

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE ECÓTONOS
CAMPUS DE PORTO NACIONAL

DESEMPENHO DE TRÊS ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS DE CERRADO
INTRODUZIDAS EM UMA ÁREA ANTROPIZADA NO MUNICÍPIO DE
PORTO NACIONAL, TOCANTINS

EIDERSON SILVA CABRAL

PORTO NACIONAL - TOCANTINS

MARÇO - 2017

EIDERSON SILVA CABRAL

**DESEMPENHO DE TRÊS ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS DE CERRADO
INTRODUZIDAS EM UMA ÁREA ANTROPIZADA NO MUNICÍPIO DE
PORTO NACIONAL, TOCANTINS**

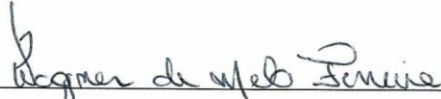
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ecótonos da Universidade Federal do Tocantins, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia de Ecótonos.

Orientador: Prof. Dr. Wagner de Melo Ferreira

PORTO NACIONAL - TOCANTINS

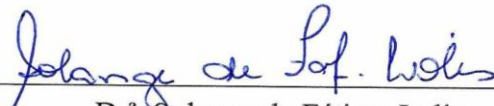
MARÇO - 2017

BANCA EXAMINADORA



Dr.º Wagner de Melo Ferreira

Universidade Federal do Tocantins - UFT (Presidente)



Dr.ª Solange de Fátima Lolis

Universidade Federal do Tocantins - UFT



Dr.ª Priscila Bezerra de Souza

Universidade Federal do Tocantins - UFT

Aprovada em: 27 de março de 2017

Local de defesa: Auditório do Neamb

Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Porto Nacional - To

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

C117d Cabral, Eiderson Silva.

Desempenho de três espécies arbóreas nativas de Cerrado introduzidas em uma área antropizada no município de Porto Nacional, Tocantins. / Eiderson Silva Cabral. – Porto Nacional, TO, 2017.

46 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Porto Nacional - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ecologia de Ecótonos, 2017.

Orientador: Wagner de Melo Ferreira

1. Restauração . 2. Crescimento vegetal. 3. Cerrado. 4. Facilitação. I. Título

CDD 577

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Dedico especialmente à minha mãe:

Maria Aldenira.

AGRADECIMENTOS

À toda minha família, em especial minha mãe, Maria Aldenira Silva Cabral, e meu pai José Gomes Cabral, *in memoriam*.

A todos os amigos que acompanharam e apoiaram de diversas formas em todas as minhas etapas de aprendizado. À minha grande e eterna apoiadora em todos os momentos difíceis Maria Erlânia.

À minha companheira Ana Laura, mamãe do Victor, pela força e companheirismo.

Às amigas Bruna das Mercês e Deusilene, pela amizade, acolhimento e estadias.

Ao meu orientador, Wagner de Melo Ferreira pela paciência, ensinamentos e orientações.

Ao corpo docente e técnico-administrativo da UFT/Campus de Porto Nacional, em especial Ana Paula pela eficiência e disponibilidade.

À UFT pela oportunidade e ao IFMA/Campus Açailândia por permitir esta oportunidade.

“Somos todos passageiros da mesma nave espacial chamada Terra. No entanto, como nas caravelas dos colonizadores e nos aviões transatlânticos, viajamos em condições desiguais.”

(Frei Betto)

SUMÁRIO

1 Estruturação do trabalho	2
2 Capítulo 1. Avaliação do crescimento de três espécies introduzidas numa área de Cerrado em Porto Nacional, Tocantins, Brasil	3
Resumo	4
Abstract	4
Introdução	5
Material e métodos	6
<i>Área de estudo e espécies estudadas</i>	6
<i>Análise de crescimento</i>	9
Resultados e discussão	10
Conclusões	15
Referências	16
3 Capítulo 2. Influência de <i>Parkia platycephala</i> Benth na riqueza, composição e diversidade da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de Cerrado Sentido Restrito em Porto Nacional, Tocantins, Brasil	20
Resumo	21
Abstract	21
Introdução	22
Material e métodos	23
<i>Área de estudo e descrição da espécie</i>	23
<i>Amostragem</i>	25
<i>Coleta dos dados</i>	26
<i>Análise dos dados</i>	26
Resultados e discussão	26
<i>Riqueza e diversidade</i>	26
<i>Composição florística</i>	30
<i>Correlação entre as variáveis</i>	34
Referências	37

1 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

Esta dissertação foi dividida em dois capítulos que serão posteriormente convertidos em artigos e submetidos para a Revista Floresta e Ambiente (capítulo 1) e para a Revista Acta Botânica Brasilica (capítulo 2). Por esta razão a formatação dos capítulos é diferente, pois já estão adequadas as normas das referidas revistas.

Essa estruturação está em consonância com as “Orientações Gerais Referentes às Dissertações” do Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ecótonos que normatiza a apresentação das dissertações na forma de artigos a serem submetidos para revistas científicas especializadas ou no formato clássico baseado nas normas da ABNT.

CAPÍTULO 1

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE TRÊS ESPÉCIES INTRODUZIDAS NUMA ÁREA DE CERRADO EM PORTO NACIONAL, TOCANTINS, BRASIL

Avaliação do crescimento de três espécies introduzidas numa área de Cerrado em Porto Nacional, Tocantins, Brasil.

RESUMO

Objetivou-se analisar o crescimento de *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae), *Dipteryx alata* Vogel e *Parkia platycephala* Benth (Fabaceae), introduzidas em uma área de Cerrado sentido restrito em Porto Nacional, Tocantins. Foram analisados 30 indivíduos de *A. occidentale*, 16 de *D. alata* e 34 de *P. platycephala*, com análises realizadas nos anos de 2006, 2010 e 2016. Foram avaliadas a altura das plantas e o diâmetro dos caules. Esses dados também foram utilizados para o cálculo das taxas de crescimento relativo em altura e em diâmetro. *P. platycephala* exibiu os maiores incrementos em altura e diâmetro, como também as maiores taxas de crescimento relativo, mostrando-se a espécie melhor adaptada às condições ambientais da área. *A. occidentale* e *D. alata* apresentaram crescimento em altura e diâmetro bem como taxas de crescimento relativo menores, o que dificultou a adaptação dos indivíduos ao ambiente onde foram introduzidos.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale*, *Dipteryx alata*, *Parkia platycephala*, taxa de crescimento relativo.

Growth analysis of three species introduced in a Cerrado area in Porto Nacional, Tocantins, Brazil.

ABSTRACT

Aimed at analyzing the growth of *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae), *Dipteryx alata* Vogel and *Parkia platycephala* Benth (Fabaceae), introduced in a Cerrado stricto sensu area in Porto Nacional, Tocantins. Thirty individuals of *A. occidentale*, 16 of *D. alata* and 34 of *P. platycephala* were evaluated according to data collected in 2006, 2010 and 2016. Plant height and stem diameter were assessed. These data were also used to determine the relative growth rates of stem height and diameter. *P. platycephala* exhibited the greatest increments in height and stem diameter as well as the largest increases in relative growth rates, turning out to be the species that best adapted to the environmental conditions of the area. *A. occidentale* and *D. alata* presented lower increments in terms of height, stem diameter and relative growth rates, which hindered the adaptation of individuals to the environment where they were introduced.

Keywords: *Anacardium occidentale*, *Dipteryx alata*, *Parkia platycephala*, relative growth rate.

INTRODUÇÃO

Assim como os demais complexos vegetacionais brasileiros, o Cerrado vem sofrendo, nas últimas décadas, grandes e preocupantes transformações de origem antrópica, tendo sua vegetação substituída em grande escala, principalmente por pastagens e lavouras (Klink & Machado, 2005; Ferreira *et al.*, 2016). Trata-se do segundo maior domínio fitogeográfico brasileiro (Ferreira *et al.*, 2016), considerado um *hotspot* de biodiversidade global (Myers *et al.*, 2000; Strassburg *et al.*, 2017). Cerca de 60% da vegetação original do Cerrado já foi suprimida, e este tem sido considerado o domínio fitogeográfico brasileiro mais fragmentado, no qual resta apenas algo em torno de 40% de sua área conservada (Lahsen *et al.*, 2016).

Com sua paisagem natural alterada de forma significativa, este domínio sofre diversos impactos, muitos relacionados à fragmentação de habitats, o que ocasiona grandes perdas de sua biodiversidade e serviços ecossistêmicos (Scariot *et al.*, 2005; Lahsen *et al.*, 2016). As ameaças ao Cerrado requerem atenção de diversas formas, desde a revisão de paradigmas da nossa política econômica até ações de conservação de áreas prioritárias, bem como fomento à recuperação das áreas já degradadas (Lahsen *et al.*, 2016).

Tanto a conservação quanto a recuperação do Cerrado tem sido um desafio. Desta forma, a restauração ambiental tem se tornado uma atividade cada vez mais comum e necessária para promover a recuperação destas áreas. Para conduzir a restauração de forma satisfatória, fazem-se necessários estudos que visem entender como as plantas respondem ao ambiente quando introduzidas em áreas antropizadas (Alves *et al.*, 2016). Além disso, deve-se priorizar a utilização de espécies nativas, adaptadas às condições edafoclimáticas locais (Alves & Pinheiro, 2013).

Estudos sobre o crescimento de espécies arbóreas do Cerrado sob condições de campo são escassos, sobretudo os de longo prazo, uma vez que em sua maioria eles analisam o crescimento dos indivíduos durante um curto período, não ultrapassando o segundo ano após

o plantio das mudas. Tais análises de crescimento permitem avaliar a capacidade de adaptação das plantas às condições ambientais da região em que foi introduzida (Santos *et al.*, 2004).

Esses dados podem demonstrar alterações das atividades fisiológicas das plantas, possibilitando estimar as causas de variações do crescimento dos indivíduos submetidos a diferentes condições ambientais (Alves *et al.*, 2016).

Investigações que busquem compreender aspectos envolvidos na recuperação de áreas degradadas no Cerrado são fundamentais para o aprimoramento das técnicas de restauração ambiental desse importante complexo vegetacional.

Portanto, faz-se necessário ampliar o conhecimento sobre o crescimento, desenvolvimento e ecofisiologia de espécies nativas do Cerrado que possam ser utilizadas em programas de recuperação de áreas perturbadas para que seja possível compreender, de maneira mais detalhada, fatores relacionados com processos ecológicos de sucessão os quais desempenham relevante papel na recuperação da comunidade vegetal, pois por meio desses será possível avaliar o efeito do ambiente sobre as espécies vegetais e reunir informações sobre mecanismos que contribuam para seu estabelecimento em áreas naturais.

Este trabalho objetivou analisar o crescimento de *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae), *Dipteryx alata* Vogel e *Parkia platycephala* Benth. (Fabaceae) dez anos após serem introduzidas em uma área de Cerrado sentido restrito no município de Porto Nacional, Tocantins.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo e espécies estudadas

O estudo foi realizado em uma área de Cerrado sentido restrito na Fazenda São Judas Tadeu, sob as coordenadas 10° 48'31''S e 48° 26'52''W, município de Porto Nacional,

Tocantins (Figura 1).

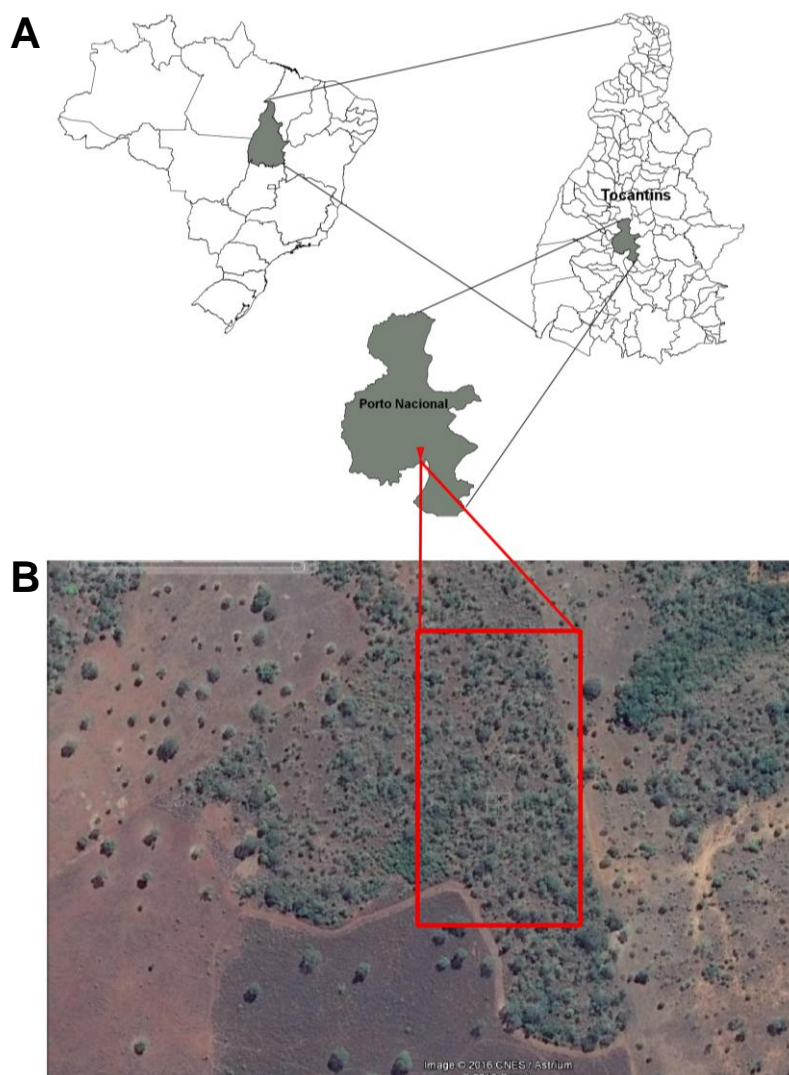


Figura 1. (A) Localização de Porto Nacional, Tocantins, Brasil e da área de estudo (B) na Fazenda São Judas Tadeu em Porto Nacional, Tocantins, Brasil. Composição sobre imagem Google Earth™. Data da imagem: 30/08/2016.

