

Câmpus  
Ipameri



Universidade  
Estadual de Goiás



**Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal**

**DIVERSIDADE DE TRAÇOS FUNCIONAIS DE ESPÉCIES ARBÓREAS  
DE CERRADO**

**THALLES ALVES TORMIM DA VEIGA**

**MESTRADO**

**Ipameri-GO  
2017**

THALLES ALVES TORMIM DA VEIGA

**DIVERSIDADE DE TRAÇOS FUNCIONAIS DE ESPÉCIES  
ARBÓREAS DE CERRADO**

Orientador: Prof. Dr. Vagner Santiago do Vale

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Câmpus de Ipameri como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal para obtenção do título de MESTRE.

Ipameri  
2017

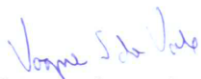
## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: "DIVERSIDADE DE TRAÇOS FUNCIONAIS DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE CERRADO"**

**AUTOR:** Thalles Alves Tormim da Veiga

**ORIENTADOR:** Vagner Santiago do Vale

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM PRODUÇÃO VEGETAL, pela comissão Examinadora:



Prof. Dr. VAGNER SANTIAGO DO VALE  
Universidade Estadual de Goiás/Câmpus Ipameri-GO



Profª. Dra. CAROLINA DE SILVERIO ARANTES  
Escola Superior de Administração Marketing e Comunicação de Uberlândia-MG



Prof. Dr. MÁRCIO DA SILVA ARAÚJO  
Universidade Estadual de Goiás/Câmpus Ipameri-GO

Data da realização: 28 de agosto de 2017

Tormim. Thalles Alves Veiga

Diversidade de traços funcionais de espécies arbóreas de cerrado / Tormim. Thalles Alves Veiga - 2017.

30 f. il.

Orientador: Prof. Dr. Vagner Santiago do Vale

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri, 2017.

Bibliografia.

1. Ciências Agrárias. 2. Agronomia. 3. Produção Vegetal. 4. Recursos Genéticos e Biodiversidade. 5. Ecológia. 6. Traços Funcionais. I. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus em primeiro lugar, e ao meu pai que embora não esteja mais aqui, sentiria orgulho de ter um filho se pós-graduando.

A Deus novamente por ter me dado de presente minha filhinha Laura, que com seu nascimento me deu forças para não desistir e tentar buscar o melhor para meu futuro e o dela.

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pela oportunidade de aprendizado.

A toda Universidade Estadual de Goiás Campus de Ipameri, e a todos os professores do Programa da PósGraduação em Produção Vegetal que contribuíram muito com os novos conhecimentos adquiridos.

Ao programa de Bolsa da UEG pela concessão da bolsa de estudos, e apoio financeiro.

Ao meu orientador Dr. Vagner Santiago do Vale, pela orientação, ensinamentos, conselhos, confiança, disponibilidade, por todo material fornecido para as coletas em campo, análises e principalmente pela paciência.

Obrigado a todos que contribuíram para realização desse trabalho.

Meu muito obrigado!

## SUMÁRIO

RESUMO .....	vi
ABSTRACT .....	vii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	2
2.1 Áreas de estudo.....	2
2.2 Seleção das espécies e padrão dos indivíduos.....	3
2.3 Coletas de dados .....	4
2.4 Traços funcionais.....	4
3 RESULTADOS .....	6
3.1 Traços funcionais de arquitetura da árvore, resultados ANOVA e teste Tukey.....	6
3.2 Traços funcionais foliares, resultados ANOVA e teste Tukey .....	11
3.3 Similaridade de traços funcionais e análise de grupamento .....	15
4 DISCUSSÃO .....	16
4.1 Traços funcionais de arquitetura da árvore .....	16
4.2 Traços funcionais foliares.....	17
4.3 Análise de grupamento .....	18
5 CONCLUSÕES .....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	20

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo descrever atributos funcionais de espécies arbóreas em fragmentos de áreas de cerrado sensu stricto com transição pra cerrado no município de Ipameri - GO com o propósito de descrever quais atributos são mais representativos nessas fitofisionomias. Foram amostrados 10 indivíduos para cada uma das 20 espécies arbóreas mais comumente encontradas na região. Foram coletados traços funcionais relativos arquitetura da parte aérea da árvore e traços funcionais foliares. Com os traços funcionais avaliados foi realizado uma análise de variância e teste a posteriori de Tukey a 0,5%, em seguida os dados foram estandardizados e feito entre as espécies e uma análise de agrupamento. Os resultados demonstraram uma grande variabilidade dos traços funcionais e uma grande complementaridade entre as espécies. Foram evidenciados dois grupos de espécies na qual o grupo 1 foi formado por espécies com traços funcionais próprios a sobrevivência em condições adversas do ambiente, como solos pobres, sazonalidade, e incidentes naturais ou provocados como o fogo, já o grupo 2 aparentemente aponta para traços funcionais relacionados ao sucesso e investimento no crescimento em altura e na capacidade fotossintética maior e adaptada a condições de sombreamento dentro da área de cerrado. Os traços funcionais estudados indicaram para uma grande diversidade de adaptações entre espécies, sendo possível dizer que existe uma mistura de traços onde dependendo da condição local alguns serão mais destoantes dos outros e ambos os grupos de espécies são importantes para a manutenção destas fitofisionomias na paisagem.

Palavras chave: Atributos Funcionais; Cerrados; Adaptações.

## ABSTRACT

The aim of this study was to describe the functional attributes of arboreal species in fragments of cerrado stricto sensu with transition to Cerradão in Ipameri - GO, to describe which attributes are most representative in these phytophysiognomies. Were sampled 10 individuals of 20 species common in cerrados. Functional traits related to the tree architecture component and functional leaf traits were collected. With the functional traits evaluated, an analysis of variance and a posteriori test of Tukey were performed at 0.5%, then the data were standardized and done between the species and a cluster analysis. The results showed a great variability of the functional traits and a great complementarity among the species. Two species groups were observed. The group 1 was formed by species with functional traits specific to survival under adverse environmental conditions, such as poor soils, seasonality, fire events. The group 2 had traits related to the success and investment in height growth and in higher photosynthetic capacity and adapted to shading conditions within the cerradão area. The functional traits studied indicated a great diversity of adaptations between species. The mixture of traits depending on the local conditions, some will be disproportionate to the others and both groups of species are important for the maintenance of these phytophysiognomies in the landscape.

Keywords: Functional Attributes; Brazilian Savannah; Adaptations.



## 1 INTRODUÇÃO

Traços funcionais são características existentes em um organismo, desde morfológicas, bioquímicas ou estruturais, que interfere no seu desenvolvimento e sobrevivência em um determinado ambiente (VIOLLE et al., 2007). Estudos com o uso de traços funcionais se tornaram cada vez mais recorrentes nos últimos anos, embora ainda exista um impasse na correta concepção de quais características realmente podem ser consideradas traços funcionais (VIOLLE et al., 2007). Sobretudo uma verdade é aceita, a de que os traços funcionais dizem respeito a como os organismos se comportam e interagem dentro do ecossistema (ORLANDI; CIANCIARUSOB; SAMIAC, 2015). Segundo Vale et al (2013) quando se estuda traços funcionais em plantas se torna possível associar características de indivíduos de famílias distintas e demonstrar sua semelhança em determinados comportamentos ou respostas dentro de um ecossistema. Para Weiher et al. (1999) existem traços funcionais que são fundamentais e podem ser testados em estudos de comunidades distintas e distantes filogeneticamente umas das outras, mas que se agrupam em termos de respostas e funções no ambiente em que se encontram.

Os traços funcionais podem servir de importante ferramenta para estudos que consideram as perturbações ambientais de determinadas comunidades arbóreas (VALE et al., 2017). Segundo Cornelissen et al. (2003) existe uma gama de estudos que comparam a influência de traços funcionais e o modo no qual os serviços ecossistêmicos são afetados pelos diferentes tipos de adaptações funcionais. Identificar os mecanismos nos quais a biodiversidade se relaciona com o funcionamento dos ecossistemas é fundamental para entender a complexa interação e adaptação dos serviços ecossistêmicos e a formação de traços funcionais (DIAS et al 2006).

Conforme Cornelissen et al. (2003) e Mattos et al. (2004) a variação dos traços funcionais em determinadas comunidades podem explicitar as características ambientais ou eco-fisiológicas, às quais determinadas espécies tiveram que se adaptar para ter sucesso em algum aspecto. Por exemplo, plantas mais altas tendem a dispersar de forma mais eficiente suas sementes além do que a própria capacidade de produção de sementes está relacionada a maior capacidade de obter energia foto-assimilada e alocar mais recursos para a sua reprodução simplesmente por terem mais exposição ao sol (CORNELISSEN et al. 2003).

Estudos com traços funcionais em cerrado ainda não são escassos e boa parte do conhecimento acerca de traços funcionais são focados em florestas tropicais úmidas

(POORTER et al., 2006; CHAZDON et al., 2010) ou para florestas estacionais semidecíduas (PRADO JUNIOR, 2012; VALE et al., 2010; VALE et al., 2011, VALE et al., 2013).

Assim como nas florestas tropicas úmidas e das florestas tropicais decíduas e semidecíduas, os cerrados apresentam uma alta heterogeneidade ambiental, sobretudo com relação a mudança brusca de tipologias de vegetação em um espaço relativamente curto (RATTER et al., 2003). O uso de atributos funcionais pode ajudar na melhor concepção e entendimento dessa heterogeneidade e do porquê dessa mudança brusca que gera fitofisionomias típicas e distintas. Para Lopes et al. (2009) o cerrado aparece como um mosaico de vegetação com aspectos característicos e únicos, e que depende intrinsecamente da disponibilidade de água no solo, ocorrência de fogo onde esses fatores e outros diversos podem explicar a distribuição tão heterogênea das espécies.

