



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE UnB PLANALTINA
BACHARELADO EM GESTÃO AMBIENTAL**

PEDRO HENRIQUE DA SILVA MARANHÃO

**SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DE ESPÉCIES NATIVAS EM
PLANTIO DE RECOMPOSIÇÃO DE ÁREA DEGRADADA PELA
EXTRAÇÃO DE CASCALHO NO DISTRITO FEDERAL**

Planaltina, DF
Setembro, 2022



PEDRO HENRIQUE DA SILVA MARANHÃO

**SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DE ESPÉCIES NATIVAS EM
PLANTIO DE RECOMPOSIÇÃO DE ÁREA DEGRADADA PELA
EXTRAÇÃO DE CASCALHO NO DISTRITO FEDERAL**

Monografia apresentada à Universidade de Brasília, Faculdade UnB Planaltina, como requisito parcial a obtenção do título de Bacharelado em Gestão Ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina de Oliveira

Planaltina, DF
Setembro, 2022

PEDRO HENRIQUE DA SILVA MARANHÃO

**SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DE ESPÉCIES NATIVAS EM PLANTIO DE
RECOMPOSIÇÃO DE ÁREA DEGRADADA PELA EXTRAÇÃO DE CASCALHO NO
DISTRITO FEDERAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Gestão Ambiental da Faculdade UnB Planaltina, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental.

Banca Examinadora:

Planaltina, DF, 20 de setembro de 2022.

Profa. Dra. Maria Cristina de Oliveira – UnB/FUP
Orientadora

Dra. Fabiana de Gois Aquino – Embrapa

Prof. Dr. Luiz Felipe Salemi – UnB/FUP

AGRADECIMENTOS

Esta fase da minha vida é muito especial e não posso deixar de agradecer a Deus por toda força, ânimo e coragem que me ofereceu para ter alcançado minha meta.

É com muita admiração e enorme respeito que venho mostrar toda minha gratidão a professora/orientadora Maria Cristina de Oliveira sem sua ajuda e orientação, este projeto não teria sido o mesmo, gostaria de expressar meu agradecimento por tudo que fez por mim, que Deus te abençoe.

Agradeço a minha namorada, que ao longo desses meses me deu não só força, mas apoio para vencer essa etapa da vida acadêmica.

Aos meus pais e familiares que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória. Grato a todos pela compreensão e paciência demonstrada durante o período do projeto e por entenderem minha ausência em diversos momentos.

Agradeço aos membros da banca que aceitaram participar na avaliação desta pesquisa.

Por fim, agradeço ao Projeto Biomas - Componente Cerrado - pelo apoio financeiro e a toda a equipe da Fazenda Entre Rios, em especial Roberto Ogata e Déborah da Silva Santos, pela coleta de dados no campo.

SUMÁRIO

| | |
|--------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 7 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS..... | 10 |
| 2.1. Área de estudo..... | 10 |
| 2.2. Desenho experimental..... | 11 |
| 2.3. Coleta de dados..... | 14 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 15 |
| 4. CONCLUSÃO..... | 21 |
| REFERÊNCIAS..... | 21 |

SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DE ESPÉCIES NATIVAS EM PLANTIO DE RECOMPOSIÇÃO DE ÁREA DEGRADADA PELA EXTRAÇÃO DE CASCALHO NO DISTRITO FEDERAL

Resumo

O presente estudo objetivou avaliar a sobrevivência e o crescimento de sete espécies arbóreas nativas do Cerrado, após dois anos do plantio em área degradada de cascalheira localizada na Fazenda Entre Rios no Distrito Federal. Antes da instalação do experimento foi realizada a preparação da área com descompactação do solo através do uso de subsolador a 40 cm de profundidade. As espécies arbóreas selecionadas foram *Anadenanthera colubrina*, *Caryocar brasiliense*, *Ceiba speciosa*, *Hancornia speciosa*, *Inga laurina*, *Inga cylindrica* e *Tabebuia roseoalba*. O plantio das mudas na área de 200 x 100 m (20.000 m²), foi realizado na época chuvosa, em janeiro do ano de 2016. Para isso foram implantadas 29 linhas de plantio em nível onde foram abertos sulcos de 30 cm de profundidade para o plantio das mudas. Após dois anos do plantio, as setes espécies arbóreas plantadas apresentaram taxas de sobrevivência superior a 70%. Os valores médios de altura e diâmetro variaram bastante entre as espécies. Entretanto, o estudo aponta destaque para a espécie *Caryocar brasiliense*, que apresentou taxa de 98,9% de sobrevivência e valores médios de altura (65,1 cm) e diâmetro (20,4 mm) superiores as demais espécies. Dessa forma, a espécie tem potencial para ser recomendada em plantios que buscam recuperar áreas degradadas ocasionadas por retirada de cascalho. O estudo adiciona informações sobre o comportamento de mudas de sete espécies arbóreas em área degradadas por extração de cascalho no bioma Cerrado, e recomenda a uso das espécies *C. brasiliense*, *H. speciosa* e *I. laurina* que foram aquelas que obtiveram sobrevivência acima de 90% e bom desenvolvimento em altura.

Palavras-chave: Bioma Cerrado; área degradada; cascalheira; plantio de mudas; sobrevivência; altura e diâmetro.

1. INTRODUÇÃO

Foi escolhido o sítio geográfico no ano de 1955 no qual foi implantada a nova Capital da República brasileira, na região centro-oeste do Brasil no Planalto Central (De Queiroz, 2007). Brasília teve sua inauguração em 21 de abril de 1960 e, segundo Barbosa (2008), a materialização da ideia de instalação da capital Federal no centro do país demandou um consumo de material de construção proporcional à grandeza estrutural e arquitetônica de Brasília. Assim, conforme a construção de Brasília seguia, foram surgindo pequenos acampamentos ao redor do Plano Piloto para abrigar os trabalhadores que vieram para construir a nova capital. Os agrupamentos mais tarde tornaram-se inicialmente as cidades satélites que agora são as 33 Regiões Administrativas que compõem o Distrito Federal (DF).

De acordo com dados do TerraClass Cerrado (Brasil, 2015), a região do DF apresenta 40,8% de área natural, 24,5% de pastagens plantadas, 16,5% de agricultura anual e 15,1% de área urbana, apresentando também outros usos como a mineração com 0,1% de área ocupada. Devido ao cenário desordenado de uso e ocupação do solo, as constantes pressões sobre os recursos naturais e espaços públicos, no sentido de alterar os regulamentos urbanísticos e ambientais, têm gerado preocupações, em especial, quanto às áreas naturais ainda existentes na região.

