effects of auxin and misting on the rooting of herbaceous and hardwood cuttings from the fig tree. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 2, p. 334-338, 2013.

SOUZA, J. P.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; LUCENA, M. N. G.; RUFINO, M. S. M. Estabilidade de molho de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm) armazenado à temperatura ambiente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 2, p. 425-432, 2014.

STUEPP, C. A.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBA, K. C. Estaquia de árvores adultas de *Paulownia fortunei* var. mikado. A partir de brotações epicórmicas de decepa. **Ciência Florestal**, Cascavel, v. 25, n. 3, p. 667-677, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Transporte de solutos. In: SANTAREM, E. R. (Ed.). **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. v. 2, cap. 19, p. 449-484.

TSUDA, E. T. ALMEIDA, V. P. Estudo do potencial reprodutivo de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) em um fragmento de Cerrado no município de Sorocaba, SP. **Revista Eletrônica de Biologia**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 64-80, 2012.

VILELA, G. F.; CARVALHO, D.; VIEIRA, F. A. *Fenologia de Caryocar brasiliense* Camb.(CARYOCARACEAE) no Alto Rio Grande, Sul de Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 4, p. 317-329, 2008.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura Clonal**: princípios e técnicas. 2. ed. Editora UFV: Viçosa, 2013. 279p.

### **3. PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DO PEQUIZEIRO (*Caryocar brasiliense* Camb.) POR ESTAQUIA UTILIZANDO DIFERENTES IDADES, NÍVEIS DE ENFOLHAMENTO E PODAS**

#### **RESUMO**

O pequizeiro é propagado predominantemente por via seminal, apresentando germinação desuniforme e reduzida. A crescente demanda por frutos e mudas para reflorestamento, indicam a necessidade de novas estratégias para a propagação desta espécie, minimizando os impactos do extrativismo predatório. Objetivou-se com este estudo auxiliar no desenvolvimento de um protocolo para estaquia do pequizeiro, avaliando diferentes idades, níveis de enfolhamento e podas, por meio de coleta de estacas em árvores a campo. Foram conduzidos dois ensaios avaliando idades das plantas, níveis de enfolhamento das estacas e podas das plantas matrizes. Verificou-se que plantas jovens possuem maior capacidade de enraizamento, quando comparada às plantas adultas. Estacas de pequi sem folhas não enraizaram, embora estacas com 50% de folíolos cortados do seu tamanho original apresentaram 2,5% de enraizamento e com seis folíolos 22,5%. Estacas obtidas por meio de podas dos ramos apicais apresentaram 21,2% de enraizamento. A calogênese e o enraizamento de estacas de pequi demonstram o potencial desta espécie do Cerrado para estaquia.

*Palavras-chave:* Cerrado, frutífera nativa, propagação assexuada.

### **VEGETATIVE PROPAGATION OF THE (*Caryocar brasiliense* Camb.) BY ESTAQUIA USING DIFFERENT AGE LEAF AMOUNTS AND PRUNING**

#### **ABSTRACT**

The *Caryocar brasiliense* is propagated through seminal predominantly, presenting uneven and reduced germination. The growing demand for fruits and seedlings for reforestation, indicate the need new strategies for propagation of this species, minimizing the impacts of predatory extraction. The objective of this study assist in the development of a protocol for cutting the pequizeiro evaluating different ages, leafiness levels and pruning, by collecting cuttings on trees to the camp. They were conducted two experiments evaluating the plants ages, leaf amounts levels the cuttings and prunings. The results of this research demonstrate that young plants have higher rooting ability of mature plants, pequi cuttings without leaves no roots, cuttings with 50% cut leaflets of their original size were 2.5% rooting and six leaflets 22.5%. Cuttings obtained through prunings of apical branches presents 21.2% of rooting. The callus formation and rooting cuttings pequi demonstrate the potential of this species of the Cerrado for cuttings.

*Key-words:* Cerrado, native fruit, asexual propagation.

### 3.1 INTRODUÇÃO

A potencialidade das frutíferas do Cerrado tem despertado o interesse econômico em diferentes nichos de mercado, cujos frutos possuem demanda crescente no comércio brasileiro e no exterior (Morais, et al., 2013). Entre as frutíferas nativas do Cerrado, destaca-se o pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), devido seu elevado potencial econômico e social. Em comunidades tradicionais, indígenas e quilombolas, o seu uso possui relatos seculares na culinária e para fins medicinais. Porém, a utilização desta frutífera abrange diversas áreas: farmacológica, cosmético e medicinal (Franco & Barros, 2006; Pianovski et al., 2008; Ribeiro et al., 2014; Gomes et al., 2015; Pinto et al., 2016).

Atualmente, a cadeia produtiva do pequi obtém os frutos por meio de exploração extrativista. O extrativismo predatório é o modo de coleta predominante desta espécie, sendo um fator que, associado ao manejo insustentável das florestas nativas compromete a disseminação e propagação desta frutífera em seu habitat natural, promovendo sérios impactos ambientais (Moura et al., 2013). Com o intuito de minimizar os impactos ambientais do extrativismo predatório, uma das alternativas seria o cultivo comercial do pequizeiro. No entanto, para domesticação desta espécie e seu posterior cultivo comercial é fundamental dominar o processo de propagação, sendo esta a primeira etapa a ser superada, especialmente a propagação vegetativa (Pereira et al., 2002).

O plantio de mudas de pequi produzidas por via seminal ainda é o mais difundido. Entretanto, o baixo percentual germinativo em decorrência da dormência natural das sementes limita a propagação desta espécie em larga escala. Com o intuito de potencializar e uniformizar a germinação do pequi por via seminal, diferentes técnicas são utilizadas, como remoção dos envoltórios inibidores de germinação, escarificação de sementes e uso do ácido giberélico (Bernardes et al., 2008).

Diferentes técnicas para a produção de mudas tem sido pesquisadas, contudo para o plantio comercial faltam estudos que possibilitem a obtenção de matrizes que produzam frutos com características desejáveis. São poucos os relatos científicos referentes à propagação de pequi por meio da enxertia, microestaquia e estaquia. Esta técnica preconiza a uniformidade, precocidade e redução de custos na produção de mudas de pequi (Sasso et al., 2010).

Dentre as técnicas de propagação vegetativa, a estaquia pode tornar-se uma alternativa promissora para a propagação vegetativa do pequizeiro, é uma tecnologia de custo reduzido, rápida e simples, que pode proporcionar a produção de mudas em larga escala (Rezende et al., 2013). O uso da propagação vegetativa possui relatos restritos para espécies

nativas brasileiras (Hernández et al., 2013). Não foi encontrada, na base de dados, pesquisa científica referente a estaquia para cultura do pequi. Vários fatores devem ser analisados para se iniciar o processo de propagação vegetativa por meio da estaquia. A escolha de matrizes com características desejáveis é fundamental, sendo este o princípio do método da propagação vegetativa. Além do aspecto nutricional, presença de folhas, sanidade, potencialidade genética para o enraizamento e idade também influenciam no processo (Dias et al., 2012; Xavier et al., 2013).

Portanto, para a domesticação do pequi é fundamental aperfeiçoar os métodos de propagação, sendo este o ponto de partida para o início de cultivos comerciais. Dentre as técnicas difundidas a estaquia apresenta-se como tecnologia promissora para produção de mudas de pequi em larga escala, podendo antecipar a frutificação, porém os fundamentos para o desenvolvimento da técnica devem ser planejados de forma criteriosa. Assim objetivou-se com este trabalho, verificar o estabelecimento inicial de protocolos para estaquia do pequi.

## 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.2.1 Local do estudo

Este ensaio foi conduzido em estudo preliminar (Anexo 1) e dois ensaios instalados no sentido SW-NE, em estufa no Setor de Horticultura, da Escola de Agronomia Universidade Federal de Goiás em Goiânia, GO, nas coordenadas (16°35'47"S e 49°16'47"W, 730 m de altitude).

### 3.2.2 Condução dos ensaios

Os ensaios foram conduzidos em estufa com área de 42 m<sup>2</sup> e altura de 4 m, protegida na parte superior e nas laterais por plástico branco de 150 µ de espessura. O sistema de nebulização era do tipo intermitente, controlado por timer, acionado das 7 às 19 horas, ativado a cada minuto, com período de irrigação de quarenta e cinco segundos para manter a umidade relativa próxima a 90%.

A coleta das estacas ocorreu no período da manhã para evitar a desidratação, e em seguida foram acondicionadas em baldes com água para manter sua turgescência. Não foi utilizado nenhum tratamento fungicida para que as estacas pudessem expressar seu

potencial rizogênico. Realizou-se um trabalho preventivo para eliminação de patógenos e fontes de inóculo com a higienização periódica da estufa. Segundo Ferriani et al. (2008) o corte do caule e a imersão das bases das estacas em soluções de hipoclorito de sódio e Benomyl podem causar a oxidação dos tecidos das estacas comprometendo o enraizamento.

Após a aplicação dos tratamentos, as estacas foram colocadas em tubetes plásticos, rígido, cônico de 260 cm<sup>3</sup> de capacidade, e 12 cm de comprimento, contendo como substrato fibra de coco Amafibra® para o ensaio um, e Bioplant® para o ensaio dois. Os resultados dos ensaios foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas utilizando-se o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, por meio do software ASSISTAT (Silva, 2008).

### **3.2.3 Ensaio 1 - Influência da idade e níveis de enfolhamento para estaquia do pequi**

Para a instalação do ensaio foram coletadas estacas herbáceas de 46 matrizes de pequizeiros jovens com seis anos de idade (Figura 3.1A) e oito plantas adultas com 22 anos de idade (Figura 3.1B) pertencentes a área experimental da Escola de agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO.

Foram coletadas estacas herbáceas apicais, originadas de brotações do ano, não lignificadas, com comprimento entre 10 e 19 cm e diâmetro entre 0,5 a 0,8 mm.

As estacas continham até duas gemas e foram colhidas no dia 9 de agosto de 2014, de ramos do primeiro surto de brotação da região basal e mediana da copa. Avaliaram-se estacas provenientes de três diferentes tipos de enfolhamento preparadas com seis folíolos (Figura 3.1C); seis folíolos cortados a 50% do seu tamanho original (Figura 3.1D) e estacas sem folíolos (Figura 3.1E).

O delineamento experimental adotado foi completamente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2, sendo três tipos de enfolhamento, duas idades das plantas matrizes, com quatro repetições de cinco estacas, totalizando 120 estacas (Figura 3.1F). Após 42 dias da instalação do ensaio, avaliou-se o percentual de estacas vivas, estacas com calos e primórdios radiculares, consideradas aquelas com raízes a partir de 1 mm de comprimento.

### **3.2.4 Ensaio 2. Níveis de enfolhamento de plantas jovens em árvores com e sem podas para estaquia do pequi**

Em 2 de julho de 2014 foram selecionadas, na área experimental da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, 46 árvores jovens de pequizeiro

com 6 anos de idade para condução do ensaio (Figura 3.2), comparando-se níveis de enfolhamento e podas.