Devido a importância de se analisar os traços funcionais de espécies arbóreas para o entendimento dos padrões existentes nos cerrados, e devido a carência de dados sobre o mesmo, o presente estudo teve como objetivos: i) descrever os traços funcionais de espécies arbóreas de cerrado e ii) agrupá-las funcionalmente para averiguar a existência de espécies com semelhantes comportamentos na paisagem.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Áreas de estudo**

As coletas de dados em campo ocorreram em três áreas distintas de remanescentes de cerrado sentido restrito com transição para cerradão, todas as três áreas são compostas por fitofisionomias em transição de cerrado sentido restrito e cerradão, antropisadas na grande parte por conta de manejo agropecuário e ocorrência eventual de queimadas. A área 1, uma Área de Preservação Permanente, se situa no Câmpus Ipameri da Universidade Estadual de Goiás (UEG - Ipameri), próximo a cultivos de milho e girassol. A área 2 se situa em reserva legal do aterro controlado da cidade de Ipameri (Goiás) e a área 3 se situa em uma área de reserva legal de uma parcela do assentamento de reforma agrária, Olga Benário, distante cerca de 12km do centro da cidade de Ipameri (Tabela 1).

**Tabela 1.** Localização das áreas de cerrado cujas espécies arbóreas foram amostradas.

Áreas amostrais	Latitude (S)	Longitude (O)	Altitude (m)
<b>UEG - Ipameri</b>	17° 43' 12,34"	48° 8' 38,67"	785
<b>Aterro</b>	17° 43' 26,78"	48° 12' 03,99"	842
<b>Assentamento</b>	17° 45' 22,05"	47° 59' 29, 08"	769

## 2.2 Seleção das espécies e padrão dos indivíduos

Os procedimentos de campo foram padronizados segundo protocolos de coleta de dados sobre traços funcionais (CORNELISSEN et al. 2003; PÉREZ-HARGUINDEGUY et al 2013). Para que os traços funcionais fossem mensurados o indivíduo deveria ser adulto, não apresentando sinais de danos no tronco como cupins ou podridões, folhas totalmente expandidas, sem danos por doenças fitopatológicas como fungos e galhas que prejudicasse a posterior análise de algum traço.

Foram escolhidas 20 espécies arbóreas com ampla ocorrência na região sudeste de Goiás, (Tabela 2) onde, cada espécie teve 10 indivíduos amostrados (a exceção de duas espécies com nove indivíduos amostrados).

**Tabela 2.** Espécies arbóreas de cerrado cujos traços funcionais foram avaliados.

Família	Nome científico e autor	Nº amostras
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart.	10
Annonaceae	<i>Annona crassifolia</i> Mart.	10
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	10
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	10
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	10
Ebenaceae	<i>Diospyros burchellii</i> Hiern.	10
Metteniusaceae	<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	10
Fabaceae	<i>Hymenaea stigonocarpha</i> Mart. ex Hayne	10
Apocynaceae	<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	10
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	10
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	10
Euphorbiaceae	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	9
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	10
Asteraceae	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	10
Celastraceae	<i>Plenckia populnea</i> Reissek	10
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	10
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	10
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	9
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i> Mart.	10
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	10

### 2.3 Coletas de dados

Para cada indivíduo de cada espécie amostrada em campo eram coletadas 10 folhas para análise dos traços foliares. Apenas indivíduos com circunferência igual ou superior a 15 cm em uma altura de 0,30 m foram amostrados por serem considerados indivíduos adultos. As amostras (folhas anexadas aos galhos) foram embaladas em sacos plásticos fechados para assim evitar a perda excessiva de umidade e em contribuição para esse fator os indivíduos foram amostrados preferencialmente durante as primeiras horas do dia, geralmente das 6:00 até no máximo as 9:00 horas, posteriormente as folhas foram analisadas em laboratório.

### 2.4 Traços funcionais

Foram quantificadas a massa fresca (MF) com balança digital de precisão, aonde cada folha pertencente a um indivíduo ganhava uma numeração de acordo com o número do indivíduo coletado e a numeração da folha. Em seguida as folhas foram digitalizadas com scanner a uma resolução de 100 dpi seguindo a ordem de sua numeração.

Ao termino da digitalização, as folhas foram embaladas individualmente em sacos de papel e nomeadas seguindo a padronização de primeiro nome da espécie, segundo o número do indivíduo dessa espécie e por último o número da folha. Em seguida, as folhas foram dispostas na estufa a 70°C durante 72h para perda de umidade e, após esse tempo foram novamente quantificadas sua massa em balança de precisão, para se obter a massa seca (MS).

As imagens das folhas obtidas com a digitalização eram analisadas através do software ImageJ, para obter-se à área foliar (AF), a área foliar específica (AFEsp) foi obtida através do cálculo da razão entre AF (mm<sup>2</sup>) / massa seca (MS) (mg) (REICH et al., 2003).

Os mesmo indivíduos que tiveram os seus traços foliares coletados também passaram por avaliação de traços não foliares. Foram mensurados a circunferência a 0,30m de altura (C<sub>30</sub>) com fita métrica (esta foi convertida para diâmetro, para os cálculos seguintes), a altura da primeira ramificação (1° Ram) e a altura do indivíduo (Ht) utilizando-se uma vara graduada de 4m e para árvores maiores foi utilizado um clinômetro Haglof. A espessura do súber cuja coleta foi feita com o uso de um paquímetro na maior espessura visual a 0,30 m de altura do solo. A área de copa foi calculada com base no diâmetro maior de copa e no diâmetro perpendicular a este utilizando-se uma trena. A área da copa foi calculada através da fórmula  $0,25\pi.d1.d2$ , onde d1 e d2 são os diâmetros da copa medidos nas duas direções

(POORTER et al., 2006). Também foi mensurado o volume de copa, estimando a partir da fórmula do volume de uma elipse:  $(4 \cdot \pi \cdot a^2 \cdot b^2 \cdot c^2) / (3 \cdot 2)$ , onde  $a^2$  é o raio maior da copa,  $b^2$  o raio menor da copa e  $c^2$  o tamanho da copa, que é a distância entre a altura total (Ht) e a altura da primeira ramificação (1° Ram).

Foi realizada a análise de variância entre as espécies com o auxílio do software STATISTICA, e em seguida o teste a posteriori de Tukey a 0,5%. Os dados para cada espécie em relação à sua latitude, longitude e altitude foram aferidos com o auxílio de um GPS.

Os dados foram normalizados entre 0 e 1 usando a fórmula do mínimo e máximo: Traço normalizador = (traço mínimo) / (máximo - mínimo), em seguida foi rodado uma análise de similaridade utilizando a distância euclidiana e formado um dendrograma de similaridade pelo método de agrupamento de Ward. Todos os traços foliares foram baseados na literatura especializada onde diversos autores trabalham com diferentes traços e explicam sua importância, (Tabela 3).

**Tabela 3.** Traços funcionais estudados e sua funcionalidade dentro dos ecossistemas.

Traço funcional	Unidade	Funções ecológicas e fisiológicas	Referências
Altura da Árvore	m	Armazenamento de carbono, competição por luz, dispersão de sementes.	Thonson et al. (2011).
Circunferência à 0,30	m	Armazenamento de carbono.	Missio et al. (2017).
Espessura do Súber	mm	Proteção contra fatores abióticos.	Hoffmann et al. (2009).
1° Ramificação	m	Competição por luz, capacidade fotossintética, armazenamento de carbono, sombreamento do sub-bosque.	Poorter et al (2006).
Área de Copa	m <sup>2</sup>		
Volume de copa	m <sup>3</sup>		
Massa Fresca	mg		
Massa Seca	mg	Capacidade e eficiência fotossintética, incorporação de carbono, competição por luz, taxa de crescimento relativo.	Westoby et al (2002).
Área Foliar	mm <sup>2</sup>		
Área Foliar Específica	mm <sup>2</sup> /mg		

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Traços funcionais de arquitetura da árvore, resultados ANOVA e teste Tukey

