



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO MATO GROSSO  
CAMPUS DE NOVA XAVANTINA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA  
E CONSERVAÇÃO**



**FENOLOGIA COMPARATIVA DE COMUNIDADES LENHOSAS EM  
FORMAÇÕES FLORESTAIS DO BIOMA CERRADO NO BRASIL CENTRAL**

**JAMES DEAN LEAL ROCHA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

**Orientador:** Prof. Dr. Frederico Augusto Guimaraes Guilherme

**Coorientador:** Christiano Peres Coelho

Julho de 2017  
Nova Xavantina – MT



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO MATO GROSSO  
CAMPUS DE NOVA XAVANTINA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA  
E CONSERVAÇÃO**



**FENOLOGIA COMPARATIVA DE COMUNIDADES LENHOSAS EM  
FORMAÇÕES FLORESTAIS DO BIOMA CERRADO NO BRASIL CENTRAL**

**JAMES DEAN LEAL ROCHA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Julho de 2017  
Nova Xavantina – MT

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

R672f Rocha, James Dean Leal (1993 - ).  
Fenologia comparativa de comunidades lenhosas em  
formações florestais do bioma cerrado no Brasil central.  
/James Dean Leal Rocha. – Nova Xavantina: [s.n.], 2017.

Orientador: Frederico Augusto Guimarães Guilherme.  
Coorientador: Christiano Peres Coelho.

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) –  
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Programa  
de Pós-Graduação em Ecologia Conservação, 2017.

1. Fenologia. 2. Comportamento fenológico.  
3. Floresta do Cerrado. 4 . Brasil. I. Título.

Bibliotecária: Thais Caroline Souza Silva – CRB 1/2921.

**Fenologia comparativa de espécies lenhosas em formações florestais do bioma Cerrado  
no Brasil Central**

**James Dean Leal Rocha**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso como requisito parcial à obtenção do título de “Mestre”.

Aprovada em 28 de julho de 2017, pela BANCA EXAMINADORA:



Dr. Frederico Augusto Guimarães Guilherme  
Universidade Federal de Goiás -Regional Jataí



Hélder Nagai Consolaro  
Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão



Divino Vicente Silvério  
Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia - IPAM

*À todos que caminharam junto a mim,  
e àqueles que não mais, mas que estiveram ao meu lado*

## AGRADECIMENTOS

Os dois anos e meio do meu mestrado foram até agora a época mais intensa da minha vida. Além do desafio de enxergar o mundo como o adulto sem deixar a força de vontade e a esperança de um jovem desaparecerem, tive de encarar a maior série de aprendizados que tive em um tão curto espaço de tempo. Foi difícil deixar a casa dos meus pais e tantos amigos para trás, mas foi fantástico conhecer uma cidade nova que se mostrou tão agradável e me recebeu tão bem, e que me proporcionou conhecer tantas mentes brilhantes e aprender tanto. Mas para chegar até aqui precisei da ajuda de muitos, ao qual tenho muito a agradecer.

Antes de qualquer coisa nesse universo preciso agradecer à minha família. Meus avós, ao qual agradeço muito pelo estímulo, mesmo que inconsciente, para eu ter feito biologia, além dos ensinamentos de paciência e do apreço às coisas simples da vida. Aos meus irmãos, companheiros inseparáveis que tenho para o resto da vida. E principalmente aos meus pais, os dois humanos mais fantásticos desse planeta, que mesmo frente as incontáveis e imensas dificuldades que passaram não deixaram o amor de um pelo outro morrer, nos criando com imensurável carinho e cuidado, me fazendo um adulto capaz de viver nesse mundo que as vezes é cruel. Vocês são minha principal inspiração, a vocês eu dedico todo meu carinho e amor.

Aos meus amigos que vou levar até o fim dos meus dias: Os que vieram antes do mestrado, Edson, Luna, Jean, Taric, Cléber, Alisson, nossas memórias são para sempre. Aos amigos que fiz durante o mestrado, Marlucci, Carlos, Eduardo (Ratinho), Jefferson, Andrezza, Raoni e Carmino. A todos um sincero obrigado.

Imagino que a maior parte do profissional que tenho me tornado se deve a fantástica orientação que tive do professor Frederico. Foram até aqui, seis anos de ensinamentos que tiveram como resultado um grande companheirismo e amizade. Foi um grande prazer conviver e aprender com um professor que além de ciência de qualidade, me ensinou sobre humildade e dedicação mesmo frente a dificuldade de se fazer ciência no Brasil. Obrigado por todas as oportunidades e pela confiança em mim.

Ravine, minha companheira, minha namorada. Quando nos aproximamos, ambos passávamos por momentos difíceis, mas mesmo assim não nos perdemos no caminho. Obrigado pela paciência e imensos carinho e cuidado, e pelos “vai mexer na sua dissertação”. Seu apoio foi essencial para a conclusão desse trabalho. Espero ver seu sorriso pelo resto dos meus dias, te amo.

Um especial agradecimento a Sirlene e ao Paulinho, caseiros da fazenda São Miguel, que nos recebiam com tanto cuidado e atenção na fazenda onde coletamos os dados.

Um agradecimento especial a todos aqueles que me acompanharam e ajudaram diretamente meu trabalho. Na coleta de dados: Hortência Maricato, José Ricardo, Maria Cristina, Marlucci Baldo, Carlos Rodrigues, Felipe Zenha, Alisson Montanheiro, Anna Clara, Radynalva Gomes, Daniele Moreira, Mateus Thomé, Seixas Resende, Analice Calaça, Natanael Moreira, Gustavo Luz, Steffan Eduardo, Gabriel Eliseu. Na análise dos dados: Matheus Ribeiro, Eddie Lenza e Luis Alberti.

A todos, obrigado.

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	6
FORMATAÇÃO .....	11
1. INTRODUÇÃO .....	12
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	15
2.1. Área de Estudo .....	15
2.2. Caracterização climática da região.....	17
2.3. Delineamento amostral.....	17
2.4. Análise dos dados.....	18
3. RESULTADOS .....	18
3.1 Dados climáticos .....	18
3.2 Padrões gerais e caracterização da fenologia das formações florestais do Cerrado.....	19
3.3 Comparação do comportamento fenológico vegetativo das comunidades .....	22
3.4 Comparação comportamento fenológico reprodutivo das comunidades .....	24
4. DISCUSSÃO.....	30
4.1 Descrição dos padrões gerais da fenologia das formações florestais do Cerrado .....	30
4.2 Comparação do comportamento fenológico vegetativo das comunidades .....	31
4.3 Comparação do comportamento fenológico reprodutivo das comunidades .....	33
5. CONCLUSÃO .....	35
6. REFERENCIAS .....	36
7. APÊNDICES .....	41

**RESUMO:** A fenologia é um dos ramos da ciência que estuda o conjunto de eventos repetitivos que cercam o desenvolvimento e reprodução dos seres vivos. Em estudos de populações e comunidades, a fenologia fornece parâmetros para caracterizar ecossistemas, e possibilita uma visão mais completa e integrada da dinâmica de comunidades. Entretanto, estudos da fenologia da vegetação do Cerrado são ainda escassos o dificulta a comparação entre fisionomias. Visto isso, objetivamos descrever e comparar a fenodinâmica de cinco formações florestais de Cerrado (floresta estacional semidecidual e decidual, floresta de galeria inundável, cerradão e floresta ciliar) sob as mesmas condições climáticas no sul de Goiás e responder a seguinte pergunta: a fenodinâmica das cinco fitofisionomias estudadas difere entre si ao longo do ano? Para isso avaliamos mensalmente, durante um ano, as seguintes fenofases: brotamento, deciduidade, floração e frutificação de 10 indivíduos de cada uma das 12 espécies mais abundantes das fisionomias estudadas. Empregamos estatística circular e o teste Rayleigh para determinar e comparar os picos de ocorrências das fenofases entre as fisionomias. Para testar se a fenologia das comunidades é diferente realizamos comparações par a par através do teste do qui-quadrado. Todas as fenofases vegetativas apresentaram comportamento sazonal tanto para as comunidades juntas como para cada uma separada, o que ocorre devido a marcante sazonalidade da região do estudo. Além do mais, as fisionomias foram diferentes entre si para brotamento e deciduidade, provavelmente em função das características edáficas de cada comunidade. As fenofases reprodutivas também apresentaram sazonalidade e diferenças quando comparamos a maioria formações florestais. Nossos resultados indicam que dentro de um mesmo fragmento um maior número de fisionomias florestais pode implicar num maior número de estratégias fenológicas, tal aspecto é de grande importância no que se trata de estratégias de conservação para o Cerrado, que ainda vem sofrendo com as intensas atividades humanas.

Palavras chave: Floresta, Sazonalidade, Fenologia, Comunidade, Ecologia Vegetal.

**ABSTRACT:** Phenology is one of the branches of science that studies the set of repetitive events that surround the development and reproduction of living beings. In studies of populations and communities, phenology provides parameters to characterize ecosystems, and enables a more complete and integrated view of community dynamics. However, studies of the vegetation phenology of the Cerrado are still scarce, making it difficult to compare different vegetation formations. The objective of this study was to describe and compare the phenodynamics of five Cerrado forest formations (semideciduous and deciduous seasonal forest, flooded gallery forest, cerradão and ciliary forest) under the same climatic conditions in southern Goiás (Central Brazil Region) and respond to question: the phenology of the five vegetation types studied differ from each other throughout the year? For this purpose, we evaluated the following phenotypes for a year: sprouting, deciduousness, flowering and fruiting of 10 individuals from each of the 12 most abundant species of Cerrado forest formations studied. We employ circular statistics and the Rayleigh test to determine and compare the occurrences of peaks phenophases between the faces. Trying to test if the phenology of the communities is different makes comparisons on a par with the chi-square test. All vegetative phenotypes showed seasonal behavior both for the communities together and for each one separated, which occurs due to the marked seasonality of the study area. In addition, the physiognomies were different for budding and deciduous, probably due to the edaphic characteristics of each community. The reproductive phenophases also presented seasonality and differences when comparing most forest formations. Our results indicate that within a same fragment a greater number of forest physiognomies could imply in a greater number of phenological strategies. An aspect that is of great importance when it comes to conservation strategies for the cerrado, which is still suffering from human activities.

## **FORMATAÇÃO**

A presente dissertação foi redigida em formato de artigo científico e foi adequada às normas da revista *Plant Systematics and Evolution*, a qual possui qualis B1 em Biodiversidad.

## 1. INTRODUÇÃO

A fenologia é um ramo da ciência que estuda o conjunto de eventos repetitivos que cercam o desenvolvimento e reprodução dos seres vivos e suas relações com fatores bióticos e abióticos. No caso das plantas vasculares, estuda episódios como floração, frutificação, brotamento e queda de folhas, em geral associados a variáveis ambientais abióticas, como clima e solo, como por exemplo (FRANKIE; BAKER; OPLER, 1974b; WILLIAMS et al., 1999). A regulação dos períodos fenológicos é de suma importância tanto para o êxito da espécie, como para a estrutura e dinâmica das comunidades. Entretanto, mesmo sob condições ambientais abióticas similares, as estratégias fenológicas podem variar, pois até fatores como disponibilidade e pressão de polinizadores e dispersores, além de condições ambientais locais, também podem interferir na fenologia (OLIVEIRA, 2008).

Dentre os fatores que definem os estágios fenológicos, a sazonalidade provavelmente é o fator com mais importância, mas tal aspecto ainda não é muito claro para florestas e savanas tropicais (BORCHERT et al., 2004). Neste sentido, diversos estudos têm buscado estabelecer relações com condições ambientais locais, como umidade do solo, do ar, temperatura e precipitação (BORCHERT et al., 2004; JOHNSON et al., 2000), mudanças climáticas (CLELAND et al., 2007; KORNER; BASLER, 2010; YANG; RUDOLF, 2010), consumidores primários (VAN SCHAIK; TERBORGH; WRIGHT, 1993; WILLIAMS et al., 1999), incidência de fogo (SILVÉRIO et al., 2015) e comparações entre diferentes florestas (ANDREIS et al., 2005; FRANKIE; BAKER; OPLER, 1974a; MORELLATO et al., 2000; OPLER et al., 2013). Nesse sentido, estudos fenológicos são uma importante ferramenta para o entendimento dos processos ecológicos nas diferentes fisionomias, como por exemplo disponibilidade de recursos para consumidores primários e o entendimento de reprodução e regeneração das comunidades (FRANKIE; BAKER; OPLER, 1974b; NEWSTROM et al., 1994).

