



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PORTO NACIONAL  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**DANIELLE SANTOS SILVA**

**A RELAÇÃO ENTRE A COMPOSIÇÃO FUNCIONAL VEGETAL E  
CARACTERÍSTICAS DO SOLO NO JALAPÃO, TOCANTINS**

**PORTO NACIONAL-TO**

**2022**

**DANIELLE SANTOS SILVA**

**A RELAÇÃO ENTRE A COMPOSIÇÃO FUNCIONAL VEGETAL E  
CARACTERÍSTICAS DO SOLO NO JALAPÃO, TOCANTINS**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas do *Campus* Universitário de Porto Nacional – UFT, como pré-requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador (a): Prof(a)., Dr(a). SOLANGE DE FÁTIMA LOLIS

PORTO NACIONAL-TO

2022

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

---

S586r Silva, Danielle Santos .

A RELAÇÃO ENTRE A COMPOSIÇÃO FUNCIONAL VEGETAL E  
CARACTERÍSTICAS DO SOLO NO JALAPÃO, TOCANTINS. / Danielle  
Santos Silva. – Porto Nacional, TO, 2022.

35 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus  
Universitário de Porto Nacional - Curso de Ciências Biológicas, 2022.

Orientadora : Solange de Fátima Lolis

1. Traços funcionais. 2. Solo. 3. Variação. 4. Grupos funcionais. I. Título

**CDD 570**

---

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).**

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PORTO NACIONAL  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**TERMO DE APROVAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso intitulado: A relação entre a composição funcional vegetal e características do solo no Jalapão, Tocantins, apresentado a Fundação Universidade Federal do Tocantins, pela acadêmica Danielle Santos Silva, orientação da Profa. Dra. Solange de Fátima Lolis, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Ciências Biológicas.

BANCA EXAMINADORA

\_\_\_\_\_  
Prof(a). Dr(a). Solange de Fátima Lolis  
Orientadora

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Rodney Haulien Oliveira Viana  
Examinador – UFT

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Fernando Mayer Pelicice  
Examinador – UFT

Porto Nacional-TO, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022.

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Miguel A. Medeiros  
**Supervisor de Monografia**

## AGRADECIMENTOS

Á natureza, por toda a perfeição e complexidade que tanto nos cativa e que nos instiga a conhecê-la, entendê-la e amá-la.

Á Deus, por ter me guiado durante toda a minha vida de maneira que cheguei até este momento.

Á minha família, em especial aos meus pais por todo o apoio, incentivo e dedicação, e ao meu irmão e cunhada por sempre me incentivarem a buscar o caminho do conhecimento junto ao que me motiva.

Á Universidade Federal do Tocantins, por ter me proporcionado toda a estrutura acadêmica necessária para o meu aprendizado e conseqüentemente para a realização deste projeto.

Á minha orientadora, por ter me guiado, orientado e apoiado durante todo o planejamento e execução do trabalho. A sua calma, confiança, disponibilidade e compreensão, certamente foram fundamentais para que eu chegasse até este presente momento. Muito obrigada!!

Ao professor Mac David pela ajuda com a análise de dados, por sua disponibilidade, sempre com muita paciência e prestatividade. Gratidão eterna!!

Ao professor Rodney Viana, pelo compartilhamento dos dados utilizados neste trabalho, pelos ensinamentos e parceria durante o meu período de estágio no HTO e em suas disciplinas.

Aos professores do curso, certamente aprendi muito com cada um e a execução deste trabalho não seria possível sem tais aprendizados. Certamente irei lembrar de cada um quando retornar aos assuntos estudados, sem dúvidas ficará muito mais fácil no futuro graças a vocês.

Á equipe do herbário HTO, por toda a paciência, carinho, ajuda e apoio durante meu período de estágio, que certamente me ajudou na melhor execução e escrita deste trabalho.

Aos meus queridos amigos Aline, Hiago, Lucas, Marcus, Maria Clara e Pietra, com quem compartilhei este tempo na graduação, não posso colocar em palavras o quanto me ajudaram e me ensinaram nestes 4 anos, levarei cada um para sempre em meu coração. A graduação foi muito melhor, mais produtiva e certamente mais divertida graças a vocês!! Agradeço também aos meus amigos Carol, Clara, Geovana, João (pão), Jonas, Lisandra e Maria Eduarda, por sempre me ajudarem, socorrerem e acolherem. Gratidão eterna á todos pelos abraços, ombros, cervejas, churrascos e trucos rsrs, levarei cada um para sempre em meu coração.

Á todos que contribuíram direta ou indiretamente com a realização deste trabalho. Muito obrigada!

## RESUMO

A composição funcional de áreas distintas pode divergir a partir de mudanças nas características do solo. Essa composição se refere ao conjunto de grupos funcionais presentes em uma comunidade, ou seja, ao agrupamento das espécies funcionalmente semelhantes. Na comunidade estudada foram observadas previamente áreas com solos e com a composição de espécies diferentes. A partir disso, o objetivo do presente estudo foi descrever funcionalmente a comunidade e relacionar a variação entre os traços funcionais das espécies com a variação das características do solo. Para tal, foi utilizado o estrato vegetal superior de três áreas distintas, sendo áreas de Cerrado, de Topo de Chapada e de Encosta de Chapada, cada uma com um tipo de solo diferente, onde foram realizados o levantamentos das espécies e análises de solo. Com isso, foram levantados os traços funcionais de cada espécie por meio de busca bibliográfica. Para a comunidade e para cada área foram criados espaços funcionais, a partir de uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA), que ajudaram na descrição da composição funcional da comunidade, a partir da visualização dos grupos funcionais. Assim, as espécies levantadas para as áreas foram divididas em 10 grupos funcionais, os quais diferiram em número de espécies membro, proximidade filogenética e a presença e ausência nas áreas. Em seguida, por meio da média ponderada da comunidade (community mean-weighted) para os traços funcionais, foi possível comparar a variação dos traços com a variação das características do solo em cada área. Dentro disso, muitos traços não apresentaram variações significativas entre as áreas, e ainda, os que apresentaram mostraram-se mais relacionados com as características físicas do solo, do que com as características químicas.

**Palavras-chave:** Traços funcionais. Solo. Variação. Grupos funcionais.

## ABSTRACT

The functional composition of distinct areas may diverge from changes in soil characteristics. The functional composition refers to the set of functional groups present in a community, that is, the agroupment of functional similar species. In the studied community were previously observed areas with differences in the soil and in the species composition. In this sense, this present study aims was functionally describe the community and relate the variation of species functional traits with variation of the soil characteristics. For that so, the upper plant layer of three distincts areas was used, being them areas of Cerrado, of Top of Plateau and of Plateau Slope, each area presented different kinds of soil, where the species survey and the soil collection was carried out. From that, each species functional traits were described through an bibliographic search. Functional spaces were created for the community and for each area, based on a Principal Coordinates Analysis (PCoA), which helped to describe the functional composition of the community, based on the visualization of the functional groups. Thereby, the species surveyed for the areas were divided into 10 functional groups, which differed in number of member species, phylogenetic proximity and the presence of groups in the areas. Then, through an community mean-weighted analysis under the functional traits, it was possible to compare the variation of traits with the variation of soil characteristics in each area. Within this, many traits did not show significant variations between areas, and those that did were more related to the physical characteristics of the soil than to the chemical ones.

**Keywords:** Functional traits. Soil. Variation. Functional groups.

## LISTA DE ILLUSTRações

<b>Figura 1.</b> Localização da área de estudo. Fonte: Viana,2015.....	10
<b>Figura 2.</b> Espaço funcional da comunidade e das áreas. ....	17
<b>Figura 3.</b> Análise de Componentes Principais (PCA) dos parâmetros analisados no solo em três áreas de cerrado localizadas no Jalapão – TO.....	21
<b>Figura 4.</b> Análise CWM do traço funcional "Tipo foliar". ....	21
<b>Figura 5.</b> Análise CWM do traço funcional "Consistência da Folha".....	22
<b>Figura 6.</b> Análise CWM do traço funcional "Pilosidade". ....	23
<b>Figura 7.</b> Análise CWM do traço funcional "Inflorescência.....	24
<b>Figura 8.</b> Análise CWM do traço funcional "Tipo de Fruto".....	24
<b>Figura 9.</b> Análise CWM do traço funcional "Deiscência do Fruto".....	25
<b>Figura 10.</b> Análise CWM do traço funcional "Densidade da Madeira".....	26
<b>Figura 11.</b> Análise CWM do período de floração e frutificação das espécies em cada área...27	



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	12
<b>2.1 Área de Estudo</b> .....	12
<b>2.2 Origem dos dados</b> .....	13
<b>2.3 Traços funcionais</b> .....	13
<b>2.4 Análise de Dados</b> .....	14
2.4.1 Descrição da composição funcional da comunidade .....	14
2.4.2 A relação entre atributos funcionais e características do solo .....	15
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	16
<b>4 CONCLUSÃO</b> .....	28
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	29

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, estudos baseados em traços funcionais tem frequentemente estado presentes em trabalhos que envolvem assuntos de comunidades, assembleias e populações (CIANCIARUSO; SILVA; BATALHA, 2009; LAURETO; CIANCIARUSO; SAMIA, 2015; SOBRAL; CIANCIARUSO, 2012). Tais estudos são indicados como bons preditores acerca da diversidade e estruturação de comunidades (PODGAISKI; MENDONÇA; PILLAR, 2011). Além disso, podem servir de base para a elaboração de estratégias de conservação e manejo da biodiversidade vegetal, onde segundo Diaz e Cabido (2001), as estratégias de conservação devem ser focadas principalmente para a conservação dos traços e da composição funcional.

Traços funcionais foram definidos por Violle et al (2007) como qualquer característica morfológica, fisiológica ou fenológica que possa ser medida a nível de indivíduo, sem a necessidade de estar relacionado ao ambiente ou a qualquer outro nível de organização. Tais traços podem expressar diferentes valores ou modalidades (VIOLLE et al., 2007). Dessa maneira, cada espécie possui um conjunto particular de traços funcionais, que definem como o organismo interage com o ambiente, com outros indivíduos, e como será influenciado o seu crescimento, desenvolvimento e sobrevivência (CADOTTE; CARSCADDEN; MIROTCHNICK, 2011; PÉREZ-HARGUINDEGUY et al., 2013). Além disso, espécies que compartilham traços podem formar grupos funcionais, onde as espécies componentes desempenham funções similares no ecossistema (DÍAZ; CABIDO, 2001).