Figure 1. (A) Location of Porto Nacional, Tocantins, Brazil and the study area (B) at São Judas Tadeu Farm Porto Nacional, Tocantins, Brazil. Image composition Google Earth™. Date of the image: 8/30/2016.

Em maio de 2006 foram plantadas na área de estudo mudas das espécies nativas *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae), *Dipteryx alata* Vogel e *Parkia platycephala* Benth. (Fabaceae). Os plantios foram feitos utilizando-se de mudas produzidas no Viveiro de Plantas do Neamb/UFT. Registrou-se passagem de fogo na área em dois momentos no intervalo estudado. O primeiro registro foi em agosto de 2007 e o segundo em agosto de 2010.

A espécie *A. occidentale* L., com sinônimo heterotípico de *Anacardium othonianum* Rizzini, tem porte arbóreo e pertence à família Anacardiaceae (Luz & Pirani, 2017), sendo popularmente conhecida como cajuzeiro, cajuí ou cajuzinho-do-cerrado. É uma espécie nativa não endêmica, com ocorrência nos domínios de Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Pantanal, em todas as regiões do país (Forzza *et al.*, 2010b). A árvore pode atingir alturas entre 5 e 10 m, com tronco tortuoso de 25 a 40 cm de diâmetro e seu fruto e pseudofruto são bastante utilizados para alimentação (Lorenzi, 2002). A espécie é classificada como climática de sucessão ecológica (Oliveira *et al.*, 2012; Jesus *et al.*, 2016).

D. alata Vogel é pertencente à família Fabaceae e recebe várias denominações populares como baru, cumbaru, barujo, castanha de ferro, coco-feijão (Almeida *et al.*, 1998). Seus indivíduos possuem porte arbóreo, podendo atingir até 25 m de altura, com tronco entre 40 e 70 cm de diâmetro (Lorenzi, 2002; Aquino *et al.*, 2009). É uma espécie nativa e não endêmica, apresenta ampla distribuição geográfica e ocorre nos domínios da Caatinga e Cerrado das regiões Norte, Nordeste, Centro-oeste e Sudeste do Brasil (Forzza *et al.*, 2010b; Magalhães, 2014). Sua exploração se dá para aproveitamento dos frutos, uso medicinal, uso da madeira, extração de óleo para biodiesel, dentre outros (Almeida *et al.*, 1998). Esta espécie está classificada como vulnerável de extinção na lista vermelha de espécies ameaçadas (IUCN, 2017). É recomendada para plantio visando a recuperação de áreas de Cerrado (Sampaio & Pinto, 2007; Aquino *et al.*, 2009; Duringan *et al.*, 2011; Venturoli *et al.*, 2011; Oliveira *et al.*, 2015), sendo considerada sucessionalmente como uma espécie secundária (Amaral *et al.*, 2009; Lima *et al.*, 2009).

Parkia platycephala Benth, pertence à família Fabaceae e é conhecida popularmente como fava de bolota. É uma espécie nativa e endêmica e ocorre principalmente nos domínios da Amazônia, Caatinga e Cerrado das regiões Norte e Nordeste do Brasil (Forzza *et al.*, 2010a). A espécie possui crescimento rápido (Santos, 2012), tem porte arbóreo e atinge alturas

que variam entre 8 e 18 metros, com uma copa ampla em que os ramos podem atingir o solo (Lorenzi, 1998; Pereira, 2011). É utilizada na indústria madeireira, como forragem para ruminantes e empregada na arborização paisagística (Lorenzi, 1998; Pereira, 2011). Segundo Pereira (2011) em programas de reflorestamento a copa desta espécie favorece o desenvolvimento de espécies secundárias tardias até atingir a comunidade clímax.

Análise de crescimento

Os dados de altura da planta e diâmetro do caule ao nível do solo foram coletados de todos os indivíduos sobreviventes nos anos de 2006, 2010 e 2016, e foram empregados para o cálculo da taxa de crescimento relativo em altura (TCR_H) e da taxa de crescimento relativo em diâmetro (TCR_D), que medem o acúmulo de biomassa ao longo do período de observação, baseando-se nas proposições de Benincasa (2003) e Peixoto *et al.* (2011). Assim, utilizaram-se as Equações 1 e 2:

$$\text{Equação 1: } TCR_H = \frac{\text{Ln}H_2 - \text{Ln}H_1}{t_2 - t_1} \text{ (m/m.ano)}$$

em que: TCR_H é a taxa de crescimento relativo em altura; $\text{Ln}H_1$ e $\text{Ln}H_2$, são os logaritmos naturais da altura do caule e, t_1 e t_2 , os tempos, em anos, entre duas amostragens sucessivas;

$$\text{Equação 2: } TCR_D = \frac{\text{Ln}D_2 - \text{Ln}D_1}{t_2 - t_1} \text{ (cm/cm.ano)}$$

em que: TCR_D é a taxa de crescimento relativo em diâmetro; $\text{Ln}D_1$ e $\text{Ln}D_2$, são os logaritmos naturais do diâmetro do caule e, t_1 e t_2 , os tempos, em anos, entre duas amostragens sucessivas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dez anos após o plantio das mudas registrou-se 34 indivíduos sobreviventes de *Parkia platycephala* (85%), 30 indivíduos de *Anacardium occidentale* (75%) e 16 indivíduos de *Dipteryx alata* (40%).

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios de altura e diâmetro, além dos Incrementos Médios Anuais (IMA) para altura (IMA_H) e diâmetro (IMA_D), em 2016 (dez anos após plantio) para as três espécies.

Tabela 1. Altura (m), diâmetro (cm), Incrementos Médios Anuais para altura (IMA_H) e diâmetro (IMA_D) em 2016 (dez anos após plantio) e Taxas de Crescimento Relativo em altura (TCR_H) e diâmetro (TCR_D) de *Anacardium occidentale*, *Dipteryx alata* e *Parkia platycephala* no período de 2006 a 2016, numa área de Cerrado sentido restrito em Porto Nacional, Tocantins, Brasil. Os valores correspondem à média dos dados obtidos para as três espécies: *A. occidentale* (N=30), *D. alata* (N=16) e *P. platycephala* (N=34) seguidas do desvio padrão.

Table 1. Height (m), diameter (cm), Annual Mean Height Increments (TCR_H) and diameter (TCR_D) in 2016 (ten years go) an Relative Growth Rates in Height (TCR_H) and diameter (TCR_D) of *Anacardium occidentale*, *Dipteryx alata* and *Parkia platycephala* from 2006 to 2016, in an area of Cerrado *stricto sensu* in Porto Nacional, Tocantins, Brazil. The values correspond to the average of the data obtained for each of the three species: *A. occidentale* (N=30), *D. alata* (N=16) and *P. platycephala* (N=34) followed by the standard deviation.

Variável	Ano	<i>Anacardium occidentale</i>	<i>Dipteryx alata</i>	<i>Parkia platycephala</i>
Altura (m)	2006	0,152 ± 0,05	0,211 ± 0,05	0,334 ± 0,11
	2010	0,361 ± 0,18	0,519 ± 0,18	1,866 ± 0,67
	2016	0,940 ± 0,55	1,071 ± 0,35	4,244 ± 1,52
IMA _H (m.ano)	2016	0,079	0,087	0,391
TCR _H (m.m ⁻¹ .ano ⁻¹)		0,184 ± 0,06	0,162 ± 0,05	0,254 ± 0,05
Diâmetro (cm)	2006	0,494 ± 0,11	0,519 ± 0,11	0,600 ± 0,12
	2010	1,075 ± 0,32	0,851 ± 0,30	2,630 ± 1,49
	2016	2,454 ± 1,18	1,595 ± 0,66	11,238 ± 5,36
IMA _D (cm.ano)	2016	0,196	0,108	1,064
TCR _D (cm.cm ⁻¹ .ano ⁻¹)		0,161 ± 0,05	0,113 ± 0,05	0,293 ± 0,57

P. platycephala apresentou a maior altura média, variando de 0,334 m a 4,224 m em dez anos, enquanto *D. alata* e *A. occidentale* apresentaram discretos aumentos durante o período avaliado (0,211 m a 1,071 m e 0,152 m a 0,940 m, respectivamente). O incremento médio anual em altura (IMA_H) de *P. platycephala* é relativamente próximo aos 0,5 m/ano observados por Pilon & Duringan (2013) quando a introduziram em uma área de Cerrado em Assis, São Paulo, o que mostra que essa espécie apresenta ampla capacidade de adaptação em

relação às condições ambientais. Para *D. alata* (0,11 m/ano) e *A. occidentale* (0,09 m/ano) esses valores ficaram bem abaixo dos registrados por Pilon & Duringan (2013). Entretanto, é necessário salientar que no estudo de Pilon & Duringan as condições climáticas da região, como precipitação média e temperatura média anual, onde essas espécies foram introduzidas são bem distintas das verificadas no presente estudo, além do fato de que elas receberam tratamentos culturais não praticados neste trabalho (aplicação de herbicidas e coroamento químico das mudas) e não se registrou passagem de fogo nos locais de plantio. Esses fatores provavelmente favoreceram o crescimento em altura dessas espécies introduzidas no Cerrado em Assis, São Paulo. Oliveira *et al.* (2015), após cinco anos de plantio em área degradada no Distrito Federal, registraram valores de IMA_H próximos dos encontrados neste estudo para *D. alata* (0,17 m/ano).

Em relação ao diâmetro caular, *P. platycephala* registrou os maiores aumentos (11,238 cm), seguida de *A. occidentale* (2,454 cm) e *D. alata* (1,595 cm). No que diz respeito à taxa de crescimento relativo entre os anos 2006 e 2016, *P. platycephala* apresentou as maiores taxas de crescimento tanto em altura ($TCR_H = 0,254$) quanto em diâmetro ($TCR_D = 0,293$). As TCRs para altura e diâmetro de *A. occidentale* (0,184 m e 0,161 m, respectivamente) foram levemente superiores às de *D. alata* (0,161 m e 0,113 m, respectivamente).

Todas as espécies mantiveram um padrão de crescimento em altura e diâmetro contínuo durante o período investigado (Figuras 2a e 2b), embora *A. occidentale* e *D. alata* tenham registrado incrementos discretos quando comparados à *P. platycephala*. As Taxas de Crescimento Relativo em altura (TCR_H) e em diâmetro (TCR_D) durante os intervalos entre as coletas (Figuras 3a e 3b) comportaram-se de forma semelhante para as três espécies, com taxas altas nos primeiros quatro anos após o plantio e diminuição nos últimos seis anos, principalmente para a altura em *P. platycephala*. Essa redução nas TCR_H após o ano de 2010

pode ser justificado pela ocorrência do distúrbio causado pelo fogo em agosto de 2010, tendo em vista que de acordo com Steuter & McPherson (1995), o fogo pode estressar as plantas por consumir reservas que sustentam o seu crescimento individual.

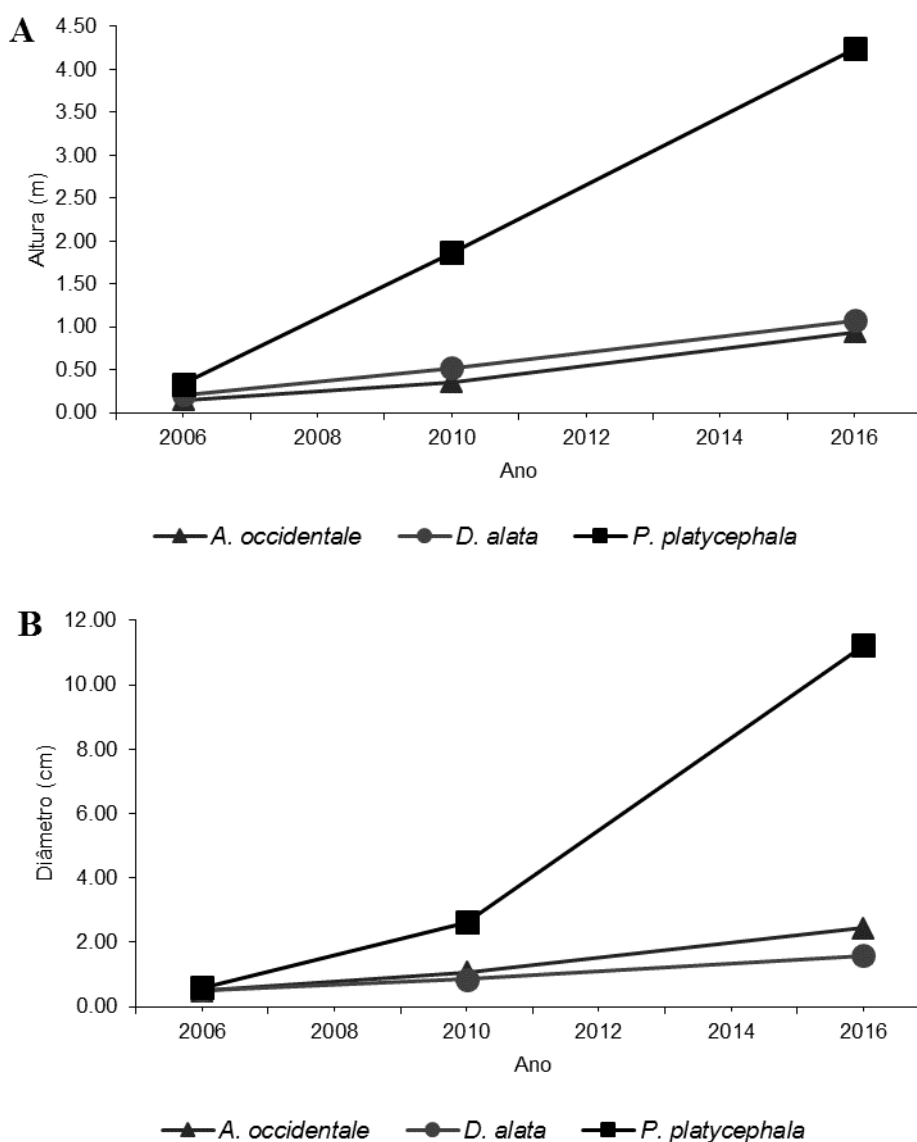


Figura 2. Crescimento em altura (A) e diâmetro (B) de *Anacardium occidentale*, *Dipteryx alata* e *Parkia platycephala* entre os anos de 2006 e 2016, numa área de Cerrado sentido restrito em Porto Nacional, Tocantins, Brasil.