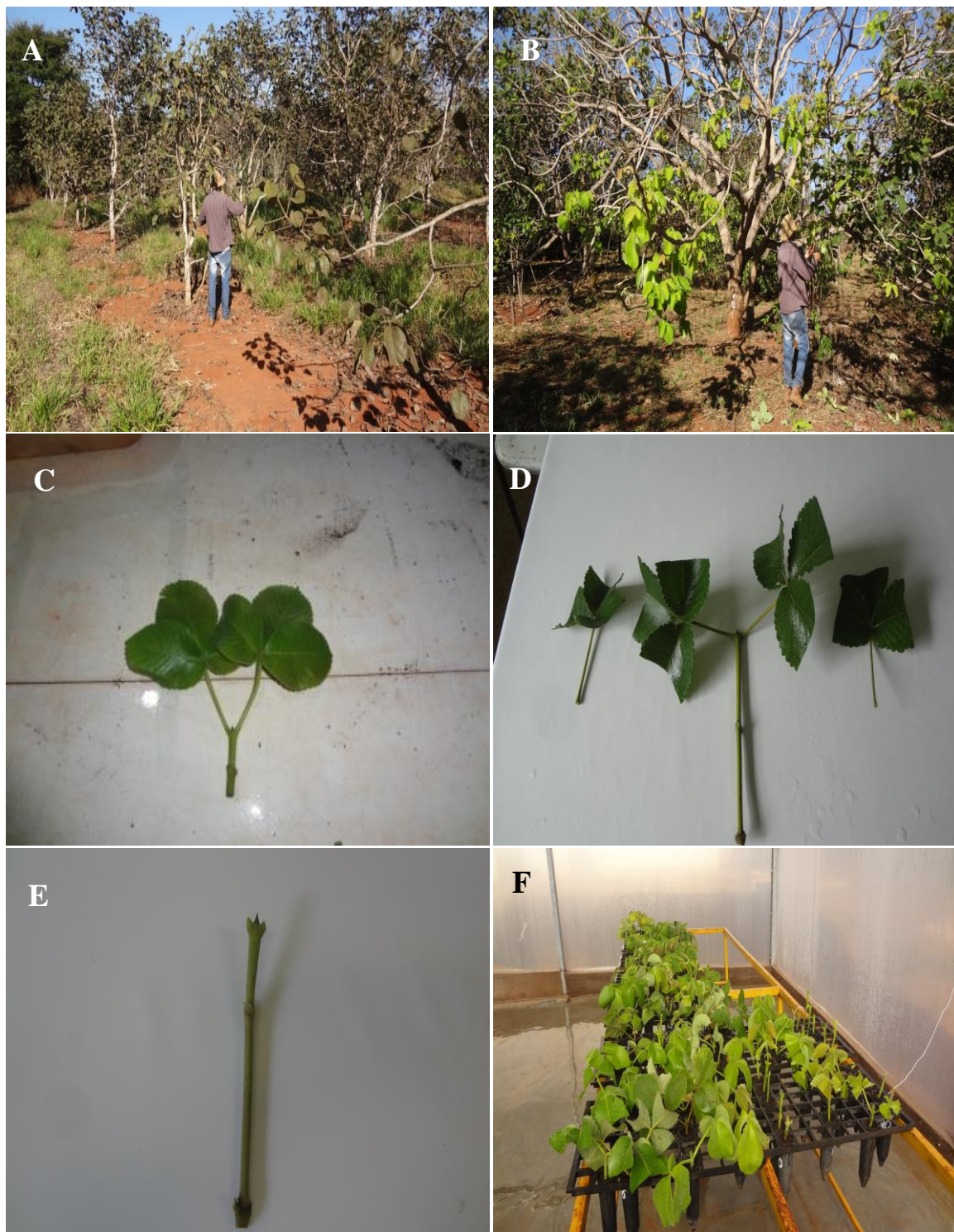


Figura 3.1 Coleta de material propagativo de pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) A. Estacas de plantas jovens; B. Estacas de plantas adultas. C. Estacas com seis folíolos; D. Estacas com seis folíolos cortados a 50% do seu tamanho original; E. Estacas sem folíolos; F. Estacas na câmara de nebulização. Goiânia, GO, 2017.



Figura 3.2 Árvores jovens de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) com seis anos de idade, utilizadas para obtenção de estacas. Goiânia, GO, 2017.

Para isso, foram selecionadas 30 árvores não podadas, e 17 podadas nas regiões mediana e basal da copa. Com o auxílio de uma tesoura de poda, foram retiradas as brotações apicais com diâmetro entre 5 e 10 mm provenientes do último surto de brotação (Figura 3.3A).

As estacas dos ramos podados apresentaram potencialidade para estaquia após 144 dias da realização da poda (Figura 3.3B). No dia 26 de novembro de 2014 foram selecionadas estacas herbáceas com um e dois pares de folhas de árvores podadas (Figura 3.3C), e sem podas colhidas de ramos do primeiro surto de brotação das regiões mediana e basal da copa (Figura 3.3D). Os folíolos das estacas foram reduzidos a 50% do tamanho original.

As estacas tinham entre uma e duas gemas, comprimento variando de 5cm e 32 cm e diâmetro entre 5 mm e 15 mm. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2, sendo dois tipos de enfolhamento, um e dois pares de folhas (Figura 3.3E), dois tipos de podas (com e sem podas), com quatro repetições e dez estacas por parcela, perfazendo um total de 160 estacas (Figura 3.3F). Após 64 dias da instalação do ensaio, avaliou-se o percentual de estacas vivas, estacas com calos, estacas enraizadas consideradas aquelas com raízes a partir de 5 mm de comprimento, número e comprimento de raízes por estaca.

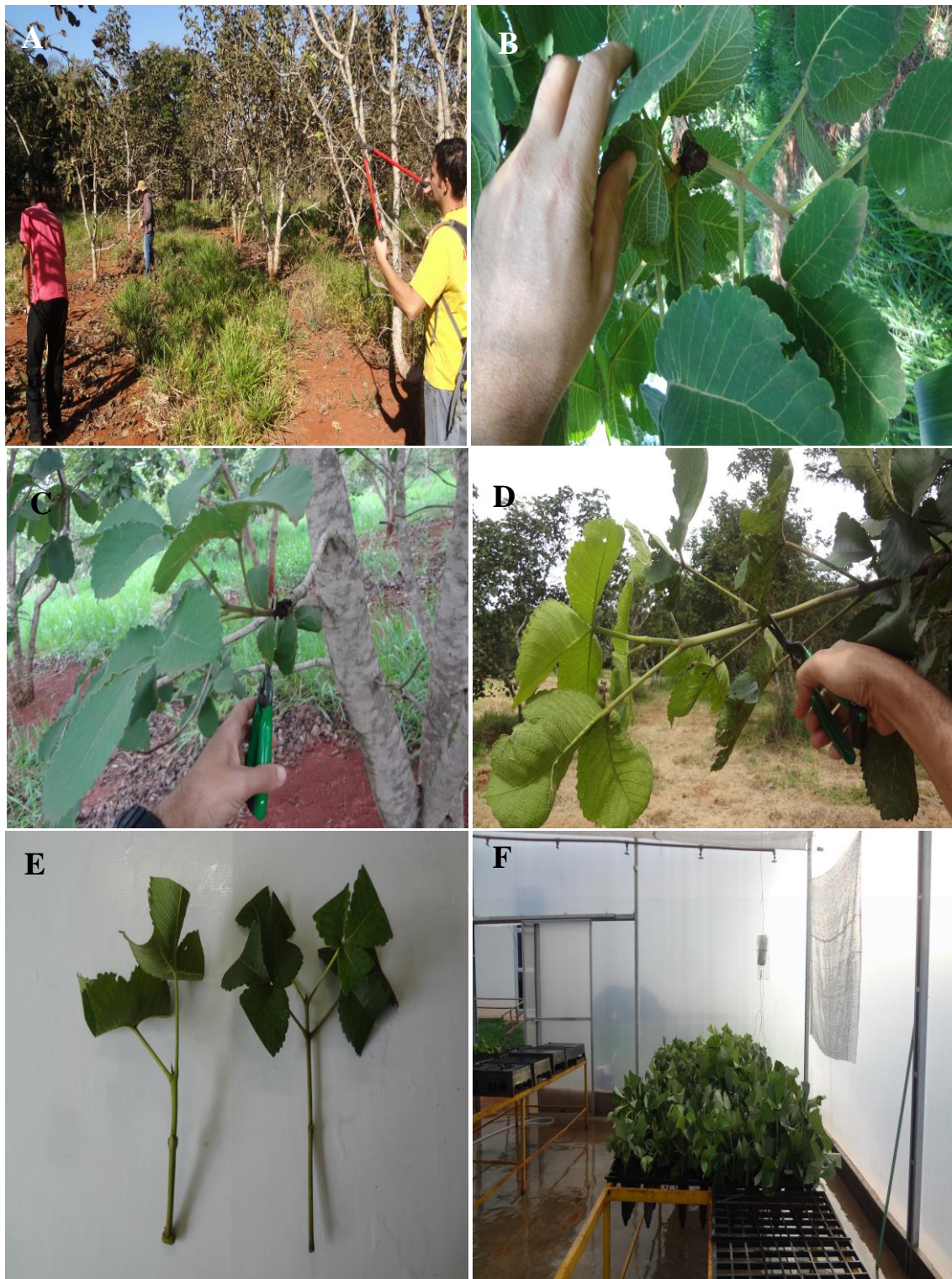


Figura 3.3. Coleta de estacas em pequizeiros (*Caryocar brasiliense* Camb.). A. Poda de ramos apicais de árvores jovens; B. Brotação de ramos apicais retirados após 144 dias da realização da poda; C. Coleta das estacas de ramos podados; D. Coleta de estaca do primeiro surto de brotação, de árvores sem podas; E. Enfolhamentos das estacas com um e dois pares de folhas; F. Estacas na câmara de enraizamento. Goiânia, GO, 2017.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.3.1 Ensaio 1. Influência da idade e níveis de enfolhamento para estaquia do pequi

No ensaio referente a idade da planta e níveis de enfolhamento observou-se interação entre os fatores estudados apenas para a variável porcentagem de estacas vivas. Como não houve interação entre as demais variáveis os fatores foram discutidos isoladamente. A idade das plantas influenciou no processo de calogênese (Tabela 3.1), verificando-se diferença entre plantas jovens e adultas, com plantas jovens formando 35,00% de calos e adultas 10,00%. Para os primórdios radiculares não se verificou diferença entre as idades (Tabela 3.1).

Tabela 3.1. Porcentagem de estacas com calos (EC) e primórdios radiculares (PR) de *Caryocar brasiliense* Camb., sob influência da presença de folhas em diferentes idades das plantas que forneceram estacas. Goiânia-GO, 2017.

Tratamentos	EC (%)	PR (%)
Idade da planta (I)		
Adulta	10, 00b	5, 00a
Jovem	35, 00a	11, 66a
Teste F	7, 94*	2, 66ns
Enfolhamento (F)		
6 folíolos	35, 00a	22, 50a
50% de folíolos	32, 50a	2, 50b
Sem folíolos	0, 00b	0, 00b
Teste F	6, 45**	12, 16**

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p > 0,05$ ). \*e\*\* = significativo ao nível 5 e 1% de probabilidade respectivamente; ns = não significativo.

Para o enfolhamento observou que as folhas de pequi são fundamentais para o processo de calogênese e enraizamento (Tabela 3.1). Estacas com seis folíolos e seis folíolos cortados a 50% do seu tamanho original formaram 35,00 e 32,50% de calos, respectivamente, não diferindo entre si, porém, diferiram de estacas sem folíolos que não formaram calos. Em estacas com seis folíolos verificou-se maior porcentagem de primórdios radiculares 22,50%, diferindo de estacas com seis folíolos cortados a 50% do seu tamanho original com 2,50% e sem folíolos sem formação de primórdios radiculares. A ausência de folhas proporcionou 100% de mortalidade das estacas.

Em relação à percentagem de estacas vivas, verificou-se interação entre os fatores estudados (Tabela 3.2). Os níveis de enfolhamento das estacas jovens com seis folíolos e seis folíolos cortados a 50% do seu tamanho original obtiveram maiores índices de sobrevivência com 90,0 e 60,0% respectivamente, diferindo estatisticamente das estacas de plantas adultas com seis e seis folíolos cortados a 50% com 35,0 e 20,0% de sobrevivência, respectivamente (Tabela 3.2).

Tabela 3.2. Percentagem de estacas vivas (EV) de *Caryocar brasiliense* Camb., sob influência da presença de folhas em diferentes idades. Goiânia-GO, 2017.

Idade biológica	Estacas vivas (%)		
	Seis folíolos	50% de folíolos	Ausência de folíolos
Adultas	35,0bA	20,0bA	0,0aA
Jovens	90,0aA	60,0aB	0,0aC
Interação (I x F)	4.09*		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ao nível, ( $p > 0,05$ ). \*e\*\* = significativo ao nível 5 e 1% de probabilidade respectivamente; ns = não significativo.