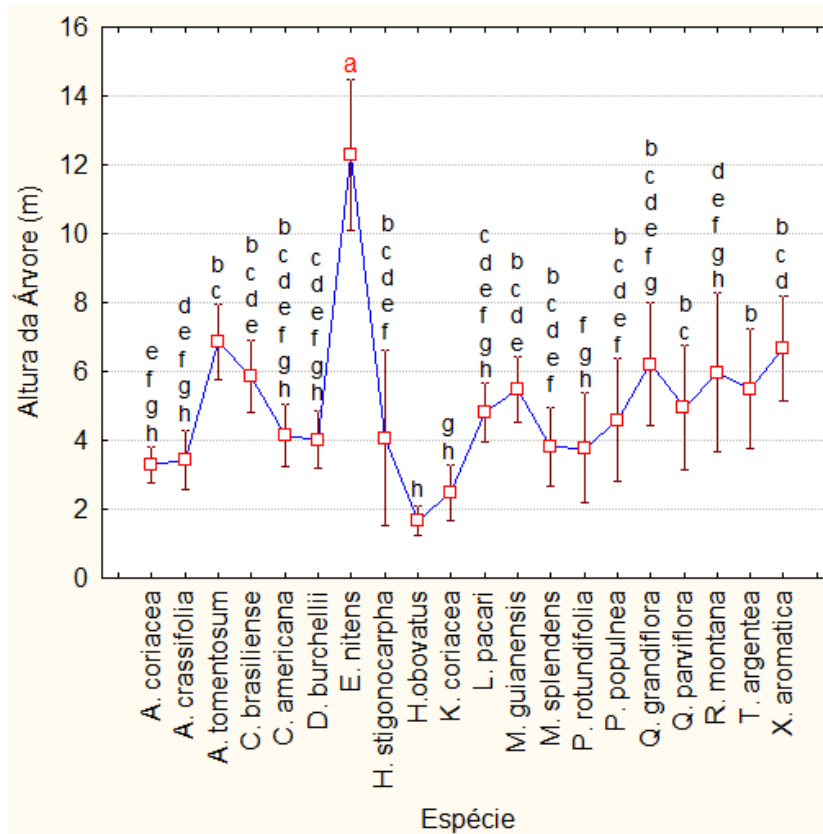
Os resultados demonstram que ocorre uma evidente variação de atributos funcionais entre as espécies estudadas. A maioria das espécies apresentou coeficiente de variação entre 15 e 35% Tabela 4 (tabela com resultados de média, desvio padrão e Tukey para traços de arquitetura da árvore). Conforme demonstrando na tabela 4 os dados para o traço altura da árvore em metros (m), os valores médios variaram de 1,41m *Himatanthus obovatus* a 11,7m *Emmothun nitens*. A maioria das espécies apresentou coeficiente de variação entre 15 e 35%. A ANOVA foi significativa ( $F_{19,177} = 17,2$ ,  $p < 0,001$ ) e demonstrou um continuum de alturas de árvores (Figura 1- Tabela 4). *E. nitens* foi a única espécie distoante por apresentar alturas superiores a todas as demais. Para o parâmetro  $C_{30}$  os resultados apontam novamente para os extremos entre as espécies *Hymatanthus obovatus* com a menor média e *Emmothun nitens* com a maior média 0,18 m e 0,48 m respectivamente (Figura 2). Os resultados da ANOVA foram significativos sendo ( $F_{19,177} = 14,18$ ,  $p < 0,001$ ), Figura 2; enquanto que o teste Tukey determinou que *E. nitens* tem a maior circunferência a 30 cm, em comparação com as demais espécies (Figura 2 – Tabela 4). A média dos valores para espessura do súber ficaram entre 0,02 mm para a espécie *A. coriacea* e 1,99 mm para *D. burchellii*. ANOVA foi significativa ( $F_{19,177} = 16,03$ ,  $p < 0,001$ ) e o teste a posteriori de Tukey, demonstrou uma grande variação entre espécie de maior média e a espécie de menor média, (Figura 3 – Tabela 4).

Quanto a análise dos resultados do traço altura da 1º ramificação (Alt.1ºRam) em metros, a espécie *E. nitens* foi a que apresentou a maior média, 1,44 m, as demais foram consideradas semelhantes pela análise de variância que foi significativa ( $F_{19,177} = 2,36$ ,  $p < 0,001$ ) e confirmando pelo teste Tukey, que também explicitou que as espécies *Q. parviflora* e *K. coriacea* apresentaram as menores médias, 0,54 e 0,55 m, (Figura 4 – Tabela 4). Para área de copa em (m<sup>2</sup>) a espécie *E. nitens* apresentou a maior média 76,68 m<sup>2</sup> sendo *Terminalia argentea* a segunda em média 36,66m, a ANOVA foi significativa também para este traço apresentando ( $F_{19,177} = 21,35$ ,  $p < 0,001$ ) tirando as duas espécies de maiores medias as demais espécies foram consideradas semelhantes, pelo teste Tukey, (Figura 5 – Tabela 4).

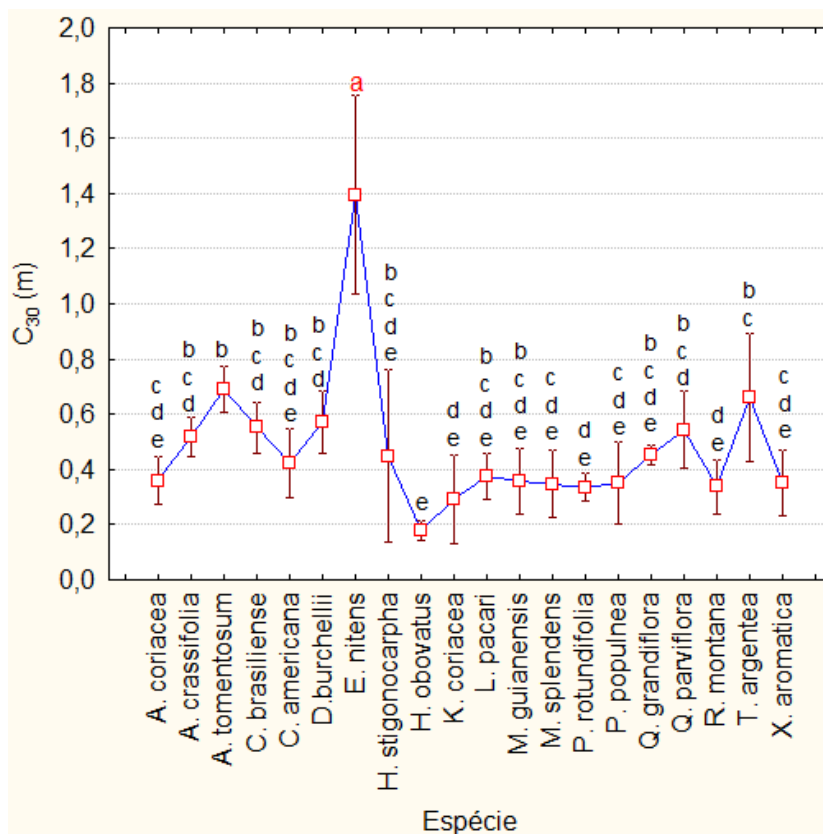
Para o volume de copa (m<sup>3</sup>) *E. nitens* apresentou a maior média sendo 2.178,64 m<sup>3</sup>, ocorreu pouca variação entre as espécies estudadas, o resultado da ANOVA ( $F_{19,177} = 24,52$ ,  $p < 0,001$ ) foi considerado significativo e o teste de posteriori de Tukey foi suficiente para determinar o que as medias já apontavam, sendo que tirando *E. nitens* o restante foi considerado semelhantes sendo a espécie *K. coriacea* a de menor volume médio de copa com 1,49m<sup>3</sup>, conforme, à (Figura 6 -Tabela 4).

**Tabela 4.** Médias, desvio padrão e teste Tukey para traços de arquitetura da árvore. Méd. = Média, Sd = Desvio padrão, T. = Tukey. \* As médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey < 0,05%).

Espécies	Alt.Árvore (m)			C30 (m)			Súber (mm)			1° Ram (m)			Área de copa (m <sup>2</sup> )			Volume de copa (m <sup>3</sup> )		
	Méd.	Sd.	T.	Méd.	Sd.	T.	Méd.	Sd.	T.	Méd.	Sd.	T.	Méd.	Sd.	T.	Méd.	Sd.	T.
<i>A. coriacea</i>	3,29	0,76	efgh	0,36	0,12	cde	0,02	0,04	i	0,92	0,45	ab	3,82	1,40	c	25,34	15,33	c
<i>A. crassifolia</i>	3,43	1,17	defgh	0,52	0,10	bcd	0,75	0,60	bcdefgh	1,02	0,61	ab	8,23	4,00	c	60,61	57,58	c
<i>A. tomentosum</i>	6,85	1,51	bc	0,69	0,12	b	0,89	0,30	bcdef	0,80	0,16	ab	6,84	4,51	c	120,71	109,01	c
<i>C. brasiliense</i>	5,87	1,46	bcde	0,55	0,13	bcd	0,96	0,25	bcde	1,11	0,59	ab	13,36	3,88	c	173,75	81,42	c
<i>C. americana</i>	4,14	1,26	bcdefgh	0,42	0,17	bcde	0,93	0,37	bcdef	0,90	0,47	ab	4,89	5,39	c	51,15	77,36	c
<i>D.burchellii</i>	4,02	1,16	cdefgh	0,57	0,16	bcd	1,99	0,50	a	1,29	1,27	ab	8,11	5,59	c	70,74	60,58	c
<i>E. nitens</i>	11,7	1,82	a	1,25	0,48	a	1,18	0,85	b	1,44	0,74	a	76,68	37,56	a	2178,64	1171,55	a
<i>H. stigonocarpha</i>	4,93	2,59	bcdef	0,40	0,30	bcde	0,21	0,38	hi	0,93	0,55	ab	13,08	18,45	c	246,62	587,84	bc
<i>H. obovatus</i>	1,41	0,52	h	0,18	0,05	e	0,18	0,21	hi	0,70	0,29	ab	0,92	1,54	c	2,31	3,97	c
<i>K. coriacea</i>	2,03	0,64	gh	0,29	0,22	de	0,72	0,30	bcdefgh	0,55	0,24	b	0,44	0,46	c	1,49	1,20	c
<i>L. pacari</i>	4,02	1,52	cdefgh	0,38	0,12	bcde	1,15	0,39	bc	1,09	0,52	ab	4,59	3,77	c	46,79	54,25	c
<i>M. guianensis</i>	5,26	1,19	bcde	0,32	0,16	bcde	0,25	0,23	ghi	1,29	0,71	ab	6,01	4,10	c	70,43	61,21	c
<i>M. splendens</i>	4,94	1,00	bcdef	0,35	0,17	cde	0,43	0,30	defghi	0,79	0,40	ab	8,89	8,79	c	109,47	121,61	c
<i>P. rotundifolia</i>	2,56	1,06	fgh	0,34	0,07	de	0,40	0,27	efghi	0,77	0,35	ab	2,50	1,95	c	16,24	20,14	c
<i>P. populnea</i>	5,04	2,85	bcdef	0,35	0,21	cde	0,38	0,19	efghi	1,28	0,61	ab	9,18	10,81	c	124,55	192,10	c
<i>Q. grandiflora</i>	4,76	1,20	bcdefg	0,45	0,05	bcde	0,87	0,33	bcdefg	0,94	0,28	ab	5,99	2,99	c	73,68	39,02	c
<i>Q. parviflora</i>	6,57	3,01	bc	0,54	0,20	bcd	0,99	0,32	bcd	0,54	0,34	b	14,74	10,72	c	259,64	235,13	bc
<i>R. montana</i>	3,32	1,31	defgh	0,34	0,14	de	0,46	0,30	defghi	1,23	0,50	ab	3,67	3,46	c	29,13	37,87	c
<i>T. argentea</i>	6,97	2,59	b	0,66	0,32	bc	0,59	0,22	cdefghi	1,16	0,54	ab	36,66	31,20	b	724,36	738,54	b
<i>X. aromatica</i>	6,18	1,99	bcd	0,35	0,17	cde	0,36	0,20	fghi	1,12	0,62	ab	16,33	12,58	c	277,79	327,77	bc