O território do DF está inserido no bioma Cerrado, que é o segundo maior do país em área, apenas superado pela Floresta Amazônica (Ribeiro; Walter 2008). O bioma ocupa aproximadamente uma área de 2 milhões de km², o que representa 22% do território nacional. É caracterizado pela presença de invernos secos e verões chuvosos, com precipitação anual que varia entre 750 a 2.000 mm e temperaturas médias anuais entre 18 a 26 °C (Corrêa, 2007). Este bioma é considerado o berço das águas, onde nascem muitos dos importantes rios que beneficiam as bacias hidrográficas como Araguaia/Tocantins, Paraná/Paraguai e São Francisco.

A vegetação do bioma Cerrado apresenta fisionomias que englobam formações florestais, savânicas e campestres (Ribeiro; Walter, 2008). Esse mosaico vegetacional faz o bioma rico em termos de diversidade biológica onde somente a flora é composta de 12.356 espécies (Mendonça *et al.* 2008). Segundo Klink e Machado (2005) aproximadamente 44% destas espécies são endêmicas, ou seja, são plantas que ocorrem apenas nesse bioma. Por apresentar alto grau de endemismo e importância ecológica, abrigando 5% da biodiversidade do planeta, o bioma é considerado um

hotspots de biodiversidade, onde muitas destas espécies estão ameaçadas de extinção (Oliveira; Pietrafesa; Barbalho, 2008).

Apesar da sua importância, os resultados apresentados pelo TerraClass Cerrado (Brasil, 2015), mostraram que 46,0% da área do bioma Cerrado foi convertido em outros usos. Além disso, os dados mostraram o perfil do desmatamento no bioma. Por exemplo, as pastagens foram responsáveis por 29,5% do desmatamento no bioma, enquanto a agricultura respondeu por 8,5% e as culturas perenes por 3,1%, totalizando 41,1% do uso total.

“O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis define que “a degradação de uma área ocorre quando a vegetação nativa e a fauna forem destruídas, removidas ou expulsas; a camada fértil do solo for perdida, removida ou enterrada; e a qualidade e o regime de vazão do sistema hídrico forem alterados” (IBAMA, 1990).

De acordo com Klink e Machado (2005):

“As transformações ocorridas no Cerrado trouxeram grandes danos ambientais – fragmentação de habitats, extinção da biodiversidade, invasão de espécies exóticas, erosão dos solos, poluição de aquíferos, degradação de ecossistemas, alterações nos regimes de queimadas, desequilíbrios no ciclo do carbono e possivelmente modificações climáticas regionais.”(Klink; Machado, 2005, p. 148)

No DF é evidente o uso das fitofisionomias do bioma Cerrado para diversos fins. Rezende (2017) cita a exploração de recursos minerais que demandou extração nos solos do bioma Cerrado para o uso na construção civil das regiões administrativas do DF e para pavimentação de vias, além de outros. Áreas de solo do tipo Latossolos foram usadas para a retirada de material argiloso para aterros e cascalho para pavimentação, e o mesmo ocorre com os Cambissolos que fornecem cascalho para pavimentação (Brejda *et al.* 2000). Esses materiais têm sido intensamente explorados sendo tal situação responsável por grande parte dos locais degradados pela mineração. Há ainda outros usos que envolvem os solos do bioma Cerrado, por exemplo, areia para a construção civil, terra preta para jardins, pedras para construção e paisagismo (Chaer *et al.* 2007).

A extração de cascalho, apesar de provocar impactos pontuais, é uma das atividades mais degradadoras do meio ambiente. Geralmente utiliza-se maquinário pesado na extração de cascalho, o que compacta o solo que permanece sem qualquer

condição para que nele se processe a regeneração natural (Ferreira, 2010). Dessa forma, a baixa capacidade de regeneração natural dessas áreas, torna a intervenção humana necessária para que o processo de recuperação ocorra.

Segundo Durigan *et al.* (2011), o plantio em áreas degradadas do bioma Cerrado é indicado quando não se observa na área condições que propiciem a regeneração natural. De acordo com Ferreira *et al.* (2007), áreas degradadas pela mineração apresentam-se como um ambiente com baixa capacidade de resiliência. Nesse contexto, uma boa alternativa é trabalhar com leguminosas florestais arbóreas, pois a presença de micorrizas pode contribuir para expandir a área de captação do P, Mo, Zn e outros nutrientes de baixa mobilidade no solo, permitindo o crescimento em solos extremamente pobres e deficientes em nitrogênio (Caldeira *et al.* 1999). Carvalho *et al.* (1998) observaram recuperação mais rápida da atividade biológica do solo em áreas que perdeu horizontes férteis, quando usou leguminosas, do que quando plantou gramíneas.

Sendo assim, sob o ponto de vista ecológico, uma das etapas fundamentais para o sucesso do manejo da recuperação é a identificação de espécies nativas capazes de se estabelecer e desenvolver em áreas degradadas (Corrêa, 1998). No entanto, é necessário também o estudo de técnicas de plantio, principalmente quando se tratam de espécies nativas em áreas mineradas no bioma Cerrado. Pois, a investigação de técnicas e práticas que proporcionem uma maior sobrevivência e um melhor desenvolvimento de espécies vai determinar o sucesso ou não da intervenção.

Existem muitos desafios enfrentados na recuperação de áreas degradadas, os principais são na gestão dos sistemas e na descoberta de espécies de plantas que irão se desenvolver sob as duras condições comuns em solos degradados (Chaer *et al.* 2011). Ademais, existe outro desafio que é a definição de qual técnica adotar para a restauração da vegetação do Cerrado, sobretudo pela carência de estudos científicos que fundamentam a aplicação de cada técnica em diferentes circunstâncias (Cava *et al.* 2016). Assim, é importante conhecer o comportamento das espécies em relação à sobrevivência e desenvolvimento inicial nessas áreas (Santos *et al.* 2012).