A idade da planta matriz é decisiva para a propagação vegetativa via estaquia, conforme Xavier et al. (2013) e Majada et al. (2011) a clonagem de plantas adultas seria o almejado pois estas conseguem expressar todo seu potencial produtivo, ao contrário de plantas jovens. No entanto, estacas de plantas jovens proporcionam 90,0% de sobrevivência em plantas com seis folíolos, além de apresentar 35,0% de calogênese. Maior percentagem de enraizamento também foi verificado em estacas de plantas jovens, 11,66%, após 42 dias de estudo. Fato que segundo Gehlot et al. (2014), pode estar relacionado aos elevados teores endógenos de auxinas presentes em plantas jovens, enquanto plantas adultas obtiveram 10% de calogênese e 5% de primórdios radiculares.

Dificuldade de enraizamento em plantas adultas também foi verificada por Gratieri-Sossella et al. (2008), em estudos com *Erythrina velutina* Willd. Após coletarem estacas a campo em matrizes de diferentes idades, os autores observaram, após 30 dias de estudos que estacas de plantas adultas com mais de 15 anos não enraizaram, havendo enraizamento apenas de 1,4% de plantas jovens de um ano de idade, concluindo que, estacas coletadas de plantas adultas possuem menores níveis de auxinas endógenas em relação a matrizes jovens obtendo menores percentagens de enraizamento.

Apesar da baixa percentagem de enraizamento em plantas adultas de pequi, este estudo evidenciou a potencialidade do pequizeiro para estaquia, pois em várias espécies, estacas de plantas adultas não enraízam. Lattuada et al. (2011) avaliando a influência da idade na estaquia herbácea de *Eugenia uniflora* observaram, após 70 dias de estudo que estacas de plantas jovens de três anos de idade apresentaram 7,6% de calogênese e 36% de enraizamento, enquanto estacas obtidas de plantas adultas de dez anos não enraizaram. Propágulos obtidos de plantas jovens possuem elevado potencial rizogênico, característica que reduz com o envelhecimento da matriz fornecedora de propágulos.

Para o enfolhamento este estudo evidenciou a importância das folhas de pequi na formação de calos e início do processo rizogênico, pois ausência de folhas em plantas jovens e adultas resultou na mortalidade de 100% das estacas de pequizeiro. Conforme Xavier et al. (2013), as folhas são fundamentais para o processo rizogênico fornecendo hormônios e carboidratos. As auxinas mantêm as células viáveis durante o processo rizogênico, no entanto seus níveis são variáveis entre espécies e genótipos (Chiamolera et al., 2014), enquanto os carboidratos são essenciais para a sobrevivência das estacas proporcionando condições fisiológicas para rizogênese (Spandre et al., 2012).

Avaliando níveis de enfolhamento no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira (*Psidium guajava* L.), frutífera propagada em escala comercial por meio da estaquia, Santoro et al. (2010), também verificaram que em estacas com ausência de folhas ocorreu 100% de mortalidade. Porém, com a presença de folhas inteiras a percentagem de enraizamento foi de 75%, sugerindo que estacas sem folhas possuem baixos níveis de auxinas endógenas, insuficientes para o enraizamento, e relatam que a retenção foliar é essencial para a rizogênese, mantendo as estacas vivas.

Fatores como transpiração excessiva podem interferir na formação de calos e raízes adventícias. O pequi possui folhas grandes de até 20 cm de comprimento e 15cm de largura. O comprimento dos pecíolos pode chegar a 15 cm e dos pecíololos até 2 cm (Silva Júnior, 2005; Kuhlmann, 2012). O maior percentual de sobrevivência de estacas jovens e adultas de pequi com seis folíolos indicam que não houve transpiração excessiva das folhas, fato também verificado em estudos realizados por Lusa & Biasi (2011) em *Cuphea calophylla* que verificaram, nos tratamentos com a presença de folhas, menores, índices de mortalidade, evidenciando reduzida ou nenhuma perda de água, sob nebulização intermitente.

A retenção foliar do pequizeiro possui correlação positiva com o processo de calogênese e sua posterior formação de raízes adventícias. Estacas com seis folíolos e seis

folíolos cortados a 50% do seu tamanho original apresentaram 35,00% e 32,50% de calogênese respectivamente. Em decorrência de seu tamanho, estacas de pequi são mais frágeis que muitas outras espécies, estacas com seis folíolos cortados a 50% do seu tamanho original são mais simples de serem manejadas, otimizam o espaço possibilitando o aumento da quantidade de estacas por bandeja. No entanto, estacas com seis folíolos apresentaram maior rapidez de enraizamento, com 22,50% de primórdios radiculares, porém ocupam maior espaço de produção.

Deve-se ressaltar que estacas de plantas jovens com seis folíolos cortados a 50% do seu tamanho original apresentaram apenas 2,50% de primórdios radiculares, porém 32,50% dos calos estavam vivos e tinham potencial de enraizamento com período prolongado de estudos. Foi observado em estacas de pequi a formação de um sistema radicular adventício indireto. Segundo Xavier et al. (2013), o enraizamento indireto ocorre, pois primeiro há o surgimento de calos nas estacas e posteriormente a formação dos primórdios radiculares. A constituição de calos sinaliza a formação de raízes adventícias (Silva et al., 2012).

Portanto, o desenvolvimento de protocolos por meio da propagação vegetativa do pequi deve ser mais pesquisado, pois apresenta potencialidade para produção de mudas, úteis em projetos de reflorestamento, conservação da espécie e futuros cultivos comerciais, minimizando o extrativismo predatório, contribuindo para a sustentabilidade da cadeia produtiva do pequi.

### **3.3.2 Ensaio 2. Níveis de enfolhamento de plantas jovens em árvores com e sem podas para estaquia do pequi**

No ensaio anterior verificou-se a importância das folhas no processo de rizogênese em estacas do pequi. Neste estudo a análise de variância (Tabela 3.3) revelou, para as variáveis analisadas, que a interação entre enfolhamentos e podas não foram significativas, indicando que estes fatores são independentes.

Para o estudo envolvendo níveis de enfolhamento com um e dois pares de folhas em árvores com podas e sem podas não foi verificada diferença para o fator enfolhamento. Estacas com um par de folhas apresentaram 65,00% de estacas vivas, 45,00% de calogênese (Figura 3.4A) e 20,00% de enraizamento (Figura 3.4B), e comprimento médio de raízes, com 1,36 e 0,9 cm, respectivamente. Estacas com dois pares de folhas apresentaram 50,00% de estacas vivas, 38,75% e 11,25% de calos e enraizamento, 0,9 e 0,74 cm número e comprimento médio de raízes, respectivamente.

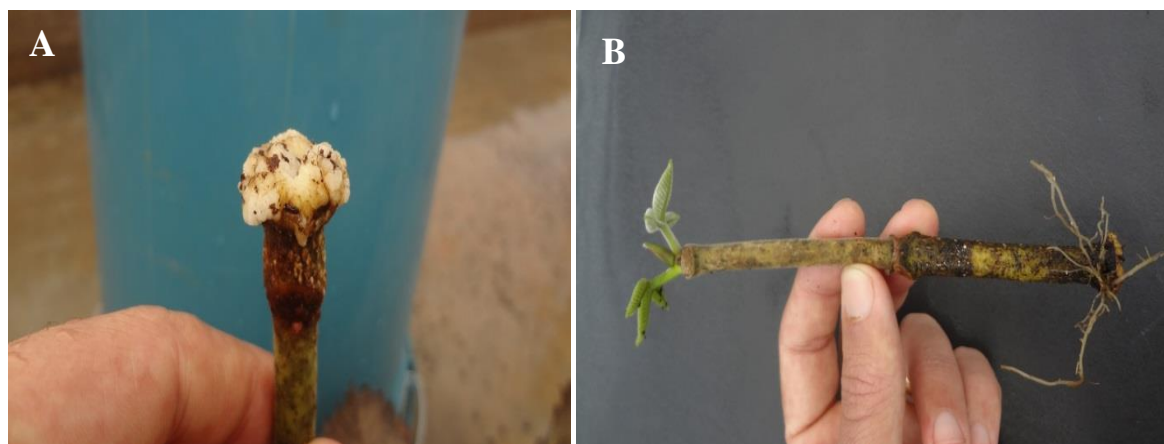


Figura. 3.4. Propagação vegetativa do pequi (Caryocar brasiliense Camb.). A. Calogênese em estacas com um par de folhas; B. Enraizamento em estaca contendo um par de folhas, após 64 dias de pesquisa. Goiânia, GO, 2017.

Em relação às podas, não houve diferença para percentagem de estacas vivas e calos, estacas enraizadas e comprimento médio das raízes. Verificou diferença somente para o número médio de raízes, onde estacas de ramos com podas apresentaram número médio de raiz de 1,84 e estacas sem podas (brotações apicais do ano) com 0,63.

Tabela 3.3 Percentagens de estacas vivas (EV), estacas com calos (EC), estacas enraizadas (ER), número médio de raiz por estaca (NR), comprimento médio das três maiores raízes por estaca (CR) de *Caryocar brasiliense* Camb. sob influência da presença de folhas em plantas com e sem podas. Goiânia-GO, 2017.

Tratamentos	EV (%)	EC (%)	ER (%)	NR	CR
Folhas (F)					
1 par de folhas	65,00a	45,00a	20,00a	1,36a	0,90a
2 pares de folhas	50,00a	38,75a	11,25a	1,11a	0,74a
Teste F	2,37ns	0,75ns	2,77ns	0,23ns	0,15ns
Podas (P)					
Com podas	51,25a	40,00a	21,25a	1,84a	1,10a
Sem podas	63,75a	43,75a	10,00a	0,63b	0,54a
Teste F	1,64ns	0,27ns	4,58ns	5,42*	1,95ns

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p > 0,05$ ). \*e\*\* = significativo ao nível 5 e 1% de probabilidade respectivamente; ns = não significativo.

Estacas com dois pares de folhas podem aumentar o processo transpiratório, fenômenos que segundo Stuepp et al. (2014), reduz o enraizamento e a sobrevivência das estacas, e estacas com maiores áreas foliares possuem transpiração excessiva. Mesmo não

havendo diferença os maiores valores em todas variáveis estudadas de estacas com um par de folhas em relação a estacas com dois pares de folhas, indicam que transpiração excessiva pode ter influenciado nestes resultados. Batista et al. (2014) em estudo com diferentes áreas foliares na cultura do eucalipto relataram que a transpiração excessiva foi um dos principais fatores para morte e baixos índices de enraizamento em miniestacas de eucalipto.

No decorrer deste estudo verificou-se grande perda de folhas de pequi no processo de estaquia, estacas contendo dois pares de folhas poderiam ter alcançado melhores resultados, pois possuem maior retenção foliar. A percentagem de calos em estacas com dois pares de folhas indica que poderia haver acréscimo no enraizamento destas estacas com prolongamento dos estudos. Santana et al. (2013) enfatizam que a área foliar é fundamental e os atuais sistemas de nebulização permitem manter a umidade ideal na casa de vegetação reduzindo a desidratação das estacas.

Conforme Batista et al. (2014), existe uma correlação positiva entre área foliar e enraizamento. No entanto a área foliar não influenciou no número e comprimento médio das raízes de pequi (Tabela 3.3). Durante este estudo verificou-se nas estacas de pequi o desenvolvimento de um sistema radicular fasciculado, constituído de raízes primárias, originadas da região do colo, característico de espécies propagadas por estaquia (Xavier et al., 2013).

Em relação às podas, não há estudos ou protocolos definidos para a propagação vegetativa do pequi por meio da estaquia, indicando o modo de obtenção de estacas para o processo de rizogênese. Podar as gemas apicais foi uma alternativa que proporcionou a emissão de brotos axilares, sendo esta uma importante característica para a técnica da estaquia desta espécie nativa.

As emissões das novas brotações em ramos podados apresentaram-se vigorosas e fisiologicamente aptas para a propagação vegetativa por estaquia após 144 dias da realização da poda. Hormônios e carboidratos acumulados nas novas brotações são fundamentais para o início do processo rizogênico (Stenvall et al., 2009). Este aumento na concentração de auxinas e carboidratos pode ter contribuído para o enraizamento de 21,25% de estacas com podas em relação a 10,00% em estacas obtidas de ramos sem podas.