Em avaliações de populações e comunidades naturais, estudos fenológicos fornecem parâmetros para caracterizar ecossistemas, e também são importantes no fornecimento de uma visão integrada da dinâmica de comunidades (FRANKIE; BAKER; OPLER, 1974b; MENZEL, 2002; MORELLATO et al., 2016). Nessa perspectiva os dados fornecidos por trabalhos fenológicos podem ser de grande valor para futuras estratégias de manejo e conservação de áreas ameaçadas no Brasil, inclusive em florestas de Cerrado, que tem sofrido com a fragmentação nas últimas décadas. Além do mais, diversos trabalhos com comunidades têm evidenciado que fatores antrópicos como fragmentação e mudanças climáticas estão alterando

as fenofases vegetais (CLELAND et al., 2007; GORDO; SANZ, 2010; KORNER; BASLER, 2010; MENZEL et al., 2006; MORELLATO et al., 2016; REZNIK; PIRES; FREITAS, 2012).

Apesar de alguns estudos analisarem a fenologia do estrato arbóreo de diferentes fitofisionomias do Cerrado (DO PRADO JÚNIOR; LOPES; VALE, 2012; GOUVEIA; FELFILI, 1998; MIRANDA, 1995; OLIVEIRA, 2007; PIRANI; SANCHEZ; PEDRONI, 2009b; SOUZA, 2009), boa parte dos trabalhos fenológicos tem sido realizada com enfoque em sazonalidade da fenologia de espécies e populações. Portanto, estudos comparando comunidades vegetais entre fitofisionomias sob as mesmas condições sazonais ainda são escassos (HILTY, 1980; MORELLATO et al., 2016; OLIVEIRA, 2008; OPLER et al., 2013). Além do mais, poucos trabalhos são encontrados em formações florestais do Cerrado. Nessa perspectiva, alguns trabalhos mostraram que mesmo em diferentes formações florestais, uma mesma espécie pode apresentar padrões fenológicos distintos, devido a características ambientais locais e funcionais (BENCKE et al., 2002; MARQUES; OLIVEIRA, 2004).

Formações florestais são importantes componentes da diversidade do Cerrado e abrangem as fitofisionomias com predominância de espécies arbóreas de médio a grande porte que formam dossel contínuo (RIBEIRO; WALTER, 2008). As mesmas ocorrem devido aos fatores históricos, como expansão e retração de florestas sobre a área onde se encontra o Cerrado (SALGADO-LABOURIAU, 1994), e também devido a fatores locais como ausência de queimadas, presença de cursos d'água, drenagem e tipo de solo que condicionam a instauração de tais florestas (WALTER, 2006).

A classificação das formações florestais é feita com base na estrutura da vegetação (fisionomia), nos tipos de crescimento dominante, no grau de deciduidade da comunidade, (RIBEIRO; WALTER, 2008). Seguindo esses três critérios as formações florestais do Cerrado são classificadas em floresta ciliar, que é a vegetação florestal que margeia rios de médio e grande porte na região do Cerrado e que não há formação de galerias. Durante o período de seca essa fisionomia apresenta acentuada caducifolia e a altura do dossel varia de 20 a 25 m; 2. Já as florestas de galeria são perenifólias e associadas a cursos d'água de pequeno porte formando corredores fechados sobre os mesmos. Devido a esses fatores a umidade relativa no interior da mata se mantém alta mesmo durante a seca. A altura do dossel varia de 20 a 30 m. As florestas de galeria podem ser subdividas em dois subtipos segundo características topográficas: inundável (quando os lençóis freáticos se mantem próximo da superfície mesmo na estação seca) e não inundável (quando mesmo na estação chuvosa o lençol freático se mantem distante da superfície). As florestas secas (ou floresta estacional) são caracterizadas por não estarem associadas a cursos d'água e podem ter diversos níveis de caducifolia durante

a estação seca. Em geral essa vegetação ocorre em interflúvios e locais ricos em nutrientes no solo (mesotróficos). As florestas secas podem subdivididas em floresta seca sempre verde, decidual e Semidecidual em função do tipo de solo, composição florística e conseqüentemente o nível de queda de folhas no período seco; 4. Cerradão (mesotrófico e distrófico) que é uma floresta mais baixa que anteriores e possui espécies lenhosas também comuns às formações savânicas do Cerrado.

Desse modo, essas florestas apresentam composição florística e conseqüentemente comunidades vegetais distintas. Por isso, estudos comparando a ecologia e a dinâmica desses ambientes podem ser encontrados (MORENO; CARDOSO, 2008; PINHEIRO; DURIGAN, 2009) Além do mais, segundo RIBEIRO; WALTER, (2008) cada fisionomia possui características microclimáticas (como umidade do ar, umidade do solo, propriedades físico-químicas do solo) particulares, e tais caracteres possuem uma estreita relação de causa e conseqüência com o funcionamento de tais comunidades florestais como por exemplo influência nas taxas de decíduidade e brotamento.

A pressão da fronteira agropecuária e a grande diversidade, incluindo elevado endemismo, fazem do Cerrado um dos “hotspots” da conservação de biomas ao redor do planeta (BORLAUG, 2002; KLINK; MACHADO, 2005). É a savana mais biodiversa do mundo possuindo a maior riqueza florística, com mais de 12.300 espécies de plantas vasculares distribuídas em um mosaico de fitofisionomias composto por diversas formações campestres, savânicas e florestais (FORZZA et al., 2012; KLINK; MACHADO, 2005; MENDONÇA et al., 2008). Porém, toda a biodiversidade do cerrado está sob ameaça das atividades humanas, como a expansão das atividades agropecuárias e industriais. Nessa perspectiva é urgente o entendimento das relações bióticas das comunidades florestais de cerrado afim de justificar estratégias de conservação.

Assim, devido à necessidade de estudos comparando o comportamento fenológico de diferentes fitofisionomias florestais de Cerrado e a importância de elucidar a fenologia para manejos de conservação pretendemos descrever e comparar a fenodinâmica de cinco diferentes formações florestais de Cerrado no Brasil Central sob as mesmas condições climáticas no período de um ano. Como o clima do Cerrado é sazonal e caracterizado por possuir dois períodos bem definidos, um seco e outro chuvoso (SILVA; ASSAD; EVANGELISTA, 2008) e, em geral, há um ajuste dos eventos vegetativos e reprodutivos das plantas à sazonalidade climática (LENZA; KLINK, 2006; OLIVEIRA, 2008; SILVÉRIO; LENZA, 2010), esperamos que as florestas do Cerrado se comportem conforme tal ritmo climático. No entanto condições microclimáticas, edáficas e hídricas dessas florestas são

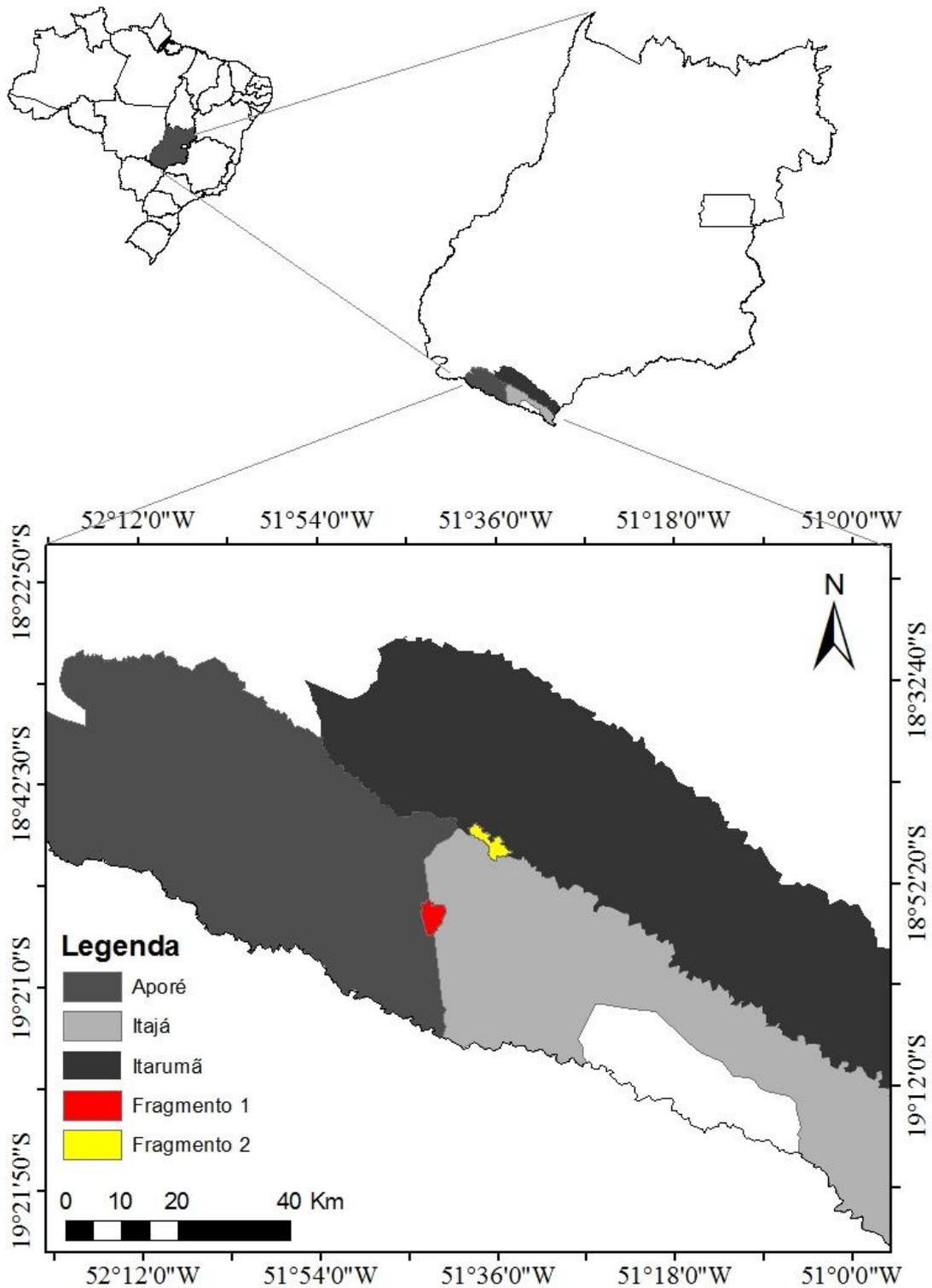
distintas (MORENO; CARDOSO, 2008; RIBEIRO; WALTER, 2008). Por isso, esperamos que cada fisionomia do nosso estudo apresente particularidades quanto ao momento e a intensidade dos eventos fenológicos. Assim pretendemos testar a hipótese de que as formações estudadas apresentam ritmo sazonal que reflete um ajuste com clima regional, mas que há diferenças no ritmo fenológico entre florestas (brotamento, deciduidade, floração e frutificação) em função do ajuste as condições abióticas locais.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Área de Estudo**

Realizamos o estudo em fragmentos florestais, circundados por matriz de pastagem, que se encontram na divisa dos municípios de Itajá e Aporé, localizados no extremo sul do estado de Goiás (Figura 1). Juntos, esses fragmentos abrangem aproximadamente 20.000 hectares não contínuos, distribuídos essencialmente entre três propriedades particulares, entre as coordenadas 18° 55'S e 51° 42'W, com altitudes de 520 a 650 m. Os dois fragmentos distam aproximadamente 13 quilômetros e fizeram parte de estudos preliminares contratados pela antiga Secretaria de Meio Ambiente do Estado de Goiás (SEMARH), prevendo a implantação de uma Unidade de Conservação (possivelmente Parque Estadual Reserva de Vida Silvestre Tovacuçu).

No fragmento 1 se encontram blocos de parcelas permanentes instalados nas fisionomias de cerradão, floresta de galeria inundável, floresta de galeria não inundável, floresta estacional decidual e floresta estacional semidecidual (Figura 1). No fragmento 2, se encontra o bloco de parcelas de floresta ciliar, às margens do Rio Corrente. As fitofisionomias foram classificadas conforme RIBEIRO; WALTER, (2008) seguindo os aspectos visuais e o levantamento da flora.



**Figura 1.** Mapa da localização dos remanescentes florestais entre os municípios de Itajá e Aporé, no sul do estado de Goiás no Brasil central onde foi estudada a fenologia de cinco formações florestais de Cerrado.

## **2.2. Caracterização climática da região**

O clima da região é classificado como Aw, tropical de savana, mesotérmico, com chuva no verão e seca no inverno, segundo a classificação climática de Köppen (SILVA; ASSAD; EVANGELISTA, 2008). De acordo com essa classificação temos dois períodos bem definidos, um seco (em geral de abril a setembro) e outro chuvoso (outubro a março). Dezembro e janeiro são os meses com as maiores frequências de chuvas, enquanto nos meses de junho a setembro há menores intensidades pluviométricas. A média de precipitação dos últimos 20 anos foi de cerca de 1650 mm.