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a sobrevivência e o potencial de crescimento de sete espécies arbóreas nativas do Cerrado, após dois anos do plantio em área degradada de cascalheira localizada na Fazenda Entre Rios no Distrito Federal.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O experimento foi implantado em uma antiga área de cascalheira localizada na Fazenda Entre Rios ($15^{\circ}57'30''\text{S}$, $47^{\circ}27'26''\text{W}$) situada na rodovia DF 120 no Paranoá Distrito Federal (Figura 1). A exploração mineral na referida área foi realizada a fim de suprir a demanda por cascalho, principalmente para a manutenção das estradas e construção civil no interior da fazenda. Atualmente, no entorno da cascalheira, verifica-se a ocorrência de fisionomias de Cerrado sentido amplo. Com cerca de 2,0 ha, e sobre solo original de Neossolo, a área foi explorada por alguns anos, onde até a instalação do experimento no ano de 2016, havia baixos sinais de regeneração de vegetação nativa no local. De acordo com análise realizada, o solo de textura argilosa e pH 4,2, apresentava-se bastante compactado, com baixos teores de matéria orgânica e baixos níveis de nutrientes no solo.

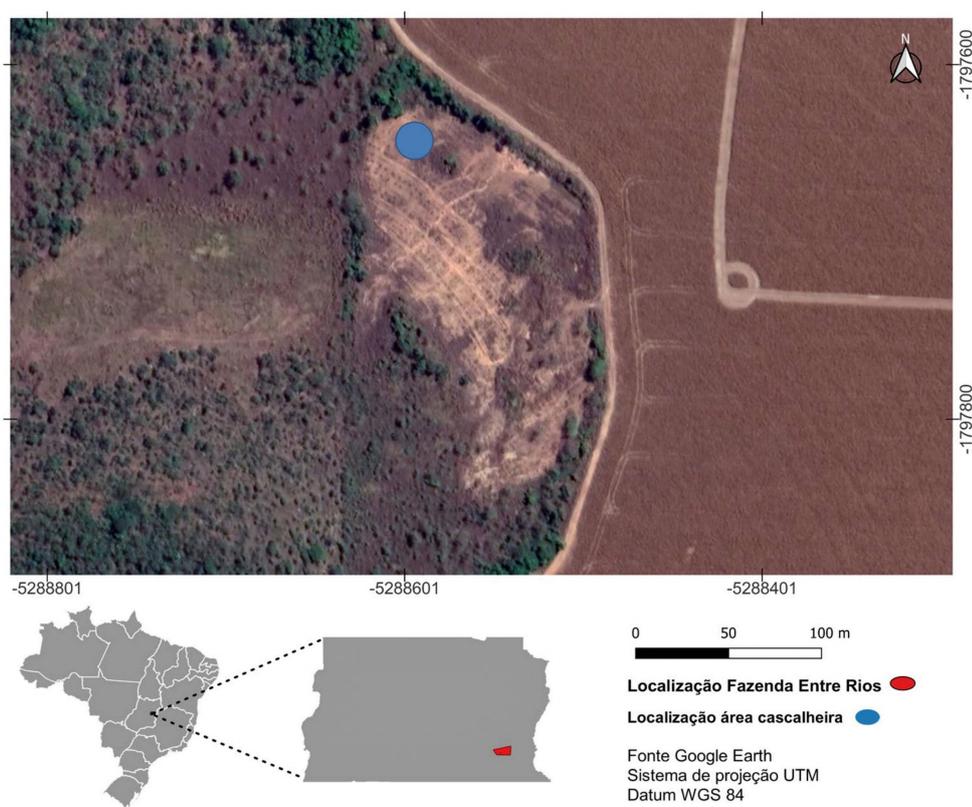


Figura 1. Localização da área de estudo ($15^{\circ}57'30''\text{S}$, $47^{\circ}27'26''\text{W}$) na Fazenda Entre Rios no Paranoá, Distrito Federal.

O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com verão chuvoso e inverno seco e frio. A temperatura média anual é de 21°C, com média máxima de 22°C em setembro e média mínima de 18°C em julho (INMET, 2014). A média de precipitação no local foi de 1.038,96 mm no ano de 2014, 858,75 mm em 2015, 972,38 mm em 2016 e 1.359,63 mm em 2017.

2.2 Desenho experimental

Antes da instalação do experimento foi realizada a preparação da área com descompactação do solo através do uso de subsolador a 40 cm de profundidade (Figura 2). O plantio das mudas em área de 200 x 100 m (20.000 m²), foi realizado na época chuvosa, em janeiro do ano de 2016. Para isso foram implantadas 29 linhas de plantio em nível onde foram abertos sulcos de 30 cm de profundidade para o plantio das mudas. O número de mudas plantadas no sulco em cada linha foi variável em função dos limites da área da cascalheira. As linhas foram divididas em: linhas de diversidade de espécies e de potencial econômico. Assim, a distância entre as mudas nas linhas foi diferente. Nas linhas de diversidade a distância foi de 1 m, já nas linhas de potencial econômico a distância foi de 4 m.



Figura 2. Vista geral da área de cascalheira (a) e preparo da área para plantio (b) na Fazenda Entre Rios no Paranoá, Distrito Federal.

No total foram plantadas 1.065 mudas de sete espécies arbóreas do bioma Cerrado, sendo 35 de angico (*Anadenanthera colubrina*), 292 de pequi (*Caryocar brasiliense*), 98 de mangaba (*Hancornia speciosa*), 48 de ipê-branco (*Tabebuia*

roseoalba), 21 de paineira (*Ceiba speciosa*), 308 de ingá-mirim (*Inga laurina*) e 263 de ingá-feijão (*Inga cylindrica*) (Tabela 1). A altura das mudas no momento do plantio variava de 20 cm a 30 cm, dependendo da espécie.

Tabela 1. Espécie, família, nome popular, número de indivíduos plantados, grupo (diversidade, potencial econômico) das sete espécies arbóreas nativas do bioma Cerrado plantadas no ano de 2016 em área degradada de cascalheira localizada na Fazenda Entre Rios no Distrito Federal.

| Espécie | Família | Nome popular | Nº mudas plantadas | Grupos |
|-----------------------------------------------|---------------|---------------|--------------------|-------------|
| <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan | Fabaceae | Angico-branco | 35 | Diversidade |
| <i>Caryocar brasiliense</i> Cambess. | Caryocaraceae | Pequi | 292 | Econômico |
| <i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna | Malvaceae | Paineira | 21 | Diversidade |
| <i>Hancornia speciosa</i> Gomes | Apocynaceae | Mangaba | 98 | Econômico |
| <i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart. | Fabaceae | Ingá-feijão | 263 | Diversidade |
| <i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd. | Fabaceae | Ingá-mirim | 308 | Diversidade |
| <i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith | Bignoniaceae | Ipê-branco | 48 | Diversidade |

Segue abaixo informações botânicas e ecológicas mais detalhadas sobre cada uma das espécies utilizadas no experimento.

