



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS DE GURUPI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

BÁRBARA MARIA MARTINS SANTOS

**DIVERSIDADE ALFA E BETA DE FRAGMENTOS DE
CERRADO *sensu stricto*, TOCANTINS**

Gurupi/TO
2019

BÁRBARA MARIA MARTINS SANTOS

**DIVERSIDADE ALFA E BETA DE FRAGMENTOS DE
CERRADO *sensu stricto*, TOCANTINS**

Monografia apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, Curso de Engenharia Florestal para obtenção do título de Bacharelem Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof.^a Dra. Priscila Bezerra de Souza
Coorientador: Prof. Mestre Bruno Aurélio Campos Aguiar

Gurupi/TO
2019

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

- S237d Santos, Bárbara Maria Martins.
Diversidade alfa e beta de fragmentos de cerrado sensu stricto,
Tocantins. / Bárbara Maria Martins Santos. – Gurupi, TO, 2019.
29 f.
- Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus
Universitário de Gurupi - Curso de Engenharia Florestal, 2019.
Orientadora : Prof. Dr. Priscila Bezerra de Souza
Coorientador: Prof. Mestre Bruno Aurélio Campos Aguiar
1. Cerrado brasileiro. 2. Diversidade florística. 3. Similaridade. 4. Indicador
ambiental. I. Título

CDD 577.272

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).**

FOLHA DE APROVAÇÃO

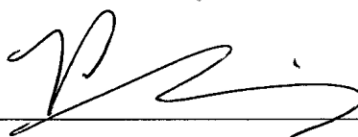
BÁRBARA MARIA MARTINS SANTOS

DIVERSIDADE ALFA E BETA DE FRAGMENTOS DE CERRADO *sensu stricto*, TOCANTINS

Monografia foi avaliada e apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, Curso de Engenharia Florestal para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 29 / 11 / 2019

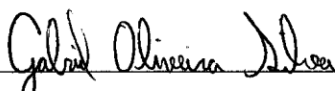
Banca Examinadora



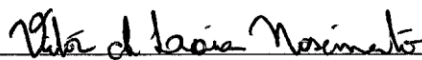
Prof.ª Dra. Priscila Bezerra de Souza, UFT – Orientador



Prof. Mestre Bruno Aurélio Campos Aguiar, UFT – Coorientador



Engenheiro Florestal Mestre Gabriel Oliveira Silva



Pesquisador Vitor L. Nascimento

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, por ter me concedido a graça da vida e toda inteligência e paciência necessária para a realização deste trabalho. Durante o decorrer desses cinco anos, ocorreram muitos momentos de ansiedade, angústia, medo, mas também momentos de alegria, descontração e superação momentos estes que foram necessários para minha evolução tanto pessoal quanto acadêmica.

A minha mãe Maria Elza Martins Cortez e meu padrasto Pedro Carneiro da Silva, que sempre me motivaram a estudar para ter uma vida melhor e que passaram por tantas situações para poderem manter sua filha em outra cidade em um curso superior, coisa que nenhum dos dois tiveram a oportunidade. Agradeço também ao meu Pai Vanderlei Conceição dos Santos e minha Madrasta Cícera Oneide por todo apoio moral e incentivo durante esses anos.

A professora Dra. Cibele Cristina Trinca por ter me dado a oportunidade de ser sua orientada e tutora de matemática por dois anos, mesmo não tendo feito a prova para entrar no grupo de pesquisa, reconheceu meu potencial e confiou na minha capacidade.

Agradeço imensamente a professora Dra. Priscila Bezerra de Souza, por ter me concedido a oportunidade de trabalhar com ela e desenvolver trabalhos na área que mais me identifiquei durante a graduação, agradeço pela paciência e atenção e pelas sábias orientações que contribuíram para o desenvolvimento e aperfeiçoamento deste trabalho, assim como o apoio para o engrandecimento da minha vida acadêmica e profissional.

Aos meus amigos com quem dividi os momentos de tensão e descontração, durante essa etapa da minha vida e que contribuíram para meu crescimento acadêmico, cada um agregou algum conhecimento que levarei para toda minha vida. A Camila Rodrigues com suas mãos de fada me ensinou a fazer várias guloseimas, e com sua autoestima elevadíssima me mostrou que a confiança em si mesmo é o que te faz ser a melhor. A Mylena da Silva com seu jeito descontraído e leve de ver as coisas me mostrou que não devemos nos cobrar tanto e que tudo acontece no tempo de Deus. A Jhennyfer Nayara, A leitora mais romântica que conheço me ensinou a persistir nos meus sonhos, pois quem corre atrás uma hora ou outra consegue realizá-los. A Rosaina Venega aparentemente uma pessoa fechada e séria, porém não é assim que quem a conhece a descreveria, pois por traz dessa pessoa fechada existe a pessoa mais amável desse mundo e assim ela me ensinou a não julgar antes de conhecer. A Letícia Miranda, a caçula e a mais perfeccionista do grupo, mesmo sendo a caçula ela mostrou que sabe muito, mostrando que devemos dar o melhor de si para tudo que fizermos. O Raylan meu irmãozinho de outro estado com sua tranquilidade e paciência me mostrou que temos que ter calma e não querer

fazer tudo rápido demais, pois a paciência leva a perfeição. O Rasdony o praticante do deboísmo e uma das pessoas mais organizadas que conheço, com ele aprendi que podemos alcançar nossos objetivos com foco, força e fé.

Ao meu namorado Manoel Moraes da Silva Neto por ouvir todas as minhas lamentações e reclamações e sempre ter paciência e um bom conselho para me dar, agradeço imensamente por ser meu parceiro nas horas difíceis e me incentivar em todos os meus sonhos.

Ao meu grupo de pesquisa SEAF, que é composto por pessoas maravilhosas que apoiam, ajudam e cobram quando é necessário, agradeço imensamente a oportunidade de ter conhecido cada um de vocês. Os meninos do grupo da fitossociologia, meus companheiros de inventário Gabriel Oliveira, Marcos Melo e Pedro obrigada por toda a ajuda na coleta de dados e ao Bruno Aguiar por ensinar e incentivar com toda sua experiência acadêmica e conhecimento fora da universidade.

Ao CNPq pelo apoio no desenvolvimento do estudo sobre o Efeito do fogo na estrutura e composição florística de um fragmento de cerrado *sensu stricto*, TO.

Agradeço a Universidade Federal do Tocantins juntamente a todos profissionais que nela trabalham, desde os funcionários da limpeza até o diretor, por todo apoio técnico, financeiro e institucional disponibilizado para o desenvolvimento da minha graduação em Engenharia Florestal.