Figure 2. Growth in height (A) and diameter (B) of *Anacardium occidentale*, *Dipteryx alata* and *Parkia platycephala* between the years of 2006 and 2016, in an area of Cerrado stricto sensu in Porto Nacional, Tocantins, Brazil.

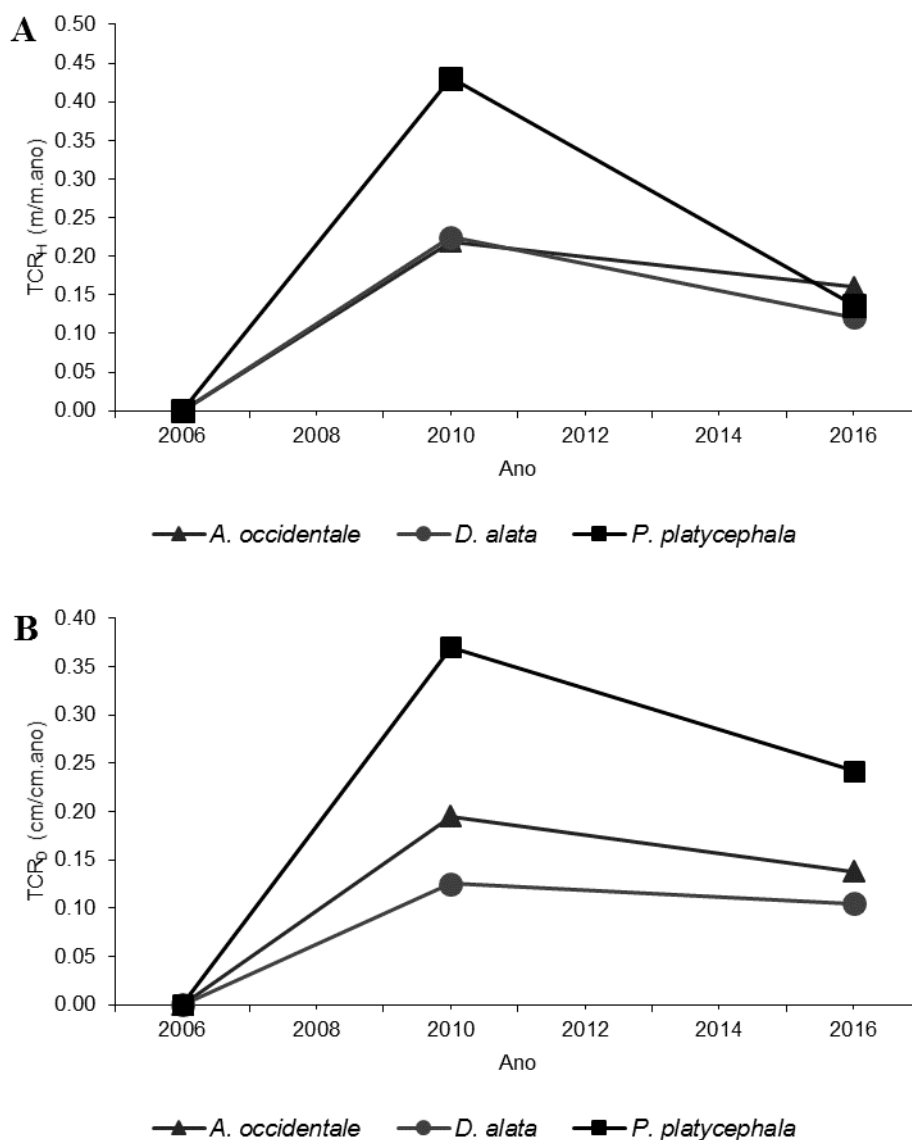


Figura 3. Taxa de Crescimento Relativo em altura – TCR_H (A) e Taxa de Crescimento Relativo em diâmetro – TCR_D (B) de *Anacardium occidentale*, *Dipteryx alata* e *Parkia platycephala* entre os anos de 2006 e 2016, numa área de Cerrado sentido restrito em Porto Nacional, Tocantins, Brasil.

Figure 3. Relative Growth Rate of stem height– TCR_H (A) and Relative Growth Rate of stem diameter - TCR_D (B) of *Anacardium occidentale*, *Dipteryx alata* and *Parkia platycephala* between the years of 2006 and 2016, in an area of Cerrado *stricto sensu* in Porto Nacional, Tocantins, Brazil.

Os baixos incrementos observados em *A. occidentale* e *D. alata* podem significar dificuldade de adaptação destas espécies às condições locais, dificultando assim o desenvolvimento dos indivíduos destas espécies na área. Entre os fatores que podem ter influenciado os resultados obtidos estão a disponibilidade de recursos do meio, tais como luz e umidade. Vale ressaltar que estas duas espécies são consideradas climácicas (*A. occidentale*)

ou secundárias (*D. alata*) no processo de sucessão ecológica e apresentam crescimento lento. Ao contrário de espécies pioneiras de sucessão, elas são menos tolerantes à alta luminosidade e dependem do sombreamento durante seu crescimento inicial, que é geralmente fornecido pela copa de outras espécies arbustivo-arbóreas (Carvalho, 2000; Scalon *et al.*, 2001; Freitas *et al.*, 2012; Reis *et al.*, 2015). Segundo Vásquez-Yáñez & Orozco-Segovia (1994) a quantidade de luz disponível para a planta afeta diretamente sua produtividade, desencadeando ou inibindo vários processos fisiológicos como, por exemplo, o desenvolvimento do caule e a floração. Provavelmente o crescimento destas espécies tenha sido prejudicado pelo fato de o plantio ter sido realizado a pleno sol. O crescimento das plantas pode refletir sua habilidade de adaptação às condições de luminosidade do ambiente no qual estão se desenvolvendo (Almeida *et al.*, 2004), e essa adaptação está relacionado à eficácia e rapidez com que os padrões de alocação de biomassa e comportamento fisiológico são ajustados (Mota *et al.*, 2012). Desta forma, o excesso de luminosidade pode ter sido um fator limitante ao crescimento em altura e diâmetro destas espécies.

Outra explicação pode vir da pouca capacidade de resiliência destas espécies aos distúrbios provocados pelo fogo na área. No Cerrado, a maioria dos incêndios é de superfície, onde o estrato herbáceo e gramíneo são os mais afetados diretamente, relacionando o fogo à quantidade de biomassa acumulada no chão (Miranda *et al.*, 1993), o que pode ter um efeito negativo direto sobre a taxa de crescimento da planta e provocar mortalidades, mas pode também levar a um efeito indireto positivo, devido à liberação de nutrientes para o solo (Hoffmann, 2002; Setterfield, 2002). A pouca altura dos indivíduos de *A. occidentale* e *D. alata* nesse período indicam proximidade da parte aérea ao solo, favorecendo a elevação da temperatura próximo à base das plantas durante a queima, o que também tem importância fundamental no grau de distúrbio dessas (Heringer & Jacques, 2001). No caso de *A. occidentale* e *D. alata* os efeitos negativos do fogo contribuíram também para a diminuição

observada em suas TCRs. Desta forma, a pouca biomassa dos indivíduos na época das passagens do fogo pode ter afetado sua capacidade de recuperação. Com sua biomassa reduzida, eles dispunham de menos recursos energéticos para se recuperarem.

Por outro lado, *P. platycephala* mostrou-se adaptada às condições locais, registrando maiores incrementos em altura e diâmetro e maiores taxas de crescimento relativo durante o período analisado. Mesmo após as queimadas registradas no ano de 2010, os dados registraram aumento em altura e diâmetro dos indivíduos de *P. platycephala* (Figura 2). A maioria dos indivíduos de *P. platycephala* observados em 2016 apresentou várias ramificações do caule ao nível do solo, o que indica alto grau de adaptação aos distúrbios causados pelo fogo. Árvores de savanas, normalmente possuem características fisiológicas e anatômicas associadas à resistência ao fogo; uma delas é a capacidade para rebrotar a partir de gemas dormentes ou formadas *de novo* (Hoffmann & Moreira, 2002). O impacto das variações ambientais nas espécies depende do grau de resiliência exibido por cada indivíduo (Atkin *et al.*, 2000).

CONCLUSÕES

A espécie *P. platycephala* mostrou-se altamente adaptada às condições locais, podendo ser facilmente utilizada como espécie de recobrimento em projetos de restauração.

Os indivíduos das espécies *A. occidentale* e *D. alata* demonstraram dificuldade de adaptação às condições locais.

Novos estudos sobre a disponibilidade, intensidade e qualidade de luz sobre estas espécies poderiam auxiliar na interpretação desses resultados.

Embora o presente estudo tenha abordado apenas três espécies, é importante ressaltar a relevância de investigações que envolvam o monitoramento (especialmente a longo prazo) de

populações *in situ* para o entendimento de suas dinâmicas naturais. Tais estudos são altamente importantes não apenas para a conservação de áreas de Cerrado, mas também de outros complexos vegetacionais que apresentem distúrbios antrópicos.

Espera-se que os resultados aqui relatados estimulem novos estudos relacionados a estas e outras espécies nativas do Cerrado brasileiro visando a recuperação de áreas antropizadas.

REFERÊNCIAS

Almeida SP, Proença CEB, Sano SM, Ribeiro JF. *Cerrado: espécies vegetais úteis*. Planaltina: Embrapa, 1998.

Almeida LP, Alvarenga AA, Castro EM, Zanela SM, Vieira CV. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. *Ciência Rural* 2004; 34(1): 83-88.

Alves LR, Oliveira RJ, Coimbra RR, Ferreira WM. Crescimento inicial de *Parkia platycephala* (Benth.) e *Enterolobium timbouva* (Mart.) sob condições de campo numa área de Cerrado. *Revista Ceres* 2016; 63(2): 154-164.

Alves MVP, Pinheiro LBA. Restauração de unidade demonstrativa com o uso de técnicas nucleadoras em Mata Atlântica Estacional Semidecidual. *Revista Verde* 2013; 8(2): 210-217.

Amaral DD, Vieira ICG, Almeida SS, Salomão RP, Silva ASL, Jardim MAG. Checklist da flora arbórea de remanescentes florestais da região metropolitana de Belém e valor histórico dos fragmentos, Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais* 2009; 4(3): 231-289.

Aquino FG, Oliveira MC, Ribeiro JF, Passos FB. *Módulos para recuperação de Cerrado com espécies nativas de uso múltiplo*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2009.

Atkin OK., Evans JR, Ball MC, Lambers H, Pons TL. Leaf respiration of snow gum in the light and dark. Interactions between temperature and irradiance. *Plant Physiology* 2000; 122 (1): 915-923.

Benincasa MMP. *Análise de crescimento de plantas: noções básicas*. Jaboticabal: Funep, 2003.

Carvalho PER. Produção de mudas de espécies nativas por sementes e a implantação de povoamentos. In: Galvão APM, editor. *Reflorestamento de propriedades rurais para fins*

produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais. Brasília: Embrapa, 2000.

Durigan G, Melo ACG, Max JCM, Boas OV, Contieri WA, Ramos VS. *Manual para recuperação da vegetação de Cerrado*. 3 ed. São Paulo: SMA, 2011.

Ferreira RQS, Camargo MO, Teixeira PR, Souza PB, Viana RHO. Uso potencial e síndromes de dispersão das espécies de três áreas de Cerrado *sensu stricto*, Tocantins. *Global Science and Technology* 2016; 9(3): 73-86.

Forzza RC, Baumgratz JFA, Bicudo CEM, Carvalho Jr. AA, Costa A, Costa DP et al. *Catálogo de plantas e fungos do Brasil*. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v. 1, 2010a.

Forzza RC, Baumgratz JFA, Bicudo CEM, Carvalho Jr. AA, Costa A, Costa DP et al. *Catálogo de plantas e fungos do Brasil*. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v. 2, 2010b.

Freitas GAD, Vaz-de-Melo A, Pereira MAB, Andrade CAO, Lucena GN, Silva RR. Influência do sombreamento na qualidade de mudas de *Sclerolobium paniculatum* Vogel para recuperação de área degradada. *Journal of Biotechnology and Biodiversity* 2012; 3(3): 5-12.

Heringer I, Jacques AVA. Adaptação das plantas ao fogo: enfoque na transição floresta – campo. *Ciência Rural* 2001; 31(6): 1085-1090.

Hoffmann WA. Direct and indirect effects of fire on radial growth of cerrado savanna trees. *Tropical Ecology* 2002; 18(1): 137-142.

Hoffmann WA, Moreira AG. The role of fire in population dynamics of woody plants. In: Oliveira PS, Marquis RJ, organizadores. *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of Neotropical Savanna*. New York: Columbia Univ. Press, 2002.

IUCN. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3*, 2017. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 18 Janeiro 2017.

Jesus EN, Santos TS, Ribeiro GT, Orge MDR, Amorim VO, Batista RCRC. Regeneração natural de espécies vegetais em jazidas revegetadas. *Floresta e Ambiente*; 23(2): 191-200.

Klink CA, Machado RB. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade* 2005; 1(1): 147-155.

Lahsen M, Bustamante MMC, Dalla-Nora EL. Undervaluing and overexploiting the Brazilian Cerrado at our peril. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development* 2016; 58(6): 4-15.

Lorenzi, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. 2 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 2, 1998.

Lorenzi H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 4 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v 1, 2002.