1) *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan

Fitofisionomia de origem: Mata de Galeria e Mata Seca

Características: Árvore caducifólia, heliófita, de até 20m de altura e 70 cm de diâmetro, com floração entre agosto e novembro e frutificação de julho a setembro. As sementes são dispersas pelo vento. A madeira é utilizada em obras internas e externas, confecção de móveis, e como lenha para uso doméstico (Lorenzi, 2002).

2) *Caryocar brasiliense* Cambess (Pequi)

Fitofisionomia de origem: Cerrado sentido restrito

Características: Árvore decídua, troncos com diâmetro de até 68cm, floração de junho a janeiro, frutificação de outubro a fevereiro, semente de até 4cm de comprimento, com polpa alaranjada que envolve caroço lenhoso e com espinhos. Os frutos são dispersos por animais (Silva Júnior, 2012). Sua madeira é durável e tem uso regional. Árvore ornamental, melífera e forrageira. A casca e as folhas dão corante amarelo, e a casca serve para curtume. Sua

polpa é utilizada para iguarias regionais. As sementes torradas dão a castanha. Na medicina popular, os caroços são tônicos, a semente é expectorante, as folhas regulam a menstruação (Silva Júnior, 2012).

3) *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna

Fitofisionomia de origem: Mata Seca

Características: Árvore armada de acúleos, caducifólia, heliófia, de até 20 m de altura e 100 cm de diâmetro, floração entre abril e maio e frutificação entre julho e setembro. As sementes são dispersas pelo vento, envoltas na paina. A paina é usada para preencher travesseiros e almofadas (Lorenzi, 1992). A madeira é leve e usada para confeccionar canoas, comedouros para gado, esculturas, gamelas e caixotes.

4) *Hancornia speciosa* Gomes

Fitofisionomia de origem: Cerrado sentido restrito

Características: Árvore decídua com exsudação leitosa abundante, troncos com diâmetro de até 25 cm, floração de agosto a novembro, ou duas vezes por ano, frutificação de julho a abril, sementes de até 0,7cm diâmetro, e fruto elipsóide a globóides, pilosos, amarelados com mancha vináceas dispersos por animais ou gravidade (Silva Júnior, 2012). A madeira tem uso regional. É planta milífera, forrageira e medicinal. O látex produz borracha e alimenta saguis. O fruto é rico em proteína e vitamina C é usado na indústria e em iguarias regionais (Silva Júnior, 2012).

5) *Inga cylindrica* (Vell.) Mart.

Fitofisionomia de origem: Mata Ciliar, borda de Mata de Galeria e Mata Seca.

Características: Árvore de 5 a 18 metros de altura, não tem exsudação, frutificação de setembro a outubro, sementes de até 1,2 cm com tegumento membranoso de cor esverdeada, disperso por animais (Kuhlmann, 2012). É planta alimentícia, forrageira e madeireira (Ribeiro *et al.* 2022). O arilo que envolve as sementes é comestível ao natural, de sabor adocicado. (Kuhlmann, 2012).

6) *Inga laurina* (Sw.) Willd.

Fitofisionomia de origem: Mata Ciliar, Mata de Galeria e Mata Seca

Característica: Árvore que atinge 20 m de altura, e 60 cm de diâmetro, floração de agosto a dezembro e frutificação de dezembro a janeiro, sementes dispersas por animais. Espécie com potencial alimentício, artesanal, forrageiro, madeireiro e ornamental. Árvore sem resistência ao fogo (Ribeiro *et al.* 2022).

7) *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith

Fitofisionomia de origem: Mata Seca e Cerradão

Característica: Árvore decídua heliófita, com até 16 m de altura, frutificação de outubro a novembro e sementes dispersas pelo vento. Árvore ornamental e madeireira. Árvore resistente ao fogo (Ribeiro *et al.* 2022).

A adubação das mudas foi realizada um mês após o plantio com NPK (4-14-8) mais complexo de micronutrientes. Os fertilizantes conhecidos pela sigla NPK apresentam em sua composição três dos principais nutrientes necessários para que as plantações cresçam saudáveis e com qualidade. São eles o nitrogênio, o fósforo e o potássio. Posteriormente, um ano depois, foi utilizado o adubo de liberação lenta (Osmocote 15-9-12 / 5 meses).

A grafia referente aos nomes científicos foi conferida e corrigida com base na Lista de Espécies da Flora e Funga do Brasil (Flora do Brasil, 2022).

2.3. Coleta de dados

As mudas foram acompanhadas no ano de 2018 (dois anos após plantio) aferindo-se a sobrevivência e o crescimento em altura e diâmetro. A sobrevivência foi avaliada pelo total de sobreviventes em relação ao total plantado. O crescimento pela altura em centímetros, para isso foi utilizada uma régua graduada partindo-se da base do caule até a gema apical e, para o diâmetro, medido na base do caule, foi utilizado o paquímetro (mm).

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que após dois anos do plantio de 1.065 mudas de árvores nativas do bioma Cerrado em área de cascalheira, foram encontrados um total de 989 indivíduos vivos no campo, o que corresponde a 92,9% de sobrevivência das mudas plantadas (Figura 3).



Figura 3. Espécies arbóreas nativas do bioma Cerrado em desenvolvimento após dois anos do plantio de mudas em área degradada de cascalheira localizada na Fazenda Entre Rios no Distrito Federal.

Em estudo semelhante como o de Lima *et al.* (2018), que buscaram analisar o crescimento inicial de 17 espécies arbóreas nativas em solos degradados do tipo Cambissolo e Neossolo ambos de textura argilosa, verificaram taxas de sobrevivência média de 60% no período entre 2013 a 2016. Os autores ainda pontuaram que das 17 espécies plantadas apenas oito apresentaram taxas de sobrevivência igual ou superior a 80%. Adicionalmente, Almeida *et al.* (2016) observaram a sobrevivência e o crescimento de cinco espécies nativas do bioma Cerrado em solo Neossolo Quartzarênico degradado por mineração de cascalho em Diamantina, Minas Gerais. Neste estudo, os autores verificaram um percentual de plantas sobreviventes de 76,38% do total de indivíduos plantados no período de fevereiro de 2011 a agosto de 2013. Tal estudo usou diferentes adubações nas mudas (química, orgânica e aplicação de calcário dolomítico) durante o processo de recomposição.

