

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS

Sucessão, composição florística e biologia da polinização de uma
comunidade vegetal do cerrado, Uberlândia, Minas Gerais

Filipe Ferreira de Deus

Orientador: Paulo Eugênio Alves Macedo de Oliveira

Dissertação de mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais

Uberlândia – MG: Janeiro – 2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

D486s Deus, Filipe Ferreira de, 1988-
2014 Sucessão, composição florística e biologia da polinização de uma comunidade vegetal do cerrado, Uberlândia, Minas Gerais / Filipe Ferreira de Deus. - 2014.
78 f. : il.

Orientador: Paulo Eugênio Alves Macedo de Oliveira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.

Inclui bibliografia.

1. Ecologia - Teses. 2. Estação Ecológica do Panga (MG) - Teses. 3. Flora dos cerrados - Uberlândia (MG) - Teses. 4. Polinização - Teses. I. Oliveira, Paulo Eugênio Alves Macedo de. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. III. Título.

CDU: 574

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Biologia
Campus Umuarama

Filipe Ferreira de Deus

Sucessão, composição florística e biologia da polinização de uma
comunidade vegetal do cerrado, Uberlândia, Minas Gerais

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Instituto de Biologia da Universidade Federal
de Uberlândia, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Mestre em Ecologia
e Conservação de Recursos Naturais.

Orientador: Paulo Eugênio Alves Macedo de Oliveira

Uberlândia – MG
2014

Filipe Ferreira de Deus

Sucessão, composição florística e biologia da polinização de uma comunidade vegetal do cerrado, Uberlândia, Minas Gerais

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.

Comissão Avaliadora

Uberlândia, MG ____ de _____ de _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de alguma forma participaram dessa fase em minha vida. Em especial aos meus pais pelo apoio e incentivo.

À Universidade Federal de Uberlândia e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais pela oportunidade e suporte financeiro.

Ao Professor Dr. Paulo Eugênio Alves Macedo de Oliveira pela orientação ao longo do mestrado e da graduação e por todo o apoio, compreensão e sugestões.

Ao Professor Dr. Ivan Schiavini pela contribuição e apoio ao meu trabalho.

Ao Professor Dr. Jimi Nakagima e aos colegas Danilo Marques e Rodrigo Pacheco pela identificação de algumas espécies da família Asteraceae.

Ao Professor Dr. Glein Monteiro Araújo pela ajuda na identificação de espécies herbáceas.

Ao Dr. Clesnam Mendes Rodrigues pela ajuda com as análises estatísticas.

Às técnicas Lilian, Beatriz e Aparecida pela boa vontade e ajuda nos procedimentos de herbário.

Sumário

1. Introdução	8
1.1. Objetivos.....	12
2. Material e Métodos	13
2.1. Período e caracterização da área de estudo	13
2.2 Florística e fitossociologia.....	15
2.3 Hábito.....	15
2.4 Biologia floral.....	16
2.5 Fenologia	16
2.6 Néctar	17
2.7. Análises estatísticas.....	18
3. Resultados	19
3.1. Composição florística e fitossociologia.....	19
3.2 Hábito	21
3.3. Biologia floral.....	26
3.4. Fenologia.....	51
3.5.Néctar.....	53
4. Discussão.....	58
4.1. Florística, Fitossociologia e Hábito.....	58
4.2. Polinização.....	60
4.3. Biologia floral e néctar.....	63
5. Conclusão.....	66
6. Referências bibliográficas.....	67
7. Anexos.....	75

RESUMO

A sucessão é tida como um processo ecológico que resulta na modificação do ambiente pela comunidade biológica culminando em um tipo de ecossistema persistente. O fogo é considerado um dos principais fatores na sucessão de áreas de cerrado disclímax determinando a dinâmica e a composição da vegetação. No entanto, quando savanas são protegidas contra incêndios, tanto espécies tolerantes ao fogo quanto aquelas sensíveis ao fogo aumentam em densidade e tamanho individual, especialmente as espécies arbóreas. O objetivo do estudo foi verificar mudanças ocorridas na composição florística, biologia floral, aspectos da polinização e oferta de néctar em uma área de campo sujo, protegida contra o fogo durante 20 anos, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. Observou-se o aumento de 50 espécies de 1992 para 2012 e o desenvolvimento de espécies arbóreas e sistemas especializados de polinização. Esse aumento de diversidade/ riqueza tem sido visto como um fator importante na redução da variabilidade das densidades de populações de polinizadores ao longo do tempo. O que indica uma maior estabilidade da comunidade de polinizadores, aumentando a redundância funcional, para que potenciais extinções possam ser compensadas. Além da riqueza de espécies, a abundância de flores é outro fator importante na estruturação das comunidades de polinizadores. Visto que quanto maior a diversidade de espécies vegetais, maior a abundância de recursos florais e maior a disponibilidade de alimento para esses animais, aumentando estabilidade temporal na oferta desses recursos.

Palavras Chave: Sucessão, Campo sujo, Campo cerrado, Fogo, Polinização.

ABSTRACT

The succession is seen as an ecological process that results in environmental changes driven by the biological community culminating in a persistent type of ecosystem. The fire is considered a major factor in the succession of disclimax cerrado areas determining the dynamics and composition of the vegetation. However, when savannas are protected from fire both tolerant and sensitive species increase in density and size, specially the tree species. The aim of the study was to determine changes in the floristic composition, floral biology, aspects of pollination, and nectar supply in a campo sujo area protected against fire for 20 years at Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. There was an increase in specie richness of 50 species since 1992 to 2012 and the development of trees and species with specialized pollination. This increase in species richness has been seen as an important factor in reducing the variability of pollinator's population density over time. This indicates a greater stability of the pollinator community, improving functional redundancy, so that can potentially compensate extinctions. Besides the species richness, abundance of flowers is another important factor in structuring communities of pollinators. Hence, the greater plant diversity, the greater the floral abundance and availability of food for these animals, increasing temporal stability in resources supply.

Key words: Succession, Campo sujo, Campo cerrado, Fire, Pollination.

1. INTRODUÇÃO

A sucessão é tida como um processo ecológico que resulta na modificação do ambiente pela comunidade biológica, culminando em um tipo de ecossistema persistente (Odum 1969). O aumento de diversidade biológica, a redução da dominância, a diminuição do fluxo de energia por unidade de biomassa e o aumento da estabilidade são eventos que acompanham o processo de sucessão (Margalef 1963b; 1968). Essa estabilidade representa a habilidade das espécies em resistir às perturbações ambientais (MacArthur 1955). Com o desenvolvimento da sucessão ocorrerá também o aumento da resistência ambiental à perturbações (Odum 1969). Alguns estudos foram realizados com o intuito de compreender o processo de sucessão no Cerrado (Pivello & Coutinho 1996) e os fatores que conduzem à evolução das vegetações abertas para fechadas (Oliveira-Filho & Ratter 2002).

O Cerrado, representando o segundo maior Bioma do Brasil (Oliveira-Filho & Ratter 2002), é formado por diferentes fisionomias vegetais delimitadas por diferenças no estrato herbáceo, arbustivo e pela biomassa de árvores (Eiten 1972). As principais fisionomias definidas em estudos vegetacionais são campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* e cerradão, além das formações florestais como florestas estacionais semidecíduais, florestas decíduais, matas de galeria, veredas e campos úmidos (Oliveira & Marquis 2002). A formação destas fisionomias é uma questão importante para se compreender a distribuição das espécies. Portanto, tanto fatores bióticos quanto abióticos podem ser responsáveis por determinar a dinâmica das espécies em cada fisionomia. (Oliveira & Marquis 2002). Vários fatores são citados como responsáveis por essa diversidade de tipos de vegetação no Cerrado como: água, nutrientes, fogo, clima e eventos históricos (Sarmiento & Monastério 1975). Porém um

dos fatores mais conhecidos na alteração da composição florística, da estrutura e da fisionomia vegetal é o fogo e a frequência com que ocorre.

O fogo ocorre a aproximadamente 30000 anos na vegetação do cerrado (Coutinho 2002), induzindo mudanças na diversidade de espécies, na densidade e na altura dos indivíduos (Coutinho 1977; 1990; Sato 2003). Portanto, várias espécies apresentam diferentes adaptações para o tipo de fogo, o regime de queimadas, a frequência, a intensidade e a temperatura do solo (Miranda et al. 2004). Quando frequentes as queimadas contribuem para a manutenção de áreas abertas, compostas por vegetação de espécies heliófilas, resistentes ao fogo. Dentre essas, predominam gramíneas, espécies herbáceas anuais, espécies arbustivas e poucas árvores e espécies perenes. Quando pouco frequente o fogo permite o desenvolvimento de espécies arbóreas que com o sombreamento gerado eliminam espécies intolerantes à sombra. Abrindo dessa forma, mais espaço para o desenvolvimento de outras espécies arbóreas tolerantes às condições ambientais criadas (Felfili et al. 2000; Moreira 2000; Henriques & Hay 2002; Líbano 2004).