O Cerrado, por ser um grande domínio, com diferentes fitofisionomias, e uma alta diversidade, tem sido o foco de diversos estudos sobre características funcionais de plantas, relacionando-as com diversos fatores como a dinâmica de comunidades (MENDES et al., 2014) e características abióticas (CARVALHO et al., 2014; CIANCIARUSO et al., 2012; SILVA; BATALHA; CIANCIARUSO, 2013). Ele, além de ser o segundo maior domínio brasileiro, é a maior e mais rica savana do mundo (BATALHA, 2011; KLINK; MACHADO, 2005; SILVA; BATES, 2002), sendo que originalmente ocupava cerca de 2 000 000 km<sup>2</sup> do território brasileiro. Localizado na região central do país, faz a conexão entre dois domínios de vegetação aberta, a Caatinga e o Chaco, e dois domínios de formação florestal, a Amazônia e a Mata Atlântica (BATALHA et al., 2011). Além disso, o Cerrado possui um grande número de espécies e um elevado grau de endemismo em diversos grupos, sendo assim considerado um *hotspot* da biodiversidade mundial (KLINK; MACHADO, 2005; SILVA; BATES, 2002).

A maior área remanescente de Cerrado protegido está localizada no leste do Tocantins, em uma região chamada de Jalapão (SILVA; BATES, 2002), que apresenta grande importância

para a conservação do Cerrado. Contudo, no Jalapão há poucos estudos envolvendo ecologia e flora até o momento. Os estudos florísticos e ecológicos realizados anteriormente abordaram temas como levantamento de espécies (ANTAR; SANO, 2019), a relação do fogo com a vegetação (FIGUEIREDO, 2007; BORGES et al., 2016) e a variação florística em diferentes gradientes (VIANA, 2015). Entretanto, ainda não existem trabalhos que abordem a ecologia funcional da flora.

A região do Jalapão possui um mosaico de unidades de conservação com uma vegetação altamente complexa (ANTAR; SANO, 2019), apresentando diferentes fitofisionomias e diferentes tipos de solo. A partir disso, Viana (2015) considerou a distribuição de espécies na região como heterogênea, e associou este fato à variações sutis na composição do solo.

As características físicas e químicas do solo no Jalapão podem diferir entre áreas na região (VIANA, 2015), porém ainda sim, tais áreas apresentam inúmeros fatores em comum. Por exemplo, os solos no Cerrado em geral tendem a ser bastantes ácidos, com baixa disponibilidade de nutrientes, e altos níveis de toxicidade de alumínio, (HARIDASAN, 2008). Junto á isso, o Jalapão ainda tem o extra de apresentar solos bastante arenosos (SCHMIDT et al., 2011). Todavia, a região apresenta uma variedade de tipos de solos como os tipos Neossolos, Latossolos e Argissolos.

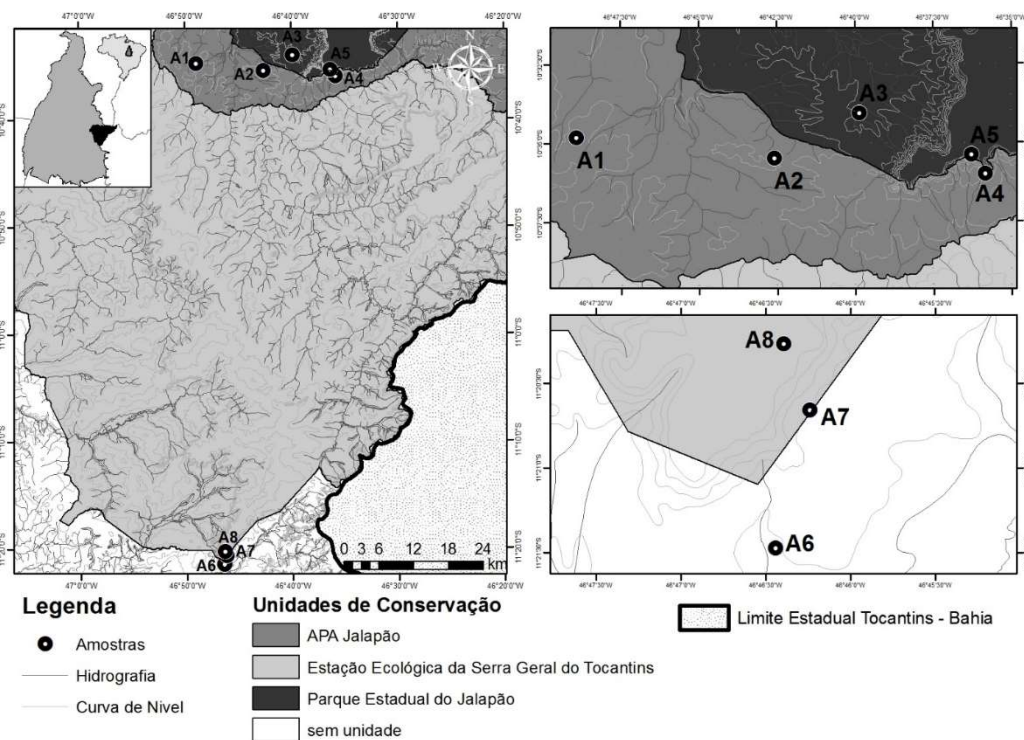
As características do solo fazem parte do conjunto de principais fatores que determinam a estrutura e composição das comunidades vegetais no Cerrado (BOND; KEELEY, 2005; LEHMANN et al., 2011), todavia, estudos que abordam a relação entre espécies de plantas e fatores ambientais são raros (SILVA; BATALHA; CIANCIARUSO, 2013). Higgins, Roges e Kemper (1997) apontam que características do solo podem estar relacionadas com a formação de diferentes grupos funcionais. Dessa forma, conseqüentemente, tais características devem também influenciar na variação dos traços funcionais. A partir disso, o objetivo geral deste trabalho foi descrever a variação dos traços funcionais de uma assembleia dividida em três áreas com diferentes tipos de solo, na região do Jalapão - Tocantins, com os objetivos específicos sendo: i) descrever funcionalmente a assembleia vegetal em estudo, e ii) descrever a variação entre os traços funcionais das plantas nas três áreas associando-a á variação das características físicas e químicas do solo nas diferentes áreas.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Área de Estudo

A região do Jalapão abrange uma área de 53,3 mil km<sup>2</sup>, está presente em 15 municípios tocantinenses e faz divisa com os estados do Piauí, Maranhão e Bahia (SANTOS et al., 2011). O Jalapão apresenta um mosaico de Unidades de Conservação (UC's) que, em conjunto com UC's do Sul do Piauí, formam a maior área de Unidades de Conservação de proteção integral fora da Amazônia (SCHMIDT et al., 2011). E ainda, o Jalapão está localizado em uma região que apresenta o clima Aw-Tropical, segundo a classificação de Köppen's (ALVARES et al., 2013).

Figura 1 - Disposição das áreas estudadas na região do Jalapão, evidenciando as unidades de conservação e a hidrografia local.



Fonte: Viana, 2015.

Estando localizado na região Norte do país, distante da costa e com a falta de infraestrutura rodoviária, a região de estudo teve uma colonização tardia, por isso, ainda hoje a vegetação se encontra bem preservada (ANTAR; SANTOS; SANO, 2018). Sendo ela formada predominantemente por veredas, cerrado ralo e cerrado *stricto sensu*, o que se deve a pobreza de nutrientes no solo da região (FIGUEIREDO, 2007).

## 2.2 Origem dos dados

Os dados referentes ao levantamento das espécies e os dados de solo foram cedidos por Rodney H.O. Viana, que realizou um levantamento florístico de todas as formas de vidas em oito áreas, denominadas por Área A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e A8. Cada uma dessas áreas estão distribuídas em região de Topo, Encosta ou Cerrado. No presente trabalho foi utilizado os dados das áreas: A1, Cerrado Sentido Restrito, com solo classificado em Neossolo Quartzênico Órtico Típico; A4, Cerrado Rupestre de Encosta, com solo tipo Neossolo Regolítico Distrófico Típico e A8, Cerrado Sentido Restrito de Topo de Chapada, com solo tipo Argissolo Vermelho Distrófico Latossólico.

Para a amostragem da vegetação dentro das áreas, foi usado o método de parcelas. Foram amostradas dez parcelas de 20 x 50 m, distribuídas a cada 50 m, para amostrar os indivíduos com circunferência  $\geq 10$  cm medidos à 30 cm do solo. Em cada área selecionada foram sorteadas quatro parcelas, na área A1 foram as parcelas A1P71, A1P72, A1P75, A1P79; na área A4, as parcelas A4P31, A4P33, A4P37, A4P40; e na área A8, as parcelas A8P22, A8P23, A8P24, A8P26. As parcelas foram escolhidas em sorteio, com as parcelas de cada área escritas em papéis dobrados, e foram retirados quatro papéis de cada área de forma aleatória.

A identificação taxonômica das espécies foi realizada em campo por Viana (2015) e sua equipe, e quando não foi possível, a espécie foi coletada para posteriormente ser identificada por especialistas. O sistema de identificação utilizado foi o "*Angiosperm Phylogeny Group*"III (APG, 2009).

Para amostragem do solo também foi utilizado o método de parcelas, onde em cada parcela, de 20 x 50 m, foram coletadas 5 amostras superficiais simples de 0 a 20 cm de profundidade. Os solos foram classificados conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013). E as análises químicas e físicas dos solos nas parcelas foram realizadas de acordo com EMBRAPA - CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS (1997), no Laboratório de Solos do Departamento de solos da Universidade Federal de Viçosa.

## 2.3 Traços funcionais

Para determinar a composição funcional da comunidade de plantas estudada, foram escolhidos traços funcionais que representem funcionalmente os indivíduos (Quadro 1). A partir disto, foram levantados os atributos funcionais de cada espécie, para isso foi realizado

um levantamento bibliográfico.

Quadro 1. Traços funcionais selecionados para descrever a composição funcional da área A1-Cerrado.