## **2.3. Delineamento amostral**

Para amostragem selecionamos cinco fisionomias presentes nos fragmentos: cerradão (CE), floresta estacional decidual (FED) e semidecidual (FES), floresta de galeria inundável (FGI), todas presentes no fragmento 1, e floresta ciliar (FC).

Realizamos o estudo em blocos de parcelas permanentes de um hectare e subdivididas em 25 parcelas de 20x20 metros. Para cada fitofisionomia temos um bloco instalado, com espécies lenhosas já marcadas (diâmetro altura do peito maior que 15 cm) e identificadas. Selecionamos em cada bloco as 12 espécies mais abundantes (que juntas representam 50% ou mais da abundância total do bloco), e amostramos 10 indivíduos adultos de cada uma das espécies. Para a observação das plantas foi utilizado binóculo e câmera fotográfica digital e todos os indivíduos selecionados foram marcados com fita zebra (Apêndices, Anexo 1).

De cada indivíduo amostrado avaliamos em censos com frequência mensal, as fenofases vegetativas: brotamento (surgimento de botões vegetativos seguidos por folhas pequenas, em geral, brilhantes, de coloração verde-clara, amarelada ou vermelha) e deciduidade (folhas com mudança de coloração, que começam a cair da planta formando vazios na copa e se acumulando no chão) e reprodutivas: floração e frutificação. A floração foi dividida em botões florais (que ainda não se abriram) e em antese (flores abertas em que é possível notar a presença de polinizadores e/ou queda de peças florais). A frutificação foi dividida em frutos imaturos (flor já fecundada com crescimento pronunciado do ovário e que ainda não apresentam queda ou dispersão acentuada) e frutos maduros (aqueles que se abrem, começam a cair da árvore e/ou mudam de coloração).

Utilizamos a medida fenológica direta quantitativa ou índice de intensidade (D'EÇA-NEVES; MORELLATO, 2004) que divide a intensidade das fenofases em três “ranques” ou postos: zero para ausência, um (1) para até 50% e dois (2) para mais de 50% de intensidade.

Tal medida foi usada visto que o elevado dossel das florestas dificulta a estimativa fenológica, e também permite uma avaliação quantitativa.

## **2.4. Análise dos dados**

Para descrever e comparar a fenodinâmica entre as fisionomias, calculamos a média da intensidade dos dez indivíduos de cada espécie em cada mês, e para converter a tais valores em porcentagem multiplicamos a média de intensidade por cem e dividimos pelo número de ranks da medida de intensidade, no caso, 2 (D'EÇA-NEVES; MORELLATO, 2004). Assim obtivemos a porcentagem da intensidade de cada fenofase para cada espécie em cada mês. Por fim, para descrever a fenodinâmica da comunidade como um todo, calculamos a média da porcentagem das 12 espécies por mês.

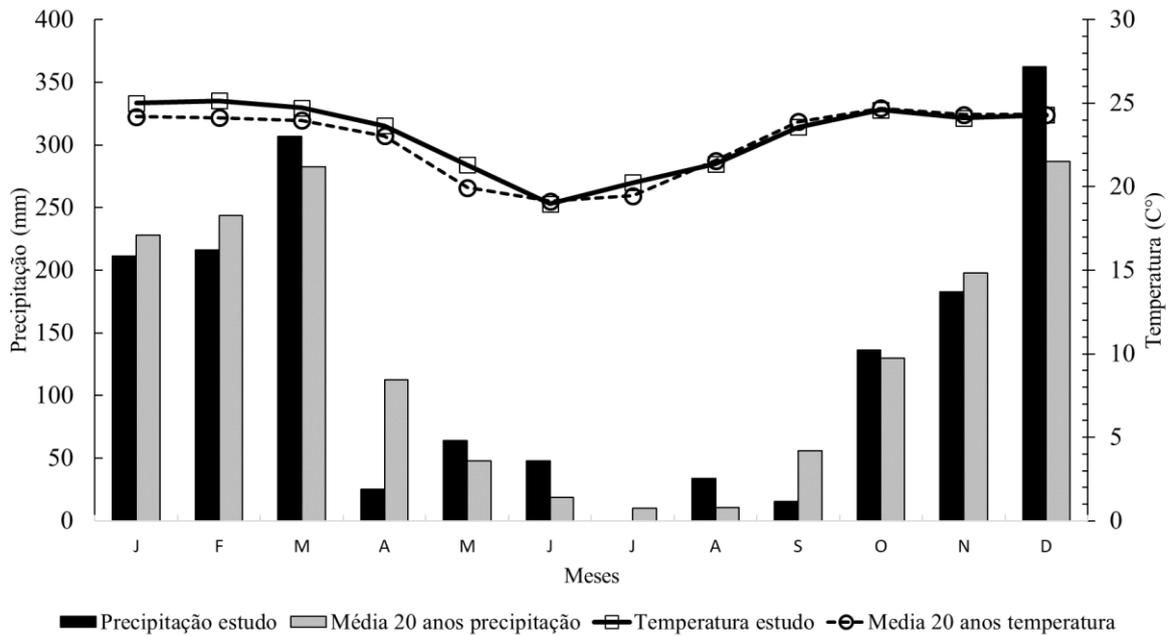
Para medir a intensidade e ocorrência de sazonalidade das seis fenofases ao longo do ano utilizamos estatística circular. Para tal, seguimos os seguintes procedimentos: 1: para cada mês de observação, calculamos a frequência de ocorrência do evento fenológico em todas as espécies; 2: os meses foram convertidos em ângulos, sendo  $0^\circ$  = janeiro, sucessivamente até  $330^\circ$  = dezembro, em intervalos de  $30^\circ$ ; 3: calculamos o ângulo médio e o comprimento do vetor  $r$  e testamos a significância do ângulo através do teste de Rayleigh ( $z$ ) para a distribuição circular (ZAR, 2010). Para testar se as fitofisionomias são diferentes em sua fenologia, utilizamos o teste do qui-quadrado comparando a frequência de ocorrência de cada fenofase entre as fisionomias Para os cálculos da estatística circular foi utilizado o programa Oriana (KOVACH, 2013).

## **3. RESULTADOS**

### **3.1 Dados climáticos**

Durante nosso estudo a precipitação do ano foi de 2168 mm, as médias mensais de temperatura máxima e mínima foi de  $31^\circ$  e  $17^\circ$  respectivamente (figura 2). A média de umidade do ar foi de 70% durante o ano da coleta de dados, com os meses de julho a setembro sendo os mais secos. Os dados climáticos foram coletados através de dados disponibilizados pela estação meteorológica de Jataí-GO e cedidos pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) e estão disponíveis *on-line* no site (<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home2/index>).

O diagrama climático (Figura 2) do ano de estudo mostrou que o período chuvoso foi de outubro a março e a seca de abril a setembro. De modo geral o ano de estudo não diferiu da média de precipitação e temperatura dos últimos 20 anos.



**Figura 2.** Climatograma da região sul do estado de Goiás localizado no Brasil Central. Precipitação pluvial (Do estudo em preto e média dos últimos 20 anos em cinza) e temperaturas médias da área de estudo do ano de 2016 (linha pontilhada) e da média dos últimos 20 anos (linha sólida).

### 3.2 Padrões gerais e caracterização da fenologia das formações florestais do Cerrado

Das 52 espécies estudadas 20 tiveram comportamento de queda de folhas perene, 19 foram semidecíduas e 13 foram decíduas. Quanto à síndrome de polinização, com exceção de *Bauhinia membranacea* e *Tabebuia rosealba* que também podem ser polinizadas por algumas aves, todas as espécies estudadas são polinizadas por insetos, sendo a maioria dessas por abelhas. Para a dispersão dos frutos das 52 espécies avaliadas 20 são anemocóricas e 32 são zoocóricas.

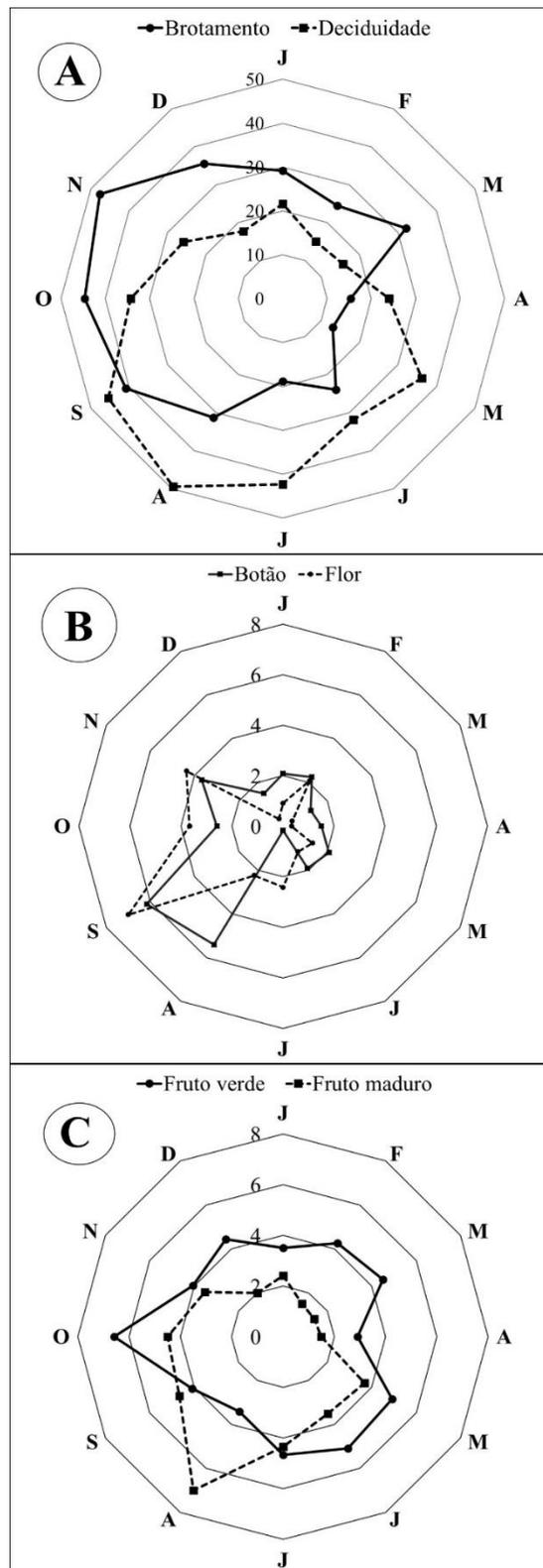
O brotamento não apresentou distribuição uniforme ao longo do ano, tendo uma sazonalidade elevada ( $z = 175.40$ ,  $P < 0.001$ ). A maior intensidade de brotamento ocorreu de setembro a novembro, na transição entre os período seco e o chuvoso (Figura 3A). Esse período foi precedido pelas maiores intensidades de queda de folhas que ocorreu entre os meses de julho a setembro, ou seja, no período mais seco do ano (Figura 3A). Portanto, a queda de folhas também foi sazonal ( $z=163.47$ ,  $p < 0.001$ ).

Durante o estudo, 44 (85%), 52 espécies demonstraram alguma atividade reprodutiva, desde emissão de botões até a maturação de frutos (Apêndices, tabela 1). Porém, quando analisamos a intensidade das fenofases reprodutivas, notamos baixos valores quando

comparado às vegetativas. No entanto as quatro fenofases reprodutivas também se concentraram na transição entre os períodos seco e chuvoso, ou seja, entre agosto e novembro (Figura 4).