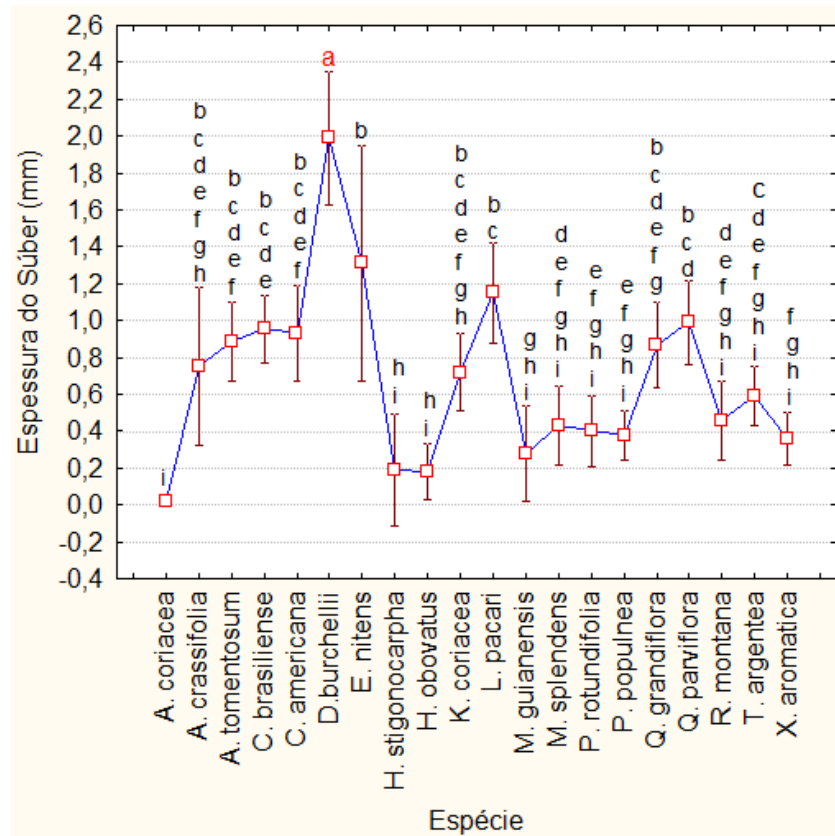
**Figura 1.** Resultado da ANOVA e teste Tukey a 0,5%, entre as espécies para o traço altura da árvore em (m). Espécies amostradas em Cerrados localizados em três áreas do município de Ipameri Goiás. Onde a barras indicam o intervalo de confiança, e os pontos indicam a média.



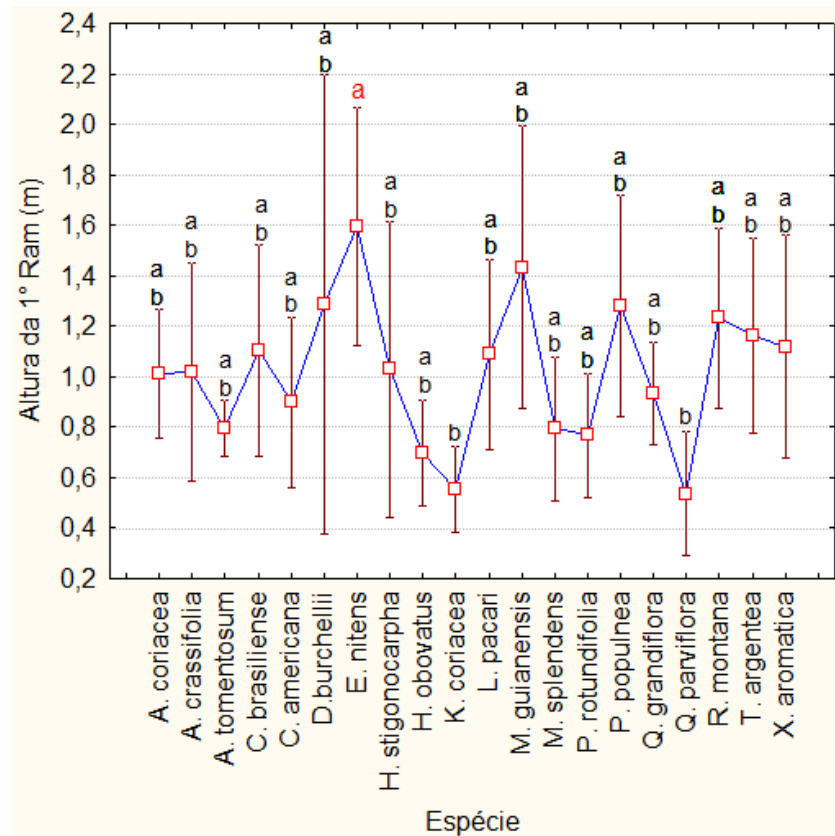
**Figura 2.** Resultado da ANOVA e teste Tukey a 0,5%, entre as espécies para o traço circunferência a 30 cm do solo (m). Espécies amostradas em Cerrados localizados em três



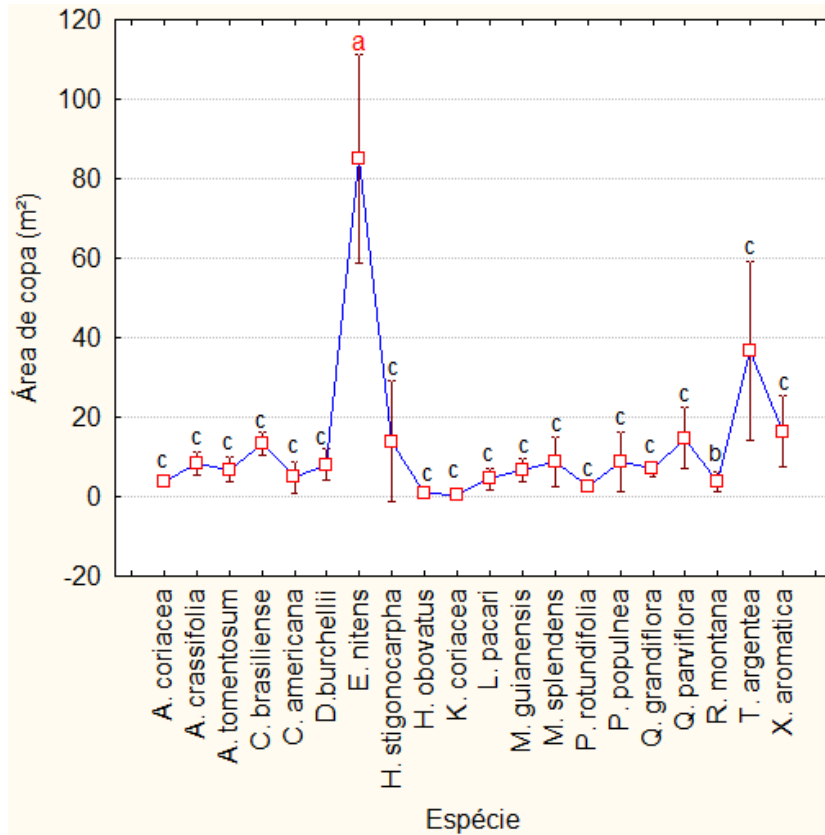
áreas do município de Ipameri Goiás. Onde a barras indicam o intervalo de confiança, e os pontos indicam a média.



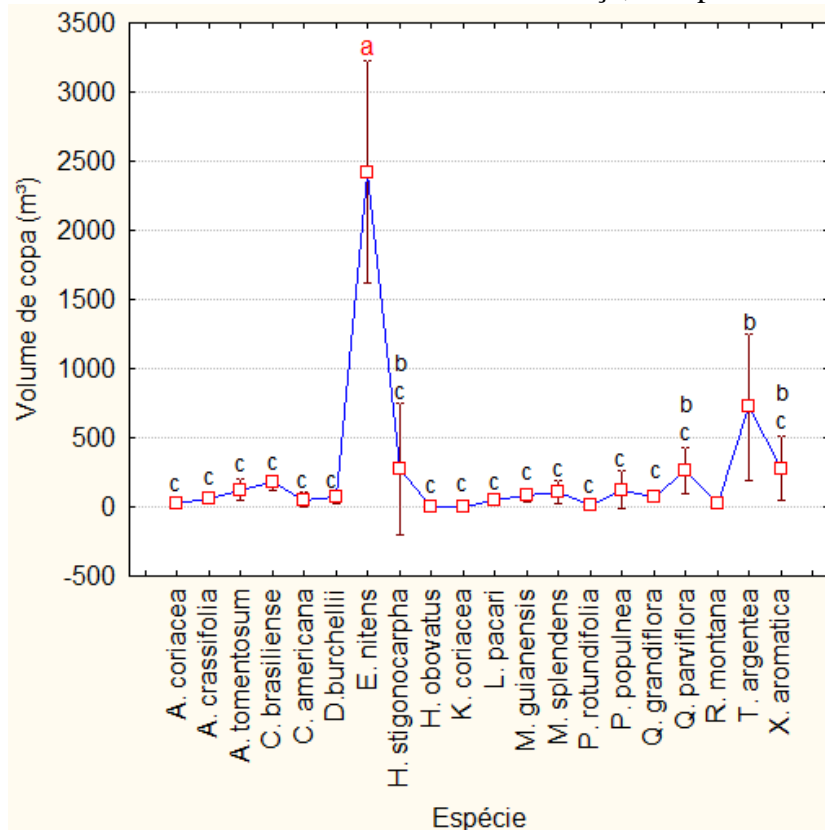
**Figura 3.** Resultado da ANOVA e teste Tukey a 0,5%, entre as espécies para o traço espessura do súber (mm). Espécies amostradas em Cerrados localizados em três áreas do município de Ipameri Goiás. Barras indicam o intervalo de confiança, e os pontos, a média.