<b>Traço Funcional</b>	<b>Estado do traço funcional</b>	<b>Descrição do traço</b>
<b>Tipo de Folha</b>	Simple/ Composta/ Bipinada	Relacionada com a quantidade de energia presente na folha e com o balanço de água <sup>1</sup>
<b>Consistência Da Folha</b>	Membranácea/ Carnosa/ Herbácea/ Coriácea/	Influencia na velocidade de decomposição, na proteção estrutural dos tecidos fotossintéticos e na longevidade da folha <sup>2</sup>
<b>Pubescência</b>	Glabra/ Pilosa	Controle de perda de água, proteção contra herbivoria e reserva de substâncias <sup>2 e 4</sup>
<b>Inflorescência</b>	Cimosa/Corimbiforme/Escorpioide/ Uniflora/ Racemo/ Panícula/	Interação com vetores de polinização <sup>3</sup>
<b>Tipo de Fruto</b>	Baga/ Drupa/ Legume/ Sâmara/ Cápsula	Capacidade de dispersar e colonizar <sup>1</sup>
<b>Deiscência</b>	Deiscente/ Indeiscente	Capacidade de dispersar e colonizar <sup>2</sup>
<b>Densidade da Madeira</b>	Leve/ Moderada/ Pesada	Capacidade de crescimento e resistência <sup>1</sup>
<b>Fenologia da Flor</b>	Jan/Fev/Mar/Abril/Mai/Jun/ Jul/Ago/Set/Out/Nov/Dez	Relacionado a estratégias ecofisiológicas <sup>1</sup>
<b>Fenologia do fruto</b>	Jan/Fev/Mar/Abril/Mai/Jun/ Jul/Ago/Set/Out/Nov/Dez	Relacionado a estratégias ecofisiológicas <sup>1</sup>

Fonte: (CORNELISSEN *et al.*, 2003)<sup>1</sup>, (CALDERÓN; LINARES; MANOSALVA, 2020)<sup>2</sup> e (STUEFER *et al.*, 2002)<sup>3</sup>, (GRANADOS-SÁNCHEZ; LÓPEZ-RÍOS; GAMA-FLORES, 1998)<sup>4</sup>.

## 2.4 Análise de Dados

### 2.4.1 Descrição da composição funcional da comunidade

Para descrever a composição funcional, foi construída uma matriz de espécies x traços

funcionais, a qual foi transformada em uma matriz de dissimilaridade de Gower (Gower, 1971), com o intuito de calcular a distância média entre as espécies. O próximo passo foi submeter a matriz de distância para gerar uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA - *Principal coordinates Analysis*), como sugerido por Labirté e Legendre (2010), que permitiu a formação de grupos funcionais a partir da similaridade funcional baseada nos traços funcionais, sendo representado por um espaço funcional multidimensional formado a partir da transformação da matriz de distâncias em coordenadas principais. Junto com a PCoA foi realizada a extração dos autovalores relativos que mostraram o percentual da explicação dos quatro eixos gerados pela análise. E, para analisar a diferença na composição de espécies entre as três áreas, foi utilizada a análise de variância permutacional – PERMANOVA (*Permutational analysis of variance*), com as matrizes de distâncias geradas pelo método de Jaccard.

#### 2.4.2 A relação entre atributos funcionais e características do solo

Para testar a relação entre a composição funcional da assembleia e as características do solo, foram comparados os dados das parcelas da Área A1 – Cerrado, Área A4 – Encosta e Área A8 - Topo. Dentre os parâmetros coletados por Viana (2015), neste trabalho utilizamos os que apresentavam maior correlação entre si, sendo eles pH dissolvido em água (PHH20), fósforo (P), potássio (K), sódio (NA), cálcio (CA), alumínio (AL), cobre (CU), e os teores de areia (AreaG) e Argila. Com isso, o primeiro passo foi avaliar os fatores ambientais edáficos por meio da Análise de Componentes Principais (PCA) das parcelas, condensando o grande número de informações do solo em um número menor de variáveis. Em seguida, uma matriz de presença e ausência de espécies em cada área e uma matriz com os traços funcionais de cada espécie foram utilizadas para estimar o valor médio de cada traço ponderado pela abundância relativa de cada espécie em cada área utilizando a análise CWM (*community mean-weighted*) (Labirté e Legendre, 2010), permitindo assim perceber quais traços foram em média mais ou menos frequentes em cada área.

Todas as etapas foram realizadas no ambiente R Studio (versão 4.1.1). Para isso, foram utilizados os pacotes ape, FD e Vegan.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram levantadas 41 espécies distribuídas em 36 gêneros e 21 famílias, que foram agrupadas em 10 grupos funcionais (Apêndice I). Os grupos e o espaço funcional foram formados a partir da PCoA, que explicou cerca de 50% do espaço funcional total da comunidade com os quatro primeiros eixos. Já o teste de permanova resultou em  $r^2 = 0,36$ , mostrando que as três áreas divergem entre si. Com base nisso, foi amostrado o espaço funcional das três áreas estudadas na figura 2, formado a partir dos dois primeiros eixos da PCoA. Na figura é possível ver a formação dos grupos, sendo que os pontos destacados são as espécies que fazem parte do espaço funcional da área, e os polígonos são os grupos formados em cada área, e ainda, os pontos destacados que não formam polígonos são espécies que não formaram grupo funcional. A seguir, estão descritos cada grupo funcional e a composição funcional de cada área.

Os 10 grupos funcionais foram formados a partir das 41 espécies levantadas e, dentre elas, 26 espécies estavam presentes na área A1, 22 na área A4 e 21 na área A8 (Apêndice II). As 26 espécies encontradas na área A1 estão presentes em oito dos dez grupos funcionais presentes na assembleia. As 22 espécies da área A4, por sua vez, estão presentes em sete grupos. E as 21 espécies da área A8, presentes em nove grupos funcionais.

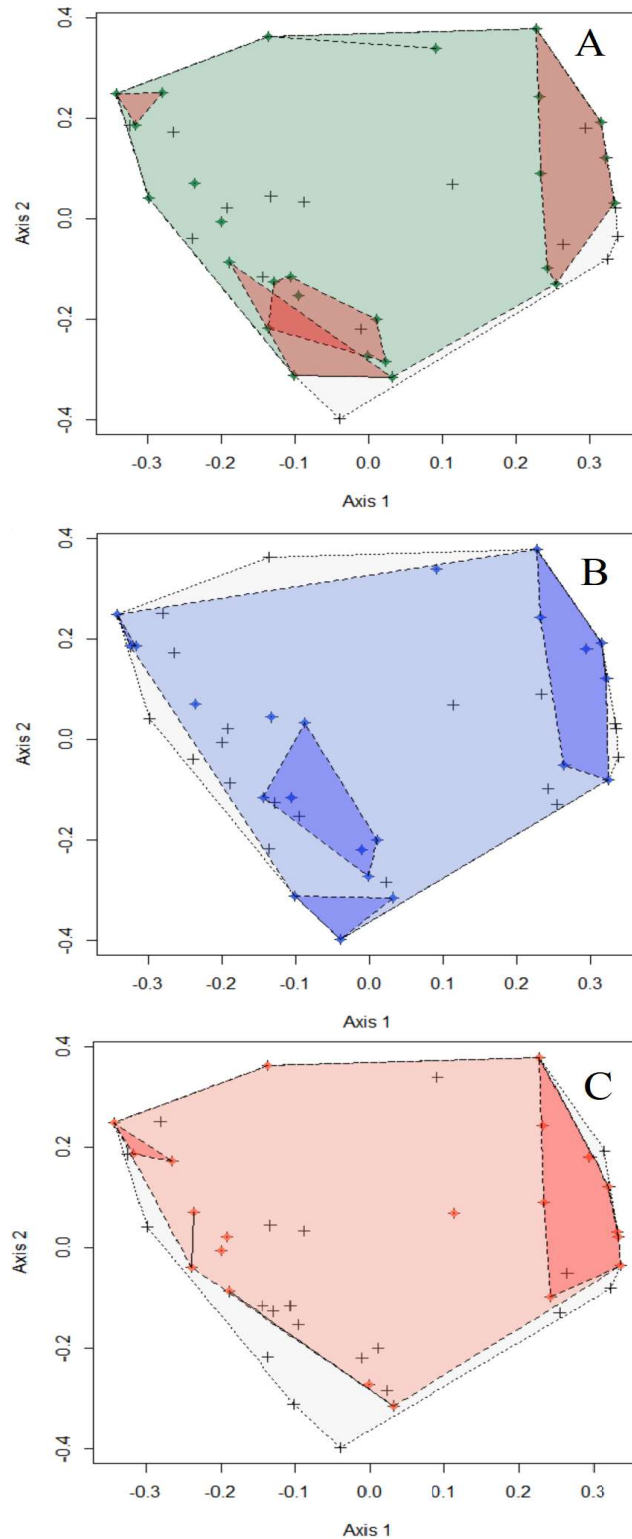
Grupo 1 – (2) formado por espécies pertencentes às famílias Chrysobalanaceae e Opiliaceae, apresentando folhas simples, coriáceas e subcoriáceas. Com a inflorescência do tipo panícula, fruto do tipo drupa, indeiscente e madeira com densidade pesada. Já para a fenologia da flor e fruto, o grupo mostrou o início da floração nos primeiros meses do período seco, e o início da frutificação no período seco e o período chuvoso, para as diferentes espécies.

Grupo 2 – (10) formado por espécies pertencentes á oito famílias, apresentam folhas simples, coriáceas e glabras (exceto duas espécies, que possuem pilosidades nas folhas). A maioria das espécies apresentam folhas elípticas e inflorescência do tipo rácemo e panícula. Neste grupo ocorrem 4 tipos de frutos, sendo o tipo drupa o mais frequente, seguido por baga, aquênio e núcula. A fenologia no grupo foi bastante variada, com o início da floração ocorrendo para a maioria das espécies no período mais seco do ano, essas espécies tiveram o início da frutificação no período chuvoso. Todavia, tiveram também espécies que iniciaram a floração no período chuvoso, com a frutificação iniciando tanto no período chuvoso como no período seco.

Grupo 3 – (12) formado por espécies pertencentes á oito famílias, com a maioria das folhas sendo simples, coriáceas e glabras. No grupo o formato foliar e o tipo de inflorescência



Figura 2 - Espaço funcional da comunidade e das áreas A1, A4 e A8.



Fonte: autor, 2022.

Figura 2: Cada imagem representa uma área A (A1), B(A4), C(A8), sendo que o polígono maior externo representa toda a comunidade e o polígono maior interno representa a área. Cada + representa as espécies presentes no espaço funcional da comunidade, sendo que os + coloridos representam a espécie na respectiva área. Os grupos funcionais são representados pelos polígonos menores internos, conectando os + coloridos.

apresentou bastante variação. Já o tipo de fruto foi o tipo cápsula, com indeiscência na maioria das espécies, e a densidade da madeira variando de leve a moderadamente pesada. A fenologia também divergiu bastante, porém neste grupo a maioria das espécies iniciaram a floração no período chuvoso e a frutificação no período seco.