RESUMO

O Bioma Cerrado ocupa o segundo maior posição do continente sul americano em área territorial ficando atrás apenas do bioma Amazônico, apresentando uma grande biodiversidade. Portanto o objetivo do trabalho foi analisar diversidade alfa e beta de seis áreas de cerrado *sensu stricto*, TO. Os dados da vegetação lenhosa do cerrado *sensu stricto* foram coletados no município de Cariri-TO e comparados com dados compilados de cinco inventários realizados em remanescentes de cerrado *sensu stricto* no estado do Tocantins, distribuídos nos municípios de Formoso do Araguaia-TO, Gurupi-TO, Dueré-TO, Porto Nacional-TO e Filadélfia-TO. A diversidade alfa das áreas analisadas apresentaram índices de Shannon-Weaver variando de 3,21 a 3,68 nats/indivíduo e os índices de Pielou com valores de 0,77 a 0,87, com esses valores é possível afirmar uma alta diversidade alfa. A diversidade beta, pelo índice de similaridade de Sørensen resultou na formação de quatro grupos, grupo A formado pela área 1 e área 3 com uma similaridade de 49% , o grupo B formado pelas áreas 2 e 4 com 40,4%, grupo C formado pela área 6 com 35,7% onde se liga ao grupo A, grupo D composta pela área 5 com 30,5% se ligando ao grupo C. A similaridade florística das áreas analisadas foi baixa, sendo inferiores a 0,5, levando a diversidade beta a ser elevada. Através das áreas analisadas no cerrado *sensu stricto* constatou-se que essa fitofisionomia apresenta grande diversidade florística.

Palavras-chaves: Cerrado brasileiro. Diversidade florística. Similaridade.

ABSTRACT

The Cerrado Biome occupies the second largest position of the South American continent in territorial area behind only the Amazon biome, presenting a great biodiversity. Therefore, the objective of this study was to analyze alpha and beta diversity of six areas of cerrado sensu stricto, TO. The data of the cerrado sensu stricto woody vegetation were collected in the municipality of Cariri-TO and compared with data compiled from five inventories carried out in remnants of cerrado sensu stricto in the state of Tocantins, distributed in the municipalities of Formoso do Araguaia-TO, Gurupi-TO, Dueré-TO, Porto Nacional-TO and Philadelphia-TO. The alpha diversity of the analyzed areas presented Shannon-Weaver indices ranging from 3.21 to 3.68 nats / individual and the Pielou indices with values from 0.77 to 0.87, with these values it is possible to affirm a high alpha diversity. The beta diversity by Sørensen similarity index resulted in the formation of four groups, group A formed by area 1 and area 3 with a similarity of 49%, group B formed by areas 2 and 4 with 40.4%, group C formed by area 6 with 35.7% where it binds to group A, group D composed by area 5 with 30.5% which binds to group C. The floristic similarity of the analyzed areas was low, being less than 0.5, leading to the beta diversity to be high. Through the areas analyzed in the cerrado sensu stricto it was verified that this phytophysiognomy presents great floristic diversity.

Key-words: Brazilian Cerrado. Floristic Diversity. Similarity

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização do município de Cariri do Tocantins e área de estudo.....	14
Figura 2 – Disposição das parcelas na área de estudo Município do Cariri do Tocantins.	16
Figura 3 – Curva espécie área para a área amostrada em um fragmento de cerrado <i>sensu stricto</i> em Cariri do Tocantins.....	18
Figura 4 – Dendrograma da análise de agrupamento por médias não-ponderadas (UPGMA) da similaridade florística (Sørensen), entre as seis áreas comparadas	21
Quadro 1– Espécies comuns em todas as áreas e as de ligação do grupo A e B.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Comparação dos valores de riqueza florística da área amostrada com outros estudos realizados em áreas de cerrado <i>sensu stricto</i> no Tocantins, em que: C.I = critério de inclusão adotado foi o Número de indivíduos, Número de espécies e Número de Famílias.....	19
Tabela 2 – Diversidade alfa dos fragmentos de cerrado <i>sensu stricto</i> do estado do Tocantins, onde: C.I = critério de inclusão adotado, (H') = Índice de Diversidade de Shannon-Weaver, (J') = Índice de Equabilidade de Pielou	20
Tabela 3 – Similaridade florística (Sørensen binário) entre seis áreas de Cerrado <i>sensu stricto</i> do Estado do Tocantins	22

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	MATÉRIAS E MÉTODOS.....	14
2.1	Áreas de estudo	14
2.2	Coleta de dados	15
2.3	Análise de dados.....	16
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
3.1	Suficiência amostral.....	18
3.2	Riqueza florística	18
3.3	Diversidade alfa (α).....	19
3.4	Diversidade beta (β).....	21
4	CONCLUSÕES.....	24
	REFERÊNCIAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma do continente sul americano, em área territorial ficando atrás apenas do bioma Amazônico, com 2.036.448 km² de área, ocupando 22% do território brasileiro, e alto nível de endemismo, abrigando 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas (BRASIL, 2019), com uma diversidade de fisionomias que pode ser explicada por variações das características dos solos (textura, disponibilidade de água e nutrientes, pH), pela topografia, pela frequência do fogo e por interferências humanas diversas (DANTAS et al. 2015).

A florística do Cerrado é rica, com paisagens e fitofisionomias bem diversas, demonstrando, que a riqueza desse bioma é maior do que achava na maioria de suas tipologias, tem espécies vegetais específicas, sendo exclusivas do Brasil e do continente sul americano (MIRANDA et al., 2013), sendo o cerrado *sensu stricto* a fitofisionomia predominante, ocupando cerca de 70% do bioma, se caracterizando por ser composto em sua maioria de gramíneas, árvores e arbustos com características tortuosas, retorcidas, com cobertura lenhosa que varia entre 10 e 60% (MARMONTEL et al., 2014), características que facilitam a supressão das áreas e o desejo de expansão da agropecuária devido ao relevo plano. Assim levando esta fitofisionomia, a mais representativa e extensa do bioma a uma perda em sua biodiversidade.

A biodiversidade é a combinação de alterações bióticas desde o nível de genes a ecossistema (PURVIS e HECTOR, 2000), que se organizam em comunidades e são constituídas por dois importantes componentes: Diversidade alfa e beta. A diversidade alfa é expressa pelo número de indivíduos e a abundância de espécies em uma área restrita com um habitat levemente uniforme. Já a diversidade beta está relacionada com alterações na composição de espécies e sua riqueza entre áreas de uma comunidade (MARGURRAN, 1998).