Devido à escassez de projetos de pesquisa conduzidos em áreas de cascalheiras para fins de comparação das taxas de sobrevivência com o presente estudo, foram utilizados também estudos em áreas que sofreram outros tipos de degradação situadas no bioma Cerrado. Por exemplo, o estudo de

Oliveira *et al.* (2015), que teve como objetivo avaliar a sobrevivência e crescimento de 18 espécies arbóreas nativas, no período de cinco anos, em uma área com solo do tipo Latossolo Vermelho Escuro em processo de recuperação de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal, observaram sobrevivência média de 88,0% após um ano de plantio, e de 73,8% após 5 anos. O estudo de Cortes (2012) conduzido em degradada de Latossolo Vermelho Escuro implantado em dezembro de 2006 em Planaltina no DF, com plantio de 720 mudas, distribuídas em 15 espécies nativas do Cerrado, apresentou, após 50 meses, 89,58% de sobrevivência das mudas, nesse caso, mortalidade baixa e próxima de 10%.

Almeida e Sánchez (2005), sugerem 10% de taxas de mortalidade das mudas o valor de referência para áreas degradadas pela mineração. Nesse sentido, pode-se concluir que no presente estudo foi observado taxa média de mortalidade (7,1%) dentro do valor de referência sugerido por Almeida e Sánchez (2005), e ainda inferior àqueles valores obtidos nos estudos citados acima. Tais resultados sugerem capacidade de adaptação e estabelecimento à sazonalidade típica das mudas das espécies do bioma Cerrado, e que condições de pleno sol, parecem não interferir no desenvolvimento de espécies adaptadas a estresse hídrico.

Na tabela 2 pode-se observar os dados de sobrevivência e mortalidade das mudas das espécies após dois anos do plantio. Nesta, três espécies são destaque com sobrevivência acima de 90%: *C. brasiliense* (98,9%), *H. speciosa* (96,9%) e *I. laurina* (93,2%). Importante destacar que as duas espécies com maiores taxas de sobrevivência são do grupo de potencial econômico. Ambas são utilizadas na culinária brasileira, além de apresentarem outros usos, como, por exemplo o farmacológico, além de poderem ser utilizadas para recompor áreas degradadas.

Tabela 2. Espécies, número de indivíduos, taxa de sobrevivência e mortalidade das espécies arbóreas nativas do bioma Cerrado, dois anos após plantio de mudas em área degradada de cascalheira localizada na Fazenda Entre Rios no Distrito Federal.

| Espécies | Nº de indivíduos (n) | Sobrevivência (n; %) |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <i>A. colubrina</i> | 35 | 31 (88,6) |
| <i>C. brasiliense</i> | 292 | 289 (98,9) |
| <i>C. speciosa</i> | 21 | 15 (71,4) |
| <i>I. cylindrica</i> | 263 | 231 (87,8) |
| <i>I. laurina</i> | 308 | 287 (93,2) |
| <i>H. speciosa</i> | 98 | 95 (96,9) |
| <i>T. roseoalba</i> | 48 | 41 (85,4) |
| Total | 1.065 | 989 (92,9) |

Com quase 100% de sobrevivência a espécie *C. brasiliense* (pequi) chama atenção no presente estudo. Taxa semelhante foi encontrada no estudo de Parron *et al.* (2000), que objetivou recompor uma área degradada no Córrego Sarandi em Planaltina no DF, após quatro anos a espécie apresentou aproximadamente 90% de sobrevivência. Já no estudo de Oliveira *et al.* (2015) a referida espécie apresentou 58,7% sobrevivência após cinco anos de plantio. Entretanto, os estudos acima apontados não foram realizados em áreas mineradas.

Outras duas espécies que se destacaram foram *H. speciosa* (96,9%) e *I. laurina* (93,2%), com taxas superiores a 90% de sobrevivência. Segundo Bilia *et al.* (2003) apud Lima *et al.* (2018), a espécie *I. laurina* é comumente indicada para compor plantios de recuperação de áreas degradadas devida sua elevada plasticidade.

Outra espécie indicada para compor plantios de recuperação de áreas de cascalheiras no bioma Cerrado é *A. colubrina*. No presente estudo esta espécie apresentou taxa de 88,6% de sobrevivência. Resultados semelhantes foram encontrados por Antezana (2008), Cortes (2012), Oliveira *et al.* (2015) e Lima *et al.* (2018) e em plantio de recuperação de Cerrado, no Distrito Federal.

Adicionalmente, com taxa de sobrevivência similar a *A. colubrina*, duas espécies apresentaram um percentual de sobrevivência acima de 80%, são elas *T. roseoalba* e *I. cylindrica*. As duas espécies estão presente em estudos que buscam avaliar o potencial de sobrevivência e crescimento de mudas, e estudos como os de Silva (2007), Oliveira *et al.* (2015), Lima *et al.* (2018) e Cortes (2012) apresentaram taxas de sobrevivência dessas espécies semelhantes às apresentadas neste estudo.

A espécie *C. speciosa* conhecida como paineira, apresentou menor taxa de

sobrevivência das suas mudas com 71,4%; apesar disso a espécie é indicada por Durigan e Nogueira (1990), para recomposição de Matas Ciliares.

Após dois anos do plantio das mudas a média de crescimento das espécies foi de 39,5 cm, enquanto a média de diâmetro foi de 10,81 mm. As espécies que obtiveram crescimento e diâmetro médio maiores aos dois anos após o plantio foram: *C. brasilense* (65,1 cm / 20,4 mm) e *C. speciosa* (55,0 cm / 13,8 mm) (Figuras 4 e 5).