Sabe-se que o sucesso de espécies florestais em savanas sujeitas ao fogo frequente é limitado, visto que apresentam uma camada fina de casca protetora e taxas elevadas de “topkill” no cerrado (Hoffmann et al. 2009), promovendo elevada taxa de mortalidade de juvenis (Gignoux et al. 2009; Fensham et al. 2003). No entanto, quando savanas são protegidas contra incêndios, tanto espécies tolerantes ao fogo quanto aquelas sensíveis ao fogo aumentam em densidade e tamanho individual, permitindo-se assim o desenvolvimento das espécies arbóreas (Fensham & Butler 2003; Geiger et al. 2011). Após a passagem do fogo ocorrem fases de crescimento do número de indivíduos seguido pelo equilíbrio de imigração, extinção, recrutamento e mortalidade (Hallé et al. 1978). Porém algumas áreas poderiam estar fora de equilíbrio neste processo

apresentando altos padrões de imigração, como verificado para a fisionomia de campo sujo (Henriques & Hay 2002).

As fisionomias abertas do Cerrado conhecidas por campo limpo e campo sujo são formadas por espécies herbáceas, subarbustivas, arbustivas e menor densidade de árvores comparada com outros hábitos (Eiten 1990). Estimativas indicam a ocorrência de até 5 mil espécies de plantas nas quais 80% representariam espécies herbáceo-arbustivas nestas fisionomias abertas (Ratter et al. 1997). Este componente tem sido considerado sensível às mudanças ambientais no clima, no solo e na intensidade de queimadas, pois afetam a composição florística dessas áreas (Neves & Damasceno-Junior 2011; Batalha & Martins 2004; Filgueiras 2002).

Ao considerar essa grande diversidade de espécies vegetais supõe-se a existência de intrincada rede de interações com os animais especialmente os polinizadores. Considera-se que quanto maior a riqueza de espécies vegetais maior será a riqueza de polinizadores e a riqueza de interações espécie específica, pois haverá maior disponibilidade e variabilidade de recursos no ambiente ao longo do tempo (Linsley 1958; Eickwort & Ginsberg 1980; Steffan - Dewenter & Tschardtke 2001; **Potts et al. 2003**; Hegland & Totland 2005; Fontaine et al. 2005; Ghazoul 2006, Bluthgen et al. 2007; Holzschuh et al. 2007; Kwaiser & Hendrix 2008) . Ou seja, as diferenças na composição de uma comunidade vegetal determinam a composição da comunidade animal (Grundel et al. 2010). Pois os recursos oferecidos pelas espécies vegetais como pólen e néctar serão diferentes tanto em quantidade quanto em qualidade em diferentes comunidades influenciando, portanto na atração e distribuição dos polinizadores (Potts et al. 2004; Larsson & Franzen 2007).

Distúrbios como o fogo (Potts et al. 2003a, Campbell et al. 2007), desenvolvimento de agricultura (Williams & Kremen 2007), desflorestamento e desenvolvimento urbano

(Russell et al. 2005, Winfree et al. 2007) e mesmo a ausência de distúrbios, afetam a comunidade de polinizadores mudando a estrutura do habitat ou mudando as fontes de recursos disponíveis (Potts et al. 2005; Cane et al. 2007).

Verifica-se que no processo de sucessão de vegetações abertas do cerrado, como o campo sujo, ocorre um aumento na diversidade de espécies lenhosas (Henriques & Hay 2002; Pivello & Coutinho 1996; Meirelles et al. 1997). Estudos em outras áreas tropicais consideraram esse aumento de diversidade um fator importante na redução das oscilações nas densidades de populações de polinizadores (Ghazoul 2006). O que indica uma maior estabilidade da comunidade de polinizadores, reduzindo assim o risco de extinções. E esta riqueza de polinizadores permitiria o aumento da redundância funcional, para que potenciais extinções possam ser compensadas (Yachi & Loreau 1999; Zamora 2000).

Além da riqueza de espécies, a abundância de flores é outro fator importante na estruturação das comunidades de polinizadores (Potts et al. 2003; 2006). Quanto maior a diversidade e abundância de recursos florais, maior a variabilidade de recursos para os polinizadores, mantendo a disponibilidade temporal desses recursos (McCann 2000; Ebeling et al. 2008). Pois, a disponibilidade desses recursos afeta diretamente no comportamento de forrageio dos polinizadores, que devem balancear os custos e benefícios do forrageamento (Stiles & Wolf 1970). De acordo com a demanda energética, esses animais responderão de maneiras diferentes às mudanças na disponibilidade de recursos em determinadas áreas (Wolf & Hainsworth 1971).

Considerando-se também que espécies vegetais dominantes em áreas de sucessão primária tendem a ser semelhantes entre si quanto ao nicho que ocupam visto que apresentam ampla tolerância e são selecionadas por fatores bióticos e abióticos imprevisíveis. As espécies encontradas em comunidades maduras que ocorrem juntas

apresentam divergências evolutivas para reduzir a competição, sendo menos similares umas às outras do que espécies vegetais em áreas de sucessão primária (Parrish & Bazzaz 1979). As comunidades maduras provavelmente apresentam sistemas de polinização mais especializados e menos semelhantes àqueles de espécies de comunidades pioneiras (Parrish & Bazzaz 1979). Como pode ser verificado nas fisionomias abertas e fechadas do Cerrado, pois estas tendem a apresentar oferta de recursos em períodos diferentes. As espécies herbáceo-arbustivas florescem durante o período chuvoso e as espécies arbóreas durante o fim da estação seca (Silva 2005) de certa forma evitando a competição das espécies de diferentes hábitos pelos polinizadores (Silva 2009).

1.1. Objetivos

O objetivo principal do estudo foi verificar a existência de diferenças nos sistemas de polinização de uma comunidade vegetal que se encontra em processo de sucessão devido à proteção contra o fogo. Comparando-se dois momentos distintos na mesma área, inicialmente descrita como um campo sujo (1992)(Barbosa 1996), e atualmente caracterizada como um campo cerrado (2012)(Cardoso 2009), dado às mudanças fisionômicas. Os objetivos específicos foram:

- Verificar as diferenças na composição florística e no hábito das espécies encontradas nos anos de 1992 e de 2012.
- Verificar diferenças quanto às características da biologia floral das espécies como: cor da corola, forma da flor, simetria da flor, tipo de recurso oferecido e em especial quanto aos aspectos do sistema de polinização.
- Estimar e comparar a oferta de recursos por hectare, para algumas espécies analisadas, na área em 1992 e 2012.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Período e caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado de maio de 2012 a abril de 2013, na Estação Ecológica do Panga pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, situada ao sul do município de Uberlândia, a cerca de 40 km do centro da cidade. A Estação Ecológica do Panga compreende uma área de 403,85 hectares, localizada entre os paralelos 19°9'20" e 19°11'10"S e os meridianos 48°23'20" e 48°24'35"W, a uma altitude média de 800m. Esta inserida em uma região que apresenta, segundo a classificação de Koppen, o clima do tipo Aw megatérmico. A temperatura média anual é de 22 °C e o total pluviométrico de 1500 mm por ano. Dados meteorológicos específicos para o período de estudo foram obtidos da Estação Meteorológica da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Uberlândia Água Limpa, Uberlândia, Minas Gerais.

A Estação Ecológica do Panga apresenta todos os tipos fitofisionômicos descritos para a região dos cerrados do Brasil Central incluindo os tipos savânicos e os florestais (Schiavini & Araújo 1989). Para a coleta de dados foi escolhida uma área de campo cerrado localizada na parte leste da Estação, conforme indicado na Figura 1. Nesta área foram coletados dados nos anos de 1992 a 1993 (Barbosa 1996) sendo nesta época caracterizada como uma fisionomia de campo sujo (Barbosa 1996; Barbosa & Sazima 2008).

O campo sujo é caracterizado por elementos arbustivos esparsos, um denso estrato herbáceo-graminoso, que domina a paisagem e indivíduos arbóreos esparsos de pequeno porte. Enquanto que a fisionomia de campo cerrado caracteriza-se por árvores

e arbustos em maior proporção em meio ao estrato herbáceo-graminoso (Oliveira-Filho & Ratter 2002). A fisionomia de campo sujo ocupava cerca de 30% da área da reserva em 1987, reduzindo-se para apenas 0,4% da reserva em 2005 (Cardoso et al. 2009). Essas mudanças se devem à proteção da área contra queimadas, visto que diante da ausência de perturbação pelo fogo em áreas de cerrado disclímax, a densidade da vegetação arbórea tende a aumentar (Henriques 2005). O fogo é cada vez menos frequente na Estação ocorrendo em partes isoladas, em geral extremidades da reserva próximas à estrada ou a fazendas onde ocorre maior interação com atividades humanas (comunicação pessoal com o caseiro da Estação, José).