Luz CLS, Pirani JR. Anacardiaceae. *Flora do Brasil 2020 em construção*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB4381>>. Acesso em: 22 janeiro 2017.

Magalhães RMA. A cadeia produtiva da amêndoa do baru (*Dipteryx alata* Vog.) no cerrado: uma análise da sustentabilidade da sua exploração. *Ciência Florestal* 2014; 24(3): 665-676.

Miranda AC, Miranda HS, Dias IFO, Dias BFS. Soil and air temperatures during prescribed cerated fires in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 1993; 9(1): 313-320.

Mota LHS, Scalón SPQ, Heinz R. Sombreamento na emergência de plântulas no crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. *Ciência Florestal* 2012; 22(3): 423-431.

Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB, Kent J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 2000; 403: 853-858.

Oliveira DG, Ferreira RA, Mello AA, Oliveira RSC, Oliveira RSC. Análise da vegetação em nascentes da bacia hidrográfica do Rio Piauitinga, Salgado, SE. *Revista Árvore* 2012; 36(1): 127-141.

Oliveira MC, Ribeiro JF, Passos FB, Aquino FG, Oliveira FF, Sousa SR. Crescimento de espécies nativas em um plantio de recuperação de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 2015; 13(1): 25-32.

Peixoto CP, Cruz TV, Pinto MFS. Análise quantitativa do crescimento de plantas: conceitos e prática. *Enciclopédia Biosfera* 2011; 7: 51-76.

Pereira MS. *Manual técnico Conhecendo e produzindo sementes e mudas da Caatinga*. Fortaleza: Associação Caatinga, 2011.

Pilon NAL, Duringan G. Critérios para indicação de espécies prioritárias para a restauração da vegetação de cerrado. *Scientia Forestalis* 2013; 41(99): 389-399.

Reis SM, Morandi OS, Oliveira B, Oliveira EA, Valadão MBX, Marimon BS et al. Influência do sombreamento no desenvolvimento inicial e eficiência no uso de nutrientes de *Dilodendron bipinnatum* Radkl (Sapindaceae). *Scientia Forestalis* 2015; 43(107): 581-590.

Sampaio JC, Pinto JRR. Critérios para avaliação do desempenho de espécies nativas lenhosas em plantios de restauração no Cerrado. *Revista Brasileira de Biociências* 2007; 5(1): 504-506.

Santos KDG. *Germinação e desenvolvimento inicial de Dipteryx alata Vogel e Parkia platycephala Benth (Fabaceae) sob condições de campo* [dissertação]. Porto nacional: Fundação Universidade Federal do Tocantins, 2012.

Santos RA, Hernandez FBT, Filho WV. Estimativa da taxa de crescimento relativo da Pumpunheira (*Bactris gasipaes* HBK) à partir de parâmetros climáticos. 2004. Disponível em: <http://www.agr.feis.unesp.br/conbea2004_mineiro1.pdf>. Acessado em 10 de dezembro de 2016.

Scalon SPQ, Scalon Filho H, Rigoni MR, Veraldo F. Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. *Revista Brasileira de Fruticultura* 2001; 23(3): 652-655.

Scariot A, Sousa-Silva JC, Felfili JM. *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

Setterfield SA. Seedling establishment in an Australian tropical savanna: effects of seed supply, soil disturbance and fire. *Journal Apply Ecology* 2002; 39(1): 949-959.

Steuter AA, McPherson GR. Fire as a physical stress. In: Bedunah DJ, Sosebee RE. *Wildland plant physiological ecology and developmental morphology*. Denver: Society for Range Management, 1995.

Strassburg BBN, Brooks T, Feltran-Barbieri F, Iribarrem A, Crouzeilles R, Loyola R et al. Moment of truth for the Cerrado hotspots. *Nature Ecology & Evolution* 2017; 1(99): 1-3.

Vásquez-Yánes C, Orozco-Segovia A. Signals for seeds to sense and respond to gaps. In: Caldwell MM, Pearcy RW, editores. *Exploitation of environment heterogeneity by plants: ecophysiological processes above- and belowground*. San Diego: Academic Press, 1994.

Venturoli F, Fagg CW, Felfili JM. Desenvolvimento inicial de *Dipteryx alata* Vogel e *Myracrodruon urundeuva* Allemão em plantio de enriquecimento de uma Floresta Estacional Semidecídua secundária. *Bioscience Journal* 2011; 27(3): 482-493.

CAPÍTULO 2

**INFLUÊNCIA DE *Parkia platycephala* Benth. NA RIQUEZA, COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE
DA VEGETAÇÃO ARBUSTIVO-ARBÓREA DE UMA ÁREA DE CERRADO SENTIDO
RESTRITO EM PORTO NACIONAL, TOCANTINS, BRASIL**

Influência de *Parkia platycephala* Benth. na riqueza, composição e diversidade da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de Cerrado sentido restrito em Porto Nacional, Tocantins, Brasil

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi analisar a influência de *Parkia platycephala* na composição, diversidade e riqueza da assembleia arbórea e arbustiva de uma área de Cerrado em Porto Nacional, Tocantins. Foram delimitadas 11 áreas de influência direta (AID) dessa espécie, 11 áreas de influência indireta (AII) e 11 áreas controle. Todas as espécies de árvores e arbustos, incluindo plântulas, ocorrentes nessas áreas foram amostradas. A diversidade foi calculada pelo índice de Shannon (H'). Também foi avaliada a relação entre a densidade de indivíduos e de espécies com as demais variáveis através da correlação de Pearson. A diversidade foi alta nos três tratamentos (AID, AII e controle). Constatou-se que a presença de *P. platycephala* não interferiu na riqueza da assembléia vegetal, mas causou uma diminuição na diversidade, altura e diâmetro dos indivíduos abaixo de sua copa. Evidenciou-se também que a presença da espécie diminuiu a densidade de indivíduos de *Andira cujabensis* e *Cenostigma macrophyllum*, mas estimulou o estabelecimento de indivíduos das espécies *Bauhinia acuruana*. Os dados revelaram que a densidade de indivíduos na AID tem correlação positiva com a diversidade, densidade de espécies e concentração de alumínio no solo, e correlação negativa com a cobertura de gramíneas.

Palavras-chave: Restauração, influência, facilitação.

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the influence of *Parkia platycephala* on the composition, diversity and richness of the plant assemblage of an area of Cerrado in Porto Nacional, Tocantins. Eleven areas of direct influence (ADI) of *P. platycephala*, 11 areas of indirect influence (AII) and 11 control areas were delimited. All tree and shrub species present in these areas, including seedlings, were sampled. Species diversity was determined by the Shannon index (H'). The relationship between species and individual densities was also calculated by the Pearson's correlation. Diversity was high in all three treatments (ADI, AII and control). The presence of *P. platycephala* did not influence species richness and caused a decrease in diversity, height and diameter of the individuals beneath its crown. Its presence also led to a decrease in the density of *Andira cujabensis* and *Cenostigma macrophyllum* but stimulated the establishment of *Bauhinia acuruana*. The obtained data revealed that the individual densities in ADI was positively correlated with diversity, species density and soil aluminum content and was negatively correlated with grass cover

Keywords: Restoration, influence, facilitation.

Introdução

A restauração ambiental tem se tornado uma atividade cada vez mais comum e necessária no Brasil, tendo em vista os atuais níveis de degradação ambiental provocado por diversas atividades, sejam elas a urbanização, agropecuária, industrialização, exploração, comercialização de madeira ilegal, dentre outras (Lahsen *et al.* 2016). Lahsen *et al.* (2016) defendem que áreas já degradadas devem ser restauradas, visando, pelo menos, o cumprimento das leis ambientais e compromissos internacionais relacionados às mudanças climáticas, à conservação da biodiversidade e ao desenvolvimento sustentável.

Normalmente após distúrbios, como o fogo, a vegetação original recupera-se naturalmente ao longo de diferentes períodos de tempo, dependendo do nível da perturbação. Porém, em situações de grandes alterações ambientais, onde o limite da resiliência foi ultrapassado, a capacidade de auto recuperação pode não ser possível (Fonseca 2001). Nestes casos, a alternativa tem sido a restauração ecológica, que se processa com a intervenção do homem, na qual inicialmente são introduzidas espécies pioneiras que apresentam rápido crescimento e são mais eficientes quanto ao uso de água e nutrientes (Santos Jr. *et al.* 2006), e que podem criar condições mais adequadas para o estabelecimento de espécies secundárias e climáticas. Por essa razão, é importante que se tenha conhecimento sobre o papel de determinadas espécies pioneiras e secundárias quando introduzidas nos ambientes naturais.

Dentre várias técnicas de restauração utilizadas, a nucleação, técnica que promove a facilitação através da formação de microhabitats, tem se mostrado bastante eficiente para fomentar a formação de comunidades estáveis e integradas com os fluxos naturais (Reis *et al.* 2003; Bechara 2007). Espécies que são capazes de promover essas modificações foram denominadas por Ricklefs (1996) como facilitadoras. Uma das características dessas espécies é que promovem a facilitação/nucleação tornando o local mais adequado para outras espécies se fixarem (Ricklefs & Relyea 2016). O plantio de mudas nativas produzidas em viveiros em locais de alta diversidade é uma das técnicas utilizadas para gerar núcleos capazes de atrair maior diversidade biológica para as áreas degradadas (Reis *et al.* 2003).

Entretanto, é importante ressaltar que a presença de uma determinada espécie pode afetar o desempenho de espécies vizinhas de diferentes formas. Espécies pioneiras podem atuar também como grandes competidoras por recursos ou inibidoras. A competição interespecífica é uma das formas mais comuns de interação entre as plantas, principalmente durante o processo de formação das comunidades e muitas vezes têm efeitos negativos sobre a diversidade, principalmente quando há espécies abundantes ou dominantes (Bengtsson *et al.* 1994). Já as espécies inibidoras são, geralmente, espécies pioneiras de sucessão que diminuem a probabilidade para o estabelecimento de outras espécies, seja por meio do uso do espaço e recursos (Connell & Slatyer 1977; Ricklefs & Relyea 2016) ou produzindo substâncias químicas que interferem na germinação ou estabelecimento (alelopatia) (Ricklefs & Relyea 2016). Estudos feitos com espécies arbóreas demonstraram efeitos inibidores, mas apenas em experimentos com extratos, cujas atividades fitotóxicas foram testadas na germinação e crescimento de algumas espécies

cultivadas em laboratório (Novaes *et al.* 2013). Segundo esses mesmos autores, muitos pesquisadores defendem que tais ensaios não representam as condições naturais presentes nos ecossistemas. Portanto, torna-se importante avaliar, sob condições de campo, se uma espécie exerce influência positiva, negativa ou neutra na capacidade de uma segunda espécie consolidar-se numa comunidade (Ricklefs & Relyea 2016).

À luz das considerações tecidas sobre esses aspectos envolvidos na recuperação de áreas perturbadas, é importante salientar que os estudos sobre a interação entre espécies, aliados àqueles que avaliam o desenvolvimento de indivíduos introduzidos em áreas naturais têm contribuído para o aprimoramento de técnicas de reflorestamento, tendo em vista que trabalhos relativamente recentes para o Cerrado como o de Passos *et al.* (2014), sugerem que espécies nativas introduzidas em áreas degradadas podem atuar positivamente na diversidade e riqueza da comunidade em restauração, facilitando o estabelecimento de diferentes espécies nas comunidades vegetais.

Um grupo de espécies potencialmente capazes de promover a facilitação é o das leguminosas arbóreas. Estudos têm demonstrado que espécies herbáceas dessa família (Fabaceae) normalmente melhoram a fertilidade do solo, através da sua capacidade de associação com bactérias fixadoras de nitrogênio e suas características forrageiras, muito utilizadas para adubação verde (Young 1989; Perin *et al.* 2002). Já as espécies arbóreas deste grupo apresentam como principais benefícios o sombreamento e a alta produção de serapilheira (Machado *et al.* 2012).

Em maio de 2006, 40 indivíduos de *Parkia platycephala*, espécie objeto do presente estudo, foram introduzidos numa área de cerrado sentido restrito, no município de Porto Nacional, Tocantins, juntamente com outras sete espécies vegetais nativas, com a finalidade de se avaliar seus comportamentos quando introduzidas no ambiente natural. Registrou-se um alto percentual de sobrevivência e alta capacidade de estabelecimento e crescimento desta espécie na área. Diante da importância de identificar potenciais espécies que possam atuar acelerando a recuperação de áreas antropizadas, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência de indivíduos de *P. platycephala* na composição, diversidade e riqueza de espécies arbustivo-arbóreas estabelecidas sob a sua copa e em volta desta em uma área de Cerrado *Stricto Sensu*.

Material e métodos

Área de estudo e descrição da espécie

O estudo foi realizado em uma área de cerrado sentido restrito na Fazenda São Judas Tadeu, sob as coordenadas 10° 48'31''S e 48° 26'52''W, localizada no município de Porto Nacional, Tocantins (Fig. 1).