No cerrado *sensu stricto*, a diversidade alfa, está em uma faixa que varia de 3,0 a 3,5 nats/indivíduo para as amostras que estão presentes em um hectare e sendo compostas por parcelas disjuntas (FELFILI et al. 1997), considerada, portanto, elevada (MAGURRAN 1988). A diversidade beta que é expressa por índices de similaridade é geralmente elevada quando se utiliza índices consideram a presença e ausência de espécie, mas fica menor quando se utiliza índices quantitativos, pois pode atingir valores baixos (FELFILI, 2001).

Considerando a abundância de espécies nessa fitofisionomia e sabendo que a antropização gera impactos que afetam diretamente a diversidade de áreas nativas, torna-se necessário a busca de informações, para estimar o quanto esses impactos gerados por atividades antrópicas, afetam a diversidade alfa e beta (ROCHA, 2017).

Diante disso, este trabalho teve como objetivo analisar diversidade alfa e beta de fragmentos de cerrado *sensu stricto* no estado do Tocantins, servindo de subsídio para estratégias de manejo e conservação das vegetações lenhosa do cerrado

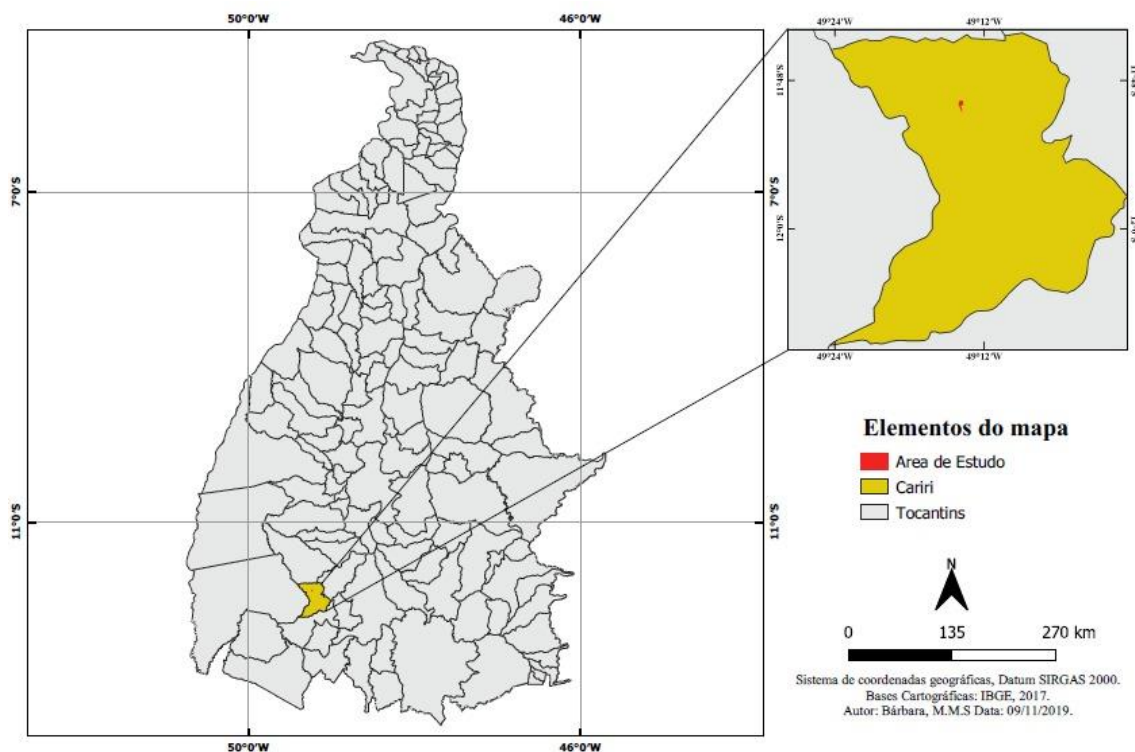
2 MATÉRIAS E MÉTODOS

2.1 Áreas de estudo

Os dados da vegetação lenhosa do cerrado *sensu stricto* foram coletados no município de Cariri-TO e comparados com dados compilados de cinco inventários realizados em remanescentes de cerrado *sensu stricto* no estado do Tocantins, distribuídos nos municípios de Formoso do Araguaia-TO, Gurupi-TO, Dueré-TO, Porto Nacional-TO e Filadélfia-TO. A área amostrada foi denominada como Área 1 (A1), as áreas comparadas de Formoso do Araguaia-TO, Gurupi-TO, Dueré-TO, Porto Nacional-TO e Filadélfia-TO foram denominadas como Área 2 (A2), Área 3 (A3), Área 4 (A4) Área 5 (A5) e Área 6 (A6) respectivamente.

Área 1 está inserida em área de Reserva Legal de uma propriedade particular com um tamanho de 23,2 hectares no município de Cariri do Tocantins – TO (Figura 1).

Figura 1– Localização do município de Cariri do Tocantins e área de estudo.



Fonte: Autor (2019).

Área 2 está localizada em um fragmento de cerrado *sensu stricto* na área de Reserva Legal da Fazenda Bom Sossego no Município de Formoso do Araguaia – TO, sob as coordenadas 11°53'25.2" Sul e 49°25'32.6" Oeste (GAMA et al., 2018).

Área 3 está localizada em um fragmento de cerrado *sensu stricto* na área de Reserva Legal da Fazenda Experimental da UFT com um tamanho de 25 hectares no município de Gurupi – TO, sob as coordenadas geográficas 11°46'21.08" Sul e 49°3'21.56" Oeste (SILVA e SOUZA 2017).

Área 4 está localizada em um fragmento de cerrado *sensu stricto* na área de Reserva Legal de uma propriedade particular no município de Dueré – TO, sob as coordenadas geográficas 11°35'09" Sul e 49°01'40" Oeste (SILVA NETO et al., 2016).

Área 5 está localizada em um fragmento de cerrado *sensu stricto* no Tiro de Guerra, no município de Porto Nacional-TO, sob as coordenadas geográficas 10° 43'06 18" Sul e 48° 24'0253" Oeste (PEDREIRA et al.,2011).