Tanto botões como flores também exibiram comportamento sazonal segundo o teste de Rayleigh ( $z = 26.01$  e  $r = 48.452$  respectivamente, ambas com  $p < 0.001$ ). Ambas as fenofases tiveram o pico no final do período da seca (ângulo médio em torno de  $250^\circ$ , referente ao mês de setembro, figura 3B). Já para fruto verde não observamos sazonalidade, indicando distribuição uniforme ao longo do ano ( $z = 1.087$ ,  $P = 0.337$ ). Porém, para frutos maduros corroboramos a hipótese que existe sazonalidade ( $z = 27.31$ ,  $P < 0.001$ ) com o pico no final de julho até início de setembro (figura 3C). A intensidade de frutos imaturos e maduros foi menos uniforme (Figura 5) do que aquele de botões florais e flores (Figura 4). Houve apenas um pico de intensidade para frutos verdes no mês outubro (7%), logo no início do período chuvoso. Para frutos maduros, o mês com maior atividade foi agosto (cerca de 7% de atividade) (Figura 3C)

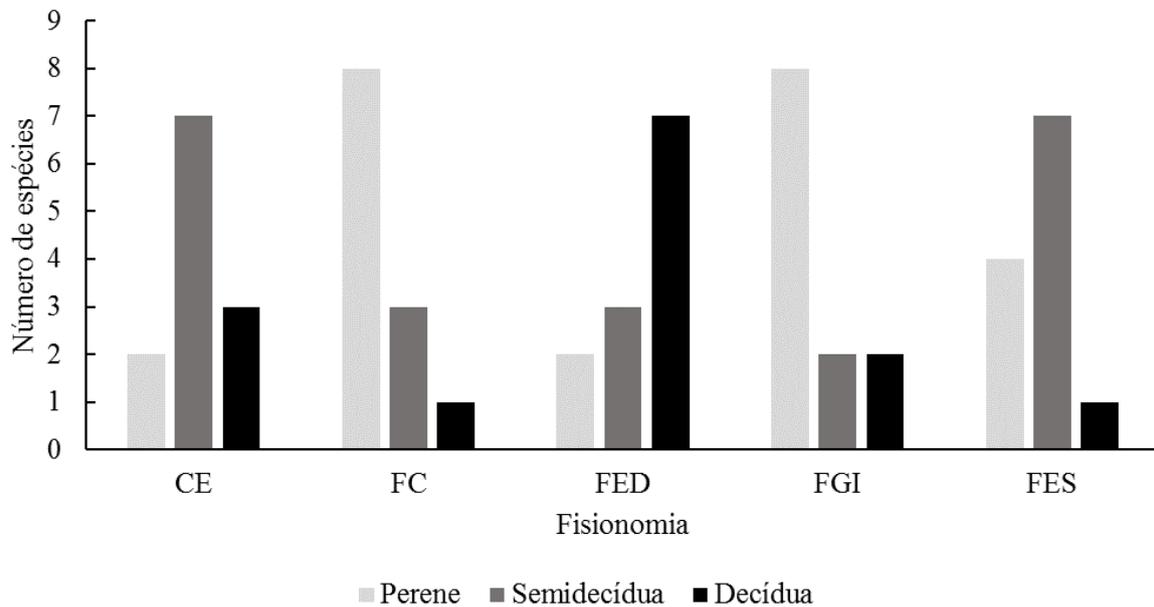
Quando comparamos as fenofases das cinco fisionomias par a par através do teste do qui-quadrado, notamos que ao longo dos meses a maioria das fenofases diferem entre as comunidades florestais. Quanto às fenofases vegetativas, encontramos diferenças ao longo dos meses entre todas as fisionomias. Porém, para as fenofases reprodutivas algumas comunidades não diferiram.



**Figura 3.** Índice de intensidade (%) das fenofases vegetativas (A) e reprodutivos (B e C) para as cinco fisionomias juntas durante o ano de 2016 (cada letra é referente a um mês) no Brasil Central. A-Padrões de brotamento e queda de folhas durante o periodo de um ano para as 5 fisionomias juntas B- Padrões de produção de botões e flores durante o periodo de um ano para as cinco fisionomias juntas C- Padrões de produção de frutos.

### 3.3 Comparação do comportamento fenológico vegetativo das comunidades

A classificação das espécies estudadas conforme o padrão de deciduidade observado mostrou que o cerradão e floresta estacional semidecidual possuem maior número de espécies semidecíduas, ou seja, que perdem menos da metade das folhas durante o período da seca. Já a floresta ciliar e a de galeria inundável possuem mais espécies com comportamento perene, que perdem e brotam folhas em ritmo uniforme ao longo do ano. Ao contrário das últimas, a floresta estacional decidual possui mais espécies decíduas, que durante o período da seca perdem completamente as folhas (Figura 4).



**Figura 4.** Classificação das espécies estudadas conforme padrão de queda de folhas em cada fisionomia de formações florestais no Brasil Central. CE=Cerradão; FES=Floresta estacional semidecidual; FED=Floresta estacional decidual; FC=Floresta ciliar; FGI=Floresta de galeria inundável.

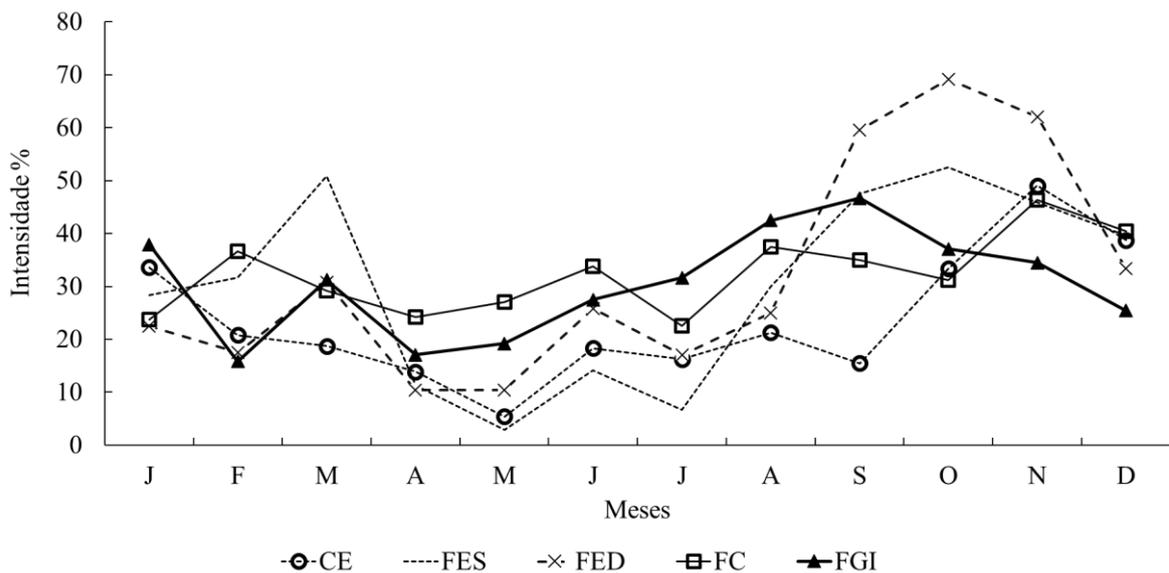
A fenofase de brotamento apresentou um padrão sazonal para todas as fitofisionomias, com maiores índices durante o fim do período seco e menores intensidades no período chuvoso, apesar disso, durante a seca, todas as fisionomias diminuíram o brotamento, porém a floresta ciliar foi a que manteve as maiores taxas (Figura 5). E quando comparadas, todas as fisionomias diferiram entre si na atividade de brotamento (Tabela 1)

**Tabela 1.** Matriz de comparações das fenofases vegetativas: brotamento (região em cinza) e deciduidade (região inferior em branco) entre as cinco fisionomias no Brasil Central pelo teste do qhi-quadrado.

	CE	FES	FED	FC	FGI
CE	-----	50.48***	57.91***	64.36***	68.78***
FES	48.69***	-----	41.64***	91.72***	90.01***
FED	87.71***	66.50***	-----	65.27***	45.50***
FC	20.82*	71.24***	97.03***	-----	47.10***
FGI	75.96***	96.31***	132.47***	67.30***	-----

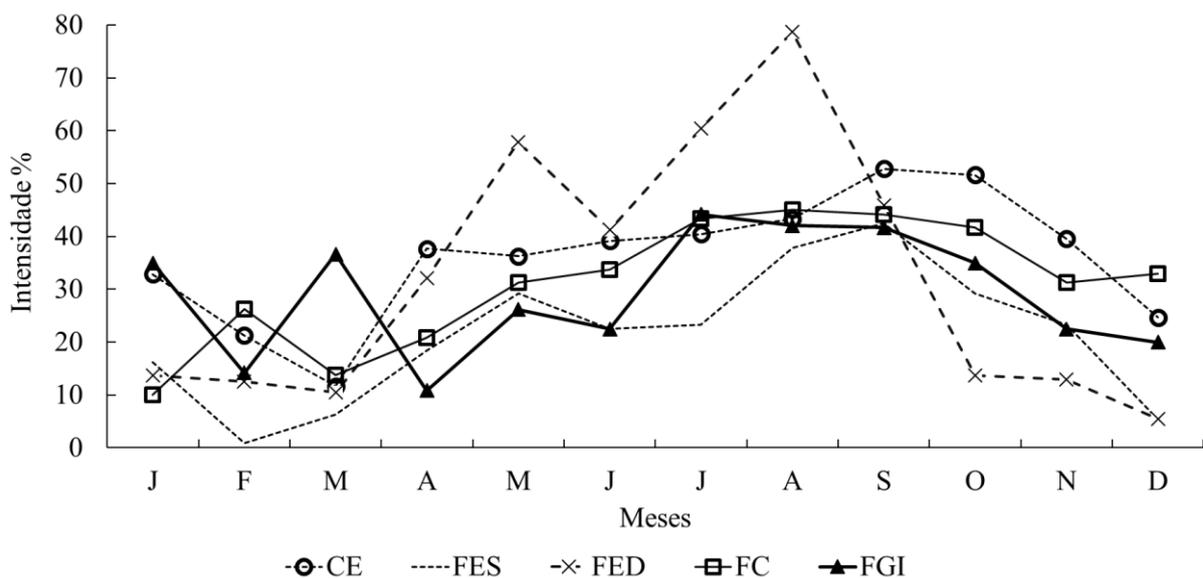
Os asteriscos representam o nível de significância da comparação: Ausente =  $p > 0.05$ ; \* $P < 0.05$ ; \*\* $P < 0.001$ ; \*\*\* $P < 0.0001$ . CE=Cerradão; FES=Floresta estacional semidecidual; FED=Floresta estacional decidual; FC=Floresta ciliar; FGI=Floresta de galeria inundável.

A FED apresentou as maiores variações na intensidade de brotamento ao longo do ano (Figura 6), sendo que logo após o início do período chuvoso não apenas a FED, como a FES, CE e FGI apresentaram o pico do brotamento ( $z = 87.38$ ;  $50.44$ ;  $19.34$  respectivamente,  $P < 0.001$  para todas). Já a floresta ciliar teve o brotamento melhor distribuído ao longo do ano, demonstrando baixa sazonalidade com o menor valor de Rayleigh quando comparada as outras fisionomias, ( $z = 4.77$ ,  $P = 0.008$ ).



**Figura 5.** Índice de intensidade (%) da fenofase brotamento ao longo de um ano em cinco fisionomias florestais de Cerrado do Brasil central. CE=Cerradão; FES=Floresta estacional semidecidual; FED=Floresta estacional decidual; FC=Floresta ciliar; FGI=Floresta de galeria inundável.

Para a deciduidade também observamos diferenças entre todas as fisionomias (Tabela 1; Figura 6). Os meses com maior queda de folhas na maioria das fisionomias são os meses com as menores médias de chuva. O cerradão ( $z = 22.75$ ,  $P < 0.001$ ), a floresta estacional semidecidual ( $z = 54.44$ ,  $p < 0.001$ ) quanto a floresta ciliar ( $z = 31.56$ ,  $P < 0.001$ ) demonstraram sazonalidade com pico de quedas de folhas no mês de agosto. A floresta estacional decidual teve o pico relacionado ao mês de junho, início de período de seca ( $z = 96.47$ ,  $P < 0.001$ ). Por outro lado, a floresta de galeria inundável teve distribuição mais uniforme ao longo do ano quando comparada as outras fisionomias, mas teve maior queda de folhas no mês de agosto ( $z=16.19$ ,  $p<0.001$ ). No período chuvoso todas as fisionomias começam um declínio da queda de folhas (Figura 7).



**Figura 6.** Índice de intensidade (%) da fenofase deciduidade ao longo de um ano em cinco fisionomias florestais de Cerrado do Brasil central. CE=Cerradão; FES=Floresta estacional semidecidual; FED=Floresta estacional decidual; FC=Floresta ciliar; FGI=Floresta de galeria inundável.