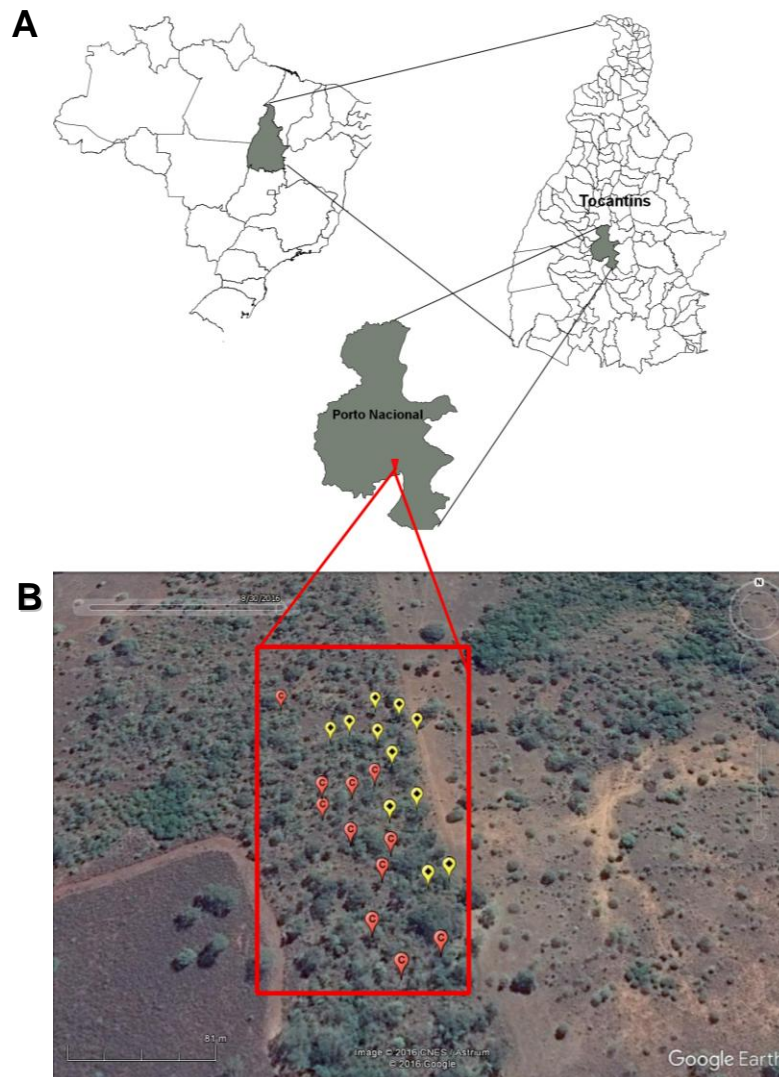


Figura 1. (A) Localização de Porto Nacional, Tocantins, Brasil e da área de estudo (B). Localização dos indivíduos de *Parkia platycephala* Benth. (amarelo) e das áreas controle (vermelho) na área de estudo na Fazenda São Judas Tadeu em Porto Nacional, Tocantins, Brasil. Composição sobre imagem Google Earth™. Data da imagem: 30/08/2016.

Parkia platycephala Benth. pertence à família Fabaceae e é conhecida popularmente como sabiú, fava de bolota, visgueiro ou badoqueiro. Ocorre principalmente nos domínios do Cerrado, Caatinga, Amazônia (Forzza *et al.* 2010), sendo considerada uma espécie indicadora de ecótonos entre o Cerrado e outros complexos vegetacionais, com alto potencial de atuar como planta facilitadora do processo de regeneração desses ecossistemas (MMA 2007; Sano *et al.* 2008). É uma espécie nativa e endêmica com distribuição pelas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (MMA 1999; Forzza *et al.* 2010). Apresenta crescimento rápido, possui porte arbóreo e atinge alturas que variam entre 8 e 18 metros, com uma copa ampla em que os ramos podem atingir o solo (Lorenzi 1998; Pereira 2011). É utilizada na indústria madeireira, como forragem para ruminantes e empregada na arborização paisagística (Lorenzi 1998; Pereira 2011). Sua reprodução, diferentemente de outras espécies de leguminosas, é anual e a abscisão das

folhas ocorre tardiamente no período seco, após a reprodução, mas é considerada uma espécie sempre-verde facultativa (Bulhão & Figueiredo 2002). Segundo Pereira (2011) em programas de reflorestamento a copa desta espécie favorece o desenvolvimento de espécies secundárias tardias até atingir a comunidade clímax. Devido a sua grande ocorrência no Tocantins foi escolhida a árvore símbolo do Estado (Santos 2012; Tocantins 2012).

P. platycephala possui uma ampla copa, em relação às outras espécies plantadas no mesmo período, e apresentou maiores taxas de crescimento inicial e de sobrevivência (85%), como observado por Alves *et al.* (2016). Estas foram as principais justificativas da sua escolha para o presente estudo.

Amostragem

Dos 34 indivíduos de *P. platycephala* sobreviventes, foram selecionados para este estudo 11 indivíduos adultos dessa espécie, evitando vizinhos da mesma espécie que pudessem interferir nas medidas de amostragem provocando sobreposição das áreas de suas copas (Fig. 1b).

Em cada indivíduo de *P. platycephala* foi demarcada uma área de influência direta (AID) e outra de influência indireta (AII). A AID correspondeu à área de projeção da copa no solo, tendo suas medidas de raio definidas a partir do centro do tronco de cada indivíduo, delimitando dois eixos perpendiculares. A AII foi definida com base no tamanho de cada raio (r) da AID, admitindo-se o mesmo valor desses, marcados a partir do limite da projeção da copa no solo (Fig. 2).

Foram delimitadas 11 áreas controle (CO) com pelo menos 30 metros de distância dos indivíduos de *P. platycephala* selecionados. O tamanho de cada área foi calculado com base na média das áreas AID e AII dos 11 indivíduos selecionados. Para isto, foi calculada a área da copa baseada no formato de losango.

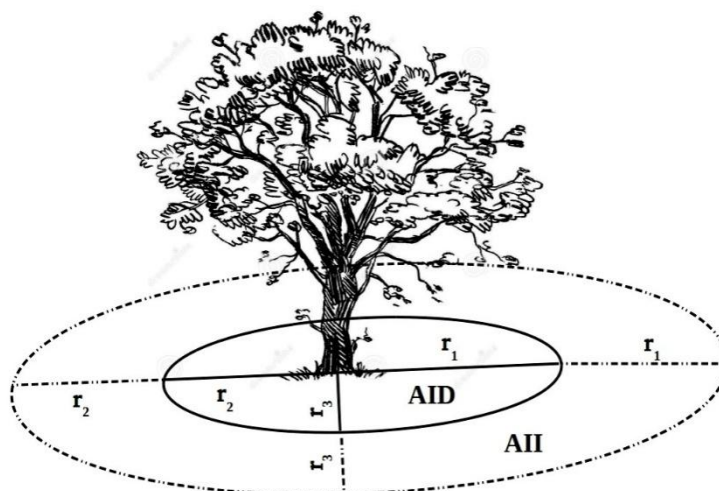


Figura 2. Desenho esquemático dos limites das áreas de influência direta (AID) e indireta (AII) de indivíduos de *Parkia platycephala* Benth. em uma área de Cerrado sentido restrito em Porto Nacional, Tocantins. r =raio.

Coleta dos dados

Os dados foram coletados de fevereiro a agosto de 2016, sendo os indivíduos de *P. platycephala* selecionados e as áreas controle georreferenciados e marcados com plaquetas de alumínio. Os dados foram anotados em planilha de campo. O inventário consistiu na identificação e biometria de todos os indivíduos de espécies arbustivo-arbóreas sob a influência da copa dos indivíduos de *P. platycephala* (AID e AII) e no controle, considerando também as plântulas. Com a finalidade de avaliar o efeito da *P. platycephala* sobre o estrato gramíneo, o percentual de cobertura de gramíneas foi estimado de forma visual.

Realizou-se coletas de solo para análise e comparação do pH, da textura e do teor de macronutrientes entre os tratamentos utilizados. Desta forma foram coletadas 4 amostras para cada indivíduo de *P. platycephala*, sendo duas na AID e duas na AII, como também em cada uma das 11 áreas controle.

Análise dos dados

Nos três tratamentos (AID, AII e CO) foram avaliados os parâmetros de abundância, densidade, riqueza, composição e diversidade de espécies arbustivo-arbóreas, bem como o percentual de cobertura de gramíneas. A diversidade florística de cada área foi calculada pelo índice de diversidade de Shannon (H'). Os parâmetros de percentual de cobertura de gramíneas, densidade de espécies e de indivíduos, diversidade, média das alturas e diâmetros, assim como os dados de solo, foram analisados pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e os postos médios comparados pelo teste de Dunn, com nível de significância de 5%. O teste de Kruskal-Wallis também foi utilizado para comparar os dados de densidade relativa de indivíduos de todas as espécies nos três tratamentos. O teste de Kruskal-Wallis atribui postos médios às variáveis em todas as observações de todas as populações conjuntamente, baseando-se nas diferenças pareadas das somas dos postos (Pontes, 2000).

O Coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para testar a associação entre a densidade de indivíduos e de espécies com cada um dos demais parâmetros analisados. Todos os testes estatísticos foram analisados utilizando os *software* BioEstat e PAST – Palaeontological Statistics.

Resultados e discussão

Riqueza e diversidade

Foram registrados, nos três tratamentos, 1.540 indivíduos pertencentes a 109 espécies arbóreo-arbustivas e 34 famílias botânicas.

Os resultados referentes à área total, riqueza, diversidade, densidades e percentuais de plântulas nas áreas total e média dos três tratamentos estão listados na Tab. 1.

Tabela 1. Área total, área média, e valores encontrados para riqueza, diversidade, densidades e percentagem de plântulas nas áreas de influência direta (AID) e indireta (AII) de *Parkia platycephala* Benth., assim como na área controle (CO) em uma área de Cerrado sentido restrito em Porto Nacional, Tocantins, Brasil.

	AID	AII	CO
Área total (m ²)	200,59	601,76	660
Área média (m ²)	18,24	54,71	60
Riqueza na área total	56	79	67
Plântulas na área total	95	183	91
Densidade de plântulas na área total (plântulas m ²)	0,47	0,30	0,14
Densidade de plântulas na área média (plântulas m ²)	5,21	3,34	1,52
Porcentagem de plântulas na área total (%)	40,08	28,64	13,70
Diversidade de Shannon (nats ind ⁻¹)	3,56	3,59	3,55

Foram amostradas 56 espécies na AID, 79 espécies na AII e 67 espécies na área controle (CO). As áreas estudadas apresentaram valores altos para os índices de diversidade de Shannon (H') na área total de AID (3,56 nats ind⁻¹), AII (3,59 nats ind⁻¹) e CO (3,55 nats ind⁻¹) (Tab. 1), o que indica que as áreas possuem formações vegetais bem conservadas (Saporetti Jr. *et al.* 2003), tendo em vista que já passaram-se dez anos desde os plantios na área, o fato dela ter sido cercada em 2006, e a mesma não haver sofrido grandes perturbações desde então, exceto pelas passagens de fogo que ocorreu em duas ocasiões ao longo desses 10 anos. Esses valores de diversidade de Shannon estão próximos ao encontrados por Pedreira *et al.* (2011) no mesmo município e dos encontrados normalmente para outras áreas de Cerrado sentido restrito (Libano & Felfili 2006; Felfili & Fagg 2007; Carvalho *et al.* 2008; Otoni *et al.* 2016), o que sugere uma grande heterogeneidade na distribuição das espécies e baixa dominância ecológica, que pode ser observado na Tab. 3, onde é evidente também o alto número de espécies raras, característica comum em áreas com a mesma fitofisionomia, como também observado por Pedreira *et al.* (2011). Por outro lado, esses índices contrastam com os encontrados por Rolim *et al.* (2013), que observaram índices de diversidade bem menores para uma área na mesma região. Estes autores concluíram que a baixa diversidade deve-se à alta atividade antrópica na área estudada.

A alta densidade e percentual de plântulas estabelecidas sob e no entorno da copa de *P. platycephala* (AID e AII) indicam a importância da espécie como receptora de propágulos, o que sugere que ela é atrativa para a fauna dispersora, significativa para a manutenção da chuva natural de sementes e aumento do ritmo da sucessão secundária e tardia (Reis *et al.* 2003), além de evidenciar seu valor na manutenção das condições abióticas adequadas para a germinação e o estabelecimento de novos indivíduos na assembleia vegetal.

As médias das parcelas e os resultados da análise de variância para todos os dados analisados estão indicados na Tab. 2.

Tabela 2. Médias das amostras e resultados da análise de variância por meio do teste de Kruskal-Wallis para todos os parâmetros avaliados em uma área de Cerrado sentido restrito em Porto Nacional, Tocantins, Brasil. Valores seguidos de letras iguais (em negrito) não apresentam diferença significativa de acordo com o teste de Dunn no nível de 5% de probabilidade. AID - área de influência direta de *Parkia platycephala* Benth.; AII - área de influência indireta de *P. platycephala* Benth.; CO - área controle; X - média; DP - desvio padrão.

	AID		AII		CO		K-Wallis
	X	DP	X	DP	X	DP	p-valor
Diversidade de Shannon (H')	1,975 ^a	0,567	2,474 ^{ab}	0,463	2,681 ^b	0,177	0,015
Densidade de espécies (espécies m ⁻²)	0,820	0,515	0,573	0,328	0,357	0,093	0,075
Densidade de indivíduos (indivíduos m ⁻²)	1,452	1,030	1,427	0,891	1,006	0,494	0,438
Percentual de cobertura de gramíneas (%)	42,727	21,465	50,273	18,086	58,909	13,352	0,100
Média das alturas (m)	0,710 ^a	0,314	0,915 ^{ab}	0,224	1,335 ^c	0,202	0,001
Média dos diâmetros (mm)	2,164 ^a	1,747	2,128 ^{ab}	0,408	3,124 ^c	0,548	0,002
pH em H ₂ O	4,582	0,354	4,364	0,223	4,654	0,464	0,113
Fósforo (P) (mg dm ⁻³)	1,800	0,577	2,360	0,980	2,000	1,177	0,346
Potássio (K) (mg dm ⁻³)	30,636	9,403	27,727	8,624	41,818	17,403	0,086
Cálcio (Ca) (cmol _c dm ⁻³)	0,282	0,072	0,336	0,098	0,736	1,263	0,388
Magnésio (Mg) (cmol _c dm ⁻³)	0,300	0,060	0,264	0,098	0,309	0,254	0,508
Alumínio (Al) (cmol _c dm ⁻³)	0,682	0,204	0,754	0,227	0,591	0,254	0,334
Acidez potencial (H+Al) (cmol _c dm ⁻³)	3,768	1,285	3,625	0,739	4,036	1,117	0,709
Soma das bases (Ca+Mg+K) (cmol _c dm ⁻³)	0,660	0,135	0,671	0,155	1,150	1,497	0,996
Capacidade de troca de cátions (T) (cmol _c dm ⁻³)	4,424	1,333	4,294	0,778	5,186	1,780	0,589
Porcentagem de saturação de bases (cmol _c dm ⁻³)	15,816	3,833	15,921	3,803	18,864	14,647	0,907
Matéria Orgânica (%)	1,841	0,365	2,232	0,822	2,475	0,724	0,098
Areia (%)	63,456	5,325	63,628	6,424	62,096	4,273	0,800
Argila (%)	25,454	4,498	27,394	4,598	27,2700	4,176	0,385
Silte (%)	11,092	3,724	8,892	2,773	10,635	3,487	0,336

Evidenciou-se que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) em termos de diversidade entre a área de influência direta de *P. platycephala* e sua área de influência indireta. Porém, foi registrada diferença significativa quando a diversidade da área interna (AID) foi comparada à área controle. Isto sugere que o sombreamento promovido pela copa de *P. platycephala* causa uma diminuição da diversidade local nesta área, apesar de neste estudo não ter sido medido o nível de sombreamento (Tab. 2). Por outro lado, Passos *et al.* (2014) constataram que espécies facilitadoras como a *Solanum lycocarpum* aumentam a heterogeneidade ambiental abaixo de suas copas por meio do sombreamento parcial que pode estimular a ocorrência de espécies com diferentes requisitos de luz, aumentando assim a diversidade de espécies. É importante salientar que o sombreamento abaixo das copas dessas duas espécies difere fortemente por causa de suas distintas características morfológicas, além do fato de que os estágios de desenvolvimento delas na ocasião dos estudos também eram bem diferentes.