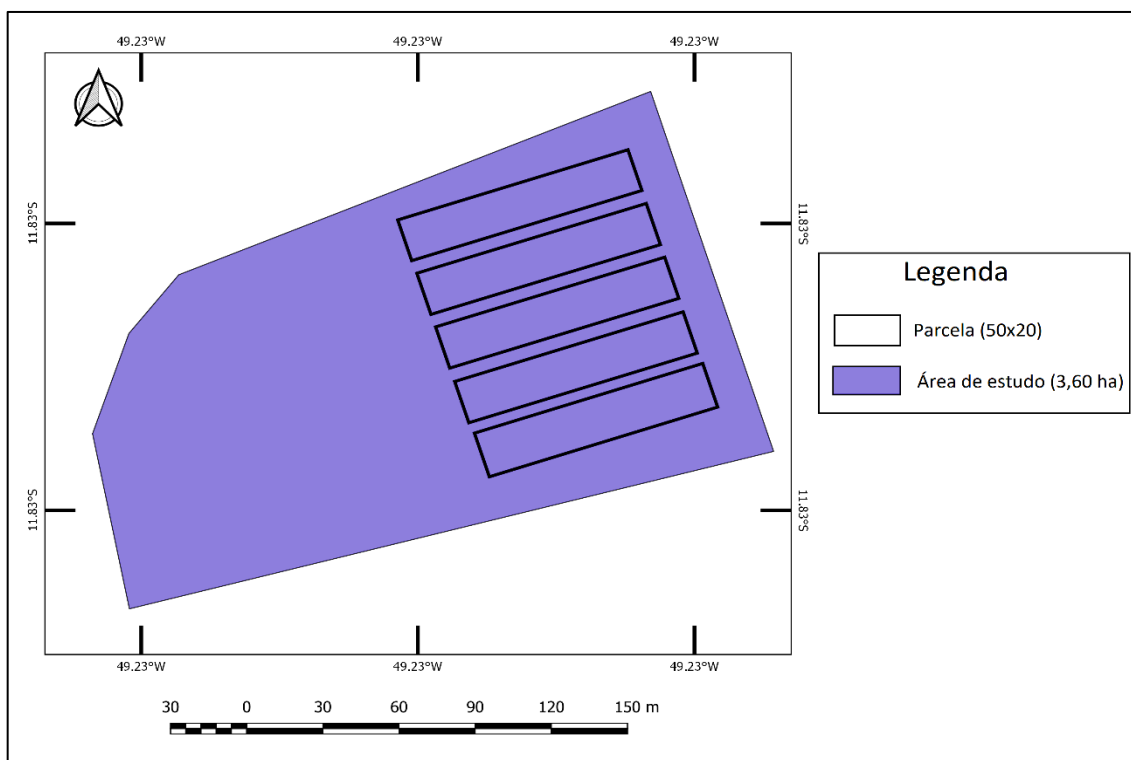
Área 6 situa-se na região ecotonal entre dois dos maiores biomas sul-americanos: a Floresta Amazônica e o Cerrado, área que pertence à bacia do médio rio Tocantins, no município de Filadélfia-TO, sob as coordenadas 07° 17' 35" Sul e 47° 35' 29" Oeste (MEDEIROS e WALTER,2012).

O clima dos municípios de Cariri-TO, Formoso do Araguaia-TO, Gurupi-TO, Dueré-TO, Porto Nacional-TO é estacional possuindo duas estações bem definidas, primeiro semestre de seca compreendendo o período de inverno e segundo semestre de chuva que é o período de verão (SEPLAN, 2012). A média da temperatura anual possui uma variação de 25° a 29° C° e anualmente a precipitação varia de 1.200 a 2.100 (SEPLAN, 2012).O município de Filadélfia conforme Köppen e Geiger a classificação de clima é Aw com 26.8 °C de temperatura média e com uma média anual de pluviosidade de 1630 mm (CLIMATE-DATA, 2019)

2.2 Coleta de dados

Os dados amostrados foram obtidos através da realização de um inventário florestal em um remanescente de cerrado *sensu stricto* no município de Cariri-TO com cerca de 3,60 ha, onde foram instaladas cinco parcelas de 20 x 50 m com uma área amostral de 5000m², as parcelas foram distribuídas sistematicamente 10 m uma da outra (Figura 2) (MUELLER – DOMBOIS e ELLENBERG, 1974), cabe ressaltar que os dados do presente estudo foram comparados com dados compilados de inventários realizados em outras regiões do Tocantins.

Figura 2 – Disposição das parcelas na área de estudo Município do Cariri do Tocantins.



Fonte: Autor (2019).

As espécies arbustivas-arbóreas foram amostradas a partir de 10 cm de circunferência e medidos a 1,30 m do solo, com o auxílio da fita métrica, para inclusão dos indivíduos que apresentavam ramificações, pelo menos uma de suas ramificações deveria obedecer ao critério de inclusão ($CAP \geq 10$ cm), para posterior cálculo da área basal (KUNZ et al., 2009).

A identificação das espécies arbustivas-arbóreas, sempre que possível foi realizada em campo através da coleta de material botânico, se não identificados na área de coleta, comparava-se o material botânico coletado com o material do Herbário HTO, *campus* de Porto Nacional, literatura especializada e consulta a especialista, quando necessário. O sistema Angiosperm Phylogeny Group IV foi utilizado para classificar as famílias botânicas (APG IV, 2016). Os nomes das espécies e seus respectivos autores e sinônimos foram confirmados e atualizados pelo site da Lista de Espécies da Flora do Brasil (REFLORA, 2020).

2.3 Análise de dados

Suficiência amostral

A suficiência amostral foi analisada por meio da curva espécie-área (MUELLER-DOMBOIS e ELLEMBERG, 1974), que verificou a suficiência amostral em relação à representação da composição florística, por meio da curva que relaciona o número de espécies (Riqueza) com a área amostral (CERQUEIRA et al., 2017).

Diversidade alfa (α)

Com a finalidade de avaliar a diversidade ecológica alfa entre as comunidades e para fazer comparações entre elas, foram utilizados os seguintes índices: diversidade de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J') (Magurran 1988). O índice de diversidade de Shannon-Weaver leva em consideração os diferentes pesos entre as espécies raras e abundantes, ou seja, é sensível para as espécies menos comuns, ou para as raras localmente, possui um intervalo que varia de 0 a 5. O valor de equabilidade J' é obtido entre intervalo de 0 a 1, o valor máximo representa a situação em que todas as espécies possuem a mesma abundância (MAGURRAN, 1988).

Diversidade beta (β)

A diversidade beta das seis áreas comparadas, foi avaliada através dos índices de similaridade de Sørensen, que compara qualitativamente a presença e ausência de espécies na área. Este índice varia em uma escala de 0 a 1, sendo que a similaridade é considerada elevada se os valores superarem 0,5 (MARGURRAN 1988; KENT e COKER 1992). A diversidade beta é alta quando a similaridade florística é baixa e vice versa.