Grupo 4 – (5) formado por espécies pertencentes à família Fabaceae, com folhas compostas, consistência foliar variando entre coriáceas, cartáceas e membranáceas, e pilosidade tipo glabra. A forma da folha variou entre elíptica e oblonga na maioria, com inflorescência do tipo panícula, fruto tipo legume, indeiscentes e uma espécie deiscente, e ainda, uma espécie com fruto tipo sâmara, indeiscente. Para todas as espécies a densidade da madeira foi classificada como pesada. Já a floração e a frutificação da maioria das espécies deste grupo ocorreu no período chuvoso.

Grupo 5 – (2) formado por espécies pertencentes à família (Conaraceae), com folhas simples, coriáceas, pilosas e com forma variando de elíptica à ovada. Em ambas, o tipo de inflorescência foi panícula, o fruto tipo drupa, indeiscente, e a densidade da madeira pesada. Neste grupo, uma espécie apresentou floração no período da seca e frutificação no período chuvoso, e a outra espécie apresentou floração no período chuvoso e frutificação no período da seca.

Grupo 6 – (4) formado por espécies pertencentes à quatro famílias diferentes, com a maioria das espécies apresentando folhas simples, subcoriáceas e glabras. A forma da folha variando entre elíptica e ovada, e o tipo de inflorescência variando entre panícula, escorpióide e cimosa. No grupo, três espécies apresentaram fruto tipo baga e uma espécie tipo sâmara, todos indeiscentes. Por sua vez, densidade da madeira foi considerada moderadamente pesada para três espécies. O início da floração no grupo ocorreu principalmente no período chuvoso, já a frutificação ocorreu tanto no período chuvoso como na seca.

Grupo 7 – (1) o grupo não formou um agrupamento, apresentando uma única espécie pertencente à família Fabaceae. A espécie possui folhas compostas bipinadas, cartáceas e pilosas, com forma elíptica e inflorescência do tipo panícula. O fruto é do tipo legume, indeiscente e a densidade da madeira é classificada como moderadamente pesada. Já o início da floração se deu no início do período chuvoso e a frutificação no final do período de seca.

Grupo 8 – (2) grupo formado por duas espécies pertencentes à família Fabaceae, com folhas compostas bipinadas, com a consistência membranosa à cartácea, e coriácea. As folhas são glabras, ambas com formas da folha, inflorescências e tipos de fruto diferentes, sendo ambos os frutos indeiscentes e a densidade da madeira classificada como pesada para uma espécie. Neste grupo, o início da floração e da frutificação ambos ocorreram no período

chuvoso do ano.

Grupo 9 (1) o grupo não formou um agrupamento, pois apresenta apenas uma espécie da família Fabaceae. O tipo foliar da espécie é composto bipinado, com consistência membranosa e uma pilosidade variando entre glabra e pilosa. A forma da folha varia entre elíptica, oblonga e obovada, com a inflorescência sendo tipo panícula e o fruto um legume indeiscente. Já a densidade da madeira é classificada como modeiramente pesada. E o início da floração e frutificação ocorrem no período da seca, contudo, após a floração a frutificação ocorre apenas no período seguinte de seca, sendo logo seguida pela próxima floração.

Grupo 10 (1) o grupo não formou agrupamento, com uma única espécie pertencente à família Arecaceae. Apresentando folhas compostas, coriáceas e glabras. Com inflorescência tipo rácemo e fruto tipo drupa, indeiscente. O início da floração e frutificação, por sua vez, ocorrem no período chuvoso, contudo, após a floração a frutificação só ocorre no período chuvoso seguinte.

Os estudos das relações funcionais entre os organismos vem apresentando um papel importante na ecologia, tendo em vista que agregam boas respostas quanto ao funcionamento das comunidades (CIANCIARUSO; SILVA; BATALHA, 2009). Dessa forma, o presente estudo trouxe a diferença no espaço funcional de uma comunidade dividida em três áreas. Sendo que os espaços funcionais das três áreas apresentaram divergências, tanto em relação a quantidade de grupos como a presença dos grupos.

A formação de grupos funcionais está relacionada com a presença de espécies funcionalmente semelhantes (LAURETO; CIANCIARUSO; SAMIA, 2015), como pode-se observar nos grupos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 8. Com isso, espécies pertencentes a um mesmo grupo presentes em áreas distintas garantem que a função do grupo seja exercida em diferentes ambientes (WALKER, 1995), como ocorre por exemplo com o grupo 1, composto pelas espécies *Agonandra brasiliense* e *Hirtella ciliata*, onde a primeira está presente apenas na área A8 e a segunda presente em todas as áreas. Dessa forma, o papel funcional do grupo 1 está sendo exercido nas três áreas estudadas.

Além disso, grupos com diferentes quantidades de espécies apresentam diferentes características com relação a funcionalidade e conservação do ecossistema. Os grupos que apresentam muitas espécies, como os grupos 2 e 3, são importantes na conservação da biodiversidade, tendo em vista que as espécies membro do grupo desempenham uma função similar no ecossistema, dessa forma, uma possível perda de alguma dessas espécies não seria funcionalmente significativa (ROSENFELD, 2002; WALKER, 1995). Com isso em mente, a perda de grupos que apresentam uma única ou poucas espécies pode gerar graves consequências

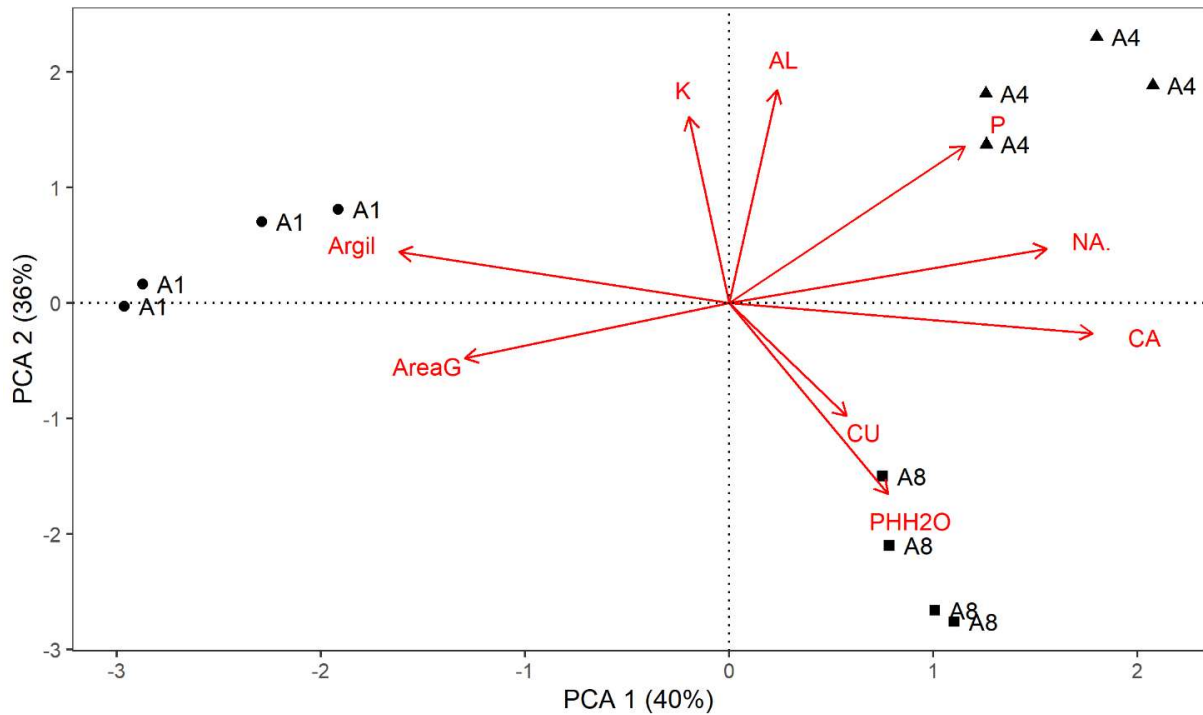
para o ecossistema, já que em casos de extinção não haverá uma espécie correspondente para manter a função exercida no ecossistema (WALKER, 1995).

Quanto aos fatores abióticos do solo, a análise de componentes principais mostrou que cada área apresentou particularidades com relação às características físico-químicas do solo (Figura 3), com os dois primeiros eixos respondendo cerca de 77% da variação total dos dados. As três áreas estudadas apresentaram tipos diferentes de solos. A área A1 possui o solo tipo Neossolo Quartzarênico Órtico Típico, sendo um solo característico de regiões planas com grande quantidade de areia em sua composição (EMBRAPA, 2018), e valores significativos de argila. Além disso, a área A1 apresentou menores valores de fósforo (P), que, em conjunto com a característica arenosa, contribuem para uma baixa produtividade na região (PREZZOTI; GARÇONI, 2013). A área A4, por sua vez, apresenta o solo do tipo Neossolo Regolítico Distrófico Típico, caracterizado por ser pouco desenvolvido e com baixa fertilidade (SANTOS; ZARONI; CLEMENTE, [s.d.]). Esta área apresentou maiores valores para fósforo e sódio, e menores valores para areia, quando comparada com as outras áreas. O fósforo é um importante nutriente para as plantas, participando ativamente na produção de ATP, e o sódio, quando em ambientes arenosos, tende a dificultar a absorção de água e nutrientes (PREZZOTI; GARÇONI, 2013). Quanto ao solo presente na área A8, é classificado como tipo Argissolo Vermelho Distrófico Latossólico, composto por material mineral e argila, com coloração avermelhada (EMBRAPA, 2018). A área A8 mostrou ter um pH mais elevado em comparação com as outras áreas, e, de acordo com as prováveis características do solo em função do pH, descritas por Prezzoti e Garçoni (2013), a área A8 pode ter uma disponibilidade intermediária de micronutrientes e menores concentrações de alumínio, quando comparada com as outras áreas.

Para relacionar a composição funcional com as características do solo foi obtido o valor médio de cada traço em cada área a partir da análise CWM, dessa forma, observamos a frequência média de cada traço nas três áreas, e as relacionamos com os resultados obtidos na PCA.

Dessa maneira, observamos que a folha tipo simples esteve presente em uma média de 65% das espécies que fazem parte da comunidade (Figura 4). As folhas do tipo composta seguem como o segundo tipo foliar com uma maior frequência na comunidade, sendo este traço característico de uma média de 23% das espécies da comunidade. As áreas A1, A4 e A8 não apresentaram grandes diferenças quanto a média dos tipos foliares, com exceção da folha tipo bipinada que não esteve presente na área A4. Com isso, pode-se observar que as diferenças nas características do solo entre as áreas não foram suficientes para causar diferenças no tipo foliar.