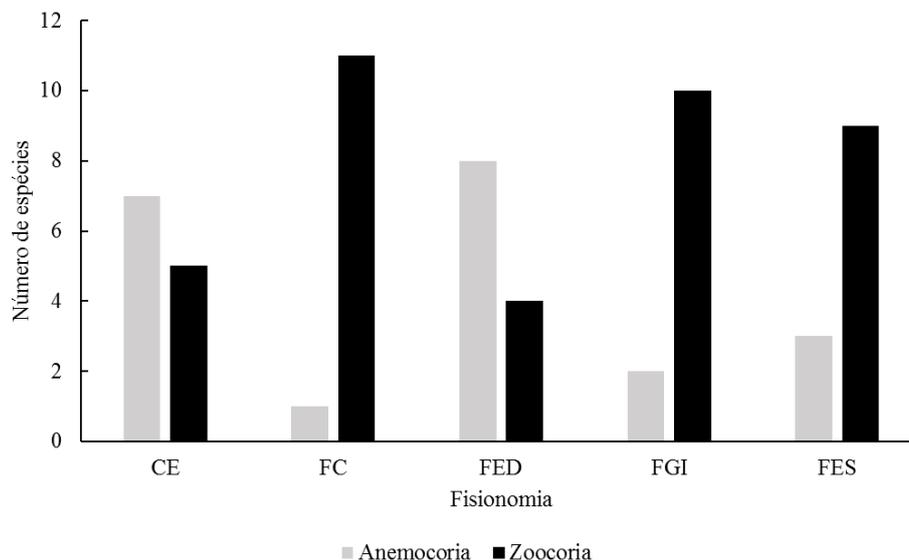
### 3.4 Comparação comportamento fenológico reprodutivo das comunidades

Em todas as fisionomias as espécies são polinizadas por insetos, em sua maioria abelhas, apenas *Bauhinia membranaceae*, *Tabebuia roseoalba* na floresta decidual e *Tabebuia insignis* na mata de galeria inundável também podem ser polinizadas por aves.

Durante o período do estudo registramos baixa intensidade e atividade dos eventos reprodutivos das comunidades. Na maioria das fisionomias a produção de flores e frutos foram concentradas em poucas espécies que apresentaram maiores intensidades destes eventos. Por exemplo, *Tachigali vulgaris* no cerradão e *Tapirira guianensis* e *Euterpe edulis* na floresta de galeria inundável. Porém, apesar da baixa intensidade, 85% das espécies do nosso estudo esboçaram atividade reprodutiva.

Todas as fisionomias apresentaram sazonalidade para botões e flores segundo o teste de Rayleigh. As fisionomias cerradão, floresta estacional decidual e floresta ciliar tiveram sazonalidade ligada ao fim do período a seca e apresentaram o pico de produção de botões no mês de setembro ( $z = 4.00, 29.88, 24.99$  respectivamente,  $P < 0.05$  para as três fisionomias), a mata de galeria inundável apresentou as maiores taxas de produção de botões em outubro, início das chuvas ( $z = 16.54, P < 0.00,1$ ) (Figura 8). Já a floresta estacional decidual teve o pico de produção de botões associado ao mês de abril ( $z = 11.20, P < 0.001$ ). Para a produção de flores todas as fisionomias tiveram seus picos relacionados ao final da seca/início das chuvas (Figura 9).

Quando contabilizamos o número de espécies conforme a síndrome de dispersão por fisionomia notamos que a floresta ciliar, a de galeria inundável e a floresta semidecidual têm maior número de espécies zoocóricas, enquanto o cerradão e a floresta estacional decidual possuem maior número de espécies anemocóricas (Figura 7).



**Figura 7.** Classificação das espécies estudadas conforme síndrome de dispersão em cada uma das cinco formações florestais no Brasil Central. CE=Cerradão; FES=Floresta estacional semidecidual; FED=Floresta estacional decidual; FC=Floresta ciliar; FGI=Floresta de galeria inundável.

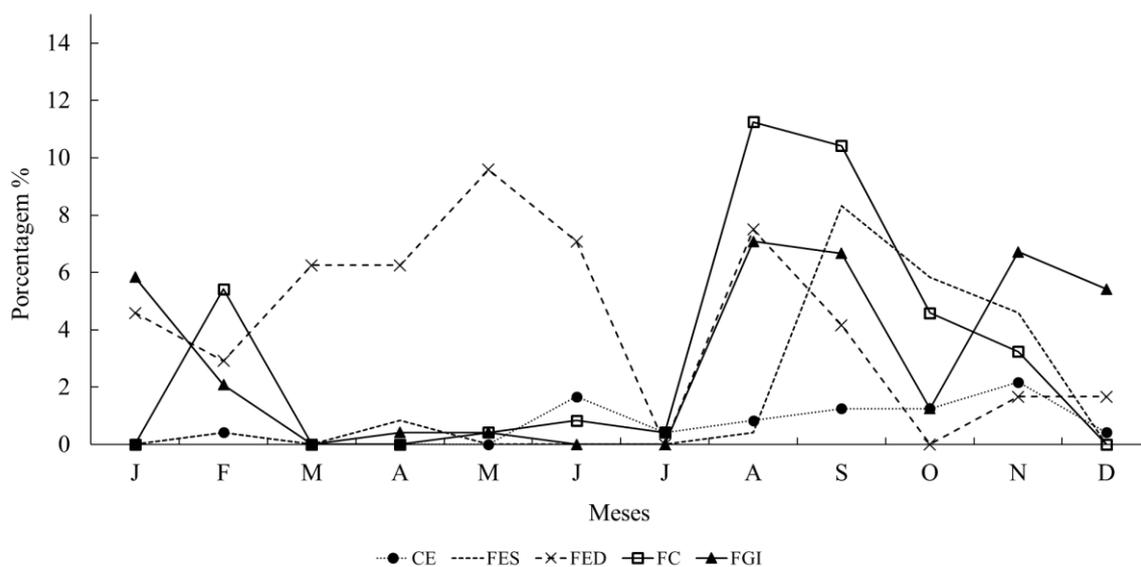
Três das cinco fisionomias foram sazonais para a produção de fruto verde: cerradão ( $z = 5.89$ ,  $P < 0.05$ ), floresta estacional decidual ( $z = 6.84$ ,  $P < 0.001$ ) ambas com o pico de produção no mês de junho e floresta de galeria inundável ( $z = 13.37$ ,  $P < 0.001$ ) com pico no mês de dezembro. Para fruto maduro apenas o cerradão ( $z = 17.39$ ,  $P < 0.001$ ) e a floresta decidual ( $z = 37.19$ ,  $P < 0.001$ ) foram sazonais, enquanto a galeria inundável não apresentou variação ao longo dos meses. As florestas ciliar e estacional semidecidual não apresentaram sazonalidade para frutificação (Figura 10).

Quando comparamos a atividade de produção de botões ao longo do ano (Tabela 2) não identificamos diferenças apenas quando comparamos o CE x FES, CE x FC e FES x FED. Todas as outras comparações foram estatisticamente diferentes (Tabela 2). Quando analisamos o período de seca, notamos que a produção de botões na floresta Estacional decidual se eleva expressivamente (Figura 8), esse pico de produção de botões foi causado principalmente por três das doze espécies avaliadas: *Bauhinia membranaceae*, *Syagrus oleracea* e *Trichilia catigua*. Nas outras fisionomias a maioria dos picos de produção de botões se deu dois meses antes do início período chuvoso (Figura 8). Porém, não notamos ao longo do ano um padrão de intensidade de floração para todas as fisionomias. Entretanto, a intensidade da maioria das fitofisionomias reduziu abruptamente no início da seca, sendo que apenas a FED manteve os valores mais elevados, com cerca de 9% dos indivíduos com flores em antese.

**Tabela 2.** Matriz de comparações das fenofases reprodutivas botão (região em cinza) e flor (região inferior em branco) entre as cinco fisionomias no Brasil Central pelo teste do qui-quadrado.

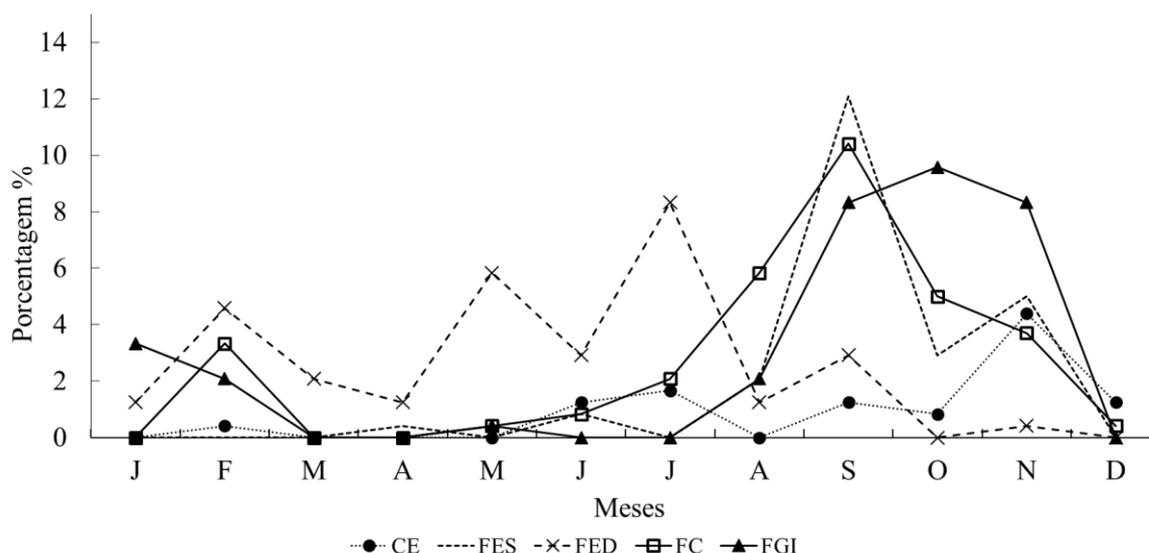
	CE	FES	FED	FC	FGI
CE	-----	14.534	46.101***	10.68	21.703*
FES	25.99**	-----	82.045	26.305**	27.11**
FED	43.98***	67.31***	-----	73.67***	57.36***
FC	24.56*	18.09	60.69***	-----	33.70***
FGI	36.28***	15.314	74.66***	21.31*	-----

Os asteriscos representam o nível de significância da comparação: Ausente =  $p > 0.05$ ; \* $P < 0.05$ ; \*\* $P < 0.001$ ; \*\*\* $P < 0.0001$ . CE=Cerradão; FES=Floresta estacional semidecidual; FED=Floresta estacional decidual; FC=Floresta ciliar; FGI=Floresta de galeria inundável.



**Figura 8.** Índice de intensidade (%) da fenofase botão ao longo de um ano em cinco fisionomias florestais de Cerrado do Brasil Central. CE=Cerradão; FES=Floresta estacional semidecidual; FED=Floresta estacional decidual; FC=Floresta ciliar; FGI=Floresta de galeria inundável.

Assim como para botões florais, a floração diferiu entre a maioria das fisionomias ao longo do ano. Para tais comparações de apenas FES x FC e FGI x FES não tiveram diferenças na produção de flores (Tabela 2). Novamente, durante o período da seca, os maiores valores de intensidade de flores foram vistos na FED, enquanto todas as outras apresentaram baixos valores, variando entre 2 e 3% (Figura 9). Houve uma queda brusca na floração na FED nos dois meses que precederam as chuvas enquanto todas as outras fisionomias esboçaram aumento da produção de flores nesse período (Figura 9).



**Figura 9.** Índice de intensidade (%) da fenofase flor ao longo de um ano em cinco fisionomias florestais de Cerrado do Brasil central. CE=Cerradão; FES=Floresta estacional semidecidual; FED=Floresta estacional decidual; FC=Floresta ciliar; FGI=Floresta de galeria inundável.

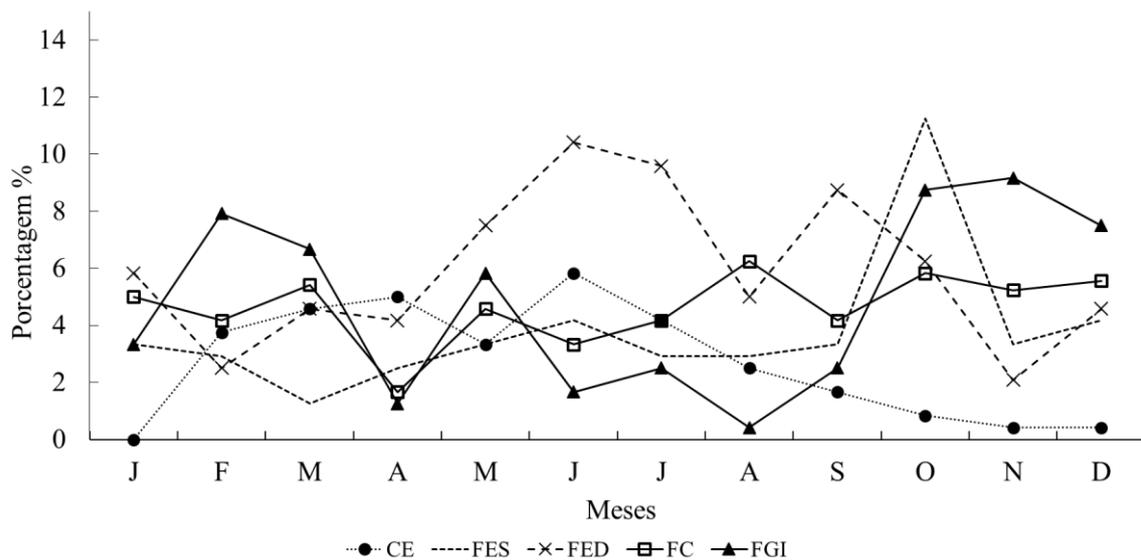
A produção de frutos também exibiu diferenças na maioria das comparações (Tabela 3). Para frutos verdes não notamos diferenças quando comparamos a FED com o CE e a FES. A floresta ciliar não diferiu da floresta estacional decidual e da semidecidual, ao passo que todas as outras comparações de frutos verdes denotaram diferenças (Tabela 3, figura 10). Quanto à fruto maduro não identificamos diferenças apenas quando comparamos a FES com FC e FGI, e também entre a FGI e FC (Tabela 3). Enquanto o CE, FC e FED tiveram maior produção de frutos maduros no final do período da seca e início das chuvas, a FGI teve dois picos de produção de frutos maduros, um no período da seca e outro no período chuvoso (Figura 11).