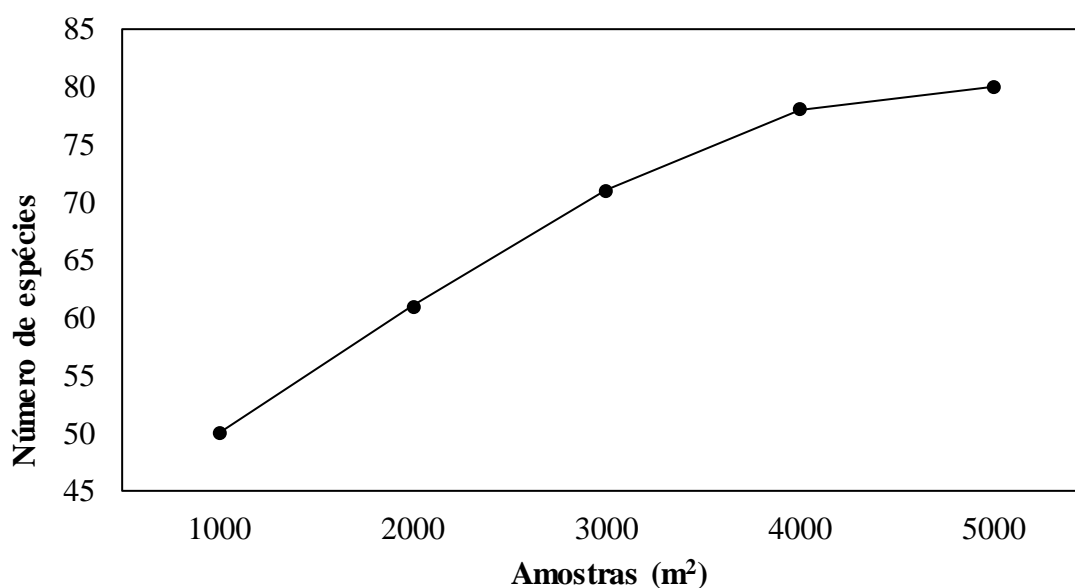
Para análise dos dados foi utilizado o Programa FITOPAC 2.1.2 (SHEPPERD, 2010). Os dados foram interpretados por meio do método média de grupo (UPGMA) (SNEATH e SOKAL,1973). A criação dos dendogramas foi a partir do programa MVSP3.13 (KOVACH,2007). Os gráficos foram gerados através do MSExcel (Microsoft. 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Suficiência amostral

A tendência de estabilidade verificada pela curva de acumulação de espécies, revelou que 40 % da área amostral foi suficiente para amostrar 76,25 % (61 espécies) do total de 80 espécies verificadas na área (Figura 3).

Figura 3 - Curva espécie área para a área amostrada em um fragmento de cerrado *sensu stricto* em Cariri do Tocantins.



Fonte: Autor (2019).

Os valores para suficiência amostral se aproximam dos valores encontrados por (MEDEIROS et al., 2007; CERQUEIRA et al., 2017), demonstrando que o estudo teve uma ampla representatividade florística.

3.2 Riqueza florística

O estrato lenhoso amostrado no município de Cariri do Tocantins, possui 1020 indivíduos, distribuídos em 80 espécies pertencentes a 34 famílias, já o número de indivíduos para os fragmentos comparados variaram de 248 a 2128 indivíduos, os valores encontrados para espécies variaram entre 41 a 110 e o número de famílias apresentou um intervalo 21 a 46 (Tabela 1).

Tabela 1- Comparação dos valores de riqueza florística da área amostrada com outros estudos realizados em áreas de cerrado *sensu stricto* no Tocantins, em que: C.I = critério de inclusão adotado foi o Número de indivíduos, Número de espécies e Número de Famílias.

Áreas	Número de Indivíduos	Número de espécies	Número de famílias
ÁREA 1	1020	80	35
ÁREA 2 ¹	508	49	27
ÁREA 3 ²	2128	110	46
ÁREA 4 ³	248	41	21
ÁREA 5 ⁴	662	69	31
ÁREA 6 ⁵	789	53	24

GAMA et al., (2017)¹; SILVA e SOUZA (2017)²; SILVA NETO et al., (2016)³; PEDREIRA et al. (2011)⁴ e MEDEIROS e WALTER (2012)⁵.

As famílias Fabaceae e a Vochysiaceae se destacaram nas seis áreas analisadas e comparadas, diferenciando apenas pelo seu posicionamento. A família Fabaceae se destaca na maioria dos levantamentos realizados no Cerrado, com imensa capacidade de fixação biológica de nitrogênio, contribuindo para a regeneração em solos pobres e degradado, demonstrando a alta aptidão de uso de espécies desta família para recuperação de áreas degradadas (CAMPELLO, 1998), enquanto as espécies da família Vochysiaceae são consideradas típicas acumuladoras de alumínio (HARIDASAN e ARAÚJO, 1998), essa característica lhe proporciona uma grande vantagem competitiva, permitindo o desenvolvimento delas em solos ácidos do Cerrado (BALDUINO et al., 2005).

O número de espécies amostradas nas áreas comparadas variaram entre 41 a 110, valores estes que estão dentro dos padrões de riqueza do estrato lenhoso das áreas de cerrado *sensu stricto* não ultrapassando 120 espécies (RATTER et al., 1997). Cabe ressaltar que a riqueza florística nas áreas comparadas corrobora com outras áreas de cerrado *sensu stricto* e se aproxima de valores encontrados em áreas de cerradão (KUNZ et al., 2009; NETTESHEIM et al., 2010; ALVES et al., 2013; FINA e MONTEIRO, 2013; REYS et al., 2013 e FERREIRA et al., 2017). Assim, fica evidente a natureza mista da flora do cerrado *sensu stricto*, através do compartilhamento de espécies típicas com áreas de cerradão e outras formações florestais do Cerrado (RIBEIRO e WALTER, 2008).

3.3 Diversidade alfa (α)

A diversidade alfa das áreas comparadas e analisadas apresentaram valores entre 3,21 a 3,68 nats/indivíduo para o índice de Shannon-Weaver e para o índice de Pielou os valores variaram de 0,77 a 0,87 fato este que pode ser explicado pelas variadas metodologias (métodos de inclusão e diferentes formas de parcelas) (Tabela 2).

Tabela 2 – Diversidade alfa dos fragmentos de cerrado *sensu stricto* do estado do Tocantins, onde: C.I = critério de inclusão adotado, (H') = Índice de Diversidade de Shannon-Weaver, (J') = Índice de Equabilidade de Pielou.