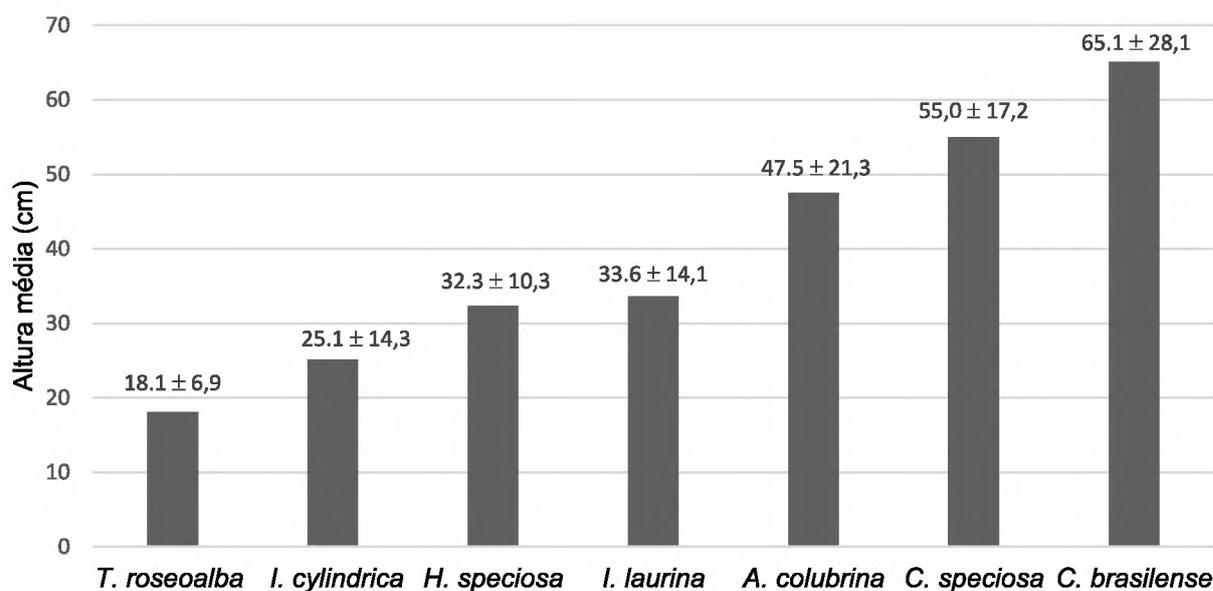


Figura 4. Altura média (cm) e desvio padrão das espécies arbóreas nativas do bioma Cerrado dois anos após plantio de mudas em área degradada de cascalheira localizada na Fazenda Entre Rios no Distrito Federal.

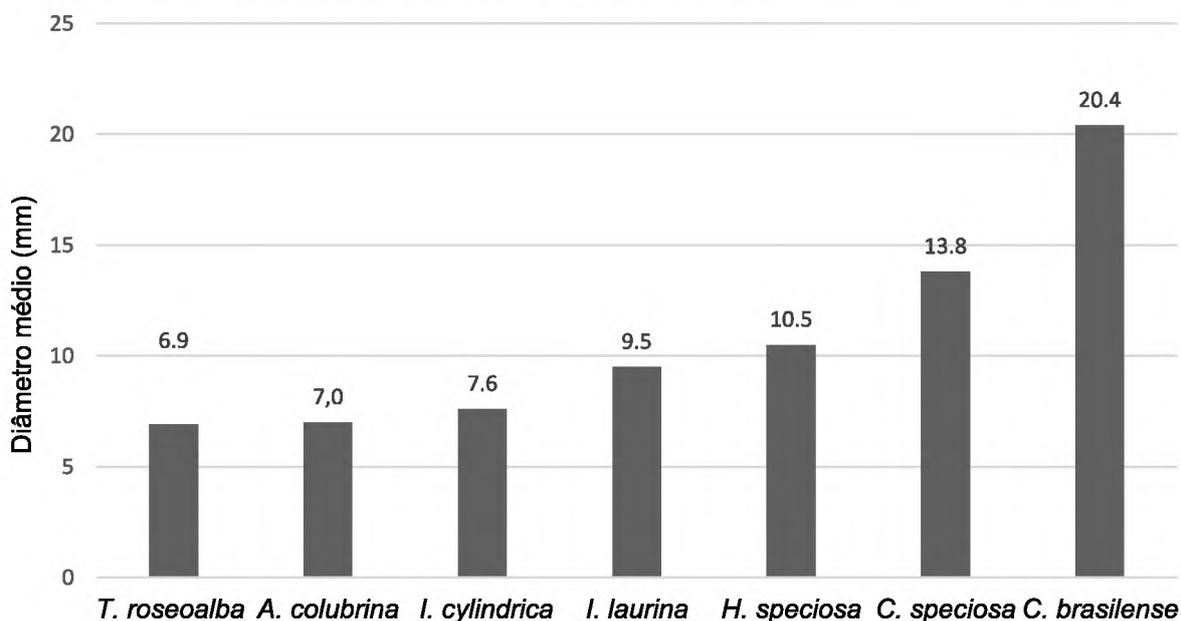


Figura 5. Diâmetro médio (mm) das espécies arbóreas nativas do bioma Cerrado dois anos após plantio de mudas em área degradada de cascalheira localizada na Fazenda Entre Rios no Distrito Federal.

A tabela 3 apresenta a comparação dos resultados de crescimento em altura e diâmetro do presente estudo com outros realizados no bioma Cerrado.

Tabela 3. Comparação deste estudo com resultados de outros autores que trabalharam com mudas de espécies arbóreas em áreas degradadas no bioma Cerrado.

| Estudo/Autor | Espécie | Altura (cm) | Altura (cm) (este estudo) | Diâmetro (mm) | Diâmetro (mm) (este estudo) |
|------------------------------------|-----------------------|-------------|---------------------------|---------------|-----------------------------|
| Oliveira <i>et al.</i> (2015) | <i>C. brasiliense</i> | 81,0 | 65,1 | 25,5 | 20,4 |
| Parron <i>et al.</i> (2000) | <i>C. brasiliense</i> | 80,0 | 65,1 | - | 20,4 |
| Morais Júnior <i>et al.</i> (2016) | <i>C. speciosa</i> | 334,3 | 55,0 | 128,4 | 13,8 |
| Lima <i>et al.</i> (2018) | <i>A. colubrina</i> | 55,0 | 47,5 | 15,0 | 7,0 |
| Oliveira <i>et al.</i> (2015) | <i>A. colubrina</i> | 178,1 | 47,5 | 25,2 | 7,0 |
| Lima <i>et al.</i> (2018) | <i>I. laurina</i> | 50,0 | 33,6 | 15,0 | 9,5 |
| Oliveira <i>et al.</i> (2015) | <i>I. cylindrica</i> | 156,3 | 25,1 | 37,1 | 7,6 |
| Silva (2007) | <i>I. cylindrica</i> | 36,0 | 25,1 | 12,8 | 7,6 |
| Lima <i>et al.</i> (2018) | <i>T. roseoalba</i> | 25,0 | 18,1 | 6,0 | 6,9 |
| Silva (2007) | <i>T. roseoalba</i> | 11,0 | 18,1 | 3,9 | 6,9 |

A espécie *C. brasiliense* também se destacou no trabalho de Oliveira *et al.* (2015) que observaram 81,0 cm de altura média e de 25,5 mm de diâmetro, após 5 anos do plantio. O estudo de Parron *et al.* (2000) também identificou taxa de aproximadamente 80,0 cm de crescimento médio após quatro anos e quatro meses do plantio. Assim, pode-se concluir que a referida espécie tem excelentes resultados com relação à taxas de sobrevivência (98,9%), crescimento em altura e diâmetro das mudas plantadas em áreas degradadas por retirada de cascalho, e que pode ser então utilizada para recuperar áreas do bioma Cerrado.