Figura 3 - Análise de Componentes Principais (PCA) dos parâmetros analisados no solo em três áreas de cerrado localizadas no Jalapão – TO.



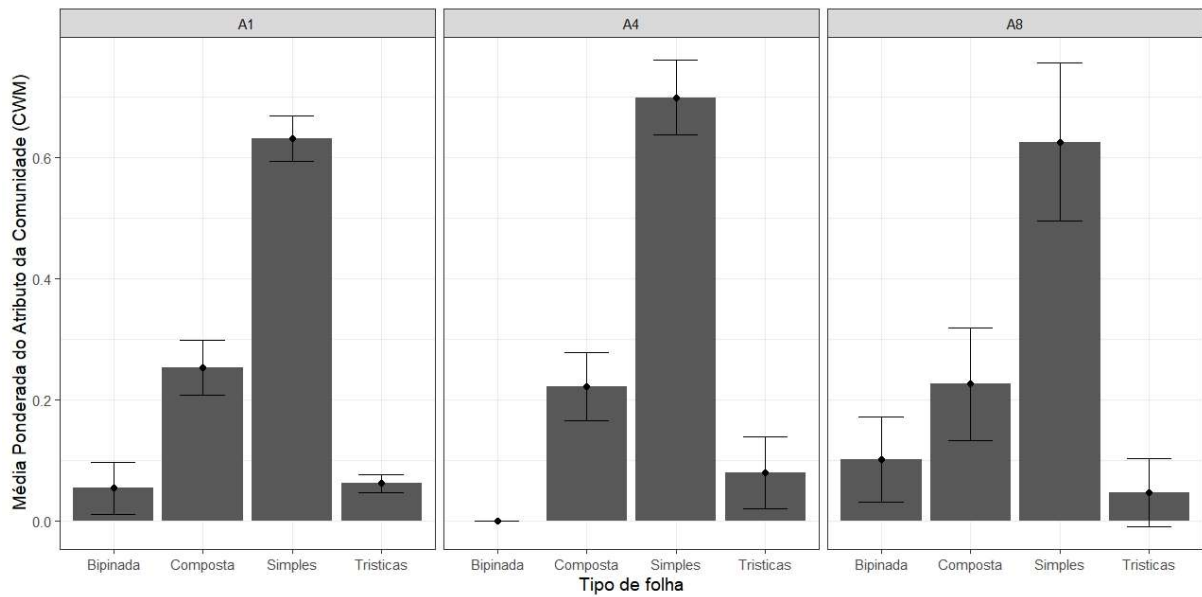
Fonte: autor, 2022

Os círculos representam as subparcelas da área A1, os quadrados representam as subparcelas da área A8 e os triângulos as subparcelas da área A4. Os componentes são Alumínio (AL), Argila (Argil), Areia (AreaG), Cálcio (CA), Cobre (CU), K (Potássio), NA (Sódio), P (Fósforo), PHH2O (Ph dissolvido em água). Fonte: autor.

Dessa maneira, observamos que a folha tipo simples esteve presente em uma média de 65% das espécies que fazem parte da comunidade (Figura 4). As folhas do tipo composta seguem como o segundo tipo foliar com uma maior frequência na comunidade, sendo este traço característico de uma média de 23% das espécies da comunidade. As áreas A1, A4 e A8 não apresentaram grandes diferenças quanto a média dos tipos foliares, com exceção da folha tipo bipinada que não esteve presente na área A4. Com isso, pode-se observar que as diferenças nas características do solo entre as áreas não foram suficientes para causar diferenças no tipo foliar.

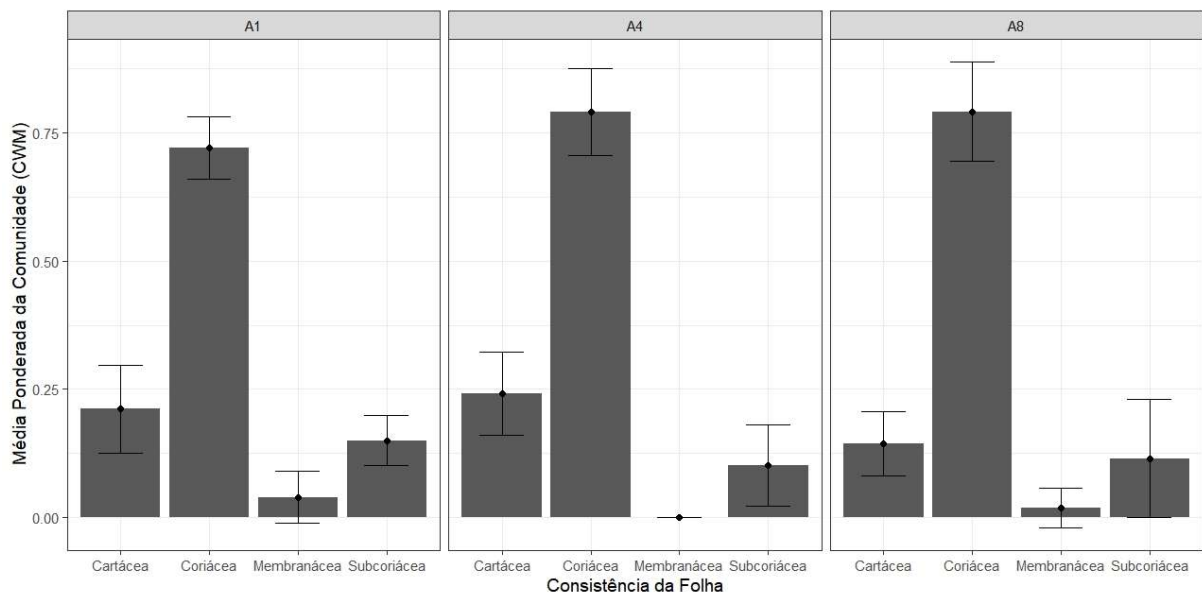
Para o tipo de consistência da folha, o tipo coriácea foi encontrado como o mais frequente na comunidade, estando presente em uma média de 77% das espécies, seguido pela consistência tipo cartácea, presente em uma média de 20% da comunidade (Figura 5). Os traços tipo subcoriácea e membranácea estiveram presente em média em 13% e 1,6%, respectivamente, das espécies da comunidade. Entre as três áreas estudadas não foram detectadas diferenças estatísticas para os tipos de consistência foliar.

Figura 4 – Análise CWM do traço funcional “Tipo de Folha”



Fonte: autor, 2022

Figura 5 - Análise CWM do traço funcional "Consistência da Folha".



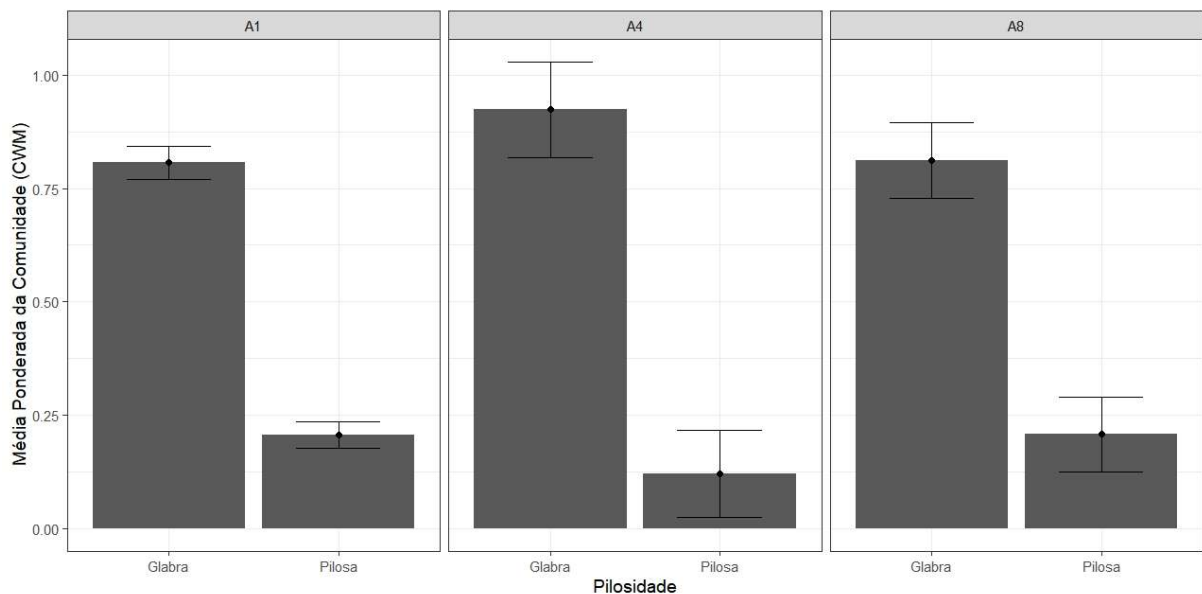
Fonte: autor, 2022

Com relação á pilosidade, não houve diferença significativa entre a pilosidade nas três áreas. As glabras foram a maioria em toda a comunidade (Figura 6), como na área A1, que em média, 80% das espécies apresentavam folhas glabras e 20% folhas pilosas. Já na área A4, em média 92% das espécies apresentavam folhas glabras e 12% folhas pilosas. Seguindo este padrão, a área A8 também apresentou essa diferença entre a pilosidade foliar, com um média

de 81% das espécies com folhas glabras e 20% das espécies com folhas pilosas.

A inflorescência do tipo panícula foi a que apresentou maior frequência na comunidade, sendo a melhor representada nas áreas A1 e A8. Já na área A4, a melhor representada foi a inflorescência do tipo cimosa (Figura 7). Na área A1, em média 48% da comunidade apresentou inflorescência do tipo panícula, seguido por 32% do tipo cimosa e 12% e 6% do tipo rácemo e uniflora, respectivamente. Além disso, os tipos corimbiforme e escorpioide não estiveram presentes nesta área. A área A4, por sua vez, apresentou em média 36% da comunidade com inflorescências do tipo cimosa, 27% do tipo panícula, 17% do tipo rácemo e do tipo uniflora, e 2% do tipo escorpioide, não apresentando indivíduos com inflorescência corimbiforme. Já a área A8 apresentou uma média de 38% das espécies com inflorescência tipo panícula, seguida por 28% do tipo cimosa e 22% do tipo rácemo, nesta área. A área A4, por sua vez, apresentou em média 36% da comunidade com inflorescências do tipo cimosa, 27% do tipo panícula, 17% do tipo rácemo e do tipo uniflora, e 2% do tipo escorpioide, não apresentando indivíduos com inflorescência corimbiforme. Já a área A8 apresentou uma média de 38% das espécies com inflorescência tipo panícula, seguida por 28% do tipo cimosa e 22% do tipo rácemo, nesta área 01% da comunidade apresentou inflorescência do tipo corimbiforme. O estudo dos traços e funções reprodutivas de angiospermas são bem escassos, dessa forma não foram encontradas explicações relacionadas com as características do solo para explicar as diferenças de tipos de inflorescências em cada área.