**Tabela 3.** Matriz de comparações das fenofases reprodutivas: FRUTO VERDE (região em cinza) e FRUTO MADURO (região inferior em branco) entre as cinco fisionomias no Brasil Central pelo teste do Chi-quadrado.

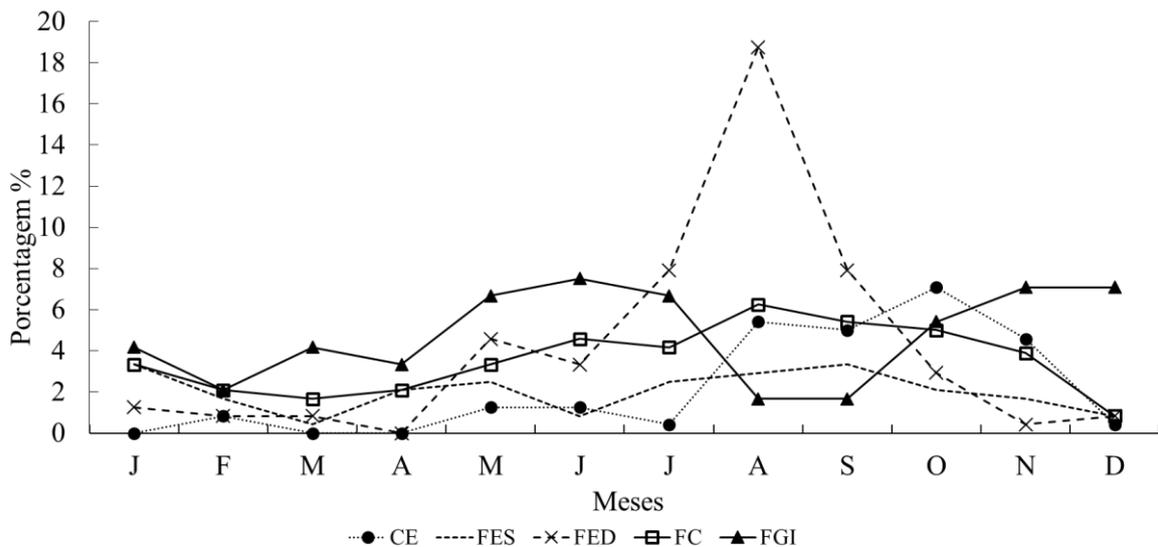
	CE	FES	FED	FC	FGI
CE	-----	25.44*	16.346	20.70*	46.49***
FES	26.44**	-----	13.916	7.039	22.74*
FED	35.60***	36.08***	-----	18.35	53.19***
FC	20.26*	7.692	33.13*	-----	22.22*
FGI	43.62***	17.8	62.31***	19.63	-----

Os asteriscos representam o nível de significância da comparação: Ausente =  $p > 0.05$ ; \* $P < 0.05$ ; \*\* $P < 0.001$ ; \*\*\* $P < 0.0001$ . CE=Cerradão; FES=Floresta estacional semidecidual; FED=Floresta estacional decidual; FC=Floresta ciliar; FGI=Floresta de galeria inundável.

Assim como nas outras fenofases, a floresta Estacional decidual apresentou maiores intensidades de frutos verdes durante o período da seca, sucedendo o período de flores em antese. O cerrado teve sua maior produção de frutos logo no início da seca, guiado principalmente por *T. vulgaris*, uma espécie anemocórica com produção de frutos concentrado na estação seca. Para a floresta estacional semidecidual seu maior pico de produção de frutos verdes foi no início do período de chuvas (Figura 10). Durante o resto do ano, a proporção de frutos imaturos se manteve entre 2 e 4%. A floresta ciliar teve valores entre 4 e 6% ao longo de quase todo o ano, apenas com uma queda de produção no mês de abril. A floresta de galeria inundável teve seu pico de frutos verdes durante o período chuvoso, em parte estimulado por *Tapirira guianensis* e *Euterpe edulis*, que produziram frutos mais intensamente durante o período.



**Figura 10.** Índice de intensidade (%) da fenofase fruto verde ao longo de um ano em cinco fisionomias florestais de Cerrado do Brasil central. CE=Cerradão; FES=Floresta estacional semidecidual; FED=Floresta estacional decidual; FC=Floresta ciliar; FGI=Floresta de galeria inundável.



**Figura 11.** Índice de intensidade (%) da fenofase fruto maduro ao longo de um ano em cinco fisionomias florestais de Cerrado do Brasil central. CE=Cerradão; FES=Floresta estacional semidecidual; FED=Floresta estacional decidual; FC=Floresta ciliar; FGI=Floresta de galeria inundável.

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1 Descrição dos padrões gerais da fenologia das formações florestais do Cerrado

Diversos trabalhos com espécies e comunidades lenhosas no Cerrado mostram que os picos de várias fenofases estão ligados ao fim do período seco e início das chuvas (ANTUNES; RIBEIRO, 1999; BATALHA; MARTINS, 2004; FRANKIE; BAKER; OPLER, 1974b; OLIVEIRA, 2008; PIRANI; SANCHEZ; PEDRONI, 2009). O mesmo padrão foi notado em nosso estudo para fenologia vegetativa, quando, no final do período de estiagem, houve picos de queda de folhas e no início das chuvas, picos de brotamento. Entretanto, esse comportamento não é observado em outras florestas tropicais, como nas regiões costeiras da floresta Atlântica (MORELLATO et al., 2000; REICH, 1995) e a floresta Amazônica (ALENCAR; DE ALMEIDA; FERNANDES, 1979; HUETE et al., 2006). Estas apresentam comportamento sempre verde ao longo do ano, por se localizarem em regiões sem períodos de estiagem pronunciados e severos, como no Cerrado brasileiro. Desse modo, a evidente sazonalidade vegetativa das florestas aqui estudadas sugere um forte efeito do clima da região.

Quanto à fenologia reprodutiva, as fitofisionomias em conjunto mostraram mais variações nas fenofases florais do que frutos imaturos e maduros, denotando um comportamento mais sazonal para botões e flores. Durante as chuvas, a produção de flores foi menor que no período de seca. Isso poderia ser explicado pela disponibilidade de polinizadores

na referida estação (OLIVEIRA, 2008). Todas as espécies estudadas são polinizadas por insetos, sugerindo que as condições climáticas otimizam a polinização, estimulando um maior número de espécies lenhosas a produzir flores nessa época. No caso do nosso estudo nos meses de outubro e setembro, época com poucas chuvas que favoreceriam as condições de vôo para os insetos (OLIVEIRA, 2008). O que poderia explicar um caráter menos sazonal dos frutos seria que a maturação dos mesmos estaria relacionada com outras características, como estabelecimento de plântulas, que podem variar muito entre as espécies e a disponibilidade de dispersores que pode ser uniforme ao longo do ano.

A maioria das fisionomias diferiram entre si tanto para as fenofases reprodutivas como para as vegetativas durante o ano de estudo, mostrando que a época e a intensidade dos eventos reprodutivos variam ao longo do ano. Isso pode indicar uma grande variedade de disponibilidade de recursos ao longo do ano para herbívoros, polinizadores, e frugívoros, visto que a maioria das espécies estudadas são zoocóricas (Ver apêndices, tabela 4).

#### **4.2 Comparação do comportamento fenológico vegetativo das comunidades**

Estudos em diversas áreas do Cerrado têm mostrado que espécies vegetais perdem folhas especialmente no período de estiagem, ao passo que o pico de brotamento ocorre durante as chuvas (GOUVEIA; FELFILI, 1998; LENZA; KLINK, 2006; MANTOVANI et al., 2003; MIRANDA, 1995; PIRANI; SANCHEZ; PEDRONI, 2009). O mesmo padrão foi visto em nosso estudo, em que a maioria das fisionomias perdeu mais folhas durante a seca e brotou nas chuvas. A principal causa do aumento da queda de folhas no final da estação seca em florestas tropicais é o estresse hídrico. Para que as plantas lenhosas não percam água por evapotranspiração antes da estação chuvosa, as árvores se desfazem de suas folhas (REICH; BORCHERT, 1984).

Estudos como o de O'BRIEN et al., 2008; PIRANI; SANCHEZ; PEDRONI, 2009; SILVÉRIO; LENZA, 2010 mostram que as restrições hídricas impostas pela sazonalidade são importantes fatores que definem as proporções de espécies decíduas (BASTOS; FERREIRA, 2010), tanto no Cerrado como em outros biomas marcados pela sazonalidade climática. O que acontece nas florestas inseridas no bioma Cerrado é que além da sazonalidade climática, outros interferem na fenologia vegetativa. Talvez o fator mais relevante depois do clima, seja o tipo de solo e a profundidade do lençol freático, o qual condiciona a composição de espécies com determinado comportamento decíduo nas formações florestais (FURLEY; RATTER, 1988). Porém, mesmo assim, espécies compartilhadas entre as fisionomias podem apresentar

comportamento fenológico distinto devido a características intrínsecas, como plasticidade para habitar diferentes ambientes (REICH, 1995; REICH; BORCHERT, 1984).

O nosso estudo mostrou que a intensidade das fenofases vegetativas diferem ao longo do ano entre as fisionomias (tabelas 1 e 2). Um fator condicionante para tal diferença seria o tipo de solo e sua drenagem que ao longo de um mesmo fragmento florestal condicionam a existência de diversas comunidades florestais com diferente proporção de espécies decíduas. Isso demonstra que a época e a intensidade de queda de folhas e brotamento podem variar dentro de um mesmo fragmento, e tal variação seria maior conforme a presença de mais fisionomias florestais. Tal característica teria uma implicação importante para a disponibilidade recursos para insetos herbívoros, em que espécies dependentes do ritmo de produção de folhas poderiam encontrar recursos em diferentes trechos de remanescentes florestais, ao longo do ano (REICH, 1995; VAN SCHAİK; TERBORGH; WRIGHT, 1993). Além disso, herbívoros com comportamento sazonal, poderiam, independente da época do ano, encontrar recurso ao longo do remanescente.

Provavelmente o que levou a FED a um comportamento tão diferente das demais é o fato da mesma estar ligada a um solo bem drenado de encosta. Isto proporciona a ocorrência de espécies tipicamente decíduas, sendo que esses padrões já foram registrados em outros estudos (ANDREIS et al., 2005; NUNES et al., 2005). Tais estudos foram realizados em florestas decíduas e registraram aumento acentuado de queda de folhas no período de estiagem. Apesar de a FGI estar em um solo mais úmido, durante a seca a mesma também apresentou aumento de queda de folhas, provavelmente, em resposta às restrições hídricas do período. Segundo REICH; BORCHERT, (1984) a deciduidade está associada a fatores endógenos das plantas, porém o estresse hídrico aceleraria a queda ou brotamento. Ou seja, a queda de folhas na floresta de galeria poderia estar relacionada também com o comportamento das espécies, que mesmo em solo úmido perdem mais folhas na estação seca (BORCHERT, 1994). Além disso, condições microclimáticas poderiam influenciar na perda de folhas. Por exemplo, a evaporação de água do solo úmido se mantém ao longo de todo ano e eleva a umidade relativa do ar na FGI (FURLEY; RATTER, 1988), fazendo com que essa fisionomia tenha poucas espécies decíduas. Nesse sentido, DO PRADO JÚNIOR; LOPES; VALE, (2012) demonstraram, que pequenas variações ambientais, como umidade relativa do ar, tornam a composição florística dissimilar, mesmo em ambientes florestais próximos e, no caso das fisionomias estudadas, a composição de espécies decíduas, semidecíduas e perenes muda.