Já *C. speciosa* que também chamou atenção com relação ao crescimento em altura e diâmetro, no presente estudo, apresentou a menor taxa de sobrevivência (71,4%). Morais Júnior *et al.* (2016) trabalhando com essa espécie em plantio de recomposição em área degradada em Viçosa, Minas Gerais, apresentaram valores de

altura e diâmetro muito altos após 20 meses do plantio, 334,33 cm e 128,36 m, respectivamente.

A. colubrina foi a terceira espécie que obteve o maior crescimento médio em altura, 47,5 cm, já o diâmetro foi o segundo menor com 7,0 mm (Figuras 4 e 5). Essa espécie apresentou altura média similar no estudo de Lima *et al.* (2018) com aproximadamente 55 cm, e diâmetro de 15 mm, 29 meses após o plantio em solos degradados e com presença de plintita em Brasília, DF. Já no estudo de Oliveira *et al.* (2015) a espécie *A. colubrina*, apresentou crescimento superior, em altura média 178,1cm e diâmetro de 25,2 mm, cinco anos após o plantio, que é um tempo muito maior que o avaliado no presente estudo, além do que o solo era do tipo Latossolo vermelho.

As espécies *I. laurina*, *H. speciosa* e *I. cylindrica* apresentaram taxa média de crescimento de 33,6 cm, 32,3 cm e 25,1 cm e diâmetro de 9,5 mm, 10,5 mm e 7,6 mm, respectivamente (Figuras 4 e 5). Lima *et al.* (2018) em seu estudo identificaram que das 17 espécies plantadas, somente a espécie *I. laurina* apresentou incrementos acima da média total, apresentando aproximadamente uma altura média de 50 cm e diâmetro de 15 mm. Oliveira *et al.* (2015). Taxa de crescimento e diâmetro menor foi identificada por Silva (2007), analisando o estabelecimento e desenvolvimento inicial de 19 espécies nativas do bioma Cerrado, a espécie *I. cylindrica* apresentou média 36 cm de altura e 12,78 mm de diâmetro, após 22 meses.

T. roseoalba apresentou a menor taxa de crescimento e de diâmetro, 18,1 cm e 6,9 mm, respectivamente (Figuras 4 e 5). De acordo com estudos de Lima *et al.* (2018) a espécie também obteve taxa semelhante ao presente estudo, apresentando média de 25 cm de altura e diâmetro 6 mm. Silva (2007) observou média menor, de 11 cm de altura e 3,90 mm de diâmetro. Antezana (2008) cita que a referida espécie tem potencial para ser recomendada em plantios que buscam recuperar áreas degradadas, já espécie apresenta sobrevivência, crescimento e diâmetro considerável em todas as formas que foram submetidas, diferentes condições (adubação orgânica e roçagem).

4. CONCLUSÃO

As espécies avaliadas no presente estudo, *Anadenanthera colubrina*, *Caryocar brasiliense*, *Ceiba speciosa*, *Hancornia speciosa*, *Inga cylindrica*, *Inga laurina* e *Tabebuia roseoalba*, demonstraram potencial de sobrevivência de >70,0%.

A espécie que exibiu a melhor taxa de sobrevivência e crescimento em altura e diâmetro foi *Caryocar brasiliense*. Dessa forma, a espécie tem potencial para ser recomendada em plantios que buscam recuperar áreas degradadas ocasionadas por retirada de cascalho.

Este estudo acrescenta informações sobre o comportamento de sete espécies arbóreas do bioma Cerrado, quando plantadas com intuito de recuperar áreas degradadas por extração de cascalho, através da técnica do plantio de mudas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. C.; PEREIRA, I.; SILVA, M. A.; CARLOS, L.; SOUZA, F. **Sobrevivência e crescimento de cinco espécies do cerrado em diferentes adubações na recuperação de uma cascalheira, Diamantina-MG.** Enciclopédia Biosfera, [S. l.], v. 13, n. 23, 2016.

ALMEIDA, R. O. P.; SÁNCHEZ, L. E. **Revegetação de áreas de mineração: critérios de monitoramento e avaliação do desempenho.** Revista Árvore, 29: 47-54, 2005.

ANTEZANA, F. L. **Crescimento inicial de 15 espécies nativas do bioma Cerrado sob diferentes condições de adubação e roçagem, em Planaltina - DF.** 2008. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

BARBOSA, J. M. **Recuperação de áreas degradadas de mata ciliar a partir de sementes.** Revista do Instituto Florestal, 4: 702-705, 2005

BARBOSA, A. C. C. **Recuperação de áreas degradada por mineração através da utilização de sementes e mudas de três espécies arbóreas do cerrado, no Distrito Federal.** Dissertação de Mestrado. Brasília - Universidade de Brasília/FT/Depto. Eng. Florestal. 88p. 2008.

BRASIL. **Mapeamento do uso e cobertura da terra do cerrado, Terraclas.** Brasília, 2 ed. 2015.

BREJDA, J.J.; MOORMAN, T.B.; KARLEN, D.L.; DAO, T.H. **Identificação de fatores e indicadores regionais de qualidade do solo: I. Planícies altas centrais e sul.** Soil Science Society of America Journal, 64: 2115-2124, 2000.

CALDEIRA, M. V .W.; SILVA, E. M. R.; FRANCO, A. A.; ZANON, M. L. B. **Efeito de fungos micorrízicos arbusculares no desenvolvimento de duas leguminosas arbóreas.** Ciência Florestal, 9:63-70, 1999.

CARVALHO, S. R.; ALMEIDA, D. L.; ARONOVICH, S.; CAMARGO FILHO, S. T.; DIAS, P. F.; FRANCO A. A. **Recuperação de áreas degradados do Estado do Rio de Janeiro.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1998. 12 p. (Embrapa-CNPAB. Documentos,76).

CAVA, M. G. B.; ISERMHAGEN, I.; MENDONÇA, A. H.; DURIGAN, G. **Comparação de técnicas para restauração de vegetação lenhosa de Cerrado em pastagens abandonadas.** Hoehnea, 43: 301-315, 2016.