Os três tratamentos (áreas) apresentam diferenças significativas entre as médias das alturas e dos diâmetros dos indivíduos, apresentando valores maiores para a área controle, tanto em comparação com a

área de influência direta quanto com a área de influência indireta. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as áreas AID e AII. Este é um resultado esperado, tendo em vista o efeito do sombreamento sobre o crescimento de espécies pioneiras de sucessão, menos tolerantes à diminuição na quantidade de luz disponível (Maciel *et al.* 2002, 2003; Galvão & Medeiros 2002). Já espécies secundárias ou climácicas, são mais tolerantes ao sombreamento e podem permanecer sob o dossel das espécies arbustivo-arbóreas (Freitas *et al.* 2012; Carvalho 2000; Reis *et al.* 2015; Scalon *et al.* 2001). Para Vásquez-Yánes & Orozco-Segovia (1994), a quantidade de luz disponível para a planta afeta diretamente sua produtividade, e a qualidade da luz atua no controle de seus processos fisiológicos, desencadeando ou inibindo a germinação de sementes, floração, crescimento do caule e a expansão e orientação das folhas. Desta forma, o sombreamento provocado pela copa de *P. platycephala* pode ser um fator limitante à algumas espécies do componente arbustivo-arbóreo sob sua influência direta e indireta.

Os resultados comparativos sugerem que a presença de *P. platycephala* não exerce influência sobre a densidade das espécies, densidade de indivíduos e taxa de cobertura de gramíneas, o que pode indicar uma boa relação de coexistência com espécies da assembleia arbustivo-arbórea e de gramíneas, como explicado por Fargione & Tilman (2002), diferentemente dos resultados obtidos por Passos *et al.* (2014) quando avaliaram a influência de outra espécie de Cerrado sentido restrito em uma área em recuperação e constataram o efeito facilitador de nucleação de *S. lycocarpum* sobre a diversidade e densidade de espécies na comunidade, constatando o efeito positivo do sombreamento parcial provocado pela espécie na heterogeneidade ambiental. Por não influenciar nestes fatores e exercer um papel de receptora de propágulos na comunidade, *P. platycephala* pode ser utilizada, também por suas características de crescimento, resiliência e copa, como uma espécie de recobrimento para a restauração ecológica, como sugere Bioflora (2015). No entanto, os dados obtidos indicam que a espécie pode interferir no favorecimento de algumas espécies e dificultar a sobrevivência de outras que estão abaixo de sua copa, podendo interferir na composição da comunidade (Tab. 4). Segundo Zanine & Santos (2004) aspectos relacionados à copa podem ser relevantes na competição por luz e, conseqüentemente, nos padrões de coabitação das espécies numa assembleia vegetal. Para estes autores, algumas plantas podem ser desfavorecidas pelo sombreamento exercido por espécies pioneiras de sucessão, mesmo que estejam em solos férteis e possuam alta capacidade de absorção de nutrientes. Isso pode ser resultante do fato de o sombreamento atuar como fator limitante ou da competição por radiação solar abaixo da copa, tendo em vista o grande número de plântulas de espécies arbustivo-arbóreas que possivelmente não se estabeleçam em um ambiente já ocupado pelos indivíduos de *P. platycephala*. No entanto, algumas espécies são mais tolerantes ao sombreamento que outras, especialmente as secundárias e climácicas (Carvalho 2000; Scalon *et al.* 2001; Freitas *et al.* 2012; Reis *et al.* 2015).

Os resultados das análises de solo nos três tratamentos demonstraram que as áreas apresentam uma uniformidade quanto à macronutrientes e textura, não atuando como um filtro ambiental determinante para a diferenciação da riqueza, densidade e abundância das espécies entre as áreas.

Composição florística

Das 109 espécies amostradas, 15 foram identificadas em nível de gênero, 3 em nível de família e 15 foram caracterizadas como morfoespécies. Muitos indivíduos em estágio de plântula não puderam ser identificados em nível de espécie, gênero ou família (Tab. 3).

Na área de influência direta de *P. platycephala* foram observados 237 indivíduos de 56 espécies pertencentes à 23 famílias. Na área do entorno de *P. platycephala* (área de influência indireta) foram encontrados 639 indivíduos distribuídos em 79 espécies pertencentes a 29 famílias, e na área controle foi registrada a presença de 664 indivíduos de 67 espécies pertencentes à 26 famílias. As famílias predominantes foram Fabaceae (18 espécies – 16,5%), seguida por Myrtaceae (9 espécies – 8,3%), Malpighiaceae (8 espécies – 7,3%), Bignoniaceae (7 espécies – 6,4%) e Apocynaceae (6 espécies – 5,5%).

30 (27,52%) espécies foram observadas nos três tratamentos avaliados, um total de 5 espécies (4,58%) e 6 morfoespécies (5,50%) foram observadas apenas na AID, todas em estágio de plântula. Exclusivamente na AII registrou-se a presença de 14 espécies (12,84%) e 6 morfoespécies (5,5%), e na área controle (CO) 16 espécies (14,67%) e 2 morfoespécies (1,83%).

As maiores proporções de espécies exclusivas foram observadas na área controle (26,87%), cujo percentual não muito maior do que aquele da AII (25,32%). Na AID a proporção de espécies exclusivas foi 19,64%. A distribuição de abundância de espécies da comunidade seguiu o mesmo padrão encontrado por Pedreira *et al.* (2011), com um pequeno número de espécies abundantes e um número relativamente alto de espécies mais raras na área de estudo, com distribuição localmente restrita, indicando que não há distribuição homogênea das espécies na área de comunidades. Esse mesmo padrão foi observado por Ratter *et al.* (2003), que analisaram a composição florística de 376 áreas de Cerrado e savana amazônica, abrangendo a maior parte da área dessa vegetação no Brasil.

Tabela 3. Distribuição da abundância das espécies, de acordo com suas famílias, registradas nas áreas de influência direta (AID), indireta (AII) de *Parkia platycephala* Benth., bem como na área controle (CO) em uma área de Cerrado sentido restrito em Porto Nacional, Tocantins, Brasil.

Famílias	Espécies	AID	AII	CO
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	1	6	6
	<i>Anacardium</i> sp.		1	2
	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott		3	9
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão		1	
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart.	4	3	2
	<i>Annona</i> sp.	2		13
	<i>Annona sylvatica</i> A. St.-Hil.	1	1	
Apocynaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.		4	2
	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.		13	4
	<i>Aspidosperma nobile</i> Müll. Arg.			6

Famílias	Espécies	AID	AII	CO
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i> sp.		1	
	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	4	4	2
	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	1	3	
	<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	2	12	3
Arecaceae	<i>Syagrus</i> sp.			1
Asteraceae	<i>Tilesia baccata</i> (L. f.) Pruski	6	1	
Bignoniaceae	<i>Anemopaegma arvense</i> (Vell.) Stellfeld ex de Souza	2	2	
	<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	1		
	<i>Fridericia</i> sp.		1	
	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	1	7	16
	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. Grose	1	1	
	<i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers.		2	
Bixaceae	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	4	8	3
	<i>Cochlospermum regium</i> (Mart. ex Schrank) Pilg.		1	
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	1	1	5
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.		7	17
Celastraceae	<i>Peritassa campestris</i> (Cambess.) A. C. Sm.	9	8	31
	<i>Salacia elliptica</i> (Mart. ex Schult.) G. Don		1	
	<i>Salacia</i> sp.	1	2	1
Chrysobalanaceae	<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth.	1		10
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	3	12	19
	<i>Rourea induta</i> Planch.	11	32	46
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	3	11	5
	<i>Davilla elliptica</i> A. St.-Hil.			1
Ebenaceae	<i>Diospyros hispida</i> A. DC.	14	23	53
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.		1	9
	<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.	4	18	32
Fabaceae	<i>Andira cujabensis</i> Benth.	5	7	19
	<i>Andira</i> sp.		1	1
	<i>Bauhinia acuruana</i> Moric.	27	70	4
	<i>Bauhinia</i> sp.	1	3	
	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth			1
	<i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul.	5	30	56
	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	3	3	
	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J. F. Macbr.	8	5	
	<i>Galactia glaucescens</i> Kunth			3
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	1	1	1
	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	1		
	<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	1		
	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.		5	8
	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	1	7	13
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	12	78	9
<i>Tachigali aurea</i> Tul.	5	6	1	
<i>Tachigali vulgaris</i> L. G. Silva & H. C. Lima			1	
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke		5	25	
Hypericaceae	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	1	15	
Lamiaceae	<i>Aegiphila verticillata</i> Vell.		1	
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	3	18	9

Famílias	Espécies	AID	AII	CO
Lythraceae	<i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl			1
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis</i> sp.		1	
	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunt		2	2
	<i>Byrsonima pachyphylla</i> A. Juss.		1	3
	<i>Byrsonima</i> sp.		1	
	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	1	1	4
	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. Juss.	3	13	
	<i>Heteropterys</i> sp.			12
	Malpighiaceae 1			1
Malvaceae	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K.Schum.) A. Robyns	1	2	4
	<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.) A. Robyns			1
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana			1
	<i>Mouriri pusa</i> Gardner		2	3
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul		1	
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.			1
	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	2	2	8
	<i>Myrcia</i> sp1	8	10	4
	<i>Myrcia</i> sp2	1	1	1
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.		3	21
	<i>Psidium myrtoides</i> O. Berg	10	27	7
	<i>Psidium</i> sp.		5	
	Myrtaceae 1	1		
	Myrtaceae 2			2
Ochnaceae	<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.		6	10
Rubiaceae	<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze			1
	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	8	10	18
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	10	15	17
Sapindaceae	<i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil.	15	30	8
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.		10	21
Simaroubaceae	<i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.			2
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil.		1	
	<i>Solanum paniculatum</i> L.		4	
	<i>Solanum</i> sp.		1	
Vitaceae	<i>Cissus campestris</i> (Baker) Planch.	1		
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.			2
Indeterminada	Morfoespécie 1		1	
	Morfoespécie 2		1	
	Morfoespécie 3	2		
	Morfoespécie 4	1	1	
	Morfoespécie 5		2	
	Morfoespécie 6	2	1	
	Morfoespécie 7		1	
	Morfoespécie 8	1		
	Morfoespécie 9	1		
	Morfoespécie 10	7		
	Morfoespécie 11	4		
	Morfoespécie 12		2	
	Morfoespécie 13		3	

Famílias	Espécies	AID	AII	CO
Indeterminada	Morfoespécie 14			1
	Morfoespécie 15			1
N total		237	639	664

Os dados obtidos em relação à avaliação da influência de *P. platycephala* na densidade de indivíduos de cada uma das espécies observadas nos tratamentos estão apresentados na Tab. 4 e Tab. 5. As espécies *Andira cujabensis*, *Bauhinia acuruana* e *Cenostigma macrophyllum* mostraram diferenças significativas entre as áreas, segundo o teste de Kruskal-Wallis, evidenciando que a presença de *P. platycephala* exerce influência sobre a densidade de indivíduos dessas três espécies (Tab. 4).

Tabela 4. Postos médios da densidade de indivíduos das espécies encontradas na área de influência direta (AID) e indireta (AII) de *Parkia platycephala* Benth. e na área controle (CO) em uma área de Cerrado sentido restrito em Porto Nacional, Tocantins, Brasil, obtidos através do teste de Kruskal-Wallis. Letras iguais indicam que não há diferença significativa entre os postos médios correspondentes, no nível de 5% de significância de acordo com o teste de Dunn.