Áreas	C.I (cm)	Área (ha)	H'	J'
ÁREA 1*	CAP \geq 10	0,5	3,48	0,79
ÁREA 2 ¹	CAP \geq 10	0,3	3,21	0,83
ÁREA 3 ^{2*}	CAP \geq 10	0,5	3,65	0,77
ÁREA 4 ³	CAP \geq 15	0,2	3,21	0,86
ÁREA 5 ⁴	DAS 30 \geq 10	0,5	3,68	0,87
ÁREA 6 ⁵	DAS 30 \geq 5	1	3,32	0,83

GAMA et al., (2017)¹; SILVA e SOUZA (2017)²; SILVA NETO et al., (2016)³; PEDREIRA et al. (2011)⁴ e MEDEIROS e WALTER (2012)⁵.

* Estudos que utilizaram o mesmo critério de inclusão

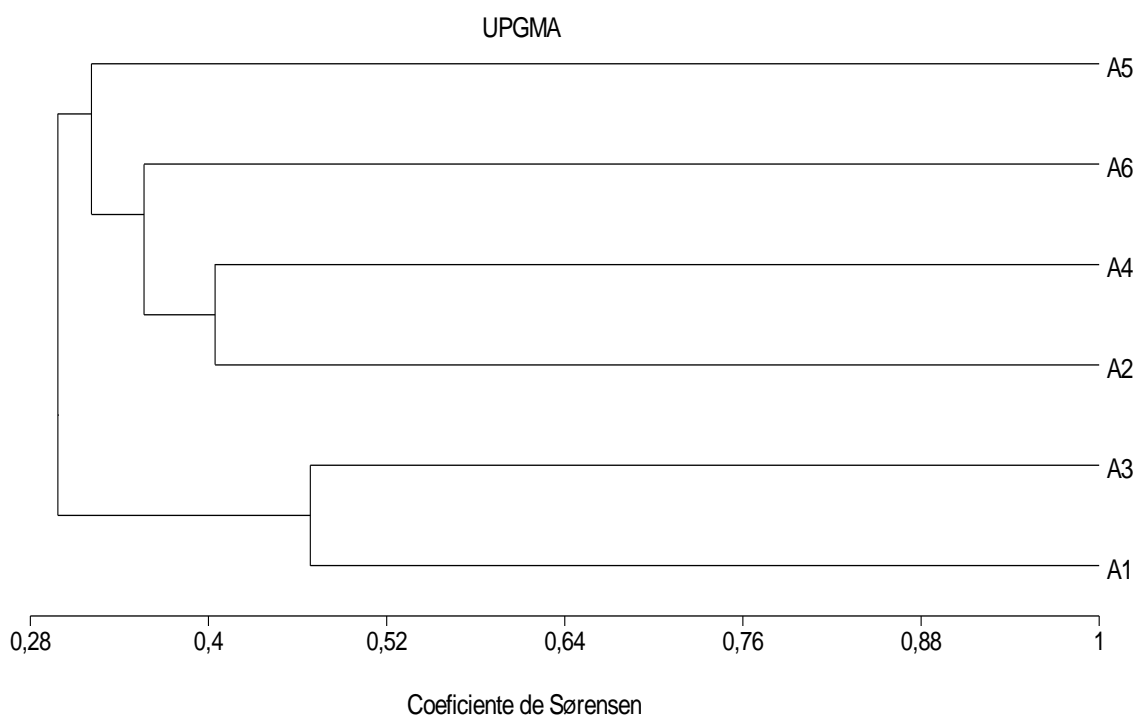
Com base nos valores dos índices de Shannon e Pielou observados nas áreas comparadas foi possível afirmar uma alta diversidade, dessa forma, pode-se inferir que a baixa dominância ecológica é evidenciada pelo elevado valor de equabilidade (GIÁCOMO et al., 2013). Dados estes de diversidade alfa que corroboram com outros trabalhos (CAMARGO, 2014; FERREIRA, 2017).

Os dados do presente estudo demonstram que independente dos critérios de inclusão estabelecidos e do tamanho das áreas amostrais, os altos valores de diversidade alfa (índices de diversidade de Shannon e equabilidade de Pielou), apresentaram uma elevada biodiversidade local o que reflete na estrutura da comunidade em termos da abundância relativa, das diferentes espécies que compõem a riqueza (KENT e COKER, 1992; NEWTON, 2007).

3.4 Diversidade beta (β)

Na comparação florística, pelo índice de similaridade de Sørensen, entre as áreas de cerrado *sensu stricto*, verificou-se que a diversidade beta foi elevada, pois a similaridade entre os locais foram abaixo de 0,5. Resultando na formação de quatro grupos (figura 4), o grupo A formado pela área 1 e área 3 apresentando uma similaridade de 49% e compartilhando 43 espécies (Tabela 3).

Figura 4 - Dendrograma da análise de agrupamento por médias não-ponderadas (UPGMA) da similaridade florística, entre as áreas comparadas. A1= Cariri-TO, Autor (2019); A2= Formoso do Araguaia-TO, GAMA et al., 2017; A3= Gurupi-TO, SILVA e SOUZA (2017); A4= Dueré-TO, SILVA NETO et al., (2016); A5=Porto Nacional, PEDREIRA et al. (2011); A6= Filadélfia-TO, MEDEIROS e WALTER (2012).



Fonte: Autor (2019).

Tabela 3 - Similaridade florística (Sørensen binário) entre seis áreas de cerrado *sensu stricto* do Estado do Tocantins. A1=Cariri-TO, Autor (2019); A2=Formoso do Araguaia-TO, GAMA et al., 2017; A3=Gurupi-TO, SILVA e SOUZA (2017); A4=Dueré-TO, SILVA NETO et al., (2016); A5=Porto Nacional, PEDREIRA et al. (2011); A6= Filadélfia-TO, MEDEIROS e WALTER (2012).

ÁREA1	1					
ÁREA2	0,354	1				
ÁREA3	0,49	0,275	1			
ÁREA4	0,364	0,404	0,305	1		
ÁREA5	0,29	0,389	0,229	0,269	1	
ÁREA6	0,296	0,33	0,291	0,383	0,305	1
	A1	A2	A3	A4	A5	A6

Fonte: Autor (2019).

O grupo B é formado pela área 2 e 4 com 40,4% de similaridade e com 17 espécies comuns entre as duas áreas (Quadro 1), grupo C formado pela área 6 com 35,7% de similaridade que se liga ao grupo A, grupo D composta pela área 5 com 30,5% de similaridade que se ligado ao grupo C.

Quadro 1 - Espécies comuns em todas as áreas e as de ligação do grupo A (Autor,2019 - SILVA e SOUZA (2017), B (GAMA et al., 2017- SILVA NETO et al., (2016).