Mesmo não havendo diferença entre ramos com e sem poda as percentagens de calogênese de 40,00 e 43,75%, demonstram a potencialidade do pequizeiro para estaquia, indicando produção de auxinas e carboidratos nestes ramos. A potencialização da estaquia

pode ser obtida utilizando diferentes técnicas, como o rejuvenescimento, e neste estudo esta técnica foi realizada por meio de podas de gemas apicais induzindo novas brotações em árvores no campo. Assim a poda das plantas de pequi favoreceu o aumento significativo no número médio de raízes de 1,21, em estacas de ramos com podas em relação a estacas sem podas.

Estudando a indução de brotações de matrizes adultas de *Araucaria angustifolia* Wendling et al. (2009) também verificaram que a indução de brotações por meio da poda de galhos de plantas adultas proporciona elevado potencial para propagação vegetativa pelo método de estaquia. Segundo os autores a aptidão para estaquia foi verificada após 160 dias da poda. Wendling & Brondani (2015) relataram que a técnica da poda de ramos primários em árvores adultas contribui para o resgate de plantas para diferentes finalidades, destacando-se a genética de conservação.

Outro fator determinante foi a coleta de estacas de pequi em plantas no campo com idade de seis anos, árvores em início de processo produtivo, na transição da fase juvenil para a adulta, já apresentando características desejáveis, como precocidade de produção, tamanho e coloração de frutos. No entanto, esta transição é complexa pode interferir no processo rizogênico em decorrência de alterações bioquímicas (Xavier et al., 2013).

Um dos maiores desafios da silvicultura clonal de espécies nativas é o resgate vegetativo de plantas adultas no campo Wendling & Brondani (2015). Diferente de frutíferas comerciais, como a goiabeira (*Psidium guajava* L.) que possuem grande parte dos seus pomares formados por mudas obtidas por estaquia com estudos desde a década de 1990, obtendo mudas uniformes e homogêneas, pomares com formação e produção precoce. Para propagação vegetativa da goiabeira por estaquia, vários estudos foram realizados, avaliando reguladores de crescimento, tipos de estaca, substratos, níveis de enfolhamento, com avanço dos estudos para o cultivo *in vitro* e formação de jardim clonal, utilizando miniestaquia seriada, técnica eficiente na propagação vegetativa da goiabeira, dispensando o jardim clonal do campo (Menezes et al. 2010; Freitas et al. 2013)

Assim novos estudos são necessários para o estabelecimento de protocolos para o enraizamento do pequi. Experimentos avaliando alternativas de rejuvenescimento por meio de podas que estimulem as brotações, época de coleta das estacas, além do adequado manuseio das estacas nas estufas de enraizamento. Fatores determinantes que podem elevar as percentagens de enraizamento do pequizeiro.

### 3.4 CONCLUSÕES

O pequizeiro pode ser propagado por meio da estaquia, a manutenção das folhas nas estacas é fundamental para sua rizogênese, pois constatou-se que estacas sem folhas não enraízam. Estacas com seis folíolos obtiveram 22,50% de enraizamento. Estacas de plantas jovens colhidas no campo, são mais indicadas para estaquia do pequi. A poda de ramos apicais proporcionou maior percentagem de enraizamento 21,25% e número de raiz 1,84 em relação à estacas obtidas de brotações do ano, após 62 dias de estudos.

### 3.5. AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão de Bolsas.

### 3.6. REFERÊNCIAS

- BATISTA, A. F.; SANTOS, G. A.; SILVA, L. D.; QUEVEDO, F. F.; ASSIS, T. F. Influência da arquitetura foliar de miniestacas na propagação clonal de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 5, p. 819-827, 2014.
- BERNARDES, T. G.; NAVES, R. V.; REZENDE, C. F. A.; BORGES, J. D.; CHAVES, L. J. Propagação sexuada do pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) estimulada por ácido giberélico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.38, n. 2, p. 71-77, 2008.
- CHIAMOLERA, F. M.; SILVA, A. C. C.; SABIÃO, R. R.; CUNHA, T. P. L. MARTINS, A. B. G. Clonagem de canistel por estaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 3, p. 649-654, 2014.
- DIAS, P. C.; OLIVEIRA, L. S.; XAVIER, A.; WELDLING, I. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 72, p. 453-462, 2012.
- FERRIANI, A. P.; MAYER, J. L. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; BONA, C.; KOEHLER, H. S.; DESCHAMPS, C.; CARPANEZZI, A. A.; OLIVEIRA, M. de C. Estaquia e anatomia de vassourão-branco. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 159-166, 2008.
- FRANCO, E. A. P.; BARROS, R. F. M. Uso e diversidade de plantas medicinais no Quilombo Olho D'água dos Pires, Esperantina, Piauí. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 3, p. 78-88, 2006.

FREITAS, J. A. A.; MARINHO, C. S.; FREITAS, I. L. J. Goiabeiras Paluma, Pedro Sato e Cortibel 6 propagadas por miniestaquia e miniestaquia seriada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.8, p.1351-1356, 2013.

GEHLOT, A.; GUPTA, R. K.; TRIPATHI, A.; ARYA, I. D.; ARYA, S. Vegetative propagation of *Azadirachta indica*: effect of auxin and rooting media on adventitious root induction in mini-cuttings. **Advance in Forestry Science**, Cuiabá, v.1, n.1, p.1-9, 2014.

GOMES, S. O.; SILVA, R. A. O.; MARQUES, L. G. A.; SANTOS, M. R. M. C. P. Prospecção Tecnológica: Potencialidades do uso do pequizeiro (*Caryocar* spp.). **GEINTEC - Gestão, Inovação e Tecnologias**, São Cristóvão, v. 1, n. 5, p.1617-1625, 2015.

GRATIERI-SOSSELLA, A.; PETRY, C.; NIENOW, A. A. Propagação da corticeira do banhado (*Erythrina crista-galli* L.) (FABACEAE) pelo processo de estaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 163-171, 2008.

HERNÁNDEZ, W.; XAVIER, A.; PAIVA, H. N.; WENDLING, I. Propagação vegetativa do Jequitibá-rosa (*Cariniana estrellensis* (Raddi) KUNTZE) por estaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v.37, n.5, p.955-967, 2013.

KUHLMANN, M. **Frutos e sementes do Cerrado atrativos para a fauna**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2012. 360 p.

LATTUADA, D. S.; SPIER, M.; SOUZA, P. V. D. Pré-tratamento com água e doses de ácido indolbutírico para estaquia herbácea de pitangueiras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 12, p. 2073-2079, 2011.

LUSA, M. G; BIASI, L. A. Estaquia de *Cuphea calophylla* subsp. *mesostemon* (Koehe) Lourteig (Lythraceae). **Revista brasileira de plantas medicinais**, Botucatu, v. 13, n. 1, p. 52-57, 2011.

MAJADA, J.; MARTÍNEZ-ALONSO, C.; FEITO, I., KIDELMAN, A.; ARANDA, I.; ALÍA, R. Mini-cuttings: an effective technique for the propagation of *Pinus pinaster* Ait. **New forests**, Amsterdam, v. 41, n. 3, p. 399-412, 2011.

MENEZES, T. P. de.; RODRIGUES, F. A.; ASMAR, S. A.; PASQUAL, M. Sacarose e GA3 na germinação de sementes e no desenvolvimento in vitro de plântulas de goiabeira 'Pedro Sato'. **Plant Cell Culture & Micropropagation**, v. 6, n. 2, p. 70-76, 2010.

MORAIS, M. L.; SILVA, A. C. R.; ARAÚJO, C. R. R.; ESTEVES, E. A.; DESSIMONI-PINTO, N. A. V. Determinação do potencial antioxidante *in vitro* de frutos do Cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 355-360, 2013.

MOURA, N. F.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V. Caracterização física de frutos de pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) do cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 905-912, 2013.

PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C.; FIALHO, J. F.; JUNQUEIRA, N. T. V.; GOMES, A. C. **Avaliação de métodos de enxertia em mudas de pequizeiro**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa-Cerrado, Planaltina, 2002. 14p.

PIANOVSK, A. R.; VILELA, A. F. G.; SILVA, A. A. S. da.; LIMA, C.; SILVA, K. K.; CARVALHO, V. F. M.; MUSIS, C. R.; MACHADO, S. R. P.; FERRARI, M. Uso do óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*) em emulsões cosméticas: desenvolvimento e avaliação da estabilidade física. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 249-259, 2008.

PINTO, L. C. L.; MORAIS, L. M. O.; GUIMARÃES, A. Q.; ALMADA, E. D.; BARBOSA, P. M.; DRUMOND, M. A. Traditional knowledge and uses of the *Caryocar brasiliense* Cambess. (Pequi) by “quilombolas” of Minas Gerais, Brazil: subsidies for sustainable management. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 76, n. 2, p. 511-519, 2016.

REZENDE, F. P. F.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H.S. Aplicação de extratos de folhas e tubérculos de *Cyperus rotundus* L. e de auxinas sintéticas na estaquia caulinar de *Duranta repens* L. **Revista de Plantas Mediciniais**, Campinas, v.15, n.4, p.639-645, 2013.

RIBEIRO, D. M. FERNANDES, D. C.; ALVES, A. M.; NAVES, M. M. V. Carotenoids are related to the colour and lipid content of the pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) pulp from the Brazilian Savanna. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 34, n. 3, p. 507-512, 2014.

SANTANA, R. C.; FERNANDES, S. J. O.; TITON, M.; XAVIER, A.; SOUZA, P. F.; BARROS FILHO, N. F. “Effect of Minicutting Length and Leaf Area Reduction on Growth and Nutritional Status of Eucalypt Propagules. **Journal of Forestry Research**. Harbin, v. 2013, n. p, 1-6, 2013.

SANTORO, P. H.; MIKAMI, A. Y.; SOUZA, S. G. H.; ROBERTO, S. R. Influência de folhas e lesões na base de estacas herbáceas no enraizamento de goiabeira da seleção 8501-9. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 289-294, 2010.

SASSO, S. A. Z.; CITADIN, I.; DANNER, M. A. Propagação de jaboticabeira por estaquia. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p.577-583, 2010.

SILVA, F. A. S. **Sistema de assistência estatística - Assistat**. Versão 7.6 beta. Campina Grande: UFCG, 2008.

SILVA JÚNIOR, M. C. **100 Árvores do Cerrado**: guia de campo. Brasília: Distrito Federal, Rede de Sementes do Cerrado; 2005. 278p.

SILVA, L. F. O.; OLIVEIRA, A. F.; PIO, R.; ZAMBON, C. R.; OLIVEIRA, L. D. Enraizamento de estacas semilenhosas de cultivares de oliveira. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 4, p. 488-492, 2012.

SPANDRE, P.; ZANETTE, F.; BIASI, L. A.; KOHELER, H. S.; NIESING, P. C. Estaquia caulinar de guaçatonga (*Casearia sylvestris* Swartz) nas quatro estações do ano, com aplicação de diferentes concentrações de AIB. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 14, n.3, p. 529-536, 2012.

STENVALL, N.; PIISILÄ, M.; PULKKINEN, P. Seasonal fluctuation of root carbohydrates in hybrid aspen clones and its relationship to the sprouting efficiency of root cuttings. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v.39, p.1531-1537, 2009.

STUEPP, C. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; BONA, C. Vegetative propagation of mature dragon trees through epicormic shoots. **Bosque**, Valdivia, v. 35, n. 3, p. 337-345, 2014.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; HOFFMANN, H. A.; BETTIO, G.; HANSEL, F. Indução de brotações epicórmicas ortotrópicas para a propagação vegetativa de árvores adultas de *Araucaria angustifolia*. **Agronomía Costarricense**, San José, v. 33, n. 2, p. 309-319, 2009.

WENDLING, I.; BRONDANI, G. E. Vegetative rescue and cuttings propagation of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, n. 1, p. 93-104, 2015.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura Clonal: princípios e técnicas**. 2. ed. Editora UFV: Viçosa, 2013. 279p.