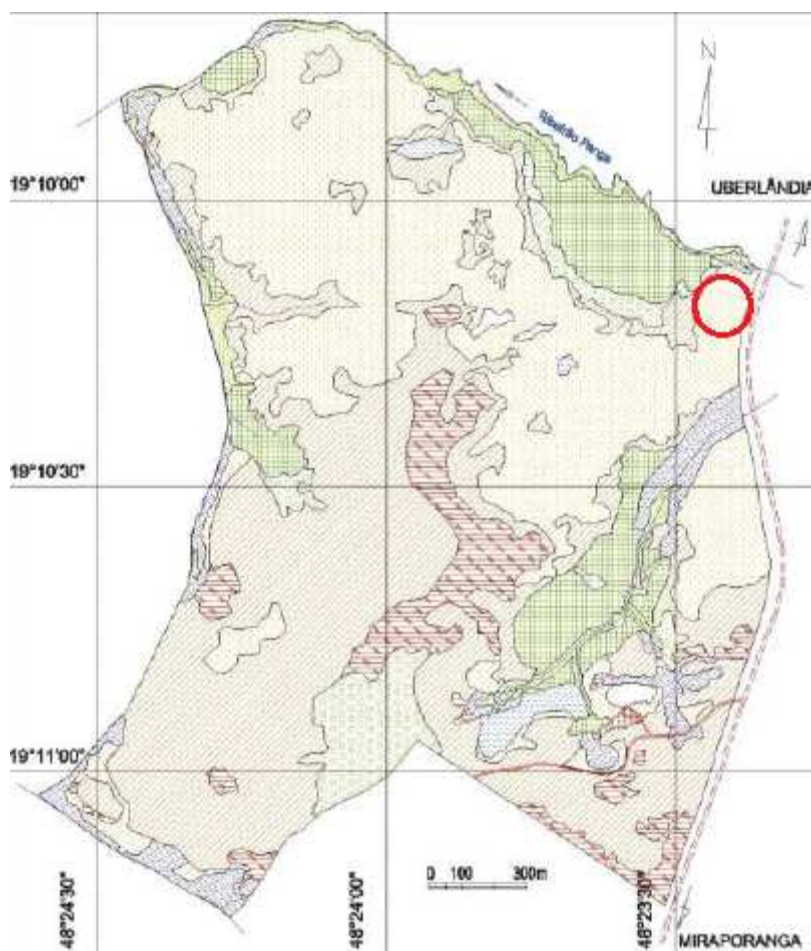


Figura 1- Mapa da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, apresentado no trabalho de Cardoso et al. (2009) intitulado: Mudanças fitofisionômicas no cerrado: 18 anos de sucessão ecológica na estação ecológica do Panga, Uberlândia – MG. Indicando a área de campo cerrado pesquisada no presente estudo, pelo círculo em vermelho.

2.2. Florística e fitossociologia

Tanto as espécies encontradas no primeiro período de estudo (1992) (Barbosa 1996) quanto as espécies encontradas no segundo período (2012) foram incluídas em uma planilha de modo a permitir a comparação das duas comunidades. A lista de espécies foi obtida por meio de levantamentos florísticos dos estratos herbáceo, subarbustivo, arbustivo e arbóreo, em estágio reprodutivo, durante o período de um ano de coleta. A área foi dividida em cinco transectos de 10m x 100m, distribuídos paralelamente afastados 5m uns dos outros, totalizando 0,5 hectare. A área deste estudo foi superior comparada com o estudo realizado em 1992 (0,35 hectare). Foi utilizado 0,5 hectares de modo que fosse possível abranger a influência de outros tipos de vegetação na área, pois o cerrado *sensu stricto* e a mata semi decídua desenvolveram-se ao redor da área devido à preservação contra o fogo (Cardoso et al. 2009). Os dados para densidade relativa de 1992 foram ajustados para a proporção de 0,5 hectares de modo que fosse possível comparar ambos os períodos.

Cada espécie, com flores, teve ramos coletados e depositados no herbário de Uberlândia (HUFU). A identificação foi feita por comparação com material botânico presente no herbário (HUFU) e por meio do auxílio de pesquisadores especialistas da Universidade Federal de Uberlândia. Os parâmetros fitossociológicos utilizados foram apenas o número de indivíduos dentro dos 5 transectos e a densidade relativa das espécies.

2.3. Hábito:

As espécies foram classificadas quanto ao hábito, de acordo com Barbosa (1996) e Barbosa e Sazima (2008).

- Herbáceo: quando os indivíduos apresentavam o caule de consistência herbácea, de cor verde, sem lenhosidade e de pequeno porte;
- Subarbusto: quando os indivíduos apresentavam até 1,5m de altura e caule sublenhoso;
- Arbusto: quando os indivíduos apresentavam altura superior a 1,5m de altura com caule sublenhoso a totalmente ramificado desde a base;
- Trepadeira: quando os indivíduos apresentavam elementos de fixação ou caule do tipo volúvel;
- Arbóreo: quando eram maiores que 2,5m de altura.

2.4. Biologia floral

As espécies foram agrupadas de acordo com a característica da biologia floral ou síndrome de polinização (Barbosa & Sazima 2008) de modo a permitir a análise da importância relativa de cada grupo nas fisionomias. Foram classificadas quanto à:

- Cor principal da flor: amarela, azul, branca, creme, esverdeada, laranja, lilás, marrom, rosa, roxa, vermelho e vinho;
- Forma da corola: campanula, estandarte, goela, inconspícua, pincel, taça e tubo;
- Simetria: actinomorfa ou zigomorfa;
- Recurso: néctar, óleo, óleo e pólen, pólen, néctar e pólen e não observado;
- Sistema de polinização: mariposas, abelhas grandes e médias, abelhas pequenas e médias, beija flores, besouros, insetos muito pequenos

(micro-himenóptero, lepidópteros e besouros pequenos), morcegos, moscas, vespas, vento e sem informação.

Foi utilizado o termo sistema de polinização, pois a maioria das espécies analisadas já tinha determinado o tipo de polinizador em Barbosa 1996, as espécies que não o tinham foram pesquisadas em literatura especializada. Para a cor da flor foi observado a principal cor das pétalas/sépalas ou brácteas, ou da estrutura inconspícua. Para o tipo de recurso oferecido foi utilizado dados de Barbosa (1996).

2.5. Fenologia

Para a fenologia foi avaliado apenas a fenologia de floração das espécies. O período de floração foi definido considerando-se desde o início da formação de botões ao início de senescência das flores. Os indivíduos floridos tiveram o número de flores e de botões contabilizados. Espécies de hábito arbóreo tiveram o número de botões e flores estimados, foi contado o número de botões e flores em um ramo da árvore e subdividido a copa da árvore em ramos, a partir do total de ramos deduzia-se a quantidade de flores e botões no total. As espécies da família Asteraceae foram contadas de modo que cada capítulo representasse uma unidade floral. Para as análises do número de botões e flores foram somadas as medidas quinzenais dentro de cada mês e calculado a média de flores por espécie. Foi considerado o estágio de botão porque com esses dados tem-se a noção do início do período reprodutivo das espécies. Observou-se as espécies encontradas ao longo do ano de acordo com o sistema de polinização e a quantidade de calorías por hectare em cada mês para cada período.

2.6. Néctar

Para medir a quantidade de néctar oferecido e a concentração de açúcar das flores, botões ou conjunto de botões foram ensacados com tecido de organza para a coleta do néctar quando as flores estivessem abertas. O néctar foi medido por meio de microcapilares de 1, 5, 10 e 20 microlitros e a concentração de açúcar por meio de um refratômetro. Para calcular a concentração de açúcar em miligramas por microlitro foi utilizado a fórmula: $y=0,00226+(0,00937x)+(0,000058x^2)$ e para as calorias foi considerado que 1mg de açúcar= 16,8 Joules mg^{-1} ou 4 calorias. Foram utilizadas no mínimo até três flores de cada espécie para a coleta do néctar e feito a média da concentração e da quantidade de néctar. Para a análise do néctar as espécies da família Asteraceae tiveram o número total de flores calculado. Os parâmetros: número de indivíduos por hectare e média de flores por indivíduo foram calculados de modo a permitir o cálculo do número de flores por hectare. Para o cálculo das calorias por flor foi multiplicado a quantidade em miligramas de néctar por 4 como citado anteriormente. A quantidade de calorias por hectare foi obtida multiplicando-se os valores de calorias por flor e flores por hectare. O néctar foi coletado de 46 espécies ao longo do ano de 2012 entre as quais 23 delas estavam presentes em 1992. A quantidade de calorias por hectare para essas espécies foi estimada considerando-se o número de indivíduos encontrados em 1992 (Barbosa, 1996) e a média de flores estimadas para as espécies em 2012.