**Figura 4.** Resultado da ANOVA e teste Tukey a 0,5%, entre as espécies para o traço altura da 1° ramificação (m). Espécies amostradas em Cerrados localizados em três áreas do município de Ipameri Goiás. Onde a barras indicam o intervalo de confiança, e os pontos indicam a média.



**Figura 5.** Resultado da ANOVA e teste Tukey a 0,5%, entre as espécies para o traço área de copa (m²). Espécies amostradas em Cerrados localizados em três áreas do município de Ipameri Goiás. Onde a barras indicam o intervalo de confiança, e os pontos indicam a média.



**Figura 6.** Resultado da ANOVA e teste Tukey a 0,5%, entre as espécies para o traço volume de copa (m<sup>3</sup>). Espécies amostradas em Cerrados localizados em três áreas do município de Ipameri Goiás. Onde a barras indicam o intervalo de confiança, e os pontos indicam a média.

### 3.2 Traços funcionais foliares, resultados ANOVA e teste Tukey

Os traços funcionais apresentaram evidente variação entre as espécies estudadas, os valores médios para MF variaram de 333,6 mg (*Myrcia splendens*) a 6069,7 mg (*Diospyros burchellii*) (Tabela 5). A análise de variância deste traço foliar demonstrou haver diferenças significativas ( $F=19,183 = 37,038$ ;  $p < 0,001$ ), ocorrendo uma grande variação entre as espécies estudadas (Figura 7 - Tabela 4). Após a análise pelo teste Tukey foi possível apontar com clareza as espécies mais distintas contendo as maiores medias *D. burchellii* e *H. obovatus* e a de menor média *M. splendens*.

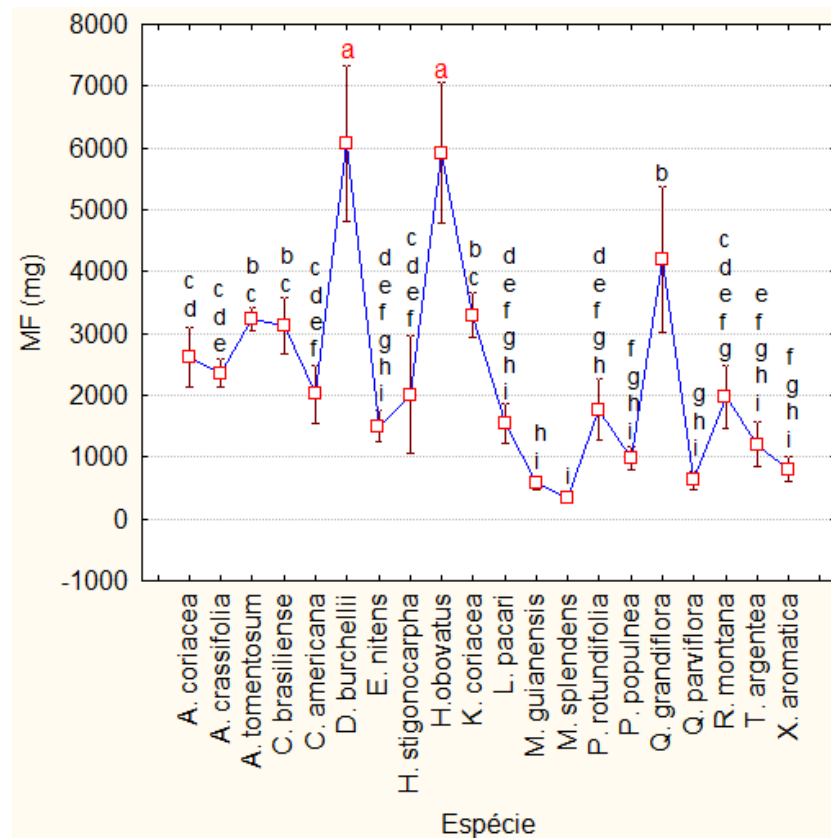
Os valores médios para MS variaram de 142.2 mg *M. splendens* a 2742.7 mg *D. burchellii* (Tabela 5). A análise de variância deste traço foliar demonstrou haver diferenças significativas ( $F=19,183 = 25,223$ ;  $p < 0,001$ ), (Figura 8). Diferentemente da MF a MS apresentou diferentes espécies com valores semelhantes (Figura 8- Tabela 4). Após a análise pelo teste Tukey as espécies com maiores medias *D. burchellii*, *H. stigonocarpha* e a menor *M. splendens* foram as mesmas espécies destacadas para o traço foliar MF.

Os valores médios para AF variaram de 1435.5 mm<sup>2</sup> *M. splendens* a 13648.7 mm<sup>2</sup> *D. burchellii* (Tabela 5). A análise de variância deste traço foliar demonstrou haver diferenças significativas ( $F=19,183 = 27,73$ ;  $p < 0,001$ ) (Figura 9). Com a aplicação do teste Tukey pode se constatar a ocorrência de espécies com valores semelhantes e também apontou se a espécie *D. burchellii*, como sendo a maior para esse traço, mas também tendo a espécie *H. obovatus* com números semelhantes, para a menor espécie o teste apontou a espécie *M. splendens* conforme a (Figura 9 – Tabela 5).

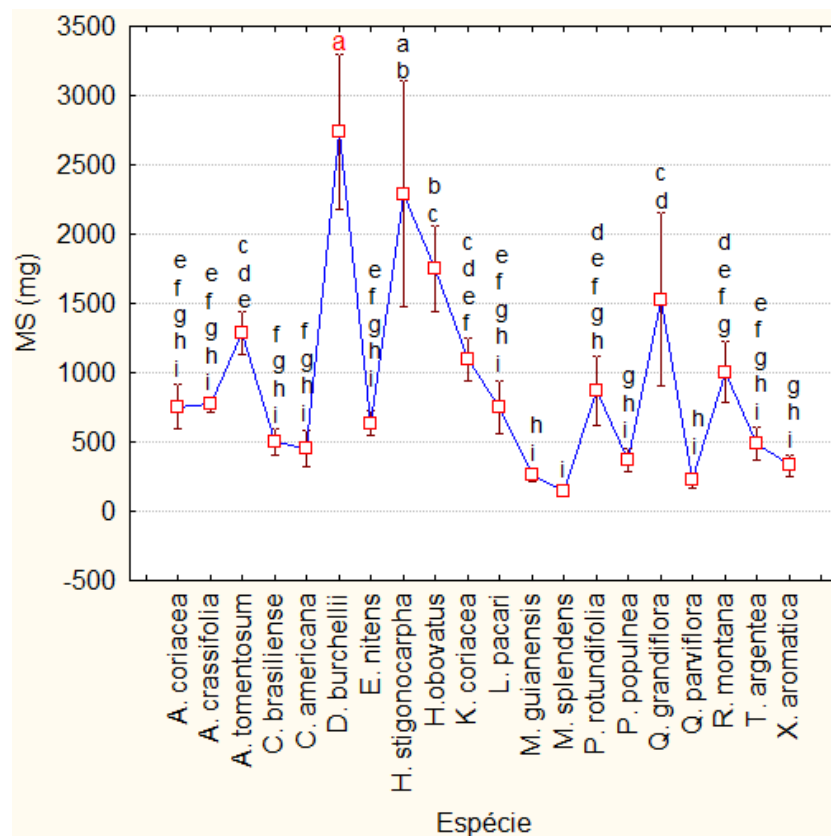
As medias para área foliar especifica das espécies variaram de 11.6 *P. populnea* mm<sup>2</sup>/mg a 2,2 mm<sup>2</sup>/mg *H. stigonocarpha*. A (MFEsp em mm<sup>2</sup>/mg) apresentou como resultado da análise de variância ( $F=19,183 = 13,096$ ;  $p < 0,000$ ) (Figura 10) onde os valores apresentaram menor variação dentre os demais traços foliares. Com a aplicação do teste Tukey comprovou se a existência de diferenças significativas, ocorrendo uma grande variação com relação aos outros traços foliares analisados, sendo as espécies: *P. populnea*, *M. splendens*, *M. guianensis* contendo as maiores medias e *H. stigonocarpha* a menor média (Figura 10 – Tabela 5).

**Tabela 5.** Média, (Méd.); desvio padrão (Sd.) e teste Tukey (T) dos traços funcionais foliares das espécies analisadas e amostradas em Cerrados localizados em três áreas do município de Ipameri Goiás. MF=massa fresca; MS= massa seca; AF=área foliar; AFEsp= área foliar específica. \* As médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey < 0,05%).