#### **4. INFLUÊNCIA DA IDADE, PODAS, TIPOS DE ESTACA E SUBSTRATO NA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DO PEQUIZEIRO (*Caryocar brasiliense* Camb.) POR ESTAQUIA**

##### **RESUMO**

Em decorrência da dormência e da germinação desuniforme nas sementes a estaquia do pequi pode ser uma alternativa para a produção de mudas em larga escala. O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento inicial de protocolos para estaquia do pequi, avaliando idades, tipos de estacas substratos e podas, coletando estacas em árvores a campo. Foram conduzidos dois ensaios o primeiro avaliando a influência da idade, tipo de estacas e substratos no processo de estaquia. O segundo avaliou idade e podas de ramos apicais no processo de rizogênese do pequi. Verificou-se que estacas de plantas jovens são mais indicadas para estaquia, apresentando 34,69% de calogênese e 6,93% de enraizamento no primeiro ensaio e 21,25% de calogênese e 3,75% de enraizamento, no segundo ensaio. Não ocorreu diferença entre estacas herbáceas e semilenhosas. O substrato bioestaca é o mais indicado para estaquia do pequi. A sobrevivência e o enraizamento de estacas sem podas indicam potencialidades do pequi para estaquia.

*Palavras-chave:* Pequi, silvicultura clonal, propagação vegetativa.

#### **AGE INFLUENCE, PRUNINGS, TYPES OF CUTTING AND SUBSTRATE IN THE SPREAD VEGETATIVE (*Caryocar brasiliense* Camb.) FOR CUTTING**

##### **ABSTRACT**

As a result of numbness, desuniform germination of the cuttings *Caryocar brasiliense* may be an alternative for the production of large-scale cuttings. The objective of this work was the initial development of protocols for stem cuttings pequi evaluating ages, types of substrates and pruning cuttings, collecting cuttings on trees field. Two experiments were conducted the first assessing the influence of age, type of cuttings and substrates in the cutting process. The second assessed age and pruning branches in apical root formation process pequi. It has been found through research that young plant cuttings are more suitable for cutting presenting the first survey 34.69% of callus formation and 6.93% of rooting in the second survey provided 21.25% of callus formation and 3.75% rooting. There was no difference between herbaceous cuttings and softwood. Bioestaca substrate is the most suitable for cutting pequi. The survival and rooting cuttings without pruning pequi indicate the potential for cutting.

*Keywords:* Pequi, clonal forestry, vegetative propagation.

## 4.1 INTRODUÇÃO

O pequi é uma das principais frutíferas do Cerrado, fundamental para a sustentabilidade deste bioma, colaborando para a nutrição e o complemento da renda de agricultores e diversas comunidades (Souza, 2014). Porém, é uma espécie ameaçada de extinção, em decorrência do manejo insustentável das vegetações nativas, provocado pela agricultura e extrativismo predatório de seus frutos (Santos et al., 2006).

Conforme relatório apresentado pela Central de Abastecimento de Goiás (CEASA-GO, 2015) percebe-se o volume crescente na comercialização de pequi. No Ano de 2015 foram comercializadas 4.332,096 toneladas do fruto na Ceasa-GO. A indústria alimentícia emprega diferentes estratégias para agregar valor a esta frutífera desidratando os frutos e comercializando em forma de pó, farinhas, conservando carotenóides, facilitando o transporte e sua estocagem (Santana et al., 2014).

A crescente procura por essa frutífera nativa demandam novas técnicas de propagação de mudas em viveiros, pois a propagação do pequi por via seminal é predominante. Conforme Dias et al. (2012), para cultivos comerciais a propagação por sementes promove grande variação genotípica, enquanto a propagação vegetativa permite a fixação de genótipos selecionados.

Com o intuito de potencializar a germinação do pequi por meio de via seminal, diferentes técnicas são utilizadas, desde a escarificação de sementes ao uso de fitohormônios. No entanto, verifica-se baixa percentagem germinativa em decorrência da dormência natural das sementes (Santos et al., 2006; Leão et al., 2012; Tsuda & Almeida, 2012). Porém, este método de propagação é fundamental para manutenção da variabilidade genética do pequi que é indicada para reflorestamentos e cultivos comerciais em pequena escala (Naves et al., 2010).

O longo período juvenil do pequi pode ser um fator limitante para o estabelecimento de cultivos comerciais. Assim a propagação vegetativa por meio da estaquia pode reduzir a juvenilidade do pequi, fase que se caracteriza por um prolongado desenvolvimento vegetativo com ausência de floração e frutificação (Betanin & Nienow, 2010).

Para o desenvolvimento de protocolos de estaquia alguns fatores devem ser observados, entre estes as aptidões da espécie para propagação vegetativa por estaquia, idade e aspectos nutricionais da matriz doadora de propágulos, produção de hormônios endógenos proporcionando a rizogênese, consistência da estaca, período de coleta dos

propágulos e tipo de substrato (Dias et al., 2012; Petry et al., 2012; Marangon & Biasi, 2013; Xavier et al., 2013).

Diversos fatores limitam o método de propagação vegetativa por estaquia de espécies nativas principalmente a ausência de metodologias eficientes de rejuvenescimento de material adulto no campo (Dias et al., 2015). A poda de galhos ou ramos de matrizes em idades senis pode restabelecer a juvenilidade destes órgãos fornecedores de propágulos, obtendo estacas herbáceas ou semilenhosas com maior potencial rizogênico (Xavier et al., 2013)

Selecionar um substrato compatível com a estaca é outro fator determinante para o processo de rizogênese. Substratos adequados podem estimular a formação dos primórdios radiculares. A incompatibilidade do substrato com as estacas provoca desigualdades no desenvolvimento do sistema radicular (Amaro et al., 2013).

Em decorrência da escassez de relatos científicos referentes à propagação vegetativa do pequizeiro por meio da estaquia, este estudo tem como objetivo o desenvolvimento inicial de protocolos para o aprimoramento desta técnica, utilizando propágulos coletados de árvores no campo, verificando a influência da poda, dos tipos de estacas e dos substratos no processo de rizogênese desta espécie nativa do Cerrado.

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.2.1 Local do estudo

Este estudo foi dividido em dois ensaios instalados no sentido SW-NE, em estufa no Setor de horticultura, da Escola de Agronomia Universidade Federal de Goiás em Goiânia, GO, nas coordenadas (16°35'47"S e 49°16'47"W, 730 m de altitude).

### 4.2.2 Condução dos ensaios

Os ensaios foram conduzidos em estufa com área de 42 m<sup>2</sup> e altura de 4 m, protegida na parte superior e nas laterais por plástico branco de 150 µ de espessura. O sistema de nebulização era do tipo intermitente, controlado por um timer, acionado das 7 às 19 horas, ativado a cada minuto, com período de irrigação de quarenta e cinco segundos para manter a umidade relativa próxima a 90%.

Não utilizou-se nenhum tratamento fungicida para que as estacas pudessem expressar seu potencial rizogênico, no entanto foi realizado um trabalho preventivo para eliminação de patógenos e fontes de inóculo com a higienização periódica da estufa. As estacas foram colhidas em árvores no campo no período da manhã e colocadas em baldes com água para evitar a desidratação.

Posteriormente, foram acondicionadas em tubetes de plástico rígido cônico de 260 cm<sup>3</sup> de capacidade, e 12 cm de comprimento preenchidos com substratos, Fibra de coco Amafibra®, Bioplant® e MecPlant®. para experimento um e Bioplant® para experimento dois. Os resultados dos ensaios foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas utilizando-se o teste de Scott- Knott a 5% de probabilidade, por meio do software ASSISTAT (Silva, 2008).

#### 4.2.3 Ensaio 1. Influência da idade, tipos de estacas e substratos na estaquia do pequi

Este ensaio avaliou duas idades, com a coleta das estacas de oito árvores adultas com 22 anos de idade e 46 árvores jovens com seis anos de idade. Dois tipos de estacas, herbáceas (Figura 4.1A) e semilenhosas (Figura 4.1B).



Figura. 4.1. Coleta de estacas de pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.). A. Estaca herbácea; B. Semilenhosa. Goiânia, GO, 2017.

Foram utilizados três tipos de substrato comerciais (Amafibra®, Bioplant® e MecPlant®). O substrato Amafibra® é constituído por mesocarpo de fibra de coco, o Bioplant® contém casca de pinus, esterco, serragem, fibra de coco, vermiculita, casca de arroz, cinzas, gesso agrícola, termofosfato yoorin e aditivos fertilizantes. O MecPlant® é constituído à base de casca de pinus bioestabilizada e vermiculita. Na Tabela 4.1 verifica-se a constituição química e física dos substratos.

Tabela 4.1 Valores de pH, condutividade elétrica, densidade e capacidade de retenção de água, dos substratos (Amafibra®, Bioplant® e MecPlant®), utilizados na estaquia de *Caryocar brasiliense* Camb. Goiânia, GO, 2017.

Substrato	pH	C.E mS. Cm <sup>-1</sup>	Dens kg/m <sup>3</sup>	CRA (%)
Bioplant®	6,0	0,7	190	55%
Amafibra®	6,0	0,6	85	55%
MecPlant®	5,5	1,0	360	60%

C.E = condutividade elétrica; Dens = Densidade; CRA = capacidade de retenção de água

As estacas com comprimento entre 7,5 a 22 cm e diâmetro entre 5 e 13 mm, continham entre uma e duas gemas e foram colhidas de ramos do primeiro surto de brotação das regiões mediana e basal da copa. No dia 23 de agosto de 2014 foram coletadas estacas com seis folíolos reduzidos a metade do seu tamanho original.

O delineamento experimental adotado foi completamente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2 x 2, sendo três tipos de substratos, dois tipos de estacas e duas idades, com quatro repetições e três estacas por parcela, num total de 144 estacas. Ressalta-se que a coleta das estacas ocorreu em agosto, período de brotações iniciais havendo quantidade reduzida de estacas por matrizes, limitando o número de estacas para esta pesquisa.

Após 32 dias da instalação do experimento, avaliou-se o percentual de estacas vivas, estacas com calos e primórdios radiculares consideradas aquelas com raízes a partir de 1 mm de comprimento.

#### 4.2.4 Ensaio 2. Influência da idade e podas na estaquia do pequi

Em dois de julho de 2014 foram selecionadas no arboreto da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás – Goiânia- GO, árvores adultas e jovens de pequi

com idades de 22 e seis anos de idade, respectivamente, para realização das podas de rejuvenescimento. Foram selecionadas onze árvores adultas, escolhendo-se três aleatoriamente para retirada das brotações apicais. Para as plantas jovens foram selecionadas 30 plantas destas 17 foram podadas.

Após a seleção foram realizadas podas medianas e basais entre 5 e 10 mm dos ramos apicais de árvores adultas e jovens. As estacas das plantas jovens (Figura 4.2A) e adultas (Figura 4.2B) apresentaram potencialidade para estaquia após 144 dias da realização da poda.

No dia 29 de novembro de 2014 foram selecionadas estacas herbáceas com dois pares de folhas de árvores podadas e sem podas, e seus folíolos foram reduzidos a metade do seu tamanho original. As estacas continham comprimento entre 9,5 e 31,5 cm e diâmetro entre 5 e 15 mm. As estacas de árvores sem podas foram colhidas de ramos do primeiro surto de brotação das regiões mediana e basal da copa.