Figura 6 - Análise CWM do traço funcional "Pilosidade".



Fonte: autor, 2022

Quanto ao tipo de fruto, o mais frequente na comunidade foi o tipo cápsula (Figura 8).

Sendo a área A4 a que apresentou maior média de espécies com o tipo cápsula, seguida pelas áreas A1 e A8, respectivamente. Nas áreas A1 e A4, a segunda maior média foi para o tipo baga, e na área A8 foi para o tipo legume. Além disso, pode-se ressaltar que na área A1 estavam presentes os tipos craspédio e núcula, ambos ausentes nas áreas A4 e A8. E na área A4, os frutos do tipo aquênio e dolabriforme, sendo esta área a única em que apareceram tais tipos. O fato de haver um alto valor para espécies com frutos secos nas três áreas deve estar associado ao fato da região apresentar uma baixa disponibilidade hídrica e um solo com baixa capacidade de retenção de água, devido a grande quantidade de areia em sua composição.

A diferença na quantidade de espécies com fruto deiscente e indeiscente na comunidade não foram significantes, porém espécies com frutos indeiscentes foram levemente mais frequentes. A área A1 foi a área que apresentou maior diferença, com uma média de 56% das espécies com frutos indeiscentes e 44% com frutos deiscentes. A área A4, por sua vez, se apresentou dividida de forma balanceada quanto a deiscência do fruto, com uma média de 51% das espécies com frutos deiscentes e 49% com frutos indeiscentes. Da mesma forma, a área A8 não apresentou diferenças significativas entre as médias, porém é possível observar que as espécies com frutos indeiscentes foram um pouco mais frequentes na comunidade em relação as espécies com frutos deiscentes, com uma média de 52% das espécies com frutos indeiscentes contra 47% das espécies com frutos deiscentes. A partir disso podemos observar que as diferenças nos solos das três áreas não foram suficientes para influenciar diferentes padrões de deiscência nas áreas.

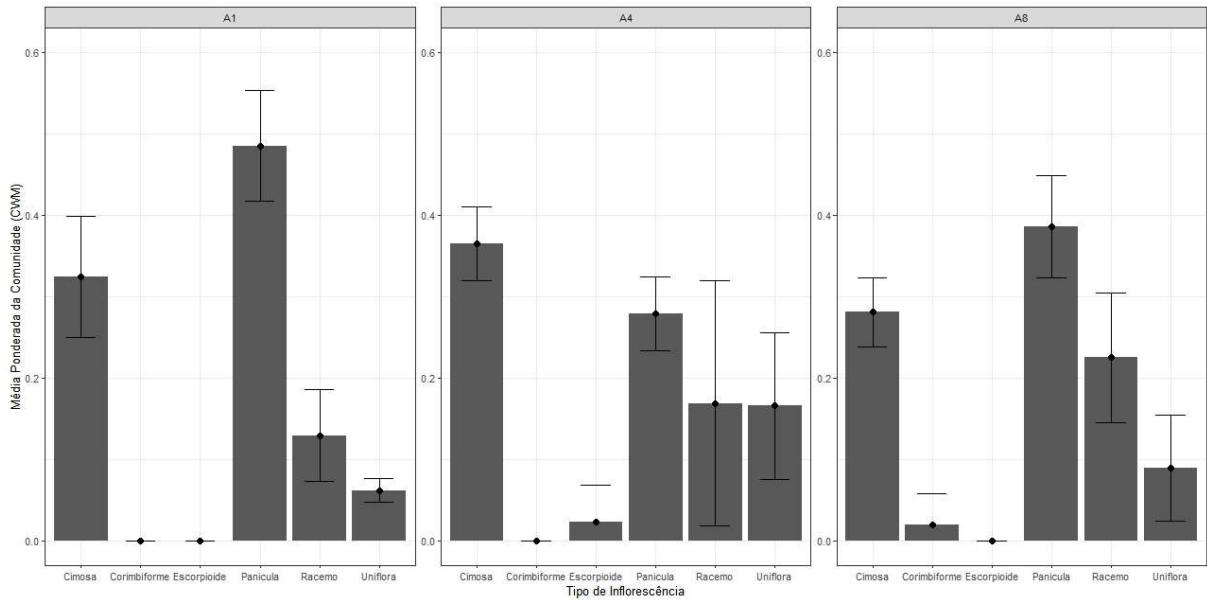
Quanto à densidade da madeira, as três áreas apresentaram diferenças quanto a média de madeiras leves e pesadas (figura 5). A média de espécies com madeira leve e pesada na área A1 foi de 26% para ambas as densidades. Já na área A4, as espécies com madeira classificadas como leve representaram em média cerca de 50% da comunidade, contra uma média de 22% das espécies com madeira pesada. Ao contrário, a área A8 apresentou mais espécies com madeira pesada, com uma média de 30% das espécies com esse traço, contra 16% das espécies com madeira leve.

A densidade da madeira é considerada inversamente proporcional ao teor de umidade (SILVEIRA; REZENDE; VALE, 2013), e também é associada com baixos valores para ambientes argilosos, podendo estar relacionada com o crescimento das árvores, onde quanto menor for o indivíduo maior é a densidade (SILVEIRA; REZENDE; VALE, 2013). Dessa maneira, não foi possível associar a densidade da madeira na área A1 com as características do solo. Já na área A4, pode-se associar a densidade leve com os valores maiores para K, P e Ca, o que podem influenciar em indivíduos relativamente altos e conseqüentemente com a madeira



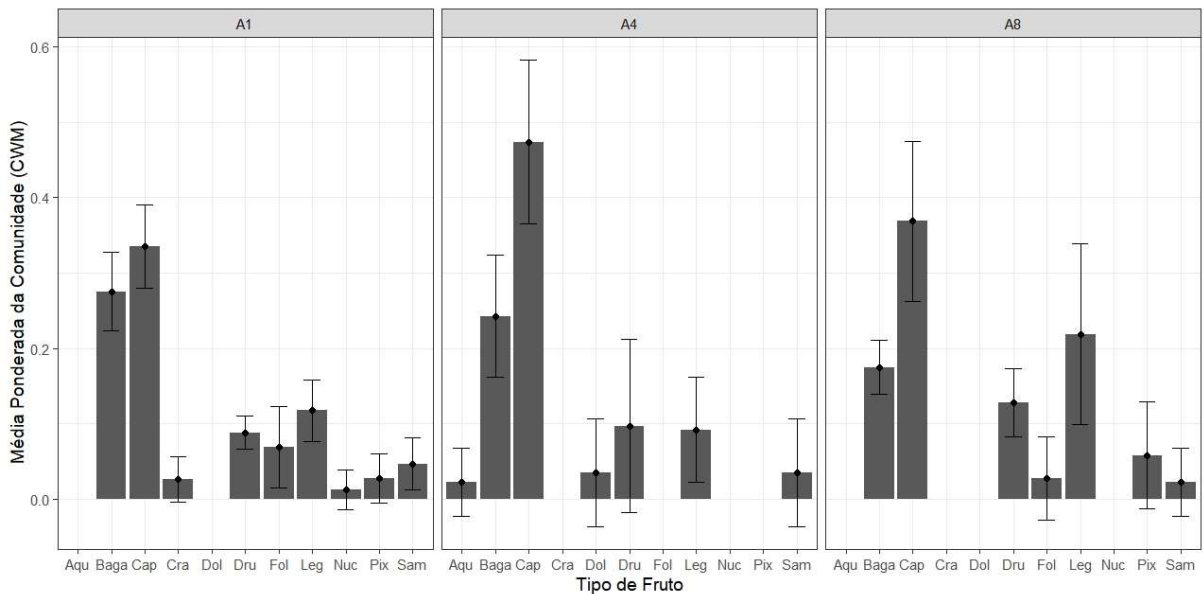
leve. Já a área A8, como não está associada a valores de macronutrientes, possivelmente apresente árvores menores, justificando os valores elevados de densidade básica da madeira.

Figura 7 - Análise CWM do traço funcional "Inflorescência".



Fonte: autor, 2022

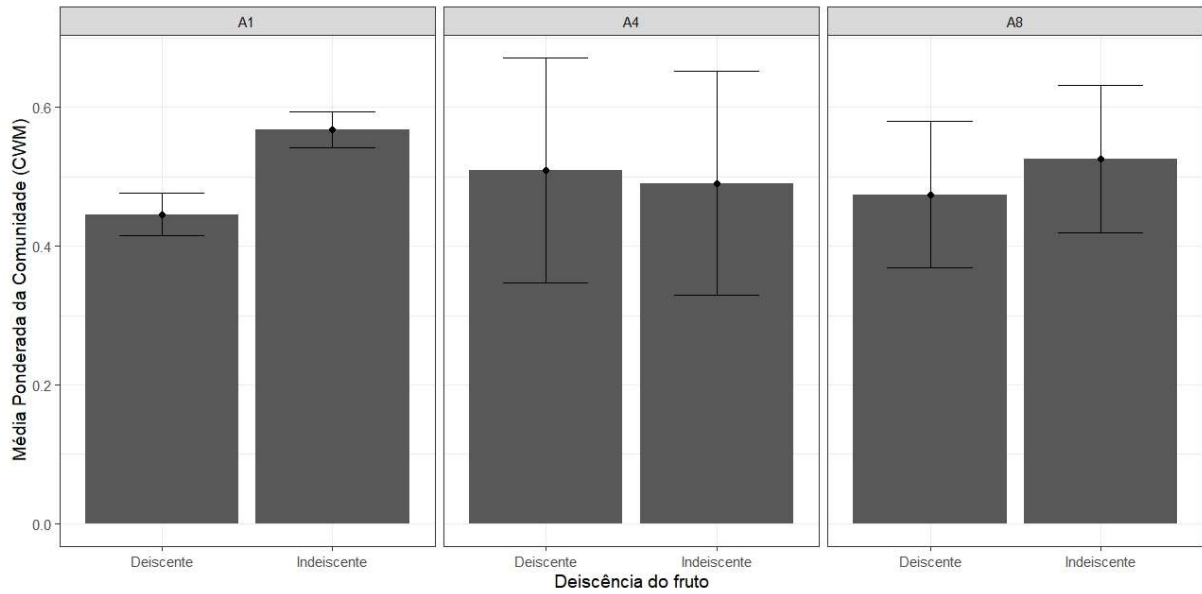
Figura 8 - Análise CWM do traço funcional "Tipo de Fruto".