Alguns estudos também apontam que para florestas tropicais, mesmo sob influência de irrigação artificial prolongada, muitas espécies de árvores mantêm a perda pronunciada de

folhas (REICH, 1995; REICH; BORCHERT, 1984; WRIGHT; CORNEJO, 1990). Isso indicaria que as espécies podem perder folhas independente do regime hídrico. Porém, no Cerrado, a sazonalidade é mais marcante do que em outras fisionomias tropicais, contribuindo assim para as diferenças na fenologia vegetativa ao longo do ano.

O que observamos é que em todas as fisionomias estudadas, a deciduidade aumentou na estação seca, enquanto o brotamento diminuiu, apresentando um padrão inversamente proporcional. Porém cada fisionomia teve uma resposta de intensidade diferente à esse regime, o que pode ter como causa principal o tipo de solo, pois a variação de solos dentro de um mesmo fragmento pode ser grande, e isso faz que a composição de espécies com estratégias fenológicas distintas gere tais variações (BORCHERT, 1994; FURLEY; RATTER, 1988). Mesmo com diferenças florísticas detectadas entre as fisionomias estudadas, o padrão de deciduidade e brotação é semelhante, sugerindo que o ajuste das comunidades é dependente da identidade florística da cada uma delas.

#### **4.3 Comparação do comportamento fenológico reprodutivo das comunidades**

O presente estudo mostrou que a intensidade de flores das cinco comunidades florestais não foi distribuída uniformemente ao longo do ano, tivemos o pico da maioria das fisionomias ligados ao período da seca (setembro e outubro). Além do mais, a maioria das fisionomias foram diferentes na época e na intensidade de produção de botões e flores. Isso pode indicar que, ao longo do ano, as diversas formações florestais presentes no mesmo remanescente apresentam disponibilidade de recursos florais distintas, mesmo que a maioria das espécies estudadas seja polinizada por insetos.

Frutos maduros e verdes apresentaram certa sazonalidade, mas não tão marcante como das fenofases anteriores. Também foram as fenofases que apresentaram diferenças menos marcantes nas comparações par a par das fisionomias, mesmo assim a tivemos discrepâncias para a maioria das comparações (tabela 3). Visto que a maioria das espécies de cada fisionomia, exceto FED, é zoocórica tais diferenças poderiam implicar em diferenças na disponibilidade de recursos para espécies que se alimentam de frutos ao longo do ano (MORELLATO et al., 2016).

A diferença da fenologia reprodutiva das florestas pode estar relacionada também com a síndrome e polinização e dispersão (OLIVEIRA, 2008), pois como notamos a proporção de espécies com determinadas síndromes muda entre as fisionomias. Por exemplo, quando comparamos a floresta decidual com a de galeria inundável vemos diferenças na fenologia reprodutiva, isso pode se dar por que enquanto na floresta ciliar/inundável a maioria das espécies é zoocórica, na floresta decidual a maioria é anemocórica no caso dos frutos.

Estudos em florestas semidecíduais (RUBIM; NASCIMENTO; MORELLATO, 2010) e em florestas de galeria (GOUVEIA; FELFILI, 1998) mostraram que a produção de frutos e flores nessas fisionomias estão pouco ligadas à sazonalidade e dependem de variações climáticas dentro do mesmo ano. O que vemos em nosso estudo é que a maioria das fenofases reprodutivas varia ao longo do ano, com poucas exceções, um achado diferente de muitos estudos que mostram a baixa sazonalidade da fenologia reprodutiva em florestas tropicais (MADEIRA; FERNANDES, 1999; MANTOVANI et al., 2003). Porém estudos em florestas com clima mais sazonal (GOUVEIA; FELFILI, 1998; LIEBSCH; MIKICH, 2009) denotam o comportamento mais sazonal das comunidades lenhosas.

São três os principais fatores que afetam a atividade e/ou intensidade da floração e frutificação nas formações de Cerrado estudadas: 1. Condições climáticas favoráveis para a ocorrência de determinado evento fenológico. Por exemplo, disponibilidade hídrica para a produção de flores e frutos e a velocidade do vento para dispersão de sementes anemocóricas (HOPKINS; JANZEN, 1977; OLIVEIRA, 2008). 2. Pressão seletiva de polinizadores e dispersores que favorecem espécies florescerem ou produzirem frutos em épocas com disponibilidade dos mesmos (GENTRY, 1974; OLIVEIRA, 2008; SNOW, 1965; VAN SCHAIK; TERBORGH; WRIGHT, 1993). 3. Estabelecimento de plântulas também pode exercer pressão para a época de floração e frutificação, sendo que a dispersão de sementes pode estar ligada à época com melhores condições de germinação (BATALHA; MARTINS, 2004; HOPKINS; JANZEN, 1977). No caso de formações campestres e savânicas de Cerrado, o fogo também pode ser um fator chave para a fenologia (SILVÉRIO et al., 2015).

Como todas as fisionomias que estudamos estão sob as mesmas condições climáticas e a fenologia reprodutiva é influenciada pelo clima sazonal em formações florestais de Cerrado (GOUVEIA; FELFILI, 1998; OLIVEIRA; MOREIRA, 1992), sugerimos que essa possa ser uma das causas da sazonalidade para essas fenofases em todas as fisionomias. Porém, mesmo que a maioria das fisionomias apresentaram os picos de atividade relacionados com o final do período seco/início do chuvoso notamos diferenças expressivas entre as comunidades o que pode levar a mudanças na disponibilidade recursos para polinizadores e dispersores ao longo de um ano no mesmo fragmento florestal. O que vimos para a floresta estacional decidual é uma grande produção de flores e frutos durante a estação seca. Isso pode ocorrer devido a proporção de espécies anemocóricas ser maior nessa fisionomia (8 das 12 espécies).

Nosso trabalho também denota a importância da conservação das comunidades florestais do Cerrado como um complemento para a diversidade das interações ecológicas que dependem das variações fenológicas, como herbivoria, polinização e frugivoria do bioma

(Morellato et al., 2016). Nessa perspectiva as formações florestais serviriam como um complemento a outras formações savânicas de Cerrado. Trabalhos como o de BATALHA; MARTINS, (2004); MIRANDA, (1995); PIRANI; SANCHEZ; PEDRONI, (2009); SILVÉRIO; LENZA, (2010) mostram que formações campestres e savânicas possuem ritmo e intensidade fenológicos, tanto reprodutivo como vegetativo, fortemente ligados a sazonalidade climática impostas ao Cerrado brasileiro. Porém, esse padrão foi visto com certa ênfase em nosso trabalho com comunidades florestais, onde as fenofases vegetativas e reprodutivas variaram ao longo do ano. Os ritmos reprodutivos se mantiveram com variações, demonstrando a importância da conservação do Cerrado numa escala de fisionomia. As formações florestais podem ser importantes fontes de recurso ao longo de todo o ano no que se trata de flores e frutos quando associadas a formações savânicas e campestres (MORELLATO et al., 2016).

Estudos em nível de comunidade nos fornecem um panorama geral sobre o comportamento fenológico de determinada fisionomia ou bioma. Contudo, estudos futuros em nível de populações e espécies das fitofisionomias florestais de Cerrado podem fornecer resultados mais detalhados que não encontramos aqui. Tais investigações poderão contribuir na compreensão de relações inter e intra específicas entre as espécies e suas relações com micro-habitat, que serviriam para fornecer uma visão integrada da fenologia no Cerrado.

## **5. CONCLUSÃO**

Todas as características fenológicas vegetativas apresentam comportamento altamente sazonal em função das duas estações da região do estudo, porém notamos diferenças para todas as comparações indicando que ao longo do ano cada fisionomia tem um comportamento vegetativo distinto. Isso poderia implicar em diferentes ofertas de recurso ao longo do ano em um mesmo fragmento florestal.

As fenofases reprodutivas também apresentaram sazonalidade e diferenças quando comparamos as formações florestais, o que pode ocorrer em função de características como a composição de espécies com determinada síndrome de polinização e dispersão de cada, além de propriedades edáficas de cada fisionomia. O que podemos concluir é que nosso trabalho é de grande importância no que se trata de demonstrar que as comunidades florestais de cerrado são diferentes no seu comportamento fenológico, aspecto esse que é de grande relevância no que se trata de manejos conservacionistas no Cerrado, que ainda perde muito de sua área para as atividades humanas.

## 6. REFERENCIAS

- ALENCAR, J. C.; DE ALMEIDA, R. A.; FERNANDES, N. P. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazonia Central. **Acta Amazonica**, v. 9, n. 1, p. 163–198, 1979.
- ANDREIS, C. et al. Estudo fenológico em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no município de Santa Tereza, RS, Brasil. **Revista Árvore**, v. 29, n. 1, p. 55–63, fev. 2005.
- ANTUNES, N. B.; RIBEIRO, J. F. Aspectos fenológicos de seis espécies vegetais em matas de galeria do Distrito Federal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 9, p. 1517–1527, 1999.
- BASTOS, L. A.; FERREIRA, I. M. Composições fitofisionômicas do bioma Cerrado: estudo sobre o subsistema de Vereda. **Espaço em Revista**, v. 12, n. 1, p. 97–108, 2010.
- BATALHA, M. A.; MARTINS, F. R. Reproductive phenology of the cerrado plant community in Emas National Park (central Brazil). **Australian Journal of Botany**, v. 52, n. 1892, p. 149–161, 2004.
- BENCKE, C. S. C. C. et al. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 2, p. 237–248, 2002.
- BORCHERT, R. Soil and Stem Water Storage Determine Phenology and Distribution of Tropical Dry Forest Trees. **Ecology**, v. 75, n. 5, p. 1437–1449, jul. 1994.
- BORCHERT, R. et al. Environmental control of flowering periodicity in Costa Rican and Mexican tropical dry forests. **Global Ecology and Biogeography**, v. 13, n. 5, p. 409–425, 5 jul. 2004.
- BORLAUG, N. E. Feeding a world of 10 billion people: The miracle ahead. **In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant**, v. 38, n. 2, p. 221–228, 2002.
- CLELAND, E. E. et al. Shifting plant phenology in response to global change. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 22, n. 7, p. 357–365, 2007.
- D’EÇA-NEVES, F. F.; MORELLATO, L. P. C. Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 1, p. 99–108, 2004.
- DO PRADO JÚNIOR, J. A.; LOPES, S. D. F.; VALE. COMPARAÇÃO FLORÍSTICA, ESTRUTURAL E ECOLÓGICA DA VEGETAÇÃO ARBÓREA DAS FITOFISIONOMIAS DE UM REMANESCENTE URBANO DE CERRADO. **Bioscience journal**, v. 28, n. 3, p. 456–471, 2012.

FORZZA, R. C. et al. New Brazilian Floristic List Highlights Conservation Challenges. **BioScience**, v. 62, n. 39, 2012.

FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; OPLER, P. A. Comparative Phenological Studies of Trees in Tropical Wet and Dry Forests in the Lowlands of Costa Rica. **The Journal of Ecology**, v. 62, n. 3, p. 881, nov. 1974a.

FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; OPLER, P. A. Tropical plant phenology: applications for studies in community ecology. In: **Phenology and seasonality modelling**. [s.l: s.n.]. v. Ecologicalp. 287–296.

FURLEY, P. A.; RATTER, J. A. Soil Resources and Plant Communities of the Central Brazilian Cerrado and Their Development. **Journal of Biogeography**, v. 15, n. 1, p. 97, jan. 1988.

GENTRY, A. H. Flowering Phenology and Diversity in Tropical Bignoniaceae. **Biotropica**, v. 6, n. 1, p. 64–68, abr. 1974.

GORDO, O.; SANZ, J. J. Impact of climate change on plant phenology in Mediterranean ecosystems. **Global Change Biology**, v. 16, n. 3, p. 1082–1106, mar. 2010.

GOUVEIA, G. P.; FELFILI, J. M. Fenologia de comunidades de cerrado e de mata de galeria no Brasil Central. **Revista Árvore**, v. 22, n. 4, p. 443–450, 1998.

HILTY, S. L. Flowering and Fruiting Periodicity in a Premontane Rain Forest in Pacific Colombia. **Biotropica**, v. 12, n. 4, p. 292–306, 1980.

HOPKINS, B.; JANZEN, D. H. Ecology of Plants in the Tropics. **The Journal of Ecology**, v. 65, n. 3, p. 1007, nov. 1977.

HUETE, A. R. et al. Amazon rainforests green-up with sunlight in dry season. **Geophysical Research Letters**, v. 33, n. 6, p. L06405, 2006.

JOHNSON, D. . et al. Simulated effects of temperature and precipitation change in several forest ecosystems. **Journal of Hydrology**, v. 235, n. 3–4, p. 183–204, ago. 2000.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147–155, 2005.