2.7. Análises estatísticas

Para avaliar a variação de espécies existentes entre os anos foram utilizados os índices de diversidade: Quociente de Mistura de Jentsch, Shannon e Simpson. Para avaliar a equabilidade foi utilizado o índice de Pielou e para avaliar a similaridade foram utilizados os índices de Sorensen e Jacard. Foi utilizado o teste χ^2 para verificar se

houve divergências significativas ou não para as categorias dentro dos sistema de polinização, hábito, cor, forma, simetria e recursos, nos anos 1992 e 2012. Os dados utilizados para o teste χ^2 foram o número de espécies em cada categoria e o número de indivíduos em cada categoria.

A densidade relativa é um parâmetro importante no entendimento da distribuição das espécies indicando a possível proporção de cada espécie dentro de uma área. Porém, para efetuar o teste estatístico χ^2 não foi utilizado os dados da densidade relativa, pois estes formam valores contínuos que não se adequam ao teste. Diante disto, foram utilizados os dados para número de indivíduos para realizar o teste, visto que o número de indivíduos reflete a densidade relativa das espécies na área. Como algumas das categorias analisadas apresentavam valores de frequência esperada inferiores a 5 foi aplicado a correção de Yates ($\chi^2 = S [(o - e) / - 0,5]^2 / e$). As categorias que receberam a correção foram: sistema de polinização, cor, forma, hábito e recursos quando analisados quanto ao número de espécies e as categorias: sistema de polinização, hábito e cor quando analisadas quanto ao número de indivíduos.

3. RESULTADOS

3.1. Composição Florística e Fitossociologia:

Foram encontradas na área de estudo 206 espécies dos estratos herbáceo-subarbustivo, arbustivo e arbóreo, pertencentes a 49 famílias. No campo sujo em 1992 foram encontradas 156 espécies pertencentes a 40 famílias representadas por espécies herbáceo-subarbusivas e arbustivas. As 9 famílias diferentes encontradas no campo cerrado em 2012 foram: Araliaceae (1 sp.), Boraginaceae (1 sp.), Caryocaraceae (1 sp.), Lauraceae (1 sp.), Melastomataceae (1 sp.), Phyllantaceae (1 sp.), Sapotaceae (1 sp.), Styracaceae (1 sp.),

Solanaceae (1 sp.) e Vochysiaceae (5 sp.). Todas as espécies identificadas no estudo encontravam-se floridas, portanto espécies que não apresentaram flores durante o período de estudo não foram inseridas na análise. O número de espécies variou de 1 a 10 em 44 famílias, enquanto que nas 5 famílias com maior número de espécies foram encontradas: Asteraceae (37), Fabaceae (28), Malpighiaceae (12), Malvaceae (12) e Rubiaceae (11). As diferenças no número de espécies por famílias entre as fisionomias de campo sujo em 1992 e campo cerrado 2012 podem ser observadas na Figura 2. Na figura 3 observa-se a porcentagem de espécies por família em cada uma das fisionomias destacando-se as famílias Asteraceae e Fabaceae em ambos os períodos. Não houve diferenças significativas para o número de espécies das principais famílias entre os dois anos $\chi^2 (9) = 5,16$, $p \geq 0,05$. Considerando a contribuição de cada família, em relação ao número de indivíduos em cada uma das fisionomias (Figura 4) observa-se que apesar do menor número de espécies encontradas em 1992 (Figura 2) o número de indivíduos por família, encontrados nesse período foi superior ao encontrado em 2012. As diferenças entre o número de indivíduos para as famílias entre os dois anos foram significativas $\chi^2 (9) = 300,80$, $p < 0,05$. Não foram incluídos indivíduos da família Poaceae e Cyperaceae em 2012, em virtude da dificuldade de definir e contar indivíduos (crescimento clonal e múltiplos escapos floridos por indivíduo)(Figura 4). Considerando-se o elevado número de indivíduos por espécie, em 1992, apesar do menor número de espécies, as densidades relativas das espécies nesse período foram superiores às densidades relativas das espécies em 2012.

As dez espécies com maiores densidade relativas no campo cerrado em 2012 foram: *Achiroclines satureioides*, *Cromolaena maximiliana*, *Trichogonia salvifolia*, *Cromolaena ferruginea*, *Davilla elliptica*, *Borreria poaya*, *Chamaecrista fagonioides*, *Bauhinia hollophyla*, *Mimosa gracilis* e *Commelia elegans*. Enquanto que no campo sujo em 1992 as dez principais espécies foram respectivamente: *Davilla elliptica*, *Eupatorium pedale*, *Achyroclines*

satureoides, *Croton sp3*, *Bauhinia hollophyla*, *Croton sp 2*, *Borreria tenuis*, *Eupatorium barbascense*, *Commelia elegans* e *Emilia sonchifolia*. As famílias com maior número de indivíduos em 1992 foram: Asteraceae, Fabaceae e Euphorbiaceae, enquanto que em 2012 foram: Asteraceae, Fabaceae e Rubiaceae. Apesar de quatro das espécies, entre ambas as fisionomias, estarem entre as 10 espécies com maior densidade relativa em cada período, o número de indivíduos para essas espécies também foi superior no campo sujo em 1992 comparado com o campo cerrado.

Observou-se que a diversidade florística da área foi maior em 2012 que em 1992 pelos índices Quociente de Mistura de Jentsch (QM), Índice de Simpson e Índice de Shannon (H') (Tabela 1). Quanto maior o valor de QM e H' maior a diversidade e quanto em S' quanto mais próximo de 1 menor a diversidade (Tabela 1). Para avaliar a equabilidade foi utilizado o índice de Pielou (J') que indicou semelhante uniformidade de distribuição dos indivíduos em ambos os períodos (Tabela 1). E nas análises de similaridade (SO e J) verifica-se que as espécies dos dois períodos apresentam reduzida similaridade entre si (Tabela 1)

Tabela 1: Índices de diversidade: QM – Quociente de Mistura de Jentsch; S' – Índice de Simpson; H' - Índice de Shanon. Índice de equabilidade: J' - Índice de Pielou. Índices de similaridade: SO – Índice de sorensen; J – Índice de Jacard. Para uma comunidade vegetal da Estação Ecológica do Panga nos anos de 1992 e

	QM	S'	H'	J'	SO	J
1992	0,02	0,021	4,2	0,83		
2012	0,12	0,019	4,4	0,84	0,44	0,28

3.2. Hábito

Em 2012 predominaram espécies de hábito herbáceo (43%) seguido por subarbusto (33%) arbóreo (12%), arbusto (10%) e trepadeira (2%) (Figura 5). Enquanto que em 1992 também

predominaram hábito herbáceo (47%) seguido por subarbusto (46%), arbusto (6%) e trepadeira (1%) (Figura 5). As espécies arbóreas se destacaram em 2012 com a presença de 24 espécies encontradas com flores, no período do estudo. Apesar do número de espécies herbáceas ter sido superior no campo cerrado (89 sp) comparado com o campo sujo (74 sp.) a densidade relativa dessas espécies foi menor (Figura 6). A principal diferença quanto ao hábito das espécies foi a presença das árvores, entre elas as que apresentaram maior número de indivíduos foram: *Matayba guianensis* (9), *Qualea grandiflora* (8), *Tabebuia aurea* (6), *Myrcia splendens* (4), *Birsonima coccolobifolia* (4), *Tocoyena formosa* (4). Em 1992 as espécies com hábito subarbustivo, herbáceo e arbustivo respectivamente, apresentaram densidades relativas superiores às encontradas em 2012 (Figura 6). Analisando o hábito das espécies pelo teste χ^2 foi verificada diferenças significativas tanto para o número de espécies $\chi^2(4) = 24,37$, $p < 0,05$ quanto para o número de indivíduos $\chi^2(4) = 399,86$, $p < 0,05$.