Tipos de Fruto: Aqu – Aquênio, Bag – Baga, Cra – Craspédio, Dol – Dolabriforme, Dru – Drupa, Fol – Folículo, Leg – Legume, Nuc – Núcula, Pix – Pixídio, Sam – Sâmara.

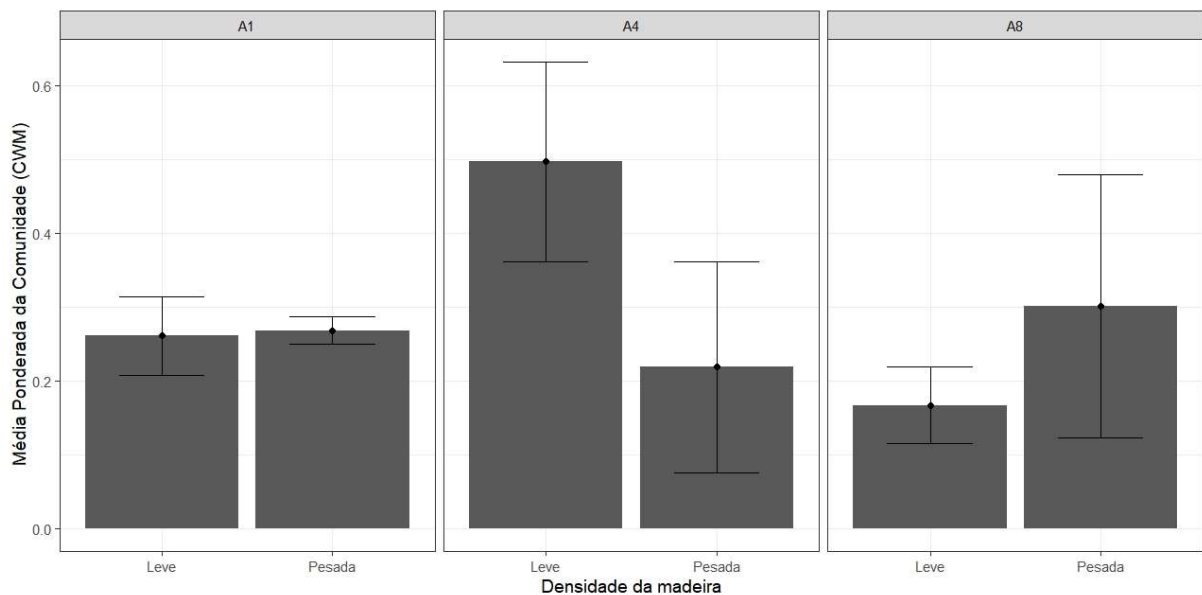
Fonte: autor, 2022

Figura 9 - Análise CWM do traço funcional "Deiscência do Fruto".



Fonte: autor, 2022.

Figura 10 – Análise CWM do traço funcional “Densidade da Madeira”.

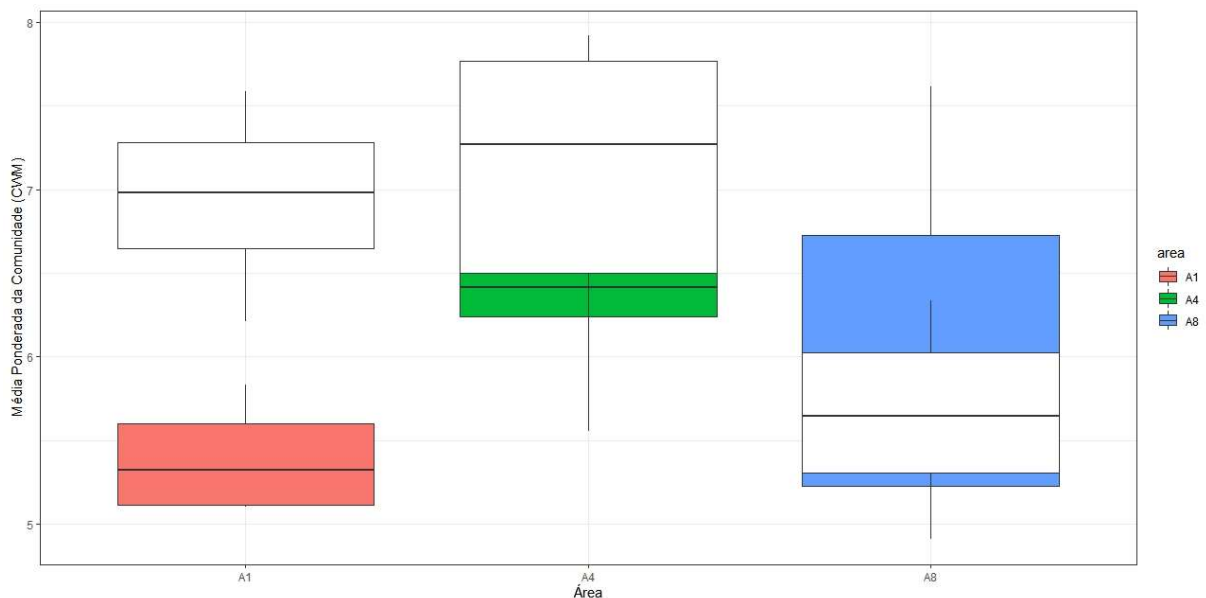


Fonte: autor, 2022.

A floração e a frutificação mostraram estar relacionadas (figura 11). A análise de ambas foi feita utilizando o primeiro mês do ano em que houve floração e frutificação. A partir disso, as três áreas apresentaram padrões diferentes, porém todas iniciaram a floração e a frutificação na mesma época do ano (época da seca). Dessa forma, a média do início da floração das espécies da área A1 ficou por volta do mês cinco (maio), com a frutificação se iniciando, em média, no

mês sete (julho). Já na área A4, a floração teve início em média no sexto mês do ano (junho), com a frutificação se iniciando em média no sétimo mês do ano (julho), sendo que esta área foi a que apresentou em média maior período de início da frutificação. A área A8, por sua vez, apresenta o início da floração e frutificação em média no mês cinco (maio), e dentre as três áreas, essa foi a que apresentou em média um maior período de início da floração, com a frutificação iniciando apenas na metade inicial do período de floração.

Figura 11 - Análise CWM do período de floração e frutificação



Fonte: autor. 2022

Eixo X representa as áreas e o eixo Y o primeiro mês de floração/frutificação. Os boxplots coloridos correspondem à floração e os brancos à frutificação.

Schaik et al. (1993) concorda que o principal fator que influencia a fenologia é a disponibilidade de água, todavia, segundo Batalha e Mantovani (2000), a floração de espécies na época seca do ano pode ser explicada pelas baixas variações na temperatura e na duração do dia. Além disso, os frutos secos foram os mais presentes em todas as áreas, e a frutificação na época seca do ano favorece a dispersão das sementes desse tipo de fruto (ALMEIDA et al., 2021; PIRANI; SANCHEZ; PEDRONI, 2009). Dessa forma, como as três áreas estão localizadas em uma mesma região, estes fatores são os mesmos para as três áreas, sendo assim, as diferenças de nutrientes e a disponibilidade de água no solo, em conjunto com outros fatores como aspectos bióticos e ecológicos, devem influenciar nessas pequenas diferenças no período de floração e frutificação das espécies nas três áreas.

## 4 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi observado que a comunidade estudada é composta por diferentes grupos funcionais e dentro disso, a presença de espécies distintas nas três áreas garante que a função exercida pelo grupo esteja ocorrendo em cada uma. E, visualizar isso na dinâmica do Jalapão é de extrema importância para auxiliar nas tomadas de decisões e manejos para a conservação da vegetação.

Quanto á relação entre a variação dos traços funcionais e a variação das características físicas e químicas do solo, foi observado que as diferenças entre os traços funcionais em cada área foram mais influenciadas por características físicas no solo, como a presença de areia, argila, e água, do que por características químicas. E ainda, possivelmente outros fatores como a temperatura, a incidência solar, fatores ecológicos e fisiológicos influenciem fortemente a variações dos traços, dessa forma, futuros estudos envolvendo a variação de traços funcionais e fatores bióticos e abióticos devem tornar esta discussão ainda mais interessante e completa, sendo essenciais para um maior suporte às atividades de conservação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S. E. DA S. et al. Aspectos fenológicos reprodutivos de *Qualea grandiflora* Mart. em Cerrado. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 31, n. 2, p. 920–934, jun, 2021.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Piracicaba, v. 22, n. 6, p. 711–728, 1 dez, 2013.
- ANTAR, G. M.; SANO, P. T. Angiosperms of dry grasslands and savannas of Jalapão, the largest conserved Cerrado area in Brazil. **Rodriguésia**, São Paulo, v. 70, 2019.
- ANTAR, G. M.; SANTOS, M. F.; SANO, P. T. REDISCOVERY AND TAXONOMIC REASSESSMENT OF FOUR ANGIOSPERMS IN THE SAVANNAS OF JALAPÃO, CENTRAL BRAZIL. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 75, n. 1, p. 55–71, mar, 2018.
- APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 2, p. 105–121, 2009.
- BATALHA, M. A. O cerrado não é um bioma. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p. 21–24, mar, 2011.
- BATALHA, M. A. et al. Phylogeny, traits, environment, and space in cerrado plant communities at Emas National Park (Brazil). **Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 206, n. 11, p. 949–956, 1 nov, 2011.
- BOND, W. J.; KEELEY, J. E. Fire as a global 'herbivore': the ecology and evolution of flammable ecosystems. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 20, n. 7, p. 387–394, 1 jul, 2005.
- CADOTTE, M. W.; CARSCADDEN, K.; MIROTCHEV, N. Beyond species: functional diversity and the maintenance of ecological processes and services. **Journal of Applied Ecology**, v. 48, n. 5, p. 1079–1087, 2011.
- CALDERÓN, A. M. C.; LINARES, P. V.; MANOSALVA, L. Caracterización funcional de plantas y su utilidad en la selección de especies para la restauración ecológica de ecosistemas altoandinos. **Biota Colombiana**, v. 21, n. 1, p. 1–15, 1 jan, 2020.
- CARVALHO, G. H. et al. Are fire, soil fertility and toxicity, water availability, plant functional diversity, and litter decomposition related in a Neotropical savanna? **Oecologia**, v. 175, n. 3, p. 923–935, jul, 2014.
- CIANCIARUSO, M. V. et al. The influence of fire on phylogenetic and functional structure of woody savannas: Moving from species to individuals. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 14, n. 3, p. 205–216, 20 jun, 2012.
- CIANCIARUSO, M. V.; SILVA, I. A.; BATALHA, M. A. Diversidades filogenética e funcional: novas abordagens para a Ecologia de comunidades. **Biota Neotropica**, v. 9, p. 93–103, set, 2009.
- CORNELISSEN, J. H. C. et al. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal of Botany**, v. 51, n. 4,

p. 335–380, 2003.