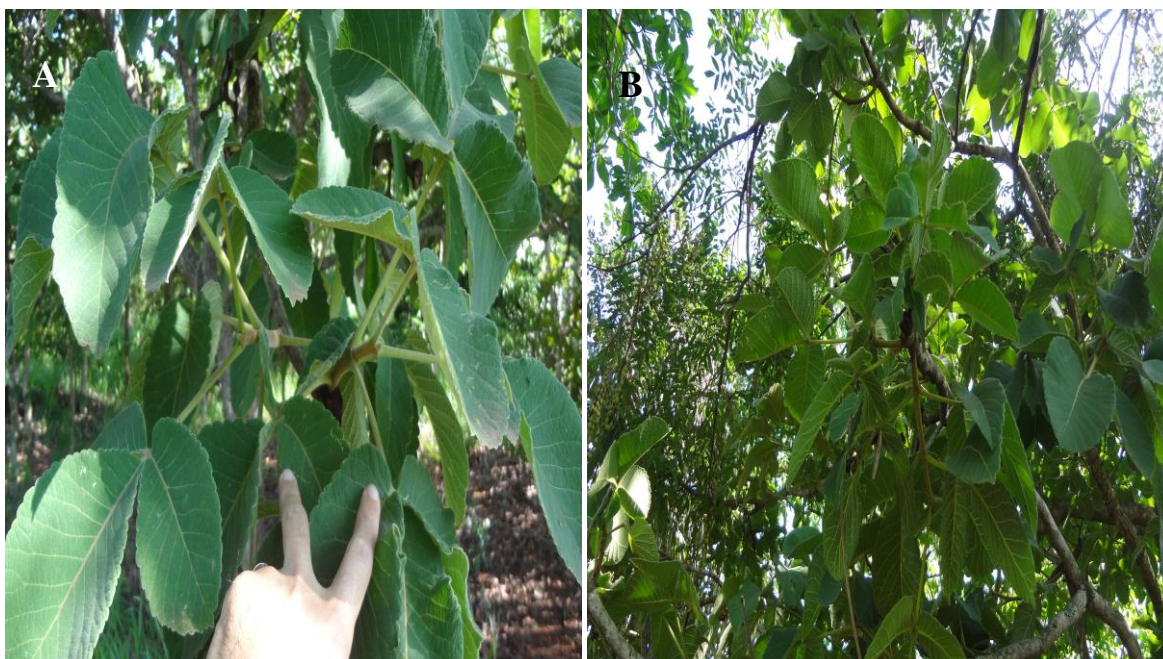


Figura 4.2 Árvores de pequi ( *Caryocar brasiliense* Camb.) submetidas à poda de ramos, apresentando brotações aptas para a estaquia 144 dias após a poda; A. Árvore jovem; B. Árvore adulta. Goiânia, GO, 2017.

O delineamento experimental adotado foi completamente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 sendo duas idades (jovens e adultas), dois tipos de podas (com e sem podas), com quatro repetições e dez estacas por parcela, perfazendo um total de 160 estacas. Após 66 dias da instalação do experimento, avaliou-se o percentual de estacas vivas, estacas com calos, estacas enraizadas, consideradas aquelas com raízes a partir de 5 mm de comprimento e número de raízes por estaca.

## 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.3.1 Ensaio 1. Idade da planta, tipos de estacas e substratos na estaquia do pequi

O estudo referente a idade das plantas, tipos de estacas e substratos não apresentou interação entre os fatores estudados, assim os fatores foram discutidos isoladamente. Para o fator idade, as estacas de árvores jovens apresentaram 76,35% de sobrevivência (Figura 4.3A), com 6,93% de primórdios radiculares (Figura 4.3B), diferindo das estacas de plantas adultas com 49,96% de estacas vivas e sem formação de primórdios radiculares. Em relação aos tipos de estacas não ocorreu diferença entre estacas herbáceas e semilenhosas, (Tabela 4.2).

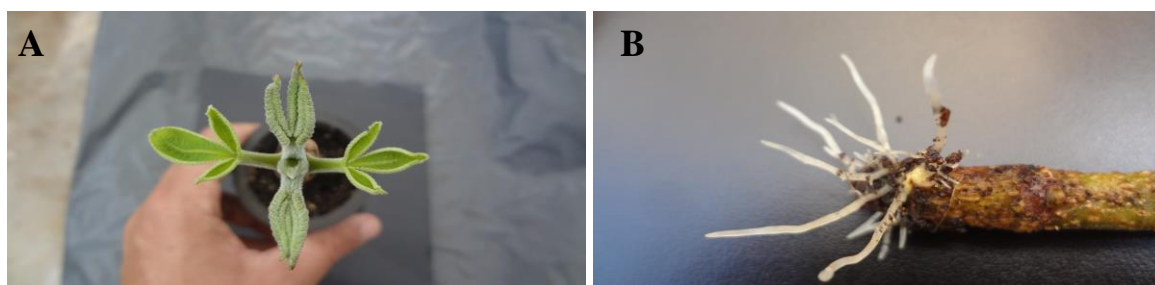


Figura 4.3 Propagação vegetativa do pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.). A. Estaca viva de árvore jovem aos 32 dias; B. Primórdios radiculares em estaca de árvores jovem. Goiânia, GO, 2017.

Tabela 4.2. Percentagem de estacas vivas (EV), com calos (EC) e primórdios radiculares (PR) de *Caryocar brasiliense* Camb. em função de diferentes idades, tipos de estacas e substratos. Goiânia-GO, 2017.

Tratamentos	% EV	% EC	% PR
<b>Idade da planta (I)</b>			
Adulta	49,96b	22,30a	0,00b
Jovem	76,35a	34,69a	6,93a
Teste F	11,38**	3,42ns	5,00*
<b>Tipos (T)</b>			
Herbácea	58,29a	33,30a	4,1a
Semilenhosa	68,02a	23,58a	2,77a
Teste F	1,54ns	2,07ns	0,20ns
<b>Substratos (S)</b>			
Amafibra®	62,45b	27,05b	4,16a
Bioplant®	77,06a	45,80a	4,16a
Mec Plant®	49,96b	12,48b	2,08a
Teste F	4,01*	8,15*	0,20ns

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p > 0,05$ ). \*e\*\* = significativo ao nível 5 e 1% de probabilidade respectivamente; ns = não significativo.

Em relação ao substratos avaliados verificou-se superioridade para o Bioplant® que proporcionou maior porcentagem de estacas vivas e calogênese com 77,06% e 45,80%, respectivamente (Tabela 4.2). Enquanto que para a porcentagem de raiz não houve diferença entre os substratos, portanto o substrato Bioplant® é o mais indicado para estaquia do pequi.

Em estudos sobre estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil, Dias et al. (2012) relataram que a clonagem de plantas nativas possui desafios internos relacionados à própria planta e fatores externos. Entre os fatores internos, a idade da planta matriz é determinante para o processo rizogênico. Xavier et al. (2013) relataram que estacas provenientes de matrizes adultas enraízam esporadicamente ou não enraízam. Porém, o processo de calogênese em 22,30% de árvores adultas de pequi indica que as estacas destas plantas devem permanecer por mais tempo na estufa de nebulização para iniciar o processo de rizogênese.

Estacas de árvores jovens apresentaram 76,35% de sobrevivência com 6,93% de primórdios radiculares. Hernandez et al. (2012), estudando a estaquia de *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr., também verificaram elevadas taxas de sobrevivência 89,6% e enraizamento em estacas provenientes de material juvenil após 60 dias em casa de vegetação, evidenciando que estacas originadas de matrizes jovens possuem elevado potencial de enraizamento. Esses autores indicaram a propagação de materiais jovens para espécies que possuem elevada variabilidade germinativa.

Em estudo para o auxílio da domesticação e melhoramento genético do pequi Silva et al. (2012) verificaram, para características físicas de seus frutos que resultados expressivos podem ser alcançados por meio da propagação vegetativa de pequizeiros selecionadas a campo, tendo constatado que é nulo o efeito da idade da matriz sobre a expressão de variáveis físicas em frutos de pequi, podendo selecionar plantas jovens para propagação vegetativa do pequizeiro. Plantas jovens que neste estudo apresentaram 34,69% de calos e 6,93% de primórdios radiculares, indicando a potencialidade de enraizamento de estacas de pequizeiros após 32 dias de pesquisa. Ressaltando-se que a coleta das estacas ocorreu em árvores no campo, em plantas com seis anos de idade em fase inicial de produção.

Bastos et al. (2009) verificaram em seus estudos com (*Averrhoa carambola* L.) que a idade biológica influencia na sobrevivência e enraizamento das estacas, relatando que plantas jovens possuem maior teor de co-fatores de enraizamento e menor teor de inibidores. Neste estudo também se verificou formação de primórdios radiculares em 6,93% de estacas de plantas jovens não havendo formação em plantas adultas. Porém, esta porcentagem poderia ter sido maior nas duas idades com a permanência das estacas por mais dias na

estufa de nebulização. Matrizes em idades adultas reduzem sua capacidade de formarem raiz com seu envelhecimento, com o avanço da idade a concentração de auxinas endógenas nos ramos maduros reduz gradativamente (Dias et al., 2012).

Para o tipo de estacas, não houve diferença para estacas herbáceas e semilenhosas, pressupondo que a consistência destas não influencia no processo de rizogênese. Hipótese confirmada por Hartmann et al. (2011), relatando que estacas herbáceas e semilenhosas possuem tecidos menos lignificados, característica que possibilita a passagem das raízes formadas no periciclo. Assim estacas herbáceas e semilenhosas obtêm maior potencialidade e velocidade de rizogênese em relação a estacas lenhosas.

No entanto, a consistência da estaca ideal varia entre espécies, pois para propagação de oliveiras estacas semilenhosas apresentaram potencial de enraizamento de 73% como foi verificado por (Silva et al., 2012). Para a cultura do figo, Souza et al. (2013) verificaram que estacas herbáceas proporcionaram 83% de enraizamento. Altoé & Marinho (2012), coletando estacas herbáceas de plantas adultas de goiabeira Paluma, verificaram 90% de enraizamento após 62 dias de estaqueamento. Zem et al. (2015) relataram que tecidos menos lignificados proporcionaram maiores taxas de enraizamento. Pressupõe-se que para o pequi estacas herbáceas proporcionem rapidez e maiores percentagens de enraizamento, enquanto as estacas semilenhosas apresentam menores percentagens de deterioração. Ambas apresentaram potencial para propagação vegetativa por estaquia, porém são necessários novos estudos com períodos mais longos do material propagativo na estufa de nebulização para definir a consistência ideal de estacas para o estabelecimento de protocolos de enraizamento do pequi.

Em relação aos substratos, os maiores percentuais de sobrevivência e calogênese das estacas de pequi foram constatados no substrato Bioplant® com 77,06 e 45,80% respectivamente, indicando que sua composição física e nutricional induziram a formação de calos diferindo significativamente dos demais substratos, sendo indicado para estaquia do pequi. Mattana et al. (2009) testando diferentes substratos para estaquia de *Pothomorphe umbellata* também verificaram que substratos com boa estruturação física e maiores teores de nutrientes podem influenciar no processo de rizogênese.

Em estudo com estaquia de *Eucalyptus urophylla* e *E. grandis*, Silva et al. (2012) relataram que substrato com maior porosidade total possibilitam melhor qualidade do sistema radicular pois o oxigênio é fundamental para a respiração das raízes. Porosidade verificada principalmente em substratos que possuem fibra de coco, permitindo maiores percentagens de enraizamento (Ristow et al., 2012).

### 4.3.2 Ensaio 2. Influência da idade e podas na estaquia de pequi

O estudo anterior foi fundamental para definir o melhor substrato e tipo de estaca a ser utilizado neste estudo. Em decorrência da ausência de estudos sobre a estaquia do pequizeiro o fator idade foi repetido, pois coletar estacas de plantas adultas a campo é essencial para a produção de clones com características desejáveis.

Nesta fase a árvore expressa seu máximo potencial produtivo e adaptação a sítios específicos. No entanto, em plantas adultas verificam-se, baixas taxas de enraizamento (Xavier et al., 2013). Para a idade biológica foi verificada diferença somente para a variável percentagem de estacas vivas (Tabela 4.3) com estacas de plantas jovens obtendo 37,50% de sobrevivência e plantas adultas apenas 16,25%.

Tabela 4.3 Percentagem de estacas vivas (EV), com calos (EC), estacas enraizadas (ER) e número médio das três maiores raízes (NR) de *Caryocar brasiliense* Camb. em função da idade em árvores com e sem podas. Goiânia-GO, 2017.

Tratamentos	% EV	% EC	% ER	NR
<b>Idade da planta (I)</b>				
Adulta	16,25b	7,50a	2,50a	0,48a
Jovem	37,50a	21,25a	3,75a	0,14a
Teste F	8,10 *	3,74ns	0,42ns	1,39ns
<b>Podas (P)</b>				
Com podas	15,00b	6,25b	0,00b	0,00a
Sem podas	38,75a	22,50a	6,25a	0,62a
Teste F	10,12 **	5,22*	10,71**	4,62ns

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p > 0,05$ ). \*e\*\* = significativo ao nível 5% e 1% de probabilidade respectivamente; ns = não significativo

Mesmo não havendo diferença, as estacas de plantas jovens apresentaram 21,25% calogênese e 3,75% de enraizamento (Figura 4.4A) ao contrário de plantas adultas com 7,5 de calogênese (Figura 4.4B) e 2,5% de enraizamento.