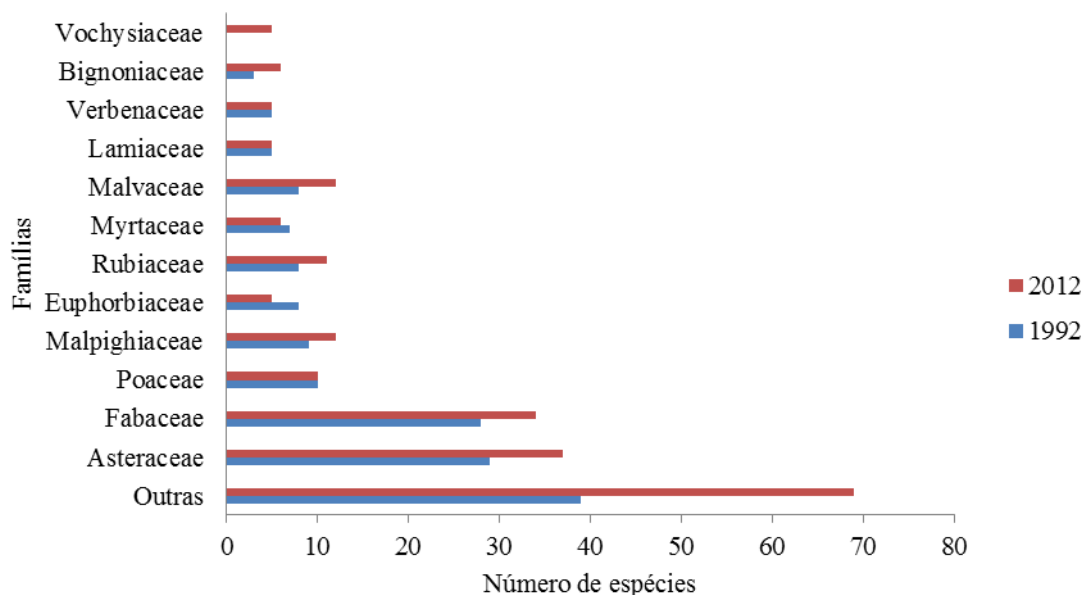


Figura 2- Número de espécies encontradas nas principais famílias em 1992 e 2012, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

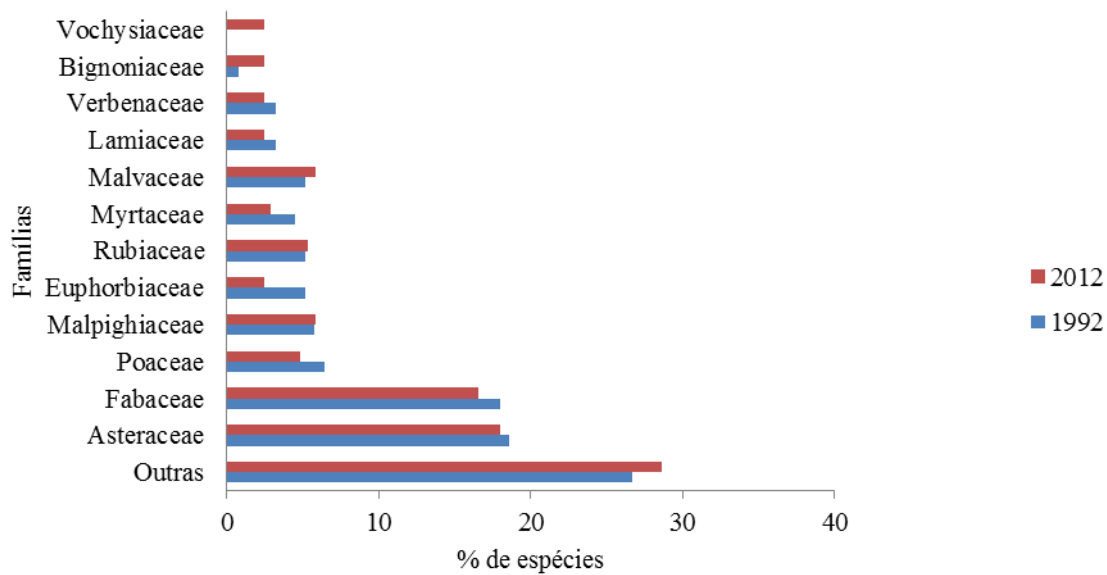


Figura 3 - Porcentagem das espécies encontradas nas principais famílias em 1992 e 2012, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

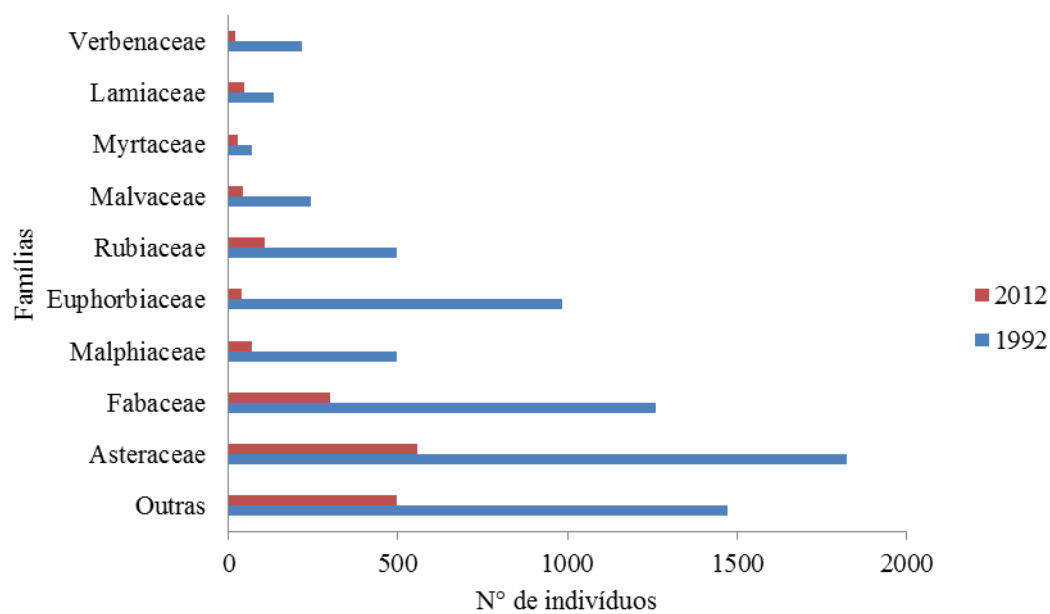


Figura 4 - Número de indivíduos encontrados nas principais famílias em 1992 e 2012, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

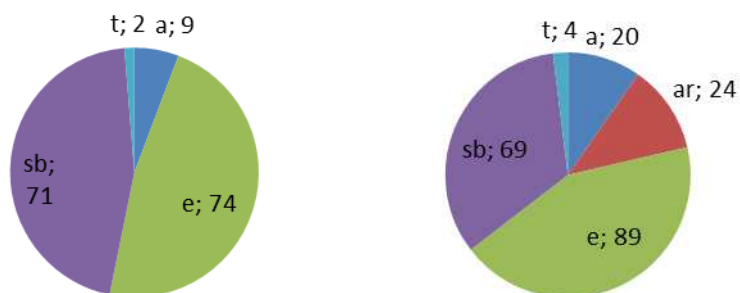


Figura 5 – Hábito das espécies encontradas em 1992 (A) e 2012 (B) na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. Onde: a – arbusto, ar – árvore, e – erva, sb – subarbusto e t – trepadeira.

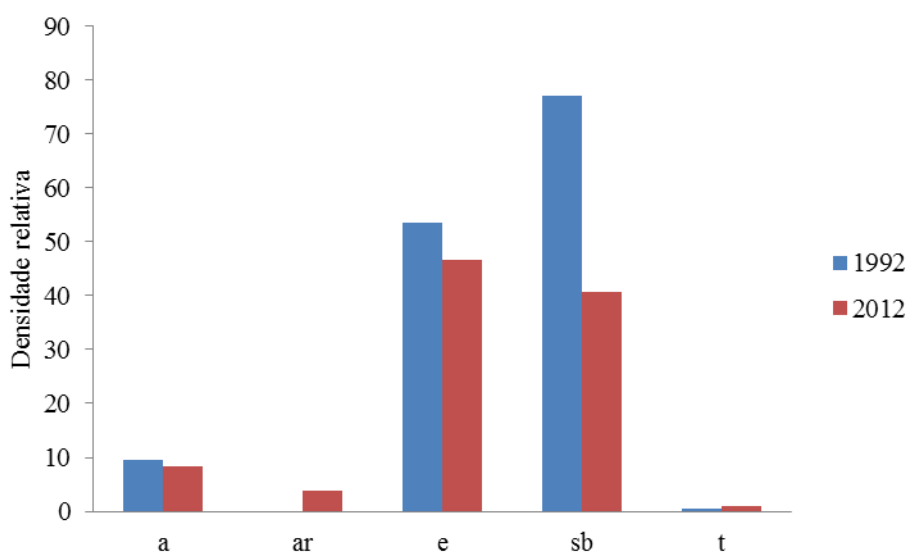


Figura 6 – Densidade relativa das espécies encontradas em 1992 e 2012 considerando-se o hábito, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Onde: a – arbusto, ar – árvore, e – erva, sb – subarbusto e t – trepadeira.