ESPÉCIES COMUNS EM TODAS AS ÁREAS
<i>Curatella americana</i> L, <i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk, <i>Qualea grandiflora</i> Mart, <i>Qualea parviflora</i> Mart., <i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke.
GRUPO A
<i>Antonia ovata</i> Pohl, <i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart. & Zucc, <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott, <i>Callisthene fasciculata</i> Mart., <i>Callisthene major</i> Mart., <i>Casearia</i> sp., <i>Coccoloba mollis</i> Casar, <i>Connarus suberosus</i> Planch, <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf, <i>Coussarea hydrangeaefolia</i> (Benth.) Benth. & Hook.f. ex Müll.Arg, <i>Curatella americana</i> L, <i>Dilodendron bipinnatum</i> Radl, <i>Dimorphandra mollis</i> Benth, <i>Diospyros burchellii</i> Hiern, <i>Dipteryx alata</i> Vogel, <i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers, <i>Eriotheca pentaphylla</i> (Vell. & K. Schum.) A. Robyns, Grupo das mortas, <i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltdl, <i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc, <i>Hirtella glandulosa</i> Spreng, <i>Hirtella gracilipes</i> (Hook.f.) Prance, <i>Hymenaea courbaril</i> L, <i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil, <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão, <i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC, <i>Palicourea rigida</i> Kunth, <i>Plathymenia reticulata</i> Benth, <i>Platypodium elegans</i> Vogel, <i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk, <i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand, <i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart.) A. Robyns, <i>Qualea grandiflora</i> Mart, <i>Qualea multiflora</i> Mart, <i>Qualea parviflora</i> Mart., <i>Roupala montana</i> Aubl, <i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith,

Tachigali aurea Tul, *Tapirira guianensis* Aubl, *Terminalia argentea* Mart. & Zucc, *Vatairea macrocarpa* (Benth.) Ducke, *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart.

GRUPO B

Caryocar brasiliense Cambess, *Copaifera langsdorffii* Desf, *Curatella americana* L, *Dimorphandra mollis* Benth, *Diospyros hispida* A. DC, *Dipteryx alata* Vogel, *Eugenia dysenterica* (Mart.) DC, Grupo das mortas, *Hancornia speciosa* Gomes, *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne, *Mouriri pusa* Gardner, *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill, *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk, *Pterodon emarginatus* Vogel, *Qualea grandiflora* Mart, *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S. Moore, *Vatairea macrocarpa* (Benth.) Ducke.

Fonte: Autor (2019).

O grupo A apresentou maior similaridade florística com 49%, acompanhado do grupo B com 40%, já o grupo C e D apresentaram menores índices de similaridade com 35,7% e 30,5%.

Os grupos que apresentaram maiores similaridades, são aqueles cujo, as áreas adotaram critérios de inclusão próximos e possuem proximidade geográfica e com condições climáticas semelhantes. Esses fatores proporcionam as mesmas condições ambientais o implica numa maior similaridade florística entre as áreas, corroborando com CUNHA e SILVA JÚNIOR (2014), em que a ocorrência de diferenças nos fatores como precipitação e altitude tanto da localidade como da região, a condição de exposição aos ventos úmidos ou secos, o tipo e profundidade do solo influenciam diretamente na semelhança e diferença florística.

A similaridade florística dos fragmentos analisados foram baixos, sendo inferior 0,5 (MARGURRAN 1988, KENT e COKER 1992), demonstrando uma grande heterogeneidade florística nas áreas de cerrado *sensu stricto*, levando a diversidade beta a ser elevada, devido a uma distribuição de indivíduos por espécies muito desigual nos locais ao longo do bioma, apesar de um grande número de espécies em comum, pois ocorre a sobreposição na ocorrência de espécies em grande parte dos locais, mas o tamanho das suas populações é bastante diferenciado.

4 CONCLUSÕES

A diversidade alfa e beta das seis áreas comparadas e analisadas foi elevada, demonstrando que a fitofisionomia cerrado *sensu stricto* apresenta uma grande abundância de espécies e é bem heterogênea o que condiciona a ocorrência de um mosaico de vegetação com diferentes tolerâncias e adaptações às condições ambientais.

Entretanto para subsidiar estratégias de manejo e conservação das vegetações lenhosas do Cerrado, é interessante realizar mais trabalhos de cunho florístico e fitossociológico, que visem conhecer as espécies e os fatores responsáveis pela sua distribuição.

REFERÊNCIAS

ALVES H. R.; PRADO JÚNIOR, J. A.; LOPES, S. F.; SILVA, P. P. F.; PEPPE, F. B.; SCHIAVINI, I. Fitossociologia e grupos ecológicos da comunidade lenhosa em um remanescente de cerradão em Uberlândia, MG. **Revista Caminhos de Geografia**.v.14, n.46, p. 236–245, 2013.

Angiosperm Phylogeny Group (APG). 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1-20.

BALDUINO, A. P. C.; SOUZA, A.L.; MEIRA NETO, J.A; SILVA, A.F.; SILVA JÚNIOR, M.C. Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do cerrado da flora de Paraopeba-MG. **Revista Arvore**, v. 29, n.1, p. 25-35, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Bioma Cerrado - 2019. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>. Acesso em: 12 setembro 2019.

CAMARGO, M. O. **Levantamento florístico e fitossociológico em um fragmento de cerrado *sensu stricto*, Gurupi-TO**. 2014. 31f. Monografia (Curso de Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Tocantins. Gurupi-TO.

CAMPELLO, E. F. C. Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas. In: DIAS, L. E; MELLO, L. W. V. **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: SOBRADE, 1998. p. 183-196.

CERQUEIRA, C. L.; LISBOA, G.S., STEPKA, T.F.; FRANÇA, L.C.J.; FONSECA, N.C.; ABREU, Y.K.L.; SANTOS, J.C. Florística, Fitossociologia e Distribuição Diamétrica em um Remanescente de Cerrado *sensu stricto*, Brasil. **Espacios**, v. 38, n. 23, p. 13, 2017. ISSN 07981015.

CIMATE-DATA. Clima de Babaçulândia. Disponível em: <http://pt.climatedata.org/location/31394/> acessado em 31 de out. 2019.

CUNHA, M. C. L.; SILVA JÚNIOR, M. C. Flora e Estrutura de Floresta Estacional Semidecidual Montana nos Estados da Paraíba e Pernambuco. **Nativa**, v. 2, n. 2, p. 95–102, 2014.

DANTAS, V. D. L.; BATALHA, M. A.; FRANÇA, H.; PAUSAS, J. G. Resource availability shapes fire-filtered savannas. **Jornal of Vegetation Science**, v.26, n.2, p.395-4003, 2015.