DÍAZ, S.; CABIDO, M. Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 16, n. 11, p. 646–655, 1 nov, 2001.

EMBRAPA, CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212p.

FIGUEIREDO, I. B. **Efeito do fogo em populações de capim dourado (*Syngonanthus nitens* Eriocaulaceae) no Jalapão, TO**. 2007. 64f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Programa de Pós-Graduação Em Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

GRANADOS-SÁNCHEZ, D.; LÓPEZ-RÍOS, G. F.; GAMA-FLORES, J. L. Adaptaciones y estrategias de las plantas de zonas áridas. **Chapingo Sene Ciencias Forestales y del Ambiente**, v. 4, n. 1, p. 169,178, 1998.

HARIDASAN, M. Nutritional adaptations of native plants of the cerrado biome in acid soils. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 20, p. 183–195, set. 2008.

KLINK, C.; MACHADO, R. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, 1 jan. 2005.

LAURETO, L. M. O.; CIANCIARUSO, M. V.; SAMIA, D. S. M. Functional diversity: an overview of its history and applicability. **Natureza & Conservação**, v. 13, n. 2, p. 112–116, 1 jul. 2015.

LEHMANN, C. E. R. et al. Deciphering the distribution of the savanna biome. **New Phytologist**, v. 191, n. 1, p. 197–209, 2011.

MENDES, M. R. A. et al. Temporal change in species and functional plant traits in the moist grassland on the Sete Cidades National Park, Piauí, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, p. 111–123, fev. 2014.

PÉREZ-HARGUINDEGUY, N. et al. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal of Botany**, v. 61, n. 3, p. 167, 2013.

PIRANI, F. R.; SANCHEZ, M.; PEDRONI, F. Fenologia de uma comunidade arbórea em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, MT, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, p. 1096–1110, dez. 2009.

PODGAISKI, L.; MENDONÇA, M.; PILLAR, V. O uso de atributos funcionais de invertebrados terrestres na ecologia: o que, como e por quê? **Oecologia Australis**, v. 15, p. 835–853, 1 jan. 2011.

REZENDE, J. M. DE. **Florística, fitossociologia e a influência do gradiente de umidade do solo em campos limpos úmidos no Parque Estadual do Jalapão, Tocantins**. 2007. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: **Cerrado: ambiente e flora**. EMBRAPA, 1998, 77 f.

RIGATTO, P. A.; DEDECEK, R. A.; MATOS, J. L. M. DE. Influência dos atributos do solo sobre a qualidade da madeira de *Pinus taeda* para produção de celulose Kraft. **Revista Árvore**, v. 28, p. 267–273, abr. 2004.

ROSENFELD, J. S. Functional redundancy in ecology and conservation. **Oikos**, v. 98, n. 1, p. 156–162, 2002.

SANTOS, H. G. DOS. et al.. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília: EMBRAPA, 2011. 353p.

SANTOS, H. G. DOS.; ZARONI, M. J.; ALMEIDA, E. P. C. NEOSSOLOS REGOLÍTICOS. **AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA**, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>> ACESSO EM: 14, jan. 2022.

SANTOS, R. P. D. et al. **ATLAS DO CORREDOR ECOLÓGICO DA REGIÃO DO JALAPÃO**. ICMBIO, 2011. 1 atlas.

SCHMIDT, I. B. et al. Fogo e artesanato de capim-dourado no Jalapão – usos tradicionais e consequências ecológicas. **Biodiversidade Brasileira - BioBrasil**, n. 2, p. 67–85, 30 dez. 2011.

SECRETÁRIA DO PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE; INSTITUTO NATUREZA DO TOCANTINS. **PLANO DE MANEJO DO PARQUE ESTADUAL DO JALAPÃO**. Palmas, p. 132, 2003.

SILVA, D. M.; BATALHA, M. A.; CIANCIARUSO, M. V. Influence of fire history and soil properties on plant species richness and functional diversity in a neotropical savanna. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, p. 490–497, set. 2013.

SILVA, J. M. C. D.; BATES, J. M. Biogeographic Patterns and Conservation in the South American Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot. **BioScience**, v. 52, n. 3, p. 225–234, mar. 2002.

SILVEIRA, L. H. C.; REZENDE, A. V.; VALE, A. T. DO. Teor de umidade e densidade básica da madeira de nove espécies comerciais amazônicas. **Acta Amazonica**, v. 43, p. 179–184, jun. 2013.

SOBRAL, F. L.; CIANCIARUSO, M. V. Estrutura filogenética e funcional de assembleias: (re)montando a Ecologia de Comunidades em diferentes escalas espaciais. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 4, 18 jun. 2012.

STUEFER, J. F. et al. The ecology and evolutionary biology of clonal plants: an introduction to the proceedings of Clone-2000. In: STUEFER, J. F. et al. **Ecology and Evolutionary Biology of Clonal Plants: Proceedings of Clone-2000. An International Workshop held in Obergurgl, Austria, 20–25 August 2000**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2002. p. 1–8.

VIANA, R. H. O. **Ecologia do Cerrado Arenícola do Jalapão, Estado de Tocantins**. 2015. 82f. Tese (Doutorado em Botânica) - Programa de Pós-graduação em Botânica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.

VIOLLE, C. et al. Let the concept of trait be functional! **Oikos**, v. 116, n. 5, p. 882–892, 2007.

WALKER, B. Conserving Biological Diversity through Ecosystem Resilience. **Conservation**

**Biology**, v. 9, n. 4, p. 747–752, 1995.



## Apêndice A - Grupos Funcionais e seus integrantes presentes na comunidade

Espécies	Família	Grupo funcional									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.	Opiliaceae	x									
<i>Anacardium othonianum</i> Rizz.	Anacardiaceae		x								
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Apocynaceae			x							
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.	Fabaceae				x						
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth.	Malpighiaceae		x								
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A. Juss.	Malpighiaceae		x								
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	Connaraceae					x					
<i>Couepia grandiflora</i> Benth.	Chrysobalanaceae		x								
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Fabaceae						x				
<i>Davilla elliptica</i> A. St.-Hil.	Dilleniaceae			x							
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Fabaceae								x		
<i>Diospyros cf. hispida</i>	Ebenaceae		x								
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns.	Bombacaceae			x							
<i>Eschweilera nana</i> (O. Berg) Miers	Lecythidaceae			x							
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. ex Zucc	Apocynaceae	x									
<i>Himatanthus obovatus</i> (M. Arg.) Wood	Chrysobalanaceae			x							
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Fabaceae				x						
<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spreng.) Mart.	Clusiaceae			x							
<i>Kielmeyera lathrophyton</i> Saddi	Clusiaceae			x							
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	Lythraceae			x							
<i>Miconia fallax</i> DC.	Melastomataceae						x				
<i>Mimosa sericantha</i> Benth.	Fabaceae									x	
<i>Mouriri elliptica</i> Mart.	Memecylaceae		x								
<i>Mouriri pusa</i> Gardner	Memecylaceae						x				
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Myrtaceae						x				
<i>Myrcia cf. mollis</i> (Kunth) DC.	Myrtaceae		x								
<i>Peltogyne</i> sp.	Fabaceae				x						
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Fabaceae										x
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk	Sapotaceae		x								
<i>Pouteria</i> sp. 3	Sapotaceae		x								
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Vochysiaceae			x							
<i>Rourea induta</i> Planch.	Connaraceae					x					
<i>Salvertia convallariaeodora</i> St. Hil.	Vochysiaceae			x							
<i>Schwartzia adamantium</i> (Cambess.) Bedell ex Gir.-Canãs	Marcgraviaceae		x								
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog.	Fabaceae				x						
<i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.	Fabaceae									x	
<i>Syagrus cf. comosa</i> (Mart.) Mart.	Arecaceae										x
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke.	Fabaceae				x						

<i>Vellozia glauca</i> Pohl	Velloziaceae	x
<i>Vellozia variabilis</i> Mart. ex Schult. f.	Velloziaceae	x
<i>Vochysia</i> sp.	Vochysiaceae	x

## Apêndice B - Espécies presentes em cada área estudada

Espécies	A1	A4	A8
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.			X
<i>Anacardium othonianum</i> Rizz.		X	
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.		X	
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.	X	X	X
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth.	X		
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A. Juss.	X	X	
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	X	X	
<i>Couepia grandiflora</i> Benth.	X		
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	X		X
<i>Davilla elliptica</i> A. St.-Hil.	X		X
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	X		X
<i>Diospyros cf. hispida</i>		X	
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns.	X	X	X
<i>Eschweilera nana</i> (O. Berg) Miers	X		X
<i>Hirtella ciliata</i> Mart. ex Zucc	X	X	X
<i>Himatanthus obovatus</i> (M. Arg.) Wood	X		
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne			X
<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spreng.) Mart.			X
<i>Kielmeyera lathrophyton</i> Saddi	X		X
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.		X	
<i>Miconia fallax</i> DC.		X	
<i>Mimosa sericantha</i> Benth.	X		
<i>Mouriri elliptica</i> Mart.	X	X	
<i>Mouriri pusa</i> Gardner	X	X	X
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	X	X	
<i>Myrcia cf. mollis</i> (Kunth) DC.	X		
<i>Peltogyne</i> sp.	X		
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.			X
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk	X	X	X
<i>Pouteria</i> sp. 3	X		
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	X	X	X
<i>Rourea induta</i> Planch.	X		X
<i>Salvertia convallariaeodora</i> St. Hil.			X
<i>Schwartzia adamantium</i> (Cambess.) Bedell ex Gir.-Canãs		X	
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog.	X	X	X
<i>Stryphnodendron coriaceum</i> Benth.			X
<i>Syagrus cf. comosa</i> (Mart.) Mart.		X	
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke.		X	
<i>Vellozia glauca</i> Pohl	X	X	X
<i>Vellozia variabilis</i> Mart. ex Schult. f.		X	X
<i>Vochysia</i> sp.	X	X	