Espécies	MF mg			MS mg			AF mm <sup>2</sup>			AFEsp (mm <sup>2</sup> /mg)		
	Méd.	Sd.	T	Méd.	Sd.	T	Méd.	Sd.	T	Méd.	Sd.	T
<i>A. coriacea</i>	2621,2	673,1	cd	754,5	227,1	efghi	6228,8	1595,5	cdef	9,1	2,3	abcdef
<i>A. crassifolia</i>	2361,6	310,2	cde	769,3	79,9	efghi	7113,5	1687,3	cde	9,3	1,6	abcde
<i>A. tomentosum</i>	3227,7	270,5	bc	1287,9	215,3	cde	8984,9	2331,1	bc	7,5	1,1	bcdefg
<i>C. brasiliense</i>	3124,0	639,9	bc	503,9	133,0	fghi	8467,7	2010,6	bc	5,9	1,1	defg
<i>C. americana</i>	2019,3	644,4	cdef	455,7	182,0	fghi	6152,1	1777,1	cdf	9,5	1,9	abcd
<i>D.burchellii</i>	6069,7	1773,8	a	2742,7	782,6	a	13648,7	3073,9	a	5,2	0,6	gh
<i>E. nitens</i>	1506,2	373,0	defghi	637,0	127,4	efghi	5192,3	900,9	defg	8,3	0,8	abcdefg
<i>H. stigonocarpha</i>	2012,2	1484,2	cdef	2290,2	1283,4	ab	4686,9	2803,8	efgh	2,2	2,1	h
<i>H. obovatus</i>	5925,9	1581,7	a	1337,0	433,7	bc	11171,2	1732,2	ab	6,6	1,0	cdefg
<i>K. coriacea</i>	3291,9	509,4	bc	1097,4	218,4	cdef	6167,1	745,7	cdf	6,5	2,3	cdefg
<i>L. pacari</i>	1547,8	442,8	defghi	752,5	266,6	efghi	4356,7	1029,3	efgh	8,0	4,3	abcdefg
<i>M. guianensis</i>	582,6	174,5	hi	262,7	65,1	hi	2995,0	682,4	ghi	11,5	1,0	a
<i>M. splendens</i>	333,6	83,0	i	142,2	43,1	i	1435,5	329,7	i	11,5	2,3	a
<i>P. rotundifolia</i>	1768,2	683,4	defgh	872,7	349,5	defgh	5323,4	1762,5	defg	6,4	0,9	cdefg
<i>P. populnea</i>	990,3	272,4	fghi	368,3	120,3	ghi	4034,6	1039,2	fghi	11,6	1,5	a
<i>Q. grandiflora</i>	4206,7	1652,3	b	1530,3	867,5	cd	7669,2	3602,4	cd	5,6	1,2	fgh
<i>Q. parviflora</i>	626,4	194,9	ghi	222,4	72,2	hi	2152,1	343,4	hi	11,2	3,4	ab
<i>R. montana</i>	1967,7	712,9	cdefg	1004,1	309,6	defg	5005,6	1301,7	defgh	5,7	1,3	efg
<i>T. argentea</i>	1203,5	500,2	efghi	491,0	171,6	fghi	4360,0	1920,1	efgh	10,0	5,0	abc
<i>X. aromatica</i>	808,7	291,6	fghi	329,5	105,6	ghi	2977,4	804,1	ghi	10,7	4,0	ab

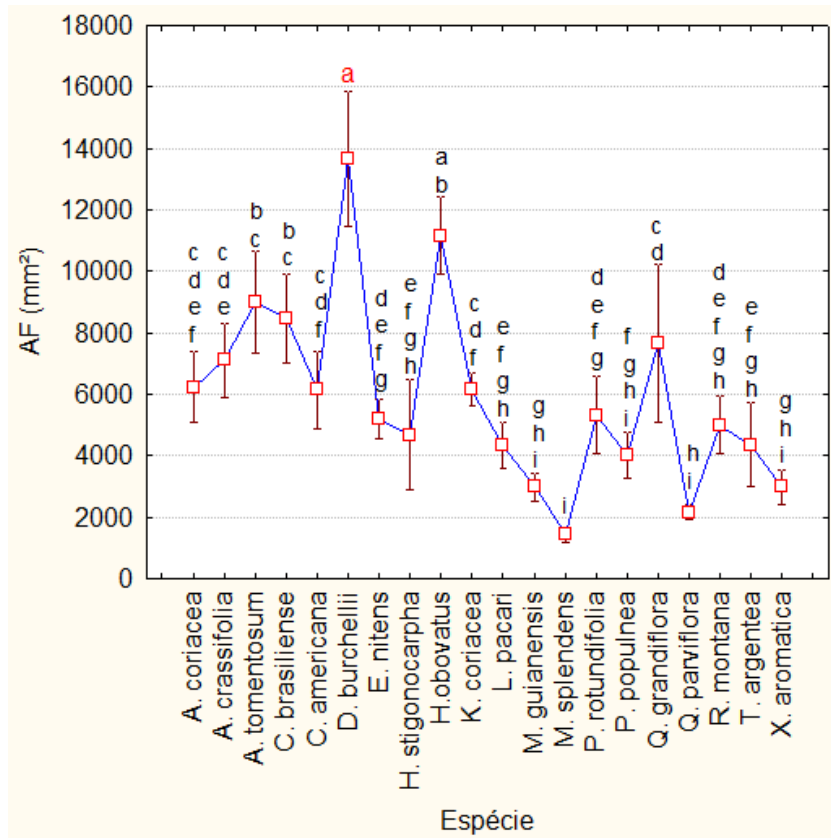


**Figura 7.** Resultado da ANOVA e teste Tukey a 0,5%, entre as espécies para o traço MF (Massa Fresca em mg). Espécies amostradas em Cerrados localizados em três áreas do município de Ipameri Goiás. Barras indicam o intervalo de confiança, e os pontos, a média.

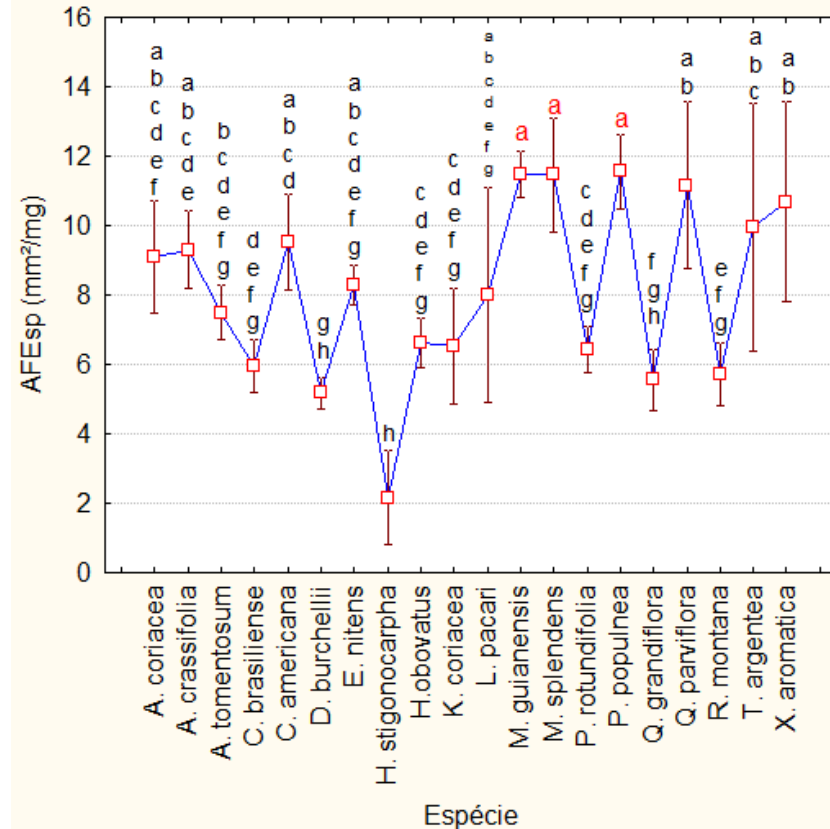


**Figura 8.** Resultado da ANOVA e teste Tukey a 0,5%, entre as espécies para o traço MS (Massa Seca em mg). Espécies amostradas em Cerrados localizados em três áreas do

município de Ipameri Goiás. Onde a barras indicam o intervalo de confiança, e os pontos indicam a média.



**Figura 9.** Resultado da ANOVA e teste Tukey a 0,5%, entre as espécies para o traço AF (Área Foliar em mg). Espécies amostradas em Cerrados localizados em três áreas do município de Ipameri Goiás. Barras indicam o intervalo de confiança, e os pontos, a média.