	AID	AII	CO	K-Wallis
	Postos médios	Postos médios	Postos médios	p-valor
<i>Andira cujabensis</i>	16,546 ^{ab}	11,636 ^b	22,818 ^a	0,0245
<i>Bauhinia acuruana</i>	22,273 ^a	18,636 ^{ab}	10,091 ^b	0,0100
<i>Cenostigma macrophyllum</i>	13,046 ^b	15,000 ^{ab}	22,955 ^a	0,0390

Os dados listados na Tab. 4 mostram que para a espécie *A. cujabensis* houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os postos médios obtidos para a área controle (CO) e AII, sendo superior na CO. Por outro lado, a AID mostrou-se estatisticamente igual às áreas AII e CO. Isso significa que as condições ambientais ou mesmo a presença de outras espécies na área controle contribuem para uma maior densidade dessa espécie quando comparada à AII, onde o estabelecimento de indivíduos é significativamente inibido. Com relação à *Bauhinia acuruana*, verificou-se claramente que *P. platycephala* influencia de maneira positiva sua ocorrência, com maior densidade de indivíduos abaixo de sua copa. Na área controle a densidade de *B. acuruana* foi significativamente inferior à AID. Para a espécie *C. macrophyllum* os dados obtidos evidenciaram que esta apresentou maiores postos na área controle, apresentando diferença significativa quando em comparação com a AID. Não foram registradas diferenças significativas entre a AID e a AII. Esses resultados demonstram que existe uma influência negativa direta da *P. platycephala* sobre a densidade de indivíduos dessa espécie, uma vez que os menores valores foram observados na AID. As condições abaixo da copa de *P. platycephala* de alguma forma causaram uma inibição em sua densidade, ainda maior que aquela observada na AII. Essa inibição pode ser provocada por alelopatia. Maraschin-Silva & Aquila (2006) afirmam que algumas plantas liberam no ambiente metabólitos que podem influenciar no desenvolvimento da vegetação adjacente. Estes compostos denominados de aleloquímicos, podem apresentar ação direta ou indireta sobre outras plantas

da assembleia (Maraschin-Silva & Aquila 2006), reduzindo a germinação das sementes ou reduzindo o potencial de competição através da redução do desenvolvimento das plantas (Souza Filho *et al.* 2005). Vários estudos tem demonstrado o potencial alelopático inibitório de espécies da família Fabaceae, como os de Mourão Junior & Souza Filho (2010) e Souza Filho *et al.* (2005), que constataram tais potenciais em, entre outras espécies, *Parkia pendula*, pertencente ao mesmo gênero de *P. platycephala*.

Com base nos padrões de distribuição da densidade de indivíduos das espécies encontradas, dividimos algumas espécies em cinco grupos distintos (Tab. 5), identificando estas como espécies que apresentam fortes indícios de terem suas densidades influenciadas por *P. platycephala*. As espécies incluídas nos grupos A, B e C apresentam evidências de que sofrem influência positiva de *P. platycephala*; essa influência pode ser direta (grupos A e B) ou indireta (grupo C). De forma contrastante, *P. platycephala* tende a exercer influência negativa sobre a densidade de indivíduos das espécies dos grupos D e E.

Tabela 5. Padrões de influência de *Parkia platycephala* Benth. na densidade de indivíduos abaixo da sua copa (AID) e no seu entorno (AII), bem como na área controle (CO) em uma área de Cerrado sentido restrito em Porto Nacional, Tocantins, Brasil.

Grupo	Descrição	Espécies
A	Presentes na AID com densidade muito superior ao controle (> que o dobro)	<i>Annona coriacea</i> , <i>Aspidosperma tomentosum</i> , <i>Bauhinia</i> sp1, <i>Cybistax antisiphilitica</i> , <i>Dipteryx alata</i> , <i>Enterolobium gummiferum</i> , <i>Leptolobium dasycarpum</i> , <i>Magonia pubescens</i> , <i>Myrcia</i> sp1, Morfoespécie 2, Morfoespécie 3, Morfoespécie 4, Morfoespécie 10, Morfoespécie 11, <i>Salacia</i> sp., <i>Tilesia baccata</i>
B	AID com densidade muito superior à AII (> dobro)	<i>Cybistax antisiphilitica</i> , <i>Dipteryx alata</i> , <i>Enterolobium gummiferum</i> , <i>Leptolobium dasycarpum</i> , <i>Myrcia</i> sp2, <i>Salacia</i> sp, Morfoespécie 3, Morfoespécie 10, Morfoespécie 11, <i>Tilesia baccata</i>
C	AII com densidade muito superior ao CO (> dobro)	<i>Annona coriacea</i> , <i>Aspidosperma tomentosum</i> , <i>Bauhinia</i> sp1, <i>Casearia sylvestris</i> , <i>Heteropterys byrsonimifolia</i> , <i>Magonia pubescens</i> , <i>Psidium myrtoides</i> , <i>Psidium</i> sp
D	CO com densidade muito superior à AID (> dobro)	<i>Handroanthus ochraceus</i> , <i>Heteropterys</i> sp, <i>Myrcia splendens</i> , <i>Ouratea spectabilis</i> , <i>Pouteria ramiflora</i> , <i>Vatairea macrocarpa</i>
E	CO com densidade muito superior à AII (> dobro)	<i>Heteropterys</i> sp, <i>Vatairea macrocarpa</i>

Correlação entre as variáveis

Foi calculada a correlação de Pearson entre as variáveis respostas (densidade de espécies e densidade de indivíduos) e as variáveis cobertura de gramíneas, diversidade, média das alturas, média dos diâmetros e parâmetros físicos e químicos do solo (Tab. 6). A densidade de indivíduos mostrou-se significativamente correlacionada ($p < 0,05$) com as variáveis densidade de espécies, cobertura de gramíneas, diversidade e concentração de alumínio (Al) no solo (Fig. 3).

Tabela 6. Coeficiente de correlação de Pearson (r) para os diferentes descritores relacionados à densidade de

indivíduos e densidade de espécies na área de influência direta dos indivíduos de *Parkia platycephala* Benth para uma área de Cerrado sentido restrito em Porto Nacional, Tocantins, Brasil.

	Densidade de Indivíduos		Densidade de Espécies	
	Coef. Correlação	p-valor	Coef. Correlação	p-valor
Densidade de Espécies	0,7125	0,0001*		
Cobertura de Gramíneas (%)	-0,4294	0,0126*	-0,5389	0,0012*
Diversidade (Shannon)	0,7152	0,0001*	0,1246	0,4898
Média das Alturas (m)	-0,2886	0,1033	-0,5052	0,0027*
Média dos Diâmetros	-0,2985	0,0915	-0,3747	0,0316
pH em H ₂ O	-0,1643	0,3608	0,0203	0,9107
Fósforo (P) (mg dm ³)	0,0272	0,8805	0,0432	0,8115
Potássio (K) (mg dm ³)	0,0865	0,6322	0,1076	0,5512
Cálcio (Ca) (cmol _c dm ³)	-0,0536	0,7672	-0,0732	0,6855
Magnésio (Mg) (cmol _c dm ³)	0,0887	0,6234	0,0843	0,6411
Alumínio (Al) (cmol _c dm ³)	0,3738	0,0321*	0,3312	0,0596
Hidrogênio + Alumínio (H+Al) (cmol _c dm ³)	0,2215	0,2153	0,2822	0,1114
Soma das bases (S) (cmol _c dm ³)	-0,0255	0,8881	-0,0431	0,8118
Capacidade de troca de cátions (T) (cmol _c dm ³)	-0,1066	0,5552	-0,1188	0,5103
Porcentagem de saturação de bases (V%) (cmol _c dm ³)	-0,0694	0,7011	-0,0941	0,6026
Matéria Orgânica (M.O.) (%)	0,1336	0,4584	-0,1456	0,4188
Areia (%)	-0,0694	0,7011	-0,204	0,2548
Argila (%)	0,1294	0,4731	0,1256	0,4862
Silte (%)	-0,0618	0,7327	0,1494	0,4067

O coeficiente de correlação revelou uma correlação moderadamente positiva entre a densidade de indivíduos e a densidade de espécies ($r = 0,7125$) e o índice de diversidade de Shannon ($r = 0,7152$), ou seja, com o aumento da densidade de espécies na área elevou-se também a densidade de indivíduos e a diversidade local (Fig. 3a e 3b). Essa correlação é esperada, tendo em vista que o índice de Shannon considera tanto a riqueza, quanto a abundância de espécies presentes na área, atribuindo mesmo peso à espécies raras e abundantes (Magurran 1988).

O coeficiente de Pearson (r) indicou que houve correlação fraca e negativa da densidade de indivíduos ($r = -0,4294$) e da densidade de espécies ($r = -0,5389$) com a taxa de cobertura de gramíneas (Fig. 3c e 4b), revelando que ocorre um decréscimo acentuado do número de indivíduos e de espécies do componente arbustivo-arbóreas o-arbustivo conforme aumenta a quantidade de gramíneas presentes na área de estudo. Isso se deve ao fato de que espécies graminóides possuem alto poder competitivo (Nardoto *et al.* 1998, Hipondoka 2003, Hoffmann *et al.* 2004).

A correlação entre a densidade de indivíduos e o teor de alumínio no solo (Fig. 3d) foi considerada positiva fraca ($r = 0,3738$), indicando que o alumínio disponível no solo estimula a densidade de indivíduos no local. Essa relação pode ser explicada pela presença de espécies acumuladoras de alumínio como *Miconia albicans* e *Qualea grandiflora* (Haridasan 1982; Medeiros & Haridasan 1985; Olivares *et al.* 2010; Andrade *et al.* 2011), assim como outras espécies das famílias Melastomataceae, Rubiaceae e Vochysiaceae, que segundo Jansen *et al.* (2002) são as famílias mais características dentre as

acumuladoras de alumínio.

Quando foi comparada a correlação da densidade de espécies com a média das alturas dos indivíduos observados (Fig. 4a), constatou-se que quanto maior for a altura dos indivíduos, menor será a densidade de espécies arbustivo-arbóreas ($r = -0.5052$), o que pode ocorrer devido a presença de competição interespecífica.

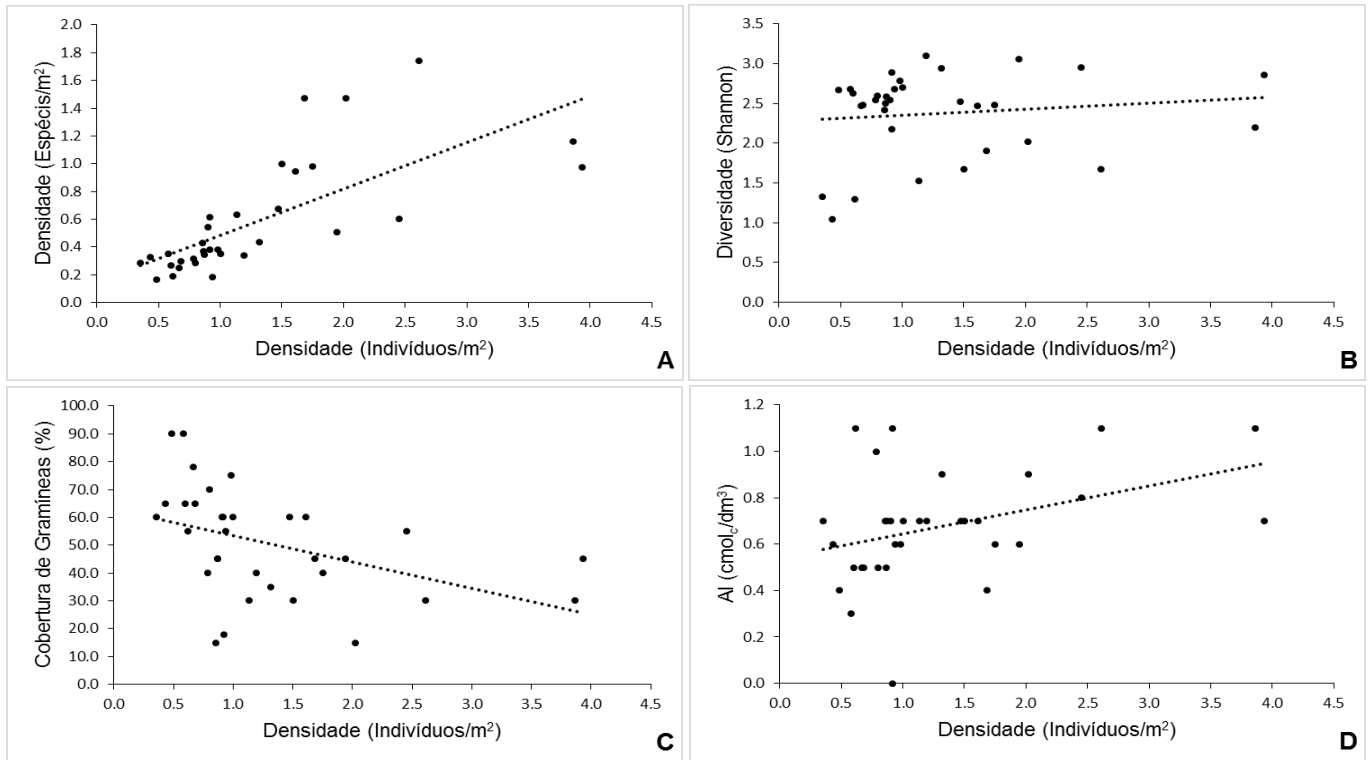


Figura 3. Correlação entre a densidade de indivíduos e as variáveis densidade de espécies (A), diversidade (B), percentual de cobertura de gramíneas (C) e concentração de Alumínio no solo (D) em uma área de Cerrado sentido restrito em Porto Nacional, Tocantins, Brasil.

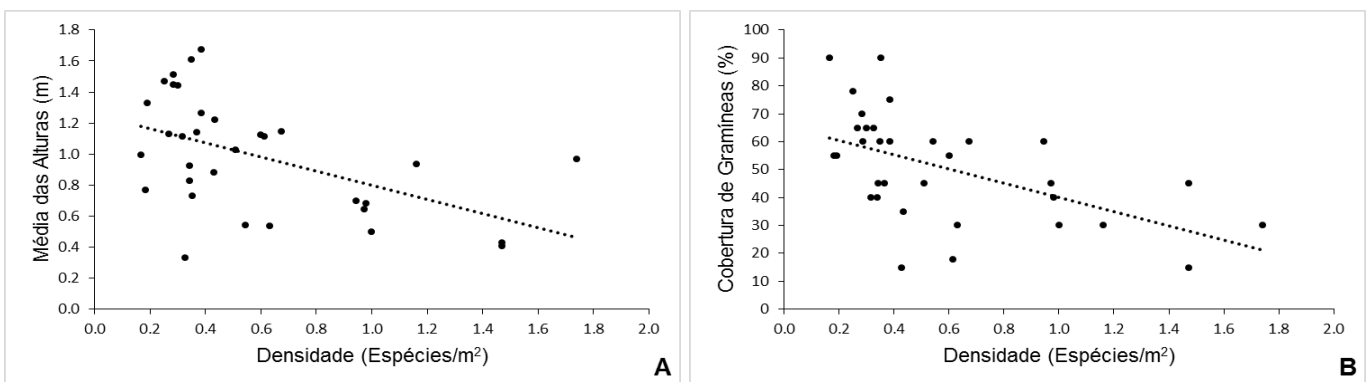


Figura 4. Correlação entre a densidade de espécies e as variáveis média das alturas (A) e percentual de cobertura de gramíneas (B) em uma área de Cerrado sentido restrito em Porto Nacional, Tocantins, Brasil.