KORNER, C.; BASLER, D. Phenology Under Global Warming. **Science**, v. 327, n. 5972, p. 1461–1462, 19 mar. 2010.

KOVACH, C. S. **Oriana for Windows** Kovach Computing Services, , 2013.

LENZA, E.; KLINK, C. A. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 4, p. 627–638, 2006.

LIEBSCH, D.; MIKICH, S. B. Fenologia reprodutiva de espécies vegetais da Floresta Ombrófila Mista do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, p. 375–391, 2009.

- MADEIRA, J. A.; FERNANDES, G. W. Reproductive phenology of sympatric taxa of Chamaecrista (Leguminosae) in Serra do Cipó, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 15, n. 4, p. 463–479, 1999.
- MANTOVANI, M. et al. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da floresta Atlântica. **Revista Árvore**, v. 27, n. 4, p. 451–458, ago. 2003.
- MARQUES, M. C. M.; OLIVEIRA, P. E. A. M. Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 4, p. 713–723, out. 2004.
- MENDONÇA, R. C. et al. Flora vascular do bioma Cerrado. In: **Cerrado: ecologia e flora vol. 2**. [s.l: s.n.]. p. 1279.
- MENZEL, A. Phenology: Its importance to the global change community: An editorial comment. **Climatic Change**, v. 54, n. 4, p. 379–385, 2002.
- MENZEL, A. et al. European phenological response to climate change matches the warming pattern. **Global Change Biology**, v. 12, n. 10, p. 1969–1976, 2006.
- MIRANDA, I. S. Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de cerrado em Alter-do-Chão. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 18, n. 2, p. 235–240, 1995.
- MORELLATO, L. P. C. et al. Phenology of Atlantic Rain Forest Trees: A Comparative Study. **Biotropica**, v. 32, n. 4B, p. 811–823, 2000.
- MORELLATO, L. P. C. et al. Linking plant phenology to conservation biology. **Biological Conservation**, v. 195, p. 60–72, mar. 2016.
- MORENO, M. I. C.; CARDOSO, E. Fatores edáficos influenciando na estrutura de fitofisionomias do cerrado. **Caminhos da Geografia**, v. 9, n. 25, p. 173–194, 2008.
- NEWSTROM, L. E. et al. Diversity of long-term flowering patterns. **La Selva: ecology and natural history of a lowland tropical rainforest**, p. 142–160, 1994.
- NUNES, Y. R. F. et al. Phenological activity of *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) in a deciduous seasonal forest in northern Minas Gerais. **Lundiana**, v. 6, n. 2, p. 99–105, 2005.
- O'BRIEN, J. J. et al. Phenology and Stem Diameter Increment Seasonality in a Costa Rican Wet Tropical Forest. **Biotropica**, v. 40, n. 2, p. 151–159, 2008.
- OLIVEIRA, P. E. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. In: **Cerrado: ecologia e flora**. [s.l: s.n.]. p. 274–290.
- OLIVEIRA, P. E. A. M.; MOREIRA, A. . Anemocoria em espécies de cerrado e mata de galeria de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 2, n. November, p. 163–174, 1992.
- OLIVEIRA, S. F. **Comparação do banco de sementes do solo de três fitofisionomias do bioma Cerrado em áreas perturbadas**. [s.l: s.n.].

OPLER, P. A. et al. Comparative Phenological Studies of Treelet and Shrub Species in Tropical Wet and Dry Forests in the Lowlands of Costa Rica COMPARATIVE PHENOLOGICAL STUDIES OF TREELET AND SHRUB SPECIES IN TROPICAL WET AND DRY FORESTS IN THE LOWLANDS OF COSTA RICA. v. 68, n. 1, p. 167–188, 2013.

PINHEIRO, E. S.; DURIGAN, G. Dinâmica espaço-temporal (1962-2006) das fitofisionomias em unidade de conservação do Cerrado no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, n. 3, p. 441–454, 2009.

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, n. 4, p. 1096–1110, 2009.

REICH, P. B. Phenology of tropical forests: patterns, causes, and consequences. **Canada Journal of Botany**, v. 73, n. August 1993, p. 164–174, fev. 1995.

REICH, P. B.; BORCHERT, R. Water stress and tree phenology in a Tropical Dry Forest in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, v. 72, n. 1, p. 61–74, mar. 1984.

REZNIK, G.; PIRES, J. P. D. A.; FREITAS, L. Efeito de bordas lineares na fenologia de espécies arbóreas zoocóricas em um remanescente de Mata Atlântica. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 1, p. 65–73, 2012.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: **Cerrado: Ecologia e flora**. [s.l: s.n.]. p. 151–212.

RUBIM, P.; NASCIMENTO, H. E. M.; MORELLATO, P. C. Variações interanuais na fenologia de uma comunidade arbórea de floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 3, p. 756–764, 2010.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. O Período Quaternário. In: **História Ecológica da Terra**. [s.l: s.n.]. p. 255–280.

SILVA, F. A. M.; ASSAD, E. D.; EVANGELISTA, B. A. Caracterização climática do bioma Cerrado. In: **Cerrado: Ecologia e Flora**. [s.l: s.n.]. p. 69-87.

SILVÉRIO, D. V. et al. Surface fire drives short-term changes in the vegetative phenology of woody species in a Brazilian savanna. **Biota Neotropica**, v. 15, n. 3, p. 1–9, jul. 2015.

SILVÉRIO, D. V.; LENZA, E. Fenologia de espécies lenhosas em um cerrado típico no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 3, p. 205–216, 2010.

SNOW, D. W. A Possible Selective Factor in the Evolution of Fruiting Seasons in Tropical Forest. **Oikos**, v. 15, n. 2, p. 274, 1965.

SOUZA, L. F. DE. Diversidade florística e fenologia reprodutiva em fitofisionomias da reserva

Pousada das Araras (município de Serranópolis, estado de Goiás, planalto central do Brasil). **Biologia**, p. 93, 2009.

VAN SCHAIK, C. P.; TERBORGH, J. W.; WRIGHT, S. J. The Phenology of Tropical Forests: Adaptive Significance and Consequences for Primary Consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 24, n. 1, p. 353–377, 1993.

WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas. **Tese de doutorado**, 2006.

WILLIAMS, R. J. et al. Reproductive phenology of woody species in a north Australian tropical savanna. **Biotropica**, v. 31, n. 4, p. 626–636, 1999.

WRIGHT, S. J.; CORNEJO, F. H. Seasonal drought and leaf fall in a tropical forest. **Ecology**, v. 71, p. 1165–1175, 1990.

YANG, L. H.; RUDOLF, V. H. W. Phenology, ontogeny and the effects of climate change on the timing of species interactions. **Ecology Letters**, v. 13, n. 1, p. 1–10, 2010.

ZAR, J. **Biostatistical analysis**. [s.l.: s.n.].

## 7. APÊNDICES

**Tabela 1.** Espécies lenhosas avaliadas por fisionomia, sua abundância relativa de cada referente à abundância total do bloco, e síndrome de dispersão e polinização e o tipo de comportamento de decíduidade.

<b>Fitofisionomia/ Espécie</b>	<b>Representatividade no bloco %</b>	<b>Deciduidade</b>	<b>Polinização</b>	<b>Dispersão</b>
<b>CERRADÃO</b>				
<i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & H.C.Lima	20.46	Semidecídua	Entomofilia	Anemocoria
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	8.91	Perenifolia	Entomofilia	Zoocoria
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	3.87	Semidecídua	Entomofilia	Zoocoria
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	5.78	Semidecídua	Entomofilia	Anemocoria
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	6.25	Semidecídua	Entomofilia	Anemocoria
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	5.57	Perene	Entomofilia	Zoocoria
<i>Roupala montana</i> Aubl.	3.81	Semidecídua	Entomofilia	Anemocoria
<i>Leptolobium elegans</i> Vogel	3.26	Semidecídua	Entomofilia	Anemocoria
<i>Anadenanthera falcata</i> Speg.	2.24	Decídua	Entomofilia	Anemocoria
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	2.11	Semidecídua	Entomofilia	Zoocoria
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	1.84	Decídua	Entomofilia	Zoocoria
<i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil.	1.77	Decídua	Entomofilia	Anemocoria
	=65% da abundância total do bloco			
<b>Mata Estacional Semidecidual</b>				
<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze	7.02	Perene	Entomofilia	Zoocoria
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl	6.60	Semidecídua	Entomofilia	Zoocoria
<i>Trichilia casaretti</i> C.DC.	6.09	Perene	Entomofilia	Zoocoria
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	3.61	Decídua	Entomofilia	Anemocoria
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	3.10	Semidecídua	Entomofilia	Anemocoria

<i>Coussarea hydrangeaefolia</i> (Benth.) Müll.Arg.	2.58	Perene	Entomofilia	Zoocoria
<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	3.30	Perene	Entomofilia	Zoocoria
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	4.85	Semidecídua	Entomofilia	Zoocoria
<i>Unonopsis guatterioides</i> (A.DC.) R.E.Fr.	2.79	Semidecídua	Entomofilia	Zoocoria
<i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth) Blake	2.89	Semidecídua	Entomofilia	Anemocoria
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	2.17	Semidecídua	Entomofilia	Zoocoria
<i>Erythroxylum sp.</i>	3.30	Semidecídua	Entomofilia	Zoocoria
	=48% da abundância total do bloco			
<b>Mata Estacional decidual</b>	<b>Abundância no bloco</b>	<b>Deciduidade</b>	<b>Polinização</b>	<b>Dispersão</b>
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	12.30	Semidecídua	Entomofilia	Zoocoria
<i>Bauhinia membranacea</i> Benth	7.22	Decídua	Ornifilia/Entomofilia	Anemocoria/autocórica
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. All.	6.53	Decídua	Entomofilia	Anemocoria
<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	5.36	Perene	Entomofilia	Zoocoria
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	4.74	Perene	Entomofilia	Zoocoria
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	3.23	Decídua	Entomofilia	Anemocoria
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	3.09	Decídua	Ornifilia/Entomofilia	Anemocoria
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	5.15	Decídua	Entomofilia	Anemocoria
<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	3.16	Decídua	Entomofilia	Anemocoria
<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze	1.58	Semidecídua	Entomofilia	Zoocoria
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	1.65	Decídua	Entomofilia	Anemocoria
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	5.09	Decídua	Entomofilia	Anemocoria
	59% da abundância total do bloco			
<b>Mata ciliar</b>	<b>Abundância no bloco</b>	<b>Deciduidade</b>	<b>Polinização</b>	<b>Dispersão</b>
<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A.C.Sm.	7.14	Perene	Entomofilia	Zoocoria
<i>Unonopsis guatterioides</i> (A.DC.) R.E.Fr.	5.36	Semidecídua	Entomofilia	Zoocoria

<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl	4.61	Semidecídua	Entomofilia	Barocoria/Zoocoria
<i>Trichilia casaretti</i> C.DC.	3.95	Perene	Entomofilia	Zoocoria
<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.	6.02	Perene	Entomofilia	Zoocoria
<i>Ixora brevifolia</i> Benth.	4.70	Perene	Entomofilia	Zoocoria
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	3.29	Perene	Entomofilia	Zoocoria
<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook.f.) Prance	2.91	Semidecídua	Entomofilia	Zoocoria
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	4.04	Decídua	Entomofilia	Zoocoria
<i>Trichilia claussenii</i> C.DC.	2.91	Perenifolia	Entomofilia	Zoocoria
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	2.82	Perene	Entomofilia	Zoocoria
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	3.76	Perene		
	=52% da abundância total do bloco			
<b>Mata de galeria inundável</b>	<b>Abundância no bloco %</b>	<b>Deciduidade</b>	<b>Polinização</b>	<b>Dispersão</b>
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	43.54	Perene	Entomofilia	Zoocoria
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	11.35	Semidecídua	Entomofilia	Zoocoria
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	5.09	Perene	Entomofilia	Zoocoria
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	4.88	Decídua	Entomofilia	Anemocoria
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch	3.65	Perene	Entomofilia	Zoocoria
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	3.37	Perene	Entomofilia	Zoocoria
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	3.16	Semidecídua	Entomofilia	Zoocoria
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	0.83	Perene	Entomofilia	Zoocoria
<i>Tabebuia insignis</i> (Miq.) Sandwith	2.41	Decídua	Ornifilia/Entomofilia	Anemocoria
<i>Magnolia ovata</i> A.St.-Hil. (Spreng.)	3.03	Perene	Entomofilia	Zoocoria
<i>Xylopia emarginata</i>	0.96	Perenifolia	Entomofilia	Zoocoria
<i>Ficus enormis</i> Mart. ex Miq.	0.55	Perenifolia	Entomofilia	Zoocoria
	=83% da abundância total do bloco			