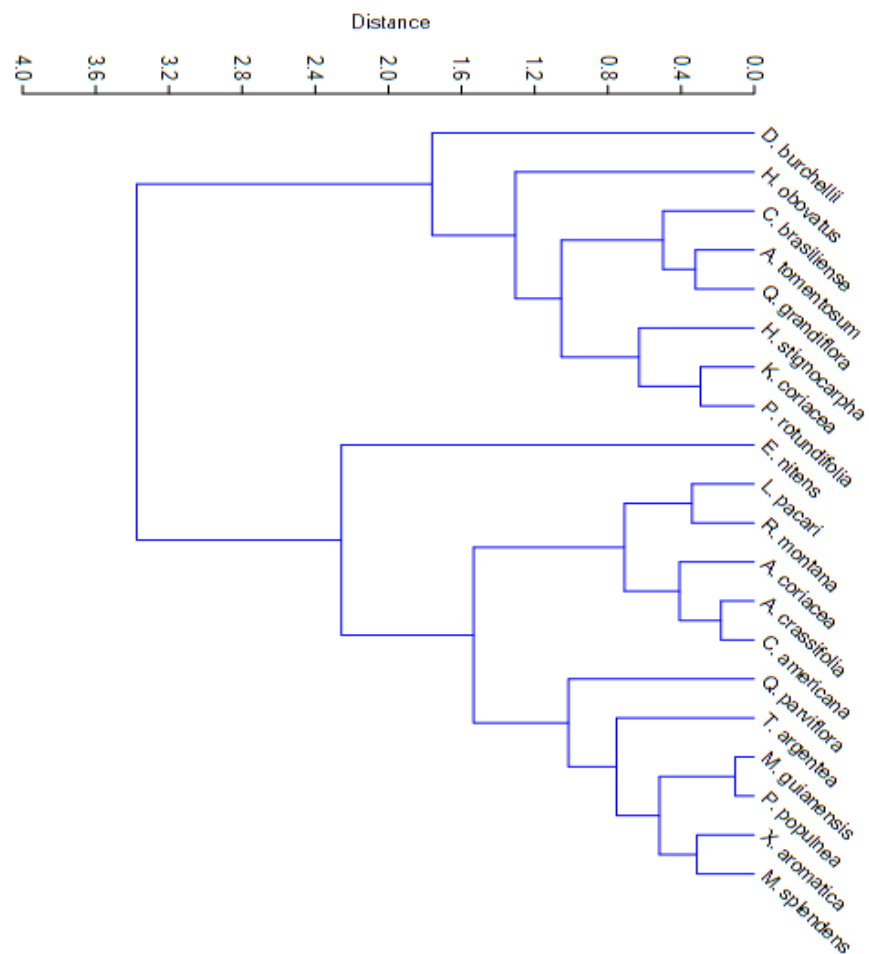


**Figura 10.** Resultado da ANOVA e teste Tukey a 0,5%, entre as espécies para o traço AFEsp (Área Foliar Específica em mm<sup>2</sup>/mg). Espécies amostradas em Cerrados localizados em três áreas do município de Ipameri Goiás. Onde as barras indicam o intervalo de confiança, e os pontos indicam a média.

### 3.3 Similaridade de traços funcionais e análise de agrupamento

A análise de agrupamento formou dois grupos distintos de espécies, a partir dos valores dos traços funcionais listados na (Tabela 3). O grupo 1 foi formado por espécies como: *C. brasiliense*, *A. tomentosum*, *Q. grandiflora*, *K. coriacea*, *P. rotundifolia*, *L. pacari*, *R. montana*, *A. coriacea*, *A. crassifolia*, *C. americana*, *H. stignocarpha*, *H. obovatus*, e o grupo 2 por: *E. nitens*, *M. splendens*, *Q. parviflora*, *M. guianensis*, *P. populnea*, *X. aromática* e *T. argentea*.

O grupo 1 foi formado pelas 13 espécies com menores alturas, circunferência, área de copa e menores valores de área foliar específica, massa seca, massa fresca, já o grupo 2 foi formado por sete espécies com alturas superiores a cinco metros e menores valores de massa fresca, e maiores de área foliar específica



**Figura 11.** Resultado da análise de agrupamento para as 20 espécies amostradas em Cerrados localizados em três áreas do município de Ipameri Goiás. Coeficiente de distância euclidiana simples e o método de agrupamento de Ward (variância mínima). Nesta análise foram considerados os valores médios estandarizados com a fórmula do mínimo e máximo, de todos os traços funcionais listados na (Tabela 3).

## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 Traços funcionais de arquitetura da árvore

Neste estudo constatou-se que a espécie *E. nitens* pode ser considerada um *outlier* dentro do que se propôs este estudo, sendo uma espécie com características de floresta e não de formação savânicas, embora geralmente ocorre em áreas de transição de fitofisionomias de cerrado stricto sensu e cerradão. Esta espécie em todos os traços estudados apresentou os maiores valores para a análise de variância e para o teste Tukey. Uma possível explicação seria o descrito por Haridasan (1992) de que espécies que tendem a acumular maior biomassa se estabelecem antes que o solo se torne distrófico ocasionando os cerradões em transição com os cerrados sensu stricto. Para Lloyd et al. (2009) a primeira explicação para a expansão ou limitação de biomassa de determinada vegetação está associada as limitações do solo na qual estas se encontram.

O cerrado apresenta grande diversidade de espécies, onde existe claramente presença de espécies comuns em outros biomas, como Mata Atlântica como de Floresta Amazônica (BRIDGEWATER et al., 2004). Essa proximidade e militância entre estes biomas pode proporcionar aos indivíduos arbóreos destas áreas diferentes papéis na comunidade arbórea em detrimento de vários fatores. Para Gurevitch et al. (2009) é fundamental que se compreenda a função que cada indivíduo apresenta dentro das áreas de cerrado, bem como levar em consideração que as mudanças climáticas e ambientais influenciaram na diversidade de fitofisionomias que ocorrem nesse Bioma.

Os traços funcionais de arquitetura foram bastante variáveis sendo que diante dos resultados obtidos pode se afirmar que os cerrados embora sejam uma vegetação de menor porte em relação as florestas, apresentam se complexos e diversos tanto quanto uma floresta. *E. nitens*, *T. argentea*, *A. tomentosum*, *Q. parviflora* e *X. aromatica* apresentaram as maiores alturas, e acima dos 6 metros em média, essas espécies demonstram uma habilidade competitiva sobretudo como resposta ao tipo de solo e sua fertilidade (HARIDASAN.,1992), bem com a estratégia de resposta ao fogo. A altura da árvore bem como a distribuição de sua copa favorecem a estratégia de defesa conta o fogo (FONDA, 2001). Ainda conforme King et al. (2006), a estratégia de alocação de recursos para o desenvolvimento em altura e copa



também está relacionada a capacidade de cada espécie em se estabelecer na competição por luz.

Dentro de um ambiente em constante transformação ocasionadas por agentes naturais como o fogo ou antrópicos como a ocupação de áreas de cerrados pela agricultura, a de se ressaltar a importância da alocação de recursos e adaptação de espécies para com o fogo, onde este é recorrente em toda estação de secas na região. Para Vandewalle (2010) é fundamental que se atente para as prioridades funcionais do ecossistema a medida que exista um gradiente ambiental dentro da área estudada, com relação a esta afirmação fica evidente que a medida que se avança do cerrado stricto sensu para o cerradão as espécies tendem a alocar mais recursos para um determinado tipo de traço funcional, como neste estudo a espécie *E. nitens* que investe mais na estrutura pra adquirir altura ou para a espécies *C. brasiliense*, *A. tomentosum*, *Q. grandiflora*, *K. coriacea*, *P. rotundifolia*, *L. pacari*, *R. montana*, *A. coriácea*, *A. crassifolia*, *C. americana*, *H. stignocarpha*, *H. obovatus* que embora invistam em altura apresentam também investimento nos traços de arquitetura como espessura de súber .

Os valores obtidos com área de copa e volume de copa demonstram a plasticidade das espécies em se adaptarem aos diferentes acessos a luz, tanto horizontal como vertical, e se estabelecerem de acordo com as condições ecológicas reinantes (VALLADARES e NIINEMETS., 2008).

#### 4.2 Traços funcionais foliares

Dentre as 20 espécies estudadas para o traço massa fresca em mg *D.burchellii*, *H. obovatus* foram as espécies com maiores medias para massa fresca o que explicita claramente sua estratégia para acumulação de biomassa foliar, sobretudo por que estas espécies se encontram em áreas mais abertas do cerrado stricto sensu sendo mais suscetíveis a sofrer perturbação antrópica e ocorrência de herbívoros. Para Poorter e Bongers (2006) estas duas espécies por apresentarem Massa Seca superiores podem desempenhar estratégias contra herbívoros bem como suportam mais facilmente danos físicos devido a estrutura mais robusta e grosseira de suas folhas. Embora a massa seca para *H.obovatus* não seja maior em comparação com as outras espécies sendo a Massa Seca de *D.burchellii* e *H. stigonocarpha* mais proeminentes nos resultados.

As espécies de menores Massa Fresca são as que geralmente foram encontradas mais no interior na fitofisionomia de cerradão como *M. splendens*, *M. guianensis*, Segundo Wright et al. (2003) em um ambiente onde o déficit hídrico pode ser um fator ambiental crucial espécies tendem a desenvolver estratégias para evitar a perda de água pelas folhas, já que por

estarem no meio da vegetação mais adensada estas podem estar competindo não apenas por luz, como também por água através de seus sistemas radiculares.

Conforme Schienving e Pooter (1999) e Prado júnior (2012) espécies com maiores AFEsp estão expressando resposta a perturbações ocasionadas pelo sombreamento. As espécies com melhor AFEsp *M. splendens*, *M. guianensis*, *P. populnea* geralmente foram encontradas no sub-bosque das áreas amostradas. Este traço funcional foi o mais representativo em termos de demonstrar que a comunidade local está se selecionando e adaptando a partir de condições ambientais.

### 4.3 Análise de grupamento

A análise de grupamento foi fundamental para demonstrar algumas tendências apontadas nas análises de traços de arquitetura e de copa para determinar grupos de espécies que se assemelham. Conforme Reich et al. (2003), em estudos de florestas o uso de agrupamentos de traços funcionais foi de relevante importância para se estabelecer as principais funções de cada espécie em seu ecossistema. Para o presente estudo, mesmo este sendo em áreas de cerrado o grupamento de espécies a partir dos seus traços funcionais também possibilitou a classificação de espécies de acordo com suas possíveis funções no ecossistema.