Verificaram-se para as estacas de plantas matrizes com podas, diferença para as variáveis percentagens de estacas vivas, calos e enraizamento. Durante 66 dias de estudos observou-se que plantas sem podas proporcionaram maiores percentagens de estacas vivas 38,75%, 22,50% de calogênese e 6,25% de enraizamento (Tabela 4.3).

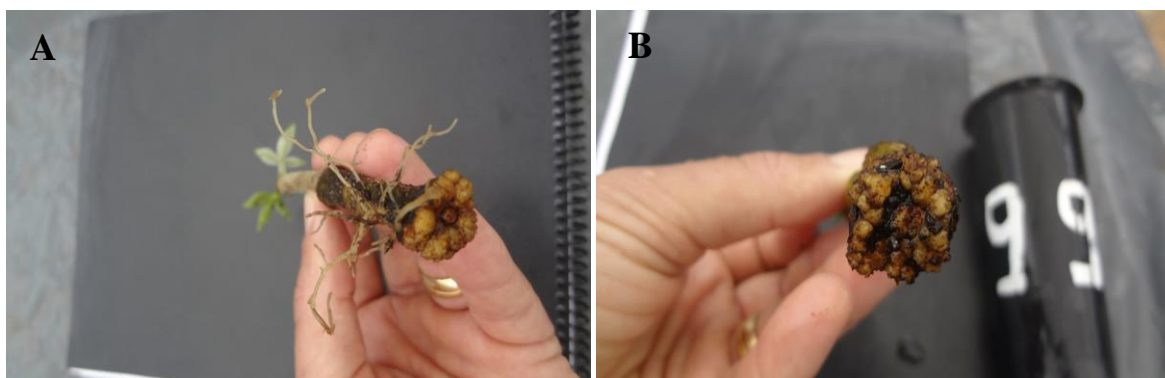


Figura 4.4. Propagação vegetativa do pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.). A. Enraizamento em estaca de árvore jovem; B. Calogênese em estaca de árvore adulta. Goiânia, GO, 2017.

A análise de variância revelou que houve interação entre idades e podas apenas para a variável comprimento médio das três maiores raízes (Tabela 4.4). Observando-se que a poda, de gemas apicais não proporcionou o desenvolvimento de raízes das estacas de plantas jovens e adultas, apenas plantas sem podas jovens e adultas obtiveram estacas enraizadas com comprimentos médios de 0,32 cm. Portanto, coletar estacas nas regiões basal e mediana da copa do pequizeiro, em árvores no campo sem podas, pode ser uma estratégia para propagação vegetativa de genótipos selecionados.

Tabela 4.4. Comprimento das três maiores raízes de *Caryocar brasiliense* Camb., em função da idade em árvores com e sem podas. Goiânia-GO, 2017.

Comprimento das três maiores raízes (cm)		
Idade da planta (I)	Com podas	Sem podas
Adulta	0,00aA	0,32aA
Jovem	0,00aA	0,32aA
Interação (I x P)	0,001*	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p > 0,05$ ). \*e\*\* = significativo ao nível 5 e 1% de probabilidade respectivamente; ns = não significativo.

Para idade das plantas, este estudo evidenciou que em plantas adultas de pequizeiros os índices de sobrevivência, calogênese e enraizamento das estacas decrescem. Fato que foi evidenciado neste trabalho com estacas de plantas jovens obtendo 37,5% de sobrevivência e plantas adultas apenas 16,2%. Hernández et al. (2013) trabalhando com propagação vegetativa do jequitibá-rosa (*Cariniana estrellensis*) por meio da estaquia, verificaram que estacas obtidas de mudas juvenis obtiveram 100% de sobrevivência, em decorrência das altas taxas de auxinas endógenas presentes em estacas de plantas jovens.

Estudando a estaquia de 20 espécies florestais nativas, Santos et al. (2011) coletaram estacas do último surto vegetativo de plantas adultas em campo, observando após 45 dias na casa de vegetação que espécies como *Inga marginata* não enraizaram e *Sebastiania scothiana* apresentaram 6% de enraizamento, e constataram que vários fatores dificultam o enraizamento em plantas adultas, entre estes o grau de maturação dos tecidos reduzindo as percentagens de enraizamento.

Além da idade, a época de coleta das estacas pode influenciar no processo de rizogênese do pequi. Por meio desta pesquisa verificou-se que plantas jovens de pequi com seis anos de idade apresentavam 37,50% de estacas vivas, 21,25% de calogênese e 3,75% de enraizamento. No período de coleta das estacas verificou-se em plantas jovens, frutificação esporádica, indicando que suas folhas continham maiores níveis de auxinas e carboidratos, fundamentais no processo rizogênico. Porém, as plantas adultas se encontravam em fase de florescimento e frutificação período de maior exigência nutricional fator que pode ter proporcionado menores percentagens de sobrevivência 16,25%, 7,50% de calogênese e 2,50% de enraizamento das estacas. Conforme relatam Santos et al. (2011) fatores nutricionais influenciam no processo de enraizamento.

Em estudo com a espécie nativa do Cerrado *Campomanesia adamantium* Martins et al. (2015) também verificaram que estacas colhidas no período de frutificação apresentaram menores percentagens de sobrevivência e enraizamento, de 5% e 10%, respectivamente, sugerindo que a alta exigência nutricional das matrizes influencia nas baixas percentagens de sobrevivência e enraizamento.

Além do aspecto nutricional o período de coleta também interfere na qualidade fisiológica da estaca. De acordo com Oliveira & Ribeiro (2013) o período de coleta das estacas é determinante para formação de raízes adventícias. Conforme os autores estacas de *Euplassa inaequalis* (Pohl) Engl coletadas no período chuvoso apresentaram sobrevivência de 0,42%, não observando formação de calos e raízes. Os mesmos relatam que estacas coletadas no final da época seca perdem menos folhas e possuem maiores níveis de carboidratos, alcançando níveis de sobrevivência e enraizamento de 42,0% e 5,42%, respectivamente.

Para pesquisa do pequi a coleta das estacas ocorreu no final de novembro, em dias de umidade excessiva em decorrência da alta intensidade pluviométrica. Neste período observou-se redução da qualidade fisiológica das estacas, provocando elevada deterioração de estacas jovens e adultas. Portanto, maiores percentagens de enraizamento de estacas de pequi podem ser obtidas com a coleta das estacas em períodos mais secos de agosto a outubro, época de intensa brotação vegetativa, maior concentração de nutrientes nas árvores matrizes e melhor qualidade fisiológica das estacas.

Quanto à influência da poda verifica-se que diversas técnicas são utilizadas para reverter a juvenilidade de uma planta como: poda de gemas apicais, anelamento, semianelamento, decepa (Badilla et al., 2016; Xavier et al., 2013). Estas técnicas possibilitam o resgate das características juvenis do material adulto (Rickli et al., 2015). Porém, para obter estacas basais juvenis de árvores no campo, sem efetuar o corte raso da planta matriz é um desafio a ser superado (Wendling et al., 2013). Para Dias et al. (2015) a ausência de técnicas eficientes para o rejuvenescimento de espécies adultas limitam a estaquia de espécies nativas.

Neste estudo a estratégia de rejuvenescimento foi a poda de gemas apicais das regiões mediana e basal da copa para indução de brotações juvenis. Técnica que aumentou e uniformizou a produção de estacas, no entanto proporcionou a menor sobrevivência destas, 15% em árvores com podas, diferindo de árvores sem podas com 38,7% de estacas vivas.

O processo de calogênese também foi inferior em árvores que sofreram podas 6,25% diferindo significativamente de plantas sem podas com 22,50%. O calejamento indica que uma maior permanência destas na casa de vegetação aumentaria os percentuais de enraizamento (Oliveira & Ribeiro, 2013). Estacas de árvores com podas não enraizaram após 66 dias de pesquisa, enquanto árvores sem podas apresentaram 6,25% de enraizamento e número médio de 0,62 das três maiores raízes.

Segundo Bitencourt et al. (2009), ao estudar o enraizamento de estacas de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hill. Compararam estacas provenientes de brotações do ano de árvores de 13 anos, com estacas de brotações rejuvenescidas em plantas de 17 anos. Após 90 dias em casa de vegetação, os autores verificaram, em estacas de brotações do ano, maiores percentagens de estacas vivas 32,5% e 17,7% de calos. Resultados semelhantes foram observados para o pequi que após 66 dias de estudos apresentou nas brotações do ano em árvores sem podas 38,75% de estacas vivas, 22,50% calos.

A sobrevivência e o enraizamento de estacas obtidas de regiões basais e medianas da copa sem podas indicam potencialidades do pequi para o enraizamento, se tornando uma estratégia sustentável para propagação vegetativa desta espécie, não ocasionando danos ou mortalidade das árvores, pois a coleta das estacas ocorre em brotações apicais do ano. Porém novos estudos são necessários para definir o melhor protocolo de enraizamento do pequi.

Ao contrário de podas de gemas apicais para o rejuvenescimento das estacas a decepa do pequi poderia induzir a produção de brotos juvenis, apresentando melhores

resultados de calogênese e enraizamento. Estacas coletadas da região basal do tronco possuem maior grau de juvenilidade, diferente de estacas coletadas da região basal e mediana da copa, que reduzem seu potencial de enraizamento.

Decepa também recomendada por Dias et al. (2015), que após 150 dias de estudo em árvores de *Anadenanthera macrocarpa* espécie nativa brasileira verificaram que estacas herbáceas basais provenientes da decepa e de anelamento proporcionaram 65,3% e 63,8% de sobrevivência, 57,1% e 56,2% de calos e 25,5% e 26,7% de enraizamento, respectivamente, sugerindo que estas são metodologias eficientes para o resgate de árvores adultas em campo, destacando a juvenilidade de estacas basais, com maior potencialidade de enraizamento.

A decepa do pequizeiro poderia ser uma alternativa de obtenção de estacas de matrizes com características superiores. No entanto o pequizeiro é protegido por lei, conforme a Portaria Nº 113, de 29 de dezembro de 1995 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 1995), que proíbe o seu corte em todo o território nacional. Assim, a decepa de árvores de pequi para obtenção de estacas não é viável. Para espécies protegidas por lei como o pequizeiro, anelamento e o semianelamento, podem ser alternativas para a obtenção de estacas em estudos posteriores.

Desenvolver um protocolo de enraizamento para o pequi é fundamental para produção comercial e preservação da espécie. A sobrevivência de 37,50% e o enraizamento de 6,25% de estacas obtidas de regiões basais e medianas da copa indicam potencialidades do pequizeiro para o enraizamento. Conforme Endres et al. (2007) maiores percentagens de sobrevivência e menores níveis de enraizamento indicam que as estacas devem permanecer maiores períodos sob nebulização.

Deve-se evidenciar que para o estudo de enraizamento do pequizeiro não foram utilizados hormônios de enraizamento, e plantas jovens e adultas enraizaram, assim a estaquia pode ser uma alternativa promissora para propagação do pequi. Em relação as podas, estas aumentaram e uniformizaram a oferta de propágulos nas matrizes de *C. brasiliense* no campo, sendo uma importante característica do pequizeiro, porém apresentaram 6,25% de calogênese, iniciando o processo de enraizamento. Ressalta-se que a coleta das estacas ocorreu no final de novembro, período de elevadas precipitações pluviométricas reduzindo a qualidade fisiológica das estacas. Antecipar a época de podas para coleta de estacas em épocas mais secas pode potencializar o enraizamento de estacas de pequizeiro contribuindo para a manutenção desta espécie nativa do Cerrado que corre risco de extinção.

#### 4.4 CONCLUSÕES

Estacas de plantas jovens são mais indicadas para estaquia. Propágulos de consistências herbácea e semilenhosa apresentaram calogênese e formação de primórdios radiculares. O substrato bioestaca é o mais indicado para estaquia do pequi. A sobrevivência e o enraizamento de estacas de plantas matrizes sem podas, a formação de calos em estacas com podas indicam potencialidades de estacas do pequi para o enraizamento. Nas condições do trabalho evidenciou-se que estacas coletadas em períodos com excessiva umidade reduziram a qualidade fisiológica das estacas, em plantas com e sem podas, sugerindo novos estudos, antecipando as podas e coletando estacas em períodos mais secos.