Apesar de apresentar rápido desenvolvimento em altura e diâmetro, boa capacidade de resistência e resiliência frente a distúrbios e de ser uma espécie abundante na área, características que a tornam uma espécie com potencial de induzir a facilitação em áreas de restauração, *P. platycephala* não exerceu

influência sobre a riqueza na área estudada.

P. platycephala exerceu influência negativa sobre a diversidade de espécies na área de estudo, mesmo se mostrando facilitadora para um pequeno número de espécies, o que indica que ela pode ter sido importante para a colonização da área nos estágios iniciais de sucessão.

A espécie demonstrou favorecer diretamente o estabelecimento de indivíduos de *B. acuruana*. Por outro lado, a presença desta espécie de alguma forma diminui a densidade de indivíduos das espécies *A. cujabensis* e *C. macrophyllum*. Estudos sobre possíveis efeitos alelopáticos de *P. platycephala* sobre essas espécies podem complementar este estudo. Além disso, outras espécies sofreram influência direta e indireta de *P. platycephala*, tanto de forma positiva quanto negativa.

Foi possível demonstrar a capacidade de interferência da *P. platycephala* na composição das espécies da assembléia vegetal circunvizinha, podendo esta ser utilizada como espécie de recobrimento e receptora de propágulos para induzir a sucessão ecológica em áreas em processo de restauração.

Referências

- Alves, L.R.; Oliveira, R.J.; Coimbra, R.R.; Ferreira, W.M. 2016. Crescimento inicial de *Parkia platycephala* (Benth.) e *Enterolobium timbouva* (Mart.) sob condições de campo numa área de Cerrado. **Revista Ceres** **63**(2): 154-164.
- Andrade, L.R.M.; Barros, L.M.G.; Echevarria, G.F.; *et al.* 2011. Al-hyperaccumulator Vochysiaceae from the Brazilian Cerrado store aluminum in their chloroplasts without apparent damage. **Environmental and Experimental Botany** **70**: 37-42.
- Bechara, F.C.; Campos Filho, E.M.; Barretto, K.D.; *et al.* 2007. Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras de biodiversidade. **Revista Brasileira de Biociências** **5**(1): 9-11.
- Bengtsson, J.; Fagerstram, T. & Rydin, H. 1994. Competition and coexistence in plant communities. **Trends in Ecology and Evolution** **9**(7): 246-250.
- Bioflora - Tecnologia da Restauração. 2015. **Restauração ecológica: técnicas e produtores rurais no extremo sul da Bahia**. [S.l.], [s.n.].
- Bulhão, C.F. & Figueiredo, P.S. 2002. Fenologia de leguminosas arbóreas em uma área de cerrado marginal no Maranhão. **Revista Brasileira de Botânica** **25**(3): 361-369.
- Carvalho, F.A.; Rodrigues, V.H.P.; Kilca, R.V.; *et al.* 2008. Composição florística, riqueza e diversidade de um Cerrado *sensu stricto* no sudeste do Estado de Goiás. **Bioscience Journal** **24** (4): 64-72.
- Carvalho, P.E.R. 2000. Produção de mudas de espécies nativas por sementes e a implantação de povoamentos. Pp. 151-174. In: Galvão, A.P.M. (Ed.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Um guia para ações municipais e regionais. Brasília, Embrapa.
- Connell, J.H. & Slatyer, R.O. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **The American Naturalist** **111**(982): 1119-1144.

- Fargione, J. & Tilman, D. 2002. Competition and coexistence in terrestrial plants. **Ecological Studies** **161**: 165-206.
- Felfili, J.M. & Fagg, C.W. 2007. Floristic composition, diversity and structure of the “cerrado” *sensu stricto* on rocky soils in northern Goiás and southern Tocantins, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** **30**(3): 375-385.
- Fonseca, C.E.L. 2001. Recuperação da vegetação de Matas de Galeria: estudos de caso no Distrito Federal e entorno. Pp. 815-867. In: Ribeiro, J.F.; Fonseca, C.E.L. & Souza-Silva, J.C. **Cerrado. Caracterização e recuperação de matas de galeria**, v. 1. Planaltina, Embrapa Cerrados.
- Forzza, R.C.; Baumgratz, J.F.A.; Bicudo, C.E.M.; *et al.* 2010. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**, v. 2. Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Freitas, G.A.D.; Vaz-de-Melo, A.; Pereira, M.A.B.; *et al.* 2012. Influência do sombreamento na qualidade de mudas de *Sclerolobium paniculatum* Vogel para recuperação de área degradada. **Journal of Biotechnology and Biodiversity** **3**(3): 5-12.
- Galvão, A.P.M. & Medeiros, A.C.S. 2002. **A restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural**. Colombo, Embrapa Florestas.
- Haridasan, M. 1982. Aluminium accumulation by some cerrado native species of central Brazil. **Plant and Soil** **65**: 265-273.
- Hipondoka, M.H.T.; Aranibar, J.N.; Chirara, C.; *et al.* 2003. Vertical distribution of grass and tree roots in arid ecosystems of Southern Africa: niche differentiation or competition?. **Journal of Arid Environments** **54**: 319-325.
- Hoffmann, W.A.; Orthen, B. & Franco, A.C. 2004. Constraints to seedling success of savanna and forest trees across the savanna-forest boundary. **Oecologia** **140**: 252-260.
- Jansen, S.; Broadley, M.; Robbrecht, E.; Smets, E. 2002. Aluminium hiperaccumulation in angiosperms: a review of its phylogenetic significance. **Botanical Review** **68**: 235-269.
- Lahsen, M.; Bustamante, M.M.C. & Dalla-Nora, E.L. 2016. Undervaluing and overexploiting the brazilian Cerrado at our peril. **Environment: Science and Policy for Sustainable Development** **58**(6): 4-15.
- Libano, A.M. & Felfili, J.M. 2006. Mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado *sensu stricto* do Brasil Central em um período de 18 anos (1985-2003). **Acta Botanica Brasilica** **20**(4): 927-936.
- Lorenzi, H. 1998. **Árvores brasileiras**. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil, 2. ed., vol. 2. Nova Odessa, Instituto Plantarum.
- Machado, F.A.; Bezerra Neto, E.; Nascimento, M.P.S.C.B; *et al.* 2012. Produção e qualidade da serrapilheira de três espécies leguminosas arbóreas nativas do nordeste do Brasil. **Archivos de Zootecnia** **61**(235): 323-334.
- Maciel, M.N.M.; Watzlawick, L.F.; Schoeninger, E.R. & Yamaji, F.M. 2002. Efeito da radiação solar na dinâmica de uma floresta. **Revista Ciências Exatas e Naturais** **4**(1): 101-114.
- Maciel, M.N.M.; Watzlawick, L.F.; Schoeninger, E.R. & Yamaji, F.M. 2003. Classificação ecológica das espécies arbóreas. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais** **1**(2): 69-78.
- Magurran, A.E. 1988. Diversity indices and species abundance models. Pp. 7-45. In: Magurran, A.E. **Ecological Diversity and Its Measurement**. Princeton, Princeton Univ. Press.

- Maraschin-Silva, F.; Aquila, M.E.A. 2006. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Acta Botanica Brasilica** **20**(1): 61-69.
- Medeiros, R.A.; Haridasan, M. 1985. Seasonal variations in the foliar concentrations of nutrients in some aluminium accumulating and non-accumulating species of the cerrado region of central Brazil. **Plant and Soil** **88**: 433-436.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 1999. **Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal**. Brasília, MMA/Funatura/Conservation International/Fundação Biodiversitas/Universidade de Brasília.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2007. **Biodiversidade do Cerrado e Pantanal**. Áreas e ações prioritárias para conservação. Brasília, MMA.
- Mourão Júnior, M.; Souza Filho, APS. 2010. Diferenças no padrão de atividade alelopática em espécies da família Leguminosae. **Planta Daninha** **28**: 939-951.
- Nardoto, G.B.; Souza, M.P. & Franco, A.C. 1998. Estabelecimento e padrões sazonais de produtividade de *Kielmeyera coriacea* (Spr) Mart. nos cerrados do Planalto Central: efeitos do estresse hídrico e do sombreamento. **Revista Brasileira de Botânica** **21**(3).
- Novaes, P.; Molinillo, J.M.G.; Varela, R.M. & Macías, F.A. 2013. Ecological phytochemistry of Cerrado (Brazilian savanna) plants. **Phytochemistry Reviews** **12**: 839–855.
- Olivares, E.; Colonnello, G., Peña, E., Rodriguez, L. 2010. Aluminum accumulation in nineteen Melastomataceae species from three contrasting plant formations in acid soils. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science** **173**: 453-460.
- Otoni, T.J.O.; Pinheiro, A.C. Pereira, I.M. 2016. Analyses of temporal diversity patterns in a stricto sensu Cerrado fragment. **Bosque** **37**(3): 571-580.
- Passos, F.B.; Lopes, C.M. & Ribeiro, F.G.A. 2014. Nurse plant effect of *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil in area of Brazilian Savanna undergoing a process of restoration. **Brazilian Journal of Botany** **37**(3): 251-259.
- Pedreira, F.R.B.; Alves, L.R.; Lolis, S.F.; Viana, R.H.O. 2011. Composição florística e fitossociologia de espécies arbóreas em uma área de Cerrado *stricto sensu* no município de Porto Nacional, TO. **Global Science and Technology** **4**(1): 8-15.
- Pereira, M.S. 2011. **Manual técnico conhecendo e produzindo sementes e mudas da Caatinga**. Fortaleza, Associação Caatinga.
- Perin, A.; Guerra, J.G.M.; Teixeira, M.G.; *et al.* 2002. Efeito da cobertura viva com leguminosas herbáceas perenes na agregação de um argissolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** **26**: 713-720.
- Pontes, A.C.F. 2000. **Obtenção dos níveis de significância para os testes de Kruskal-Wallis, Friedman e comparações múltiplas não-paramétricas**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- Ratter, J.A.; Bridgewater, S. & Ribeiro, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany** **60**(1): 57-109.
- Reis, A.; Bechara, F.C.; Espíndola, M.B.; *et al.* 2003. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação** **1**(1): 28-36.

- Reis, S.M.; Morandi, P.S.; Oliveira, B.; *et al.* 2015. Influência do sombreamento no desenvolvimento inicial e eficiência no uso de nutrientes de *Dilodendron bipinnatum* Radkl (Sapindaceae). **Scientia Forestalis** **43**(107): 581-590.
- Ricklefs, R.E. 1996. **A economia da natureza**. Um livro-texto de ecologia básica, 3 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan.
- Ricklefs, R.; Relyea, R. 2016. **A economia da natureza**. 7. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan.
- Rolim, P.L.; Silva, W.M. & Chaves, A.L.F. 2013. Phytosociology of the cerrado in inselberg “Morro São João”, Porto Nacional, Tocantins. **Journal of Biotechnology and Biodiversity** **4**(2): 84-90.
- Sano, S.M.; Almeida, S.P. & Ribeiro, J.F. 2008. **Cerrado**. Ecologia e flora, v. 1. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica.
- Santos Jr., U.M.; Gonçalves, J.F.C. & Feldpausch, T.R. 2006. Growth, leaf nutrient concentration and photosynthetic nutrient use efficiency in tropical tree species planted in degraded areas in central Amazonia. **Forest Ecology and Management** **226**: 299-309.
- Santos, K.D.G. 2012. **Germinação e desenvolvimento inicial de *Dipteryx alata* Vogel e *Parkia platycephala* Benth (Fabaceae) sob condições de campo**. Dissertação de Mestrado. Porto nacional, UFT.
- Saporetti Jr., A.W.; Neto, J.A.A.M. & Almado, R.D.P. 2003. Fitossociologia de cerrado *sensu stricto* no município de Abaeté-MG. **Revista Árvore** **27**(3): 413-419.
- Scalon, S.P.Q.; Scalon Filho, H.; Rigoni, M.R. & Veraldo, F. 2001. Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura** **23**(3): 652-655.
- Souza Filho, A.P.S.; Fonseca, M.L.; Arruda, M.S.P. 2005. Substâncias químicas com atividades alelopáticas presentes nas folhas de *Parkia pendula* (Leguminosae). **Planta Daninha** **23**(4): 565-573.
- Tocantins. Lei 2.619 de 09 de agosto de 2012. 2012. Define os símbolos da natureza do Estado do Tocantins, e adota outras providências. **Diário Oficial do Estado do Tocantins**. Palmas, TO. Disponível em: <http://diariooficial.to.gov.br/sistema/diario/2057/download>. Acessado em 4 jan. 2017.
- Vásquez-Yánes, C. & Orozco-Segovia, A. 1994. Signals for seeds to sense and respond to gaps. Pp. 209-236. In: Caldwell, M. & Pearcy, R.W. (Eds.). **Exploitation of environment heterogeneity by plants**. Ecophysiological processes above-and belowground. San Diego, Academic Press.
- Young, A. 1989. **Agroforestry for soil conservation**. Wallingford, UK, CAB International.
- Zanine, A.D.M. & Santos, E.M. 2004. Competição entre espécies de plantas - uma revisão. **Revista da FZVA** **11**(1): 10-30.