CHAER, G.M.; FERNANDES, M.F.; MYROLD, D.D.; BOTTOMLEY, P.J. **Shifts na estrutura da comunidade microbiana através de um gradiente induzido de degradação do solo usando técnicas PLFA-, e CLPP.** In: XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Gramado, RS. Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2007.

CHAER, G. M.; RESENDE, A. S.; CAMPELLO, E. F. C.; de FARIA, S. M.; BODDEY, R. M. SCHMIDT, S. **Nitrogen-fixing legume tree species for the reclamation of severely degraded lands in Brazil.** Revista Tree Physiology, 31:139-149, 2011. Disponível<<http://treephys.oxfordjournals.org/content/31/2/139.short>>doi:10.1093/treephys/tpq116

CORRÊA, R. S. 1998. Degradação e recuperação de áreas no Distrito Federal. In: CORRÊA, R. S. & MELO FILHO, B. (Eds.) **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no Cerrado.** Brasília: Paralelo 15. p. 13-1

CORRÊA, R. S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração no Cerrado: Manual para revegetação.** Editora Universa, Brasília, 2007. 186p.

CORRÊA, R. S.; BIAS, E. S.; BAPTISTA, G. M. M. Áreas degradadas pela mineração no Distrito Federal. In: CORRÊA, R.S.; BAPTISTA, G.M.M (Orgs.). **Mineração e áreas degradadas no cerrado.** Brasília, Ed. Universa, 2004. p.9-2.

CORTES, J, M. **Desenvolvimento de espécies nativas do cerrado a partir do plantio de mudas e da regeneração natural em uma área em processo de recuperação, Planaltina-DF.** 2012. 89 f., il. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

DE QUEIROZ, E.P. **A formação histórica da região do Distrito Federal e entorno dos municípios-gênese presente configuração territorial.** Brasília, 2007. 135p.

DINIZ, I.R.; MARINHO-FILHO J.; MACHADO R.B.; CAVALCANTI R.B. **Cerrado: conhecimento científico quantitativo como subsidio para ações de conservação**. Brasília, 2010. 516p.

DURIGAN, G.; MELO, A. C. G. DE; MAX, J. C. M. **Manual para recuperação da vegetação de cerrado**. 3. ed. São Paulo: SMA/SP, 2011. 26 p.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. **Recomposição de matas ciliares**. Boletim do Instituto Florestal, n.4, 1990, p.1-14.

FERREIRA, A.P.; CAMPELLO, E.F.C. ; FRANCO, A.A. ; DE RESENDE, A.S. **Uso de leguminosas arbóreas fixadoras de nitrogênio na recuperação de áreas degradadas pela mineração de areia no pólo produtor de Seropédica/Itaguaí**. Comunicado Técnico No. 236. Embrapa; CNPAB, Seropédica, Brasil. 36 p. 2007.

FLORA DO BRASIL. 2022. **Lista de espécies da flora e funga do Brasil**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>>. Acesso em: 10 jun. 2021.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. **Conservação do cerrado brasileiro**. Biologia da conservação, 19: 707-713, 2005.

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

LIMA, E. M.; CURCIO, G. R.; BONNET, A.; UHLMANN, A.; PALMA, V. H. **Crescimento inicial de espécies arbóreas nativas em solos degradados e com presença de plintita no bioma cerrado**. Nativa, 6: 787-794, 2018.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Vol-1. Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 1992. 352 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Vol-2. Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. 352 p.

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. 2008. Flora vascular do bioma cerrado: checklist com 12356 espécies. In: **Cerrado: ecologia e flora**. S.M. Sano; S.P. Almeida; J.F. Ribeiro (eds.). Brasília: Embrapa Cerrados, v. 2.

OLIVEIRA, M. C.; RIBEIRO, J. F.; PASSOS, F. B.; AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, F. F.; SOUSA, S. R. **Crescimento de espécies nativas em um plantio de recuperação de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal, Brasil**. Revista Brasileira de Biociências, 13: 25–32, 2015.

OLIVEIRA, D. A.; PIETRAFESA, J. P.; BARBALHO, M. G. S. **Manutenção da biodiversidade e o hotspot cerrado**. Caminhos de Geografia, 9: 109, 2008.

PARRON, L. M.; RIBEIRO, J. F.; MARTINEZ, L. L. **Revegetação de uma área degradada no córrego Sarandi, Planaltina, DF.** Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer, 5: 88-102, 2000.

PEREIRA, A. R. **Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão.** Belo Horizonte, 2006. 70 p.

REZENDE, M. M. **Análise e subsídio ao ordenamento territorial da mineração de agregados para a construção civil na região integrada de desenvolvimento do Distrito Federal e entorno.** 2017. Tese (Doutorado em Geociências Aplicadas) – Universidade de Brasília, 2017.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. p. 153- 212. In: S.M. Sano; S. P. Almeida & J. F. Ribeiro (eds.). **Cerrado: ecologia e flora.** v. 1. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica.

RIBEIRO, J.F.; KUHLMANN, M.; OGATA, R.S.; OLIVEIRA, M.C.; VIEIRA, D.L.M.; SAMPAIO, A.B. **Guia de plantas do Cerrado para recomposição da vegetação nativa.** Brasília, Embrapa, 2022. 832p.

SANTOS, P. L.; ANASTÁCIO, F. R.; ARAGÃO, A. G.; AMARAL, L. A.; OLIVEIRA, A. S. **Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para recuperação de áreas degradadas.** Revista Árvore, 36: 237-245, 2012. Disponível em: doi: 10.1590/S0100-67622012000200005

SILVA, D. B.; SALOMÃO, A. N.; CARVALHO, P. C. L.; WETZEL, M. M. V. S. **Frutas nativas do cerrado.** Embrapa Informação Tecnológica. p. 199- 219, 2016.

SILVA, J. C. S. **Desenvolvimento inicial de espécies lenhosas, nativas e de uso múltiplo na recuperação de áreas degradadas de cerrado sentido restrito no Distrito Federal.** 2007. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

SILVA JÚNIOR, M. C. **100 Árvores do Cerrado sentido restrito.** Brasília: Rede de Sementes do Cerrado. 2012. 304p.

STARR, C. R. **Avaliação da recuperação ecológica e do desenvolvimento de árvores em uma lavra de cascalho revegetada do Distrito Federal-DF, Brasil.** Dissertação (Mestrado). Faculdade de Tecnologia, Departamento de Ciências Florestais, 2009. 67p.