#### 4.5 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de Bolsas.

#### 4.6 REFERÊNCIAS

- ALTOÉ, J. A.; MARINHO, C. S. Miniestaquia seriada na propagação da goiabeira 'Paluma'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 576-580, 2012.
- AMARO, H. T. R.; SILVEIRA, J. R.; DAVID, A. M. S.; RESENDE, M. A. V.; ANDRADE, J. A. S. Tipos de estacas e substratos na propagação vegetativa da menta (*Mentha arvensis* L.). **Revista brasileira de plantas medicinais**, Botucatu, v. 15, n. 3, p. 313-318, 2013.
- BADILLA, Y.; XAVIER, A.; MURILLO, O. Resgate vegetativo de árvores de *Tectona grandis* Linn F. pelo enraizamento de estacas. **Nativa**, Sinop v. 4, n. 2, p. 91-96, 2016.
- BASTOS, D. C.; SCARPARE FILHO, J. A.; FATINANSI, J. C.; PIO, R. Influência da idade biológica da planta matriz e do tipo de estaca caulinar de caramboleira na formação de raízes adventícias. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, p. 1915-1918, 2009.
- BETANIN, L.; NIENOW, A. A. Propagação vegetativa da corticeira-da-serra (*Erythrina falcata* Benth.) por estaquia caulinar e foliar. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 871-880, 2010.
- BITENCOURT, J.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; WENDLING, I.; KOEHLER, H.S. Enraizamento de estacas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hill.) provenientes de brotações rejuvenescidas. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 11, n. 3, p. 277-281, 2009.

CEASA-GO. Centrais de abastecimento de Goiás, S.A. 2017. **Análise conjuntural 2015**. Goiânia, (meio digital), 2015 Boletim informativo, 40.

DIAS, P. C.; OLIVEIRA, L. S.; XAVIER, A.; WELDLING, I. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 72, p. 453-462, 2012.

DIAS, P. C.; ATAÍDE, G. M.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. S.; PAIVA, H. N. Propagação vegetativa de *Schizolobium amazonicum* por estaquia. **Cerne**, Lavras, v. 21, n. 3, p. 379-386, 2015.

DIAS, P. C.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. S.; FÉLIX, G. A.; PIRES, I. E. Resgate vegetativo de árvores de *Anadenanthera macrocarpa*. **Cerne**, Lavras, v. 21, n. 1, p. 83-89, 2015.

ENDRES, L.; MARROQUIM, P. M. G.; SANTOS, C. M.; SOUZA, N. N. F. Enraizamento de estacas de Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) tratadas com ácido indol butírico e ácido naftaleno acético. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 886-889, 2007.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8th ed. São Paulo: Prentice-Hall, 2011. 890 p.

HERNÁNDEZ, W.; XAVIER, A.; PAIVA, H. N.; WENDLING, I. Propagação vegetativa do pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr.) por estaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 813-823, 2012.

HERNÁNDEZ, W.; XAVIER, A.; PAIVA, H. N.; WENDLING, I. Propagação vegetativa do Jequitibá-rosa (*Cariniana estrellensis* (Raddi) KUNTZE) por estaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 955-967, 2013.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Portaria IBAMA** Nº 113; IBAMA, Brasília, 1995. Disponível em: [http://www.fflorestal.sp.gov.br/legislacao/port\\_113\\_95.htm](http://www.fflorestal.sp.gov.br/legislacao/port_113_95.htm). Acesso em 04/04/2016.

LEÃO, E. F.; PEIXOTO, N.; MORAIS JUNIOR, O. P. Emergência de plântulas de pequi em função da planta matriz e uso de ácido giberélico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 416-423, 2012.

MARANGON, M. A.; BIASI, L. A. Estaquia de mirtilo nas estações do ano com ácido indolbutírico e aquecimento do substrato. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 48, n. 1, p. 25-32, 2013.

MARTINS, W. A.; MANTELLI, M.; SANTOS, S. C.; NETTO, A. P. C.; PINTO, F. Estaquia e concentração de reguladores vegetais no enraizamento de *Campomanesia adamantium*. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 38, n. 1, p. 58-64, 2015.

MATTANA, R. S.; FRANCO, V. F.; YAMAKI, H.O.; ALMEIDA, C. I. M. e.; MING, L. C. Propagação vegetativa de plantas de pariparoba [*Pothomorphe umbellata* (L.) Miq.] em diferentes substratos e número de nós das estacas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 3, p. 325-329, 2009.

NAVES, R. V.; NASCIMENTO, J. L.; SOUZA, E. R. B. Pequi - *Caryocar brasiliense* Camb. **Série Frutas Nativas**. Editora FUNEP, Jaboticabal. 2010. 37p.

OLIVEIRA, M. C.; RIBEIRO, J. F. Enraizamento de estacas de *Euplassa inaequalis* (Pohl) Engl. de mata de galeria em diferentes estações do ano. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 4, p. 991-999, 2013.

PETRY, H. B.; FERREIRA, B. D. P.; KOLLER, O. C.; SILVA, V. S.; SCHWARZ, S. F. Propagação de abacateiro via estacas estioladas. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 1, p. 15-20, 2012.

RICKLI, H. C.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Origem de brotações epicórmicas e aplicação de ácido indolilbutírico no enraizamento de estacas de *Vochysia bifalcata* Warm. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 385-393, 2015.

RISTOW, N. C.; ANTUNES, L. E. C.; CARPENEDO, S. Substratos para o enraizamento de microestacas de mirtilheiro cultivar georgiagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 262-268, 2012.

SANTANA, A. A.; OLIVEIRA, R. A.; KUROZAWA, L. E.; PARK, K. J. Microencapsulation of pequi pulp by spray drying: use of modified starches as encapsulating agent. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 34, n. 5, p. 980-991, 2014.

SANTOS, B. R.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R. C.; OLIVEIRA, L. M.; SILVA, D. P. C.; MARTINOTTO, C.; SOARES, F. P. Micropropagação de pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 293-296, 2006.

SANTOS, J. P.; DAVIDE, A. C.; TEIXEIRA, L. A. F.; MELO, A. J. S.; MELO, L. A. Enraizamento de estacas lenhosas de espécies florestais. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 3, p. 293-301, 2011.

SILVA, F. A. S. **Sistema de assistência estatística** - Assistat. Versão 7.6 beta. Campina Grande: UFCG, 2008.

SILVA, F. H. L.; FERNANDES, J. S. C.; ESTEVES, E.A.; TITON, M.; SANTANA, R.C. Populações, matrizes e idade da planta na expressão de variáveis físicas em frutos do pequizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 806-813, 2012.

SILVA, R. B.G.; SIMÕES, D; DA SILVA, M. R. Qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em função do substrato. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 3, p. 297-302, 2012.

SOUZA, J. P.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; LUCENA, M. N. G.; RUFINO, M. S. M. Estabilidade de molho de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm) armazenado à temperatura ambiente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 2, p. 425-432, 2014.

TSUDA, E. T. ALMEIDA, V. P. Estudo do potencial reprodutivo de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) em um fragmento de Cerrado no município de Sorocaba, SP. **Revista Eletrônica de Biologia**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 64-80, 2012.

WENDLING, I.; BRONDANI, G. E.; BIASSIO, A.; DUTRA, L. F. Vegetative propagation of adult *Ilex paraguariensis* trees through epicormic shoots. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 1, p. 117-125, 2013.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal**: princípios e técnicas. 2. ed. Editora UFV: Viçosa, 2013. 279p.

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

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Cerrado brasileiro por muitos anos foi caracterizado como um bioma de solos inférteis, improdutivos, porém com os avanços tecnológicos se tornou campo das mais importantes culturas do país. Estes os avanços trouxeram incrementos produtivos, porém a mecanização excessiva, abertura de novas áreas associadas aos monocultivos levaram a extinção de diversas espécies. Entre estas as frutíferas do Cerrado de importante valor socioeconômico, com destaque para o pequi. Planta cujos frutos fazem parte da culinária de diversas regiões brasileiras, despertando o interesse agroindustrial crescente, resultante de suas propriedades terapêuticas.

Em decorrência da demanda crescente por frutos do pequi, verifica-se a necessidade de reflorestamentos, cultivos comerciais para atender a demanda de consumidores e da agroindústria. Para domesticação da cultura e implantação de cultivos comerciais a primeira etapa a ser superada seria a produção de mudas. Assim a propagação vegetativa por meio da estaquia pode se tornar uma alternativa promissora, proporcionando a precocidade de produção, obtendo mudas de árvores com características desejáveis.

Para o pequi existem poucos relatos científicos de propagação vegetativa por meio da estaquia. Este estudo foi fundamental para o estabelecimento de protocolos iniciais para estaquia do pequi. Para pesquisa foram realizadas coletas de estacas de árvores a campo, não se utilizou indutores de enraizamento durante a pesquisa, verificando o potencial rizogênico do pequi. Por meio deste estudo observou-se a importância das folhas no processo rizogênico, pois sem estas não houve enraizamento.

Vários fatores influenciam no enraizamento do pequi e novos estudos são necessários para definição de protocolos de propagação vegetativa do pequi por meio da estaquia. São necessárias pesquisas referentes a épocas de coleta de estacas, altura de coleta das estacas, nutrição das estacas e da matriz fornecedora. Assim a continuidade das pesquisas são fundamentais para definir protocolos de estaquia do pequi.

## **6 ANEXO**

## Anexo 1. Estudos preliminares

Para a instalação do ensaio de estaquia do pequi foram realizados estudos preliminares que indicaram a potencialidade propagativa de estacas do pequizeiro. No início do mês de setembro de 2013, na área experimental da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, foram coletadas estacas de árvores de pequizeiros jovens com seis anos de idade em fase inicial de produção. Foram selecionadas estacas herbáceas com seis folíolos, que foram reduzidos a 50% da sua área original.

Foi avaliada a propagação vegetativa por estaquia em três tipos de substratos: areia fina lavada, terra de barranco e fibra de coco Amafibra®, com e sem húmus de minhoca. As estacas foram colocadas em tubetes com capacidade para 260 mL e em seguida, levadas para em estufa de nebulização intermitente, acionada às 7 h e desligado as 18 h. O sistema de nebulização era ativado a cada minuto com período de irrigação de quarenta e cinco segundos.

Após 93 dias, as estacas foram retiradas da estufa de nebulização e em várias estacas foi observado o surgimento de novas brotações, sendo este um dos parâmetros utilizados para retirada das mudas da estufa de nebulização. Os resultados indicaram a fibra de coco Amafibra® como o melhor substrato para estaquia do pequi (Figura A) e (Figura B). Houve enraizamento de estacas no substrato constituído por terra de barranco (Figura C) e areia fina lavada, porém estes substratos proporcionaram menor desenvolvimento radicular (Figura D). As mudas enraizadas apresentaram um sistema radicular fasciculado bem desenvolvido (Figura E).

Com o término do período de nebulização as mudas foram encaminhadas para um telado com cobertura de sombrite 50% para aclimação. Após oito dias foram conduzidas para rustificação. Algumas mudas foram transferidas para embalagens plástica de 18 cm x 30 cm x 0,2 mm para observar o seu desenvolvimento (Figura F).

São escassos os relatos científicos na literatura quanto aos protocolos de pequi por estaquia, porém são necessários, se tornando uma alternativa para a produção de mudas desta espécie, resgate de árvores com características desejáveis, reflorestamentos e cultivos comerciais. Assim estes estudos foram fundamentais para nortear os ensaios conduzidos posteriormente. Contribuindo para a definição de protocolos para propagação vegetativa por estaquia do pequi. No entanto, novos estudos serão necessários, pois vários fatores influenciam no enraizamento do pequizeiro e devem ser pesquisados.

## Anexo 1. Continuação ...



Propagação vegetativa do pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.). A. Estaquia no substrato fibra de coco; B. Desenvolvimento radicular na fibra de coco; C. Enraizamento de pequi em substrato de terra; D. Menor desenvolvimento radicular de estacas de pequi na terra; E. Raízes fasciculadas de estacas de pequi; F. Mudanças transferidas para embalagens plásticas de 18 cm x 30 cm x 0,2 mm. Goiânia, GO, 2017.