FELFILI, J. M. F. E. M. C. Diversidade alfa e beta no cerrado *sensu stricto* da Chapada Pratinha, Brasil. **Acta bot. bras.**, v. 15, n. 2, p. 243-254, 2001.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; NOGUEIRA, P. E.; WALTER, B. M. T.; SILVA, M.; ENCINAS, J. I. **Comparação florística e fitossociológica do Cerrado nas Chapadas Pratinha e dos Veadeiros**. Brasília: Ed. UNB, 1997.

FERREIRA, R.Q.S., CAMARGO, M.O.; TEIXEIRA, P.R.; SOUZA, P.B.; SOUZA, D.J. Diversidade florística do estrato arbustivo arbóreo de três áreas de cerrado *sensu stricto*, Tocantins. **Revista Desafios**, v. 04, n. 02, 2017.

FINA, G. B.; MONTEIRO, R. Análise da estrutura arbustivo-arbórea de uma área de cerrado *sensu stricto*, município de Aquidauana – Mato Grosso do Sul. **Revista Árvore**. v.37, n.4, p.577-585, 2013.

GAMA, R.C.; SANTANA, T.T.C.; SILVA, T.G.N.; ANDRADE, V.C.L.; SOUZA, P.B. Fitossociologia e estrutura diamétrica de um fragmento de Cerrado *sensu stricto*, Formoso do Araguaia, Tocantins. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 4, p. 501-507, 2018.

GIÁCOMO, R. G.; CARVALHO, D. C.; PEREIRA, M. G.; SOUZA, A. B.; GAUI, T. D. Florística e fitossociologia em área de campo sujo e cerrado *sensu stricto* na estação ecológica de Pirapitinga – MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.23, n.1, p.29-49, 2013.

HARIDASAN, M.; ARAÚJO, G. M. Aluminium accumulating species in two forest communities in the cerrado region of central Brazil. **Forest Ecology and Management**, v.24, n.1, p.15-26, 1988.

KENT, M. e P. COKER, 1992. **Vegetation description analyses**. Behaven Press.London.

KOVACH. Kovach computing services. MVSP 3.13 p– Multivariate Statistical Package, 2007.

KUNZ, S. H.; IVANAUSKAS, M. N.; MARTINS, V. S. Estrutura fitossociológica de um cerradão em Canarana, estado do Mato Grosso, Brasil. **Revista Acta Scientiarum Biological Sciences**. v. 31, n.3, p.255-261, 2009.

MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Chapman and Hall, London. 179p.

MARMONTEL, C. V. F.; DELGADO, L. G. M. SANTOS, L. J. Fitossociologia e composição da vegetação arbórea no Cerrado Stricto sensu - Vale do Jequitinhonha. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 13, p. 108- 116, 2014.

MEDEIROS, M. B.; WALTER, M. L. Composição e estrutura de comunidades arbóreas de cerrado *stricto sensu* no norte do Tocantins e sul do Maranhão. **Revista Árvore**. v.36, n.4, p.673-683, 2012.

MEDEIROS, M. M.; FELFILI, J. M.; LIBANO, A. M. (2007). Comparação florístico-estrutural dos estratos de regeneração e adultos em Cerrado *sensu stricto* no Brasil Central. **Cerne**, v. 13, n. 3, p.291-298.

MIRANDA, S.D.C., DA SILVA JÚNIOR, M.C., DE CARVALHO, P.S. O efeito da proteção do fogo na estrutura da vegetação lenhosa de uma área de cerrado sentido restrito no Brasil Central. **Heringeriana**, v. 7, n. 1, p. 61-72, 2013.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. New York: **J. Wiley**, 547 p, 1974.

NETTESHEIM, F. C.; CARVALHO, D. C.; FONSECA, C. C.; NUNES, R. S.; CAVALCANTI, D. M.; GABRIEL, M. M.; MENEZES, F. T. Estrutura e florística do estrato arbóreo no cerrado *sensu stricto* de Buritis, Minas Gerais, Brasil. **Revista Rodriguésia**. v.61, n.4, p.731-747, 2010.

NEWTON, A. C. **Forest Ecology and Conservation – A Handbook of Techniques**. Oxford: Oxford University Press, 454 p. 2007.

PEDREIRA, B. R. F.; ALVES, L. R.; LÓLIS, S. F.; VIANA, R. H. O. Composição florística e fitossociológica de espécies arbóreas em uma área de cerrado *stricto sensu* no município de Porto Nacional -TO. **Revista Global Science Technology**. v.4, n.1, p.8-15, 2011.

PURVIS, A.; HECTOR, A. Getting the measure of biodiversity. **Nature**, v. 405, p.212-219, 2000.

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**. n.80, p.223-230,1997.

REGO, A. B. M. L.; SOUZA, P. B.; SILVA, R. R.; REGO, P. L. REFLORA - Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 01 junho 2019.

REYS, P.; CARMAGO, M. G. G.; GROMBONE-GUARATINI, M. T.; TEIXEIRA, A. P.; ASSIS, M. A.; MORELLATO, L. P. C. Estrutura e composição florística de um Cerrado *sensu stricto* e sua importância para propostas de restauração ecológica. **Hoehnea**, v. 40, n. 3, p. 449-464, 2013.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. **As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado**. In: SANO, S. M. et al. (Eds.). Cerrado: ecologia e flora. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 151-212, 2008.

ROCHA, A. A. M.; VALE, V. S. Diversidade alfa e beta de comunidades vegetais de cerrado remanescentes nas beiras de estradas das margens de rodovias. **Getec**, Monte Carmelo-MG, v. 6, n. 13, p. 1-12, 2017.

SEPLAN - SECRETÁRIA DE PLANEJAMENTO DO TOCANTINS. Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial, Palmas. **Atual**, v. 6, 2012.

SHEPHERD, G. J. **Fitopac 2.1.2: manual do usuário**. Campinas: Unicamp, 2010. 91p.

SILVA NETO, V. L.; OLIVEIRA, A. L.; FERREIRA, R. Q. S.; SOUZA, P. B.; VIOLA, M. R. Fitossociologia e distribuição diamétrica de uma área de cerrado *sensu stricto*, Dueré-TO. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v.10, n.1, p.91-106, 2016.

SILVA, G. O.; SOUZA, P. B. Fitossociologia e estrutura diamétrica de um fragmento de cerrado *sensu stricto*, Gurupi-TO. **Desafios**, v. 3, p. 22-29, 2017.

SNEATH, P.H.; SOKAL, R.R. **Numerical taxonomy**. San Francisco: W. H. Freeman and Company, p.573, 1973.

SOUZA, P. B.; SOUZA, A. L.; NETO, J. A. A. M. Estrutura diamétrica dos estratos e grupos ecológicos de uma área de floresta estacional semidecidual, em Dionísio, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 36, n. 1, p. 151-160, 2012.