3.3. Biologia Floral:

Comparando-se o número de espécies com cada tipo de sistema de polinização observou-se que em 2012 foi encontrado maior número de espécies para 7 tipos de sistemas (mariposa, abelha pequena a média, abelha grande a média, beija flor, besouro, insetos muito pequenos e morcegos), enquanto que em 1992 foi identificado 3 tipos de sistema de polinização com maior número de espécies (Mosca, Vespa e Vento)(Figura 7). O sistema de polinização por mariposas foi identificado em 2012, porém não o foi em 1992 (Figura 7). Quatro espécies analisadas em 2012 apresentaram flores tubulares conhecidas por serem polinizadas por mariposas e esfingídeos, as quais são: *Tocoyena formosa*, *Guettarda viburnoides*, *Qualea grandiflora* e *Hancornia speciosa*. Ao analisar a densidade relativa das espécies com cada sistema de polinização, observa-se que em 1992 a densidade relativa das espécies foi superior em todos os grupos, exceto para mariposa e abelha pequena a média, comparado com 2012 (Figura 8).

No entanto, tanto para o número de espécies (Figura 7) quanto para a densidade relativa (Figura 8) em ambos os períodos, abelha grande a média (Agm) e abelha pequena a média (Apm) predominaram em detrimento das espécies com sistemas de polinização diferentes. As diferenças não foram significativas para o número de espécies $\chi^2 (10) = 13,05$, $p \geq 0,05$ considerando o sistema de polinização, porém considerando o número de indivíduos para ambos os períodos, houve diferenças significativas em todos os tipos de sistema de polinização no período de 2012 $\chi^2 (10) = 869,91$, $p < 0,05$, exceto dentro das categorias Abelhas grandes a médias, Beija flores, Besouros e Morcegos.

Quanto à cor principal da corola observa-se situação semelhante na qual em 2012 foi maior o número de espécies dentro de cada grupo de cor (Figura 9). As espécies com flores de cor Branca, Amarela, Esverdeada e Creme predominaram em ambas as épocas. Analisando-se a densidade relativa das espécies, 1992 apresentou valores superiores para os grupos de cor comparado com 2012. Apenas as espécies com flores brancas em 2012 apresentaram valores

de densidade relativa superiores (Figura 10). As diferenças quanto ao número de espécies para as categorias de cor não foram significativas entre ambos os períodos $\chi^2 (11) = 9,72$, $p \geq 0,05$. Considerando o número de indivíduos as diferenças foram significativas entre os períodos $\chi^2 (11) = 547,38$, $p < 0,05$ para os grupos de cor. As cores branca, esverdeada, laranja e lílas apresentaram valores observados superiores ao esperado, enquanto as cores vermelho e vinho apresentaram valores observados inferiores ao esperado para o período de 2012.

Para os sete tipos de formas das flores tanto em 1992 e 2012 predominaram flores com corolas do tipo taça, 56 sp. em 1992, 76 sp. em 2012, e tubo 43 sp. em 1992 e 58 sp. em 2012 (Figura 11). O número de espécies com cada tipo de forma de flor foi superior em 2012 (Figura 11), porém considerando-se a densidade relativa em 1992 ocorreu valores superiores para todos os grupos exceto campanula (1,2% 1992 e 2,2% 2012)(Figura 12). Não houve diferenças significativas para a forma das flores comparando-se o número de espécies entre ambos os períodos $\chi^2 (6) = 1,28$, $p \geq 0,05$. Ocorreram diferenças significativas quando comparado o número de indivíduos com determinados tipos de formas de flores no ano de 2012 $\chi^2 (6) = 194,49$, $p < 0,05$. As formas tipo campanula, inconspícua e tubo apresentaram frequências observadas superiores ao esperado e a tipo taça frequência observada inferior ao esperado.

A simetria predominante em ambas as fisionomias vegetais foi a actinomorfa 103 spp. em 1992 e 133 spp. em 2012, espécies de flores zigomorfas foram 53 em 1992 e 73 em 2012 (Figura 13). A densidade relativa de espécies actinomorfas e zigomorfas em 1992 foram superiores às de 2012 (Figura 14). Não houve diferenças significativas quanto ao tipo de simetria entre os dois períodos considerando tanto o número de espécies quanto o número de indivíduos $\chi^2 (1) = 0,08$, $p \geq 0,05$ e $\chi^2 (1) = 2,50$, $p \geq 0,05$ respectivamente. Quanto ao recurso oferecido observa-se situação semelhante na relação espécie (Figura 15) e densidade relativa

das espécies (Figura 16), comparado com os outros grupos. A densidade relativa das espécies sobressaiu-se em 1992 apesar de apresentar menor número de espécies para cada grupo de recursos. Os grupos mais representativos em ambas os períodos foram: pólen e néctar, 41% em 1992, 16% em 2012 e néctar, 31,6% 1992 e 18,8% em 2012. Não houve diferenças significativas entre os períodos comparando-se o número de espécies com cada tipo de recurso $\chi^2 (5) = 5,59$, $p \geq 0,05$. Diferenças significativas foram encontradas quando considerado o número de indivíduos $\chi^2 (5) = 216,19$, $p < 0,05$. Os grupos néctar, óleo e pólen e pólen e néctar apresentaram frequências observadas abaixo do esperado e o grupo pólen frequência observada acima do esperado. Muitas espécies não tiveram o tipo recurso observado em 2012 devido ao tamanho diminuto de muitas flores que exigia lupas elétricas e capilares inferiores a 1 microlitro. Os resultados obtidos para os aspectos da biologia floral das 273 espécies podem ser analisados na Tabela 2.

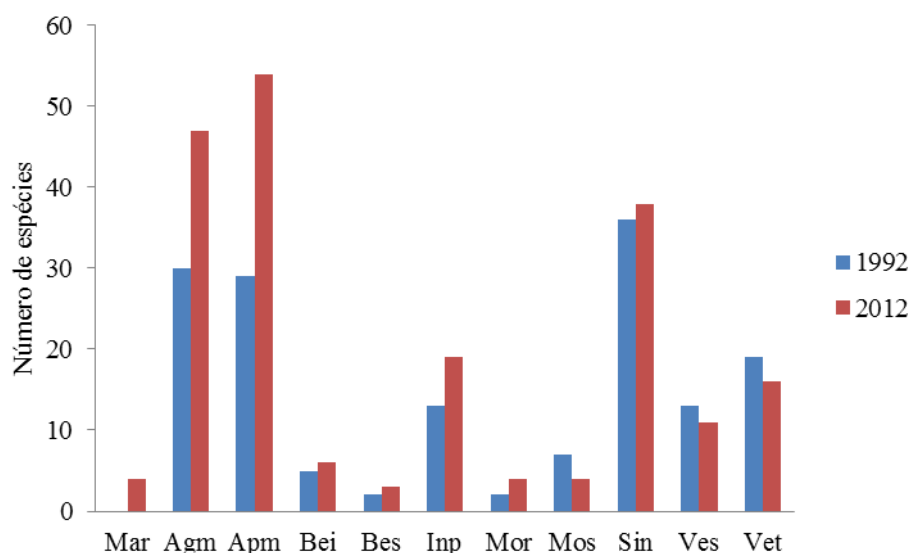


Figura 7 – Número de espécies encontradas em 1992 e 2012 com determinado sistema de polinização em uma comunidade vegetal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Onde: Mar – Mariposa, Agm – Abelha grande a média, Apm – Abelha pequena a média, Bei – Beija flor, Bes – Besouro, Inp – Insetos muito pequenos, Mor – Morcego, Mos – Mosca, Sin – Sem informação, Ves – Vespa, Vet – Vento.