Ficou evidente que existe um grupo de espécies bem definidos com características de cerrado típico, ou *sensu stricto*, onde a tolerância a intempéries e principalmente queimadas favorecem o desenvolvimento de indivíduos mais baixos e que toleram com mais facilidade os longos períodos de estiagem. Tais espécies também possuem caducifolia em um período longo do ano, fator também que as protege da perda excessiva de água e do dispêndio em alocar foto assimilados para crescimento de novas folhas (GIVNISH, 2002).

Já as espécies do segundo grupo apresentam características de um ambiente florestal, como a fitofisionomia conhecida como “cerradão”, onde o grau de desenvolvimento das espécies independe de fatores extremos, como as queimadas. Ao investirem no crescimento, os indivíduos dessas espécies tem menor necessidade de proteção contra a queima da folhagem (HOFFMAN E SOLBRIG 2003), não desenvolvendo traços de proteção como a espessura do suber ou investimento em folhas mais robustas como nas espécies de cerrado sentido restrito.

O agrupamento demonstrou uma clara complementaridade das espécies, de acordo com Santos (2009) cada uma apresenta de forma mais marcante um determinado traço funcional, onde a diversidade de indivíduos se dá de acordo com a forma onde cada espécie se

complementa e funciona no ecossistema. Nos locais de coleta ficou evidente a transição de cerrado sensu stricto para cerradão, demonstrando essa complementabilidade que a transição proporciona sobretudo na proteção e no desenvolvimento de espécies mais e menos sensíveis ao fogo, e isso pode ser uma determinante na divisão em grupos.

As espécies de cerrado menos eficientes fotossinteticamente em relação as demais, porém mais eficientes na defesa de intempéries ambientais correlacionam com as espécies de maior porte e maior área foliar específica, sendo que a transição das duas fitofisionomias determina a função de cada um dos grupos. (ROZENDAL; HURTADO; POORTER, 2006).

Pode se dizer que as espécies mais rústicas e menores tendem a proteger que o fogo e outros intempéries cheguem até as espécies do grupo 2 que foram encontradas todas mais adentro dos fragmentos estudados. Sendo assim podem investir em demandas funcionais mais eficientes na captação de luz solar bem como na extração de nutrientes e água no solo, por estarem mais próximas do lençol freáticos nos locais estudados.

## 5 CONCLUSÕES

Conclui-se que os traços funcionais em relação aos cerrados apresentaram grande variação o que indica a complexidade da interação das espécies com o meio em que desenvolvem.

Assim como em outros estudos pode se concluir que o cerrado apresenta espécies especializadas em sobreviver com constantes alterações ambientais. Com a aferição dos atributos funcionais podemos observar os pontos e estratégias de adaptações das árvores deste bioma. Ficou claro que as diferentes fitofisionomias de cerrado e suas condições de sobrevivência apontam para traços funcionais que também apontam respostas semelhantes em estudos em florestas.

O traço mais representativo quanto a característica dessa vegetação foi a área fóliar específica em que ficou evidente a estratégia da vegetação para sobreviver e se impor mais rapidamente no meio e, por conseguinte obterem com mais eficiência luz solar.

As alturas de indivíduos mais adentro dos fragmentos estudados, apontam para uma maior adaptação para obter energia e prover seu crescimento, mas também pode apontar que o solo tem uma possível fertilidade mais acentuada, ou também pode apontar que o fogo atinge primeiramente as espécies mais típicas de cerrado sentido restrito do que as espécies com mais semelhança com indivíduos de floresta. Embora seja necessários estudos mais específicos que comprovem estas três hipóteses.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRIDGEWATER, S.; RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; Biogeographic patterns, diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v.13, p.2295-2318. 2004.
- CHAZDON, R. L.; FINEGAN B.; CAPERS R.S.; SALGADO-NEGRET B.; CASANOVES F.; BOUKILI V. and NORDEN N. Composition and dynamics of functional groups of trees during tropical forest succession in Northeastern Costa Rica. **Biotropica**, v. 43, p. 31-40, 2010.
- CORNELISSEN, J. H. C. Handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal of Botany**, Melbourne, v. 51, n. 4, p. 335-380, 2003.
- FONDA, R.W., Burning characteristics of needles from eight pine species. Bellingham, **Forest Science**, ed. 1, p. 396, 2001.
- GIVNISH, T. J Adaptive significance of evergreen vs. deciduous leaves: solving the triple paradox. **Silva Fennica**, Helsinki, v. 36, n. 3, p. 703-743, 2002.
- GUREVITCH, J.; SCHEINER, SM.; FOX, G.A. Ecologia vegetal. Artmed. Porto Alegre, 2. ed, p. 592 ,2009.
- HARIDASAN, M. Observations on soils, foliar nutrient concentrations and floristic composition of cerrado and cerradão communities in central Brazil. In: PROCTOR, J.; RATTER, J. A.; FURLEY, P. A. (Ed.) *The Nature and Dynamics of forest-savanna boundaries*. Londres, Chapman e Hall, 1992. 171-184.
- HOFFMANN, W. A; SOLBRIG, O. T.The role of topkill in the differential response of savanna woody species to fire. **Forest Ecology and Management**, v. 180, p. 273–286, 2003.
- KING, D. A. The role of wood density and stem support costs in the growth and mortality of tropical trees. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 94, n. 3, p. 670-680, 2006.
- LLOYD, J.; GOULDEN, M. L.; OMETTO, J. P.; PATIÑO, S.; FYLLAS, N. M.; E QUESADA, C. A. **Ecofisiologia de floresta e vegetação de savana** Amazonia and Global Change Geophysical Monograph Series 186 Copyright, by the American Geophysical Union, 2009.
- LOPES, S. F.; VALE, V. S.; OLIVEIRA, A. P.; SCHIAVINI, I. Análise comparativa da estrutura e composição florística de Cerrado no Brasil Central. **Interciência**, v. 36(1), p. 8-15, 2011.
- MATTOS, E. A. Variação espacial e temporal em parâmetros fisiocoló-gicos de plantas. In: ROCHA, C. F. D.; ESTEVES, F. A.; SCARANO, F. R. **Pesquisas de longa duração de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação**. São Carlos, p. 99-116, 2004.

MCINTYRE, S.; DÍAZ, S.; LAVOREL, S.; CRAMER, W. Plant functional types and disturbance dynamics. **Journal of Vegetation Science**, Estocolmo - Suécia, v.10, p. 603-730, 1999.

ORLANDI, L. M. L.; CIANCIARUSOB, M. V.; SAMIAC, D. S, M. Functional diversity: an overview of its history and applicability. **Brazilian Journal of Nature Conservation**, Rio de Janeiro - Brazil, v. 13, n. 2, p. 112-116, 2015.

POORTER, L.; BONGERS, F. Leaf traits are good predictors of plant performance across 53 rain forest species. **Ecology**, Ithaca, v. 87, n. 7, p.1733-1743, 2006.

PRADO JÚNIOR, J. A. Traços funcionais como preditores da similaridade funcional entre sub-bosques de florestas estacionais semidecíduais: subsídios para a conservação destes ecossistemas. Tese (MESTRADO EM BIOLOGIA VEGETAL). UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, Uberlândia-MG, p. 79. 2012.

RATTER, J. A.; BRIDGWATER, S.; RIBEIRO J. F.; Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **J.Bot.** Edinb, v. 60, p. 57-109, 2003.

REICH, P. B.; WRIGHT I. J.; CAVENDER-BARES J.; CRAINE J. M.; OLEKSYN J.; WESTOBY M. and WALTERS, M. B. The evolution of plant functional variation: Traits, spectra, and strategies. **International Journal of Plant Sciences**, v. 164, p. 143-164, 2003.

ROZENDAL, D. M. A.; HURTADO, V. H; POORTER, L. Plasticity in leaf traits of 38 tropical tree species in response to light; relationships with light demand and adult stature. **Functional Ecology**, Oxford, v. 20, n. 2, p. 207-216, 2006.

SANTOS, V. K. Uma generalização da distribuição do índice de diversidade generalizada por Good com aplicação em ciências agrárias, monografia. Recife: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO, 2009.

SCHIEVING F. and POORTER H. Carbon gain in a multispecies canopy: the role of Specific Leaf Area and Photosynthetic nitrogen-use efficiency in the tragedy of the commons. **New Phytologist**, v.143, 201–211, 1999.

THOMSON, F. J. Seed dispersal distance is more strongly correlated with plant height than with seed mass. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 99, n. 6, p. 1299-1307, 2011.

VALLADARES, F.; NIINEMETS U. Shade tolerance, a key plant feature of complex nature and consequences. **Annual Review of Ecological and Systematics**, v. 39, p. 237–257, 2008.

VANDEWALLE, M.; BELLO, F.; BERG, M.P. Functional traits as indicators of biodiversity response to land use changes across ecosystems and organisms. **Biodivers. Conserv**, v. 19, p. 2921–2947, 2010.

VIOLLE, C.; NAVAS, M.L.; VILE D, KAZAKOU. E.; FORTUNEL, C.; HUMMEL, I. Let the concept of trait be functional! **Oikos**, v.116, p. 882–892, 2007.

WEIHER, E.; ADRIE, V. D. W.; KEN THOMPSON.; RODERICK, M.; GARNIER, E.; OVE ERIKSSON. Challenging Theophrastus: A common core list of plant traits for functional ecology **Journal of Vegetation Science**, Stable, v. 10, n. 5. p. 609-620, 1999.

WESTOBY, M.; FALSTER, D. S.; MOLES, A. T.; VESK, P, A; WRIGHT, I. J. Plant ecological strategies: Some leading dimensions of variation between species. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto – USA, v 33, p. 125-159. 2002.

WRIGHT, S. J., H. C. MULLER-LANDAU, R.; CONDIT, and HUBBELL, S. P. Gap-dependent recruitment, realized vital rates, and size distributions of tropical trees. **Ecology**. v.84, n. 3174–3185, 2003