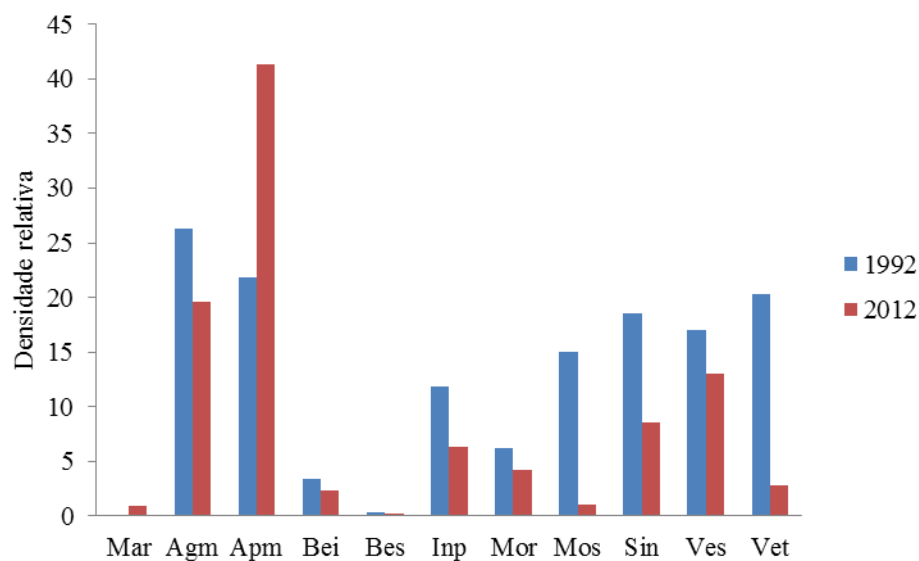


Figura 8 – Densidade relativa das espécies, encontradas em 1992 e 2012, agrupadas de acordo com o sistema de polinização na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Onde: Mar – Mariposa, Agm – Abelha grande a média, Apm – Abelha pequena a média, Bei – Beija flore, Bes – Besouro, Inp – Insetos muito pequenos, Mor – Morcego, Mos– Mosca, Sin – Sem informação, Ves – Vespa, Vet – Vento..

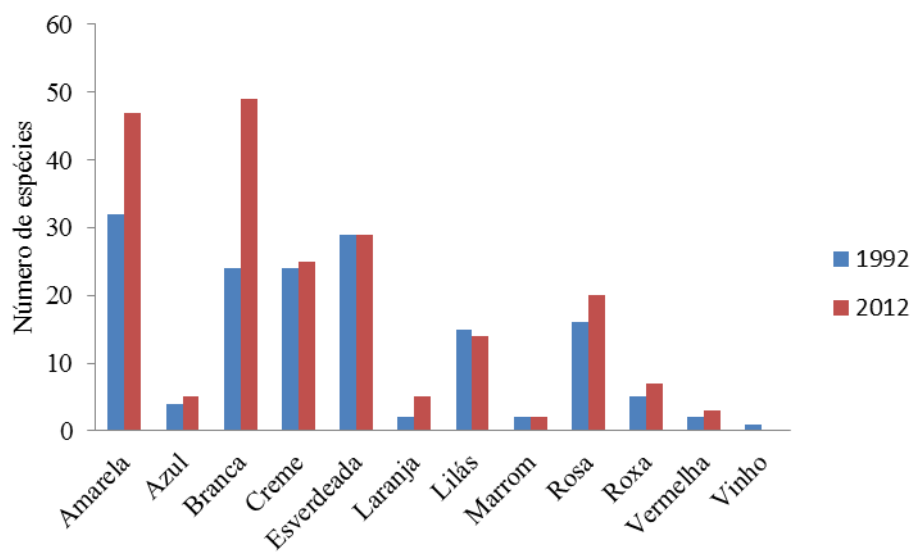


Figura 9 – Número de espécies encontradas em 1992 e 2012 de acordo com a cor da flor na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

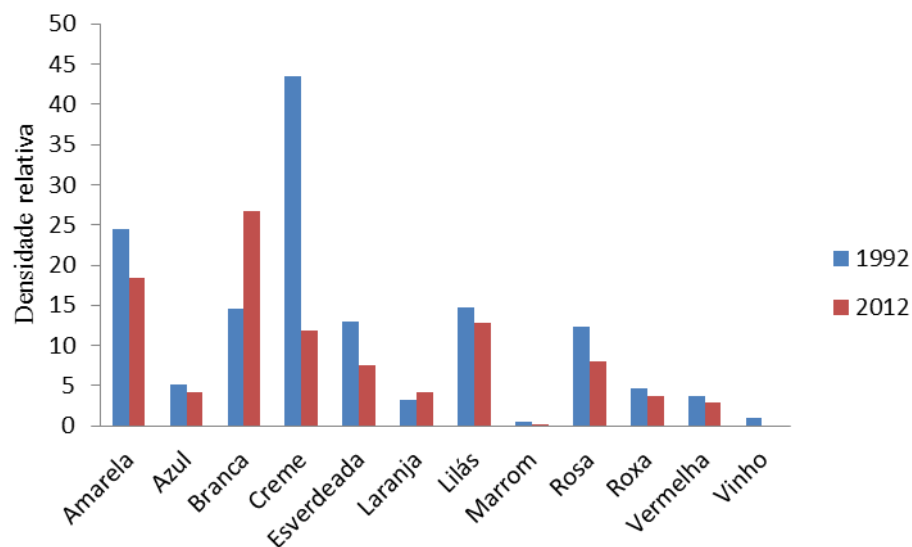


Figura 10 – Densidade relativa das espécies encontradas dentro de cada uma das fisionomias agrupadas de acordo com a cor principal da flor na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.



Figura 11 – Número de espécies encontradas em 1992 e 2012 de acordo com a forma da flor na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

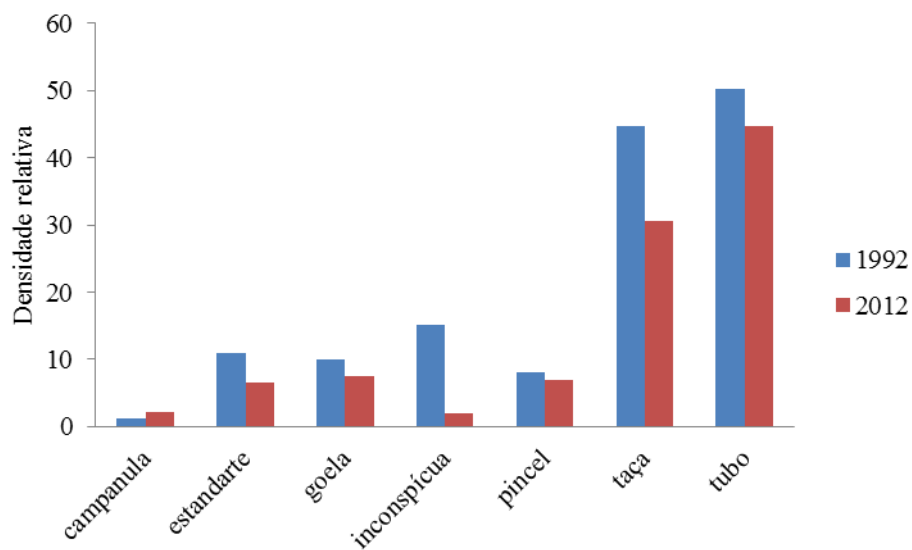


Figura 12 – Densidade relativa das espécies encontradas em 1992 e 2012 de acordo com a forma da corola em uma comunidade vegetal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

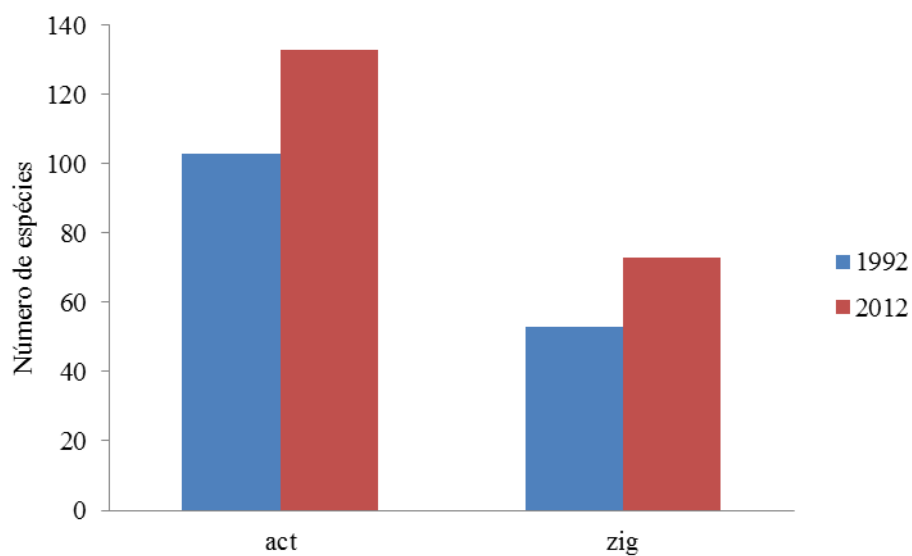


Figura 13 – Número de espécies encontradas em 1992 e 2012 de acordo com a simetria da flor, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Onde: act = actinomorfa e zig = zigomorfa.

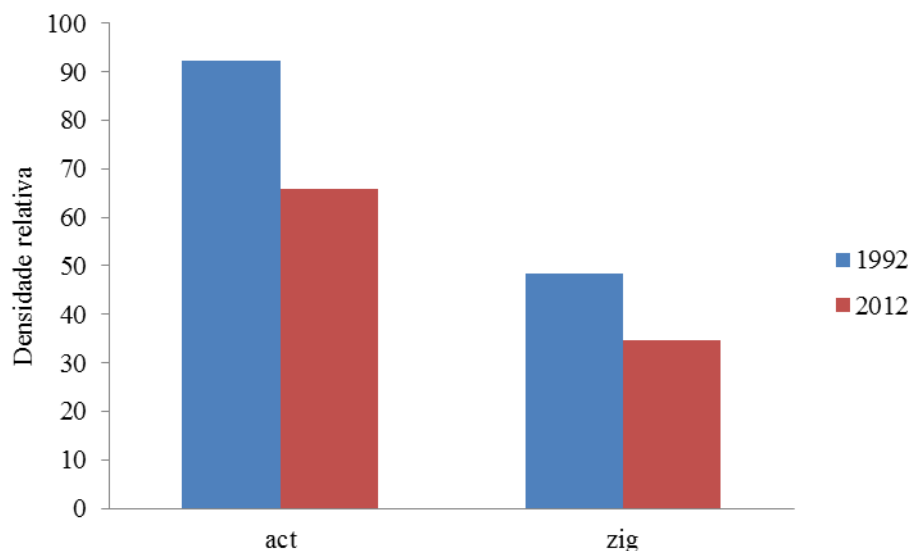


Figura 14 – Densidade relativa das espécies encontradas dentro de cada uma das fisionomias agrupadas de acordo com a simetria da flor, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Onde: act = actinomorfa e zig = zigomorfa.

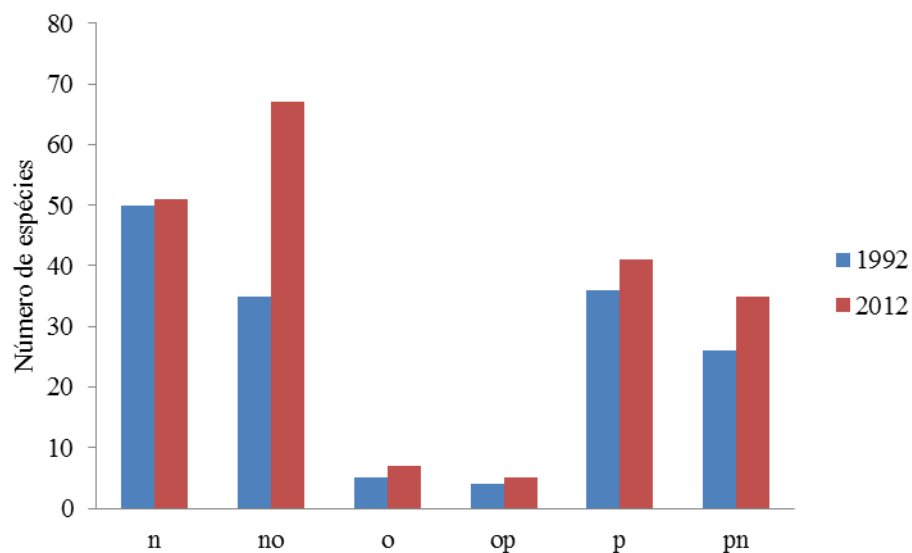


Figura 15 – Número de espécies encontradas em 1992 e 2012 de acordo com o recurso ofertado, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Onde: n = néctar; no = não observado; o = óleo; op = óleo e pólen; p = pólen e pn = pólen e néctar.

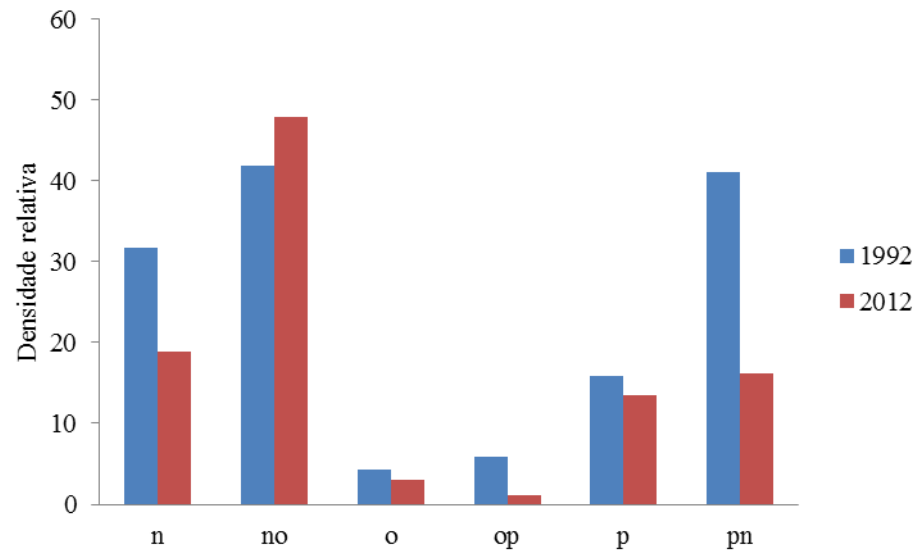


Figura 16 – Densidade relativa das espécies encontradas em 1992 e 2012, agrupadas de acordo com o recurso ofertado, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Onde: n = néctar; no = não observado; o = óleo; op = óleo e pólen; p = pólen e pn = pólen e néctar.

Tabela 2 - Características da biologia floral e densidade relativa das espécies dos estratos herbáceo-subarbusivo, arbustivo e arbóreo de uma comunidade vegetal em 1992 e 2012, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia / MG. Onde: zig = zigomorfa, act = actinomorfa, pn = pólen e néctar, n = néctar, no = não observado, p = pólen, o = óleo, op = óleo e pólen, e = erva, sb = sub-arbusto, a = arbusto, ar = árvore, t = trepadeira, Agm = Abelha grande a média, Apm = Abelha pequena a média, Bei = Beija flore, Bes = Besouro, Inp = Insetos muito pequenos, Mor = Morcego, Mos = Mosca, Sin = Sem informação, Ves = Vespa, Vet – Vento. As espécies com um asterisco são as que tiveram o néctar avaliado.

Família / Espécie	Cor principal da flor	Forma da corola	Simetria	Recurso	Hábito	Sistema de polinização	Densidade relativa 1992	Densidade relativa 2012
Acanthaceae								
<i>Justicia phylocalyx</i> *	Branca	tubo	zig	pn	e	Apm	0,00	3,42
<i>Ruellia dissitifolia</i>	Lilás	campanula	zig	n	e	Apm	0,00	0,53
<i>Ruellia humilis</i> *	Lilás	campanula	zig	n	e	Apm	37,14	0,53
Amarantaceae								
<i>Gomphrena prostrata</i>	Esverdeada	tubo	act	no	sb	Apm	8,57	0,00
<i>Gomphrena virgata</i>	Esverdeada	tubo	act	p	e	Apm	0,00	0,18
Anacardiaceae								
<i>Anacardium humile</i>	Rosa	taça	act	no	sb	Sin	2,86	0,00
Annonaceae								
<i>Annona tomentosa</i>	Creme	taça	act	no	sb	Bes	4,29	0,06
<i>Duguetia furfuraceae</i>	Esverdeada	taça	act	no	sb	Bes	12,86	0,12
<i>Xylopia aromatica</i>	Creme	taça	act	no	ar	Bes	0,00	0,06
Apocynaceae								
<i>Apocynaceae sp1</i>	Branca	inconspícua	act	no	e	Sin	0,00	0,12
<i>Hancornia speciosa</i> *	Branca	tubo	act	n	ar	Mar	0,00	0,06
<i>Mandevilla ilustris</i> *	Rosa	tubo	act	n	e	Agm	22,86	0,12
<i>Mandevilla martiana</i>	Rosa	tubo	act	n	e	Agm	0,00	0,65

Araliaceae								
<i>Schefflera macrocarpa</i>	Esverdeada	taça	act	no	ar	Apm	0,00	0,06
Arecaceae								
<i>Butia archeri</i>	Creme	taça	act	pn	sb	Apm	4,29	0,24
<i>Butia sp.</i>	Creme	taça	act	no	sb	Apm	5,71	0,00
Aristolochiaceae								
<i>Aristolochia cf esperanzae</i>	Marrom	tubo	zig	p	t	Mos	2,86	0,18
Asclepiadaceae								
<i>Oxypetalum capitatum</i>	Esverdeada	taça	act	n	e	Sin	2,86	0,06
Asteraceae								
<i>Acanthospermum australe</i>	Creme	tubo	act	n	e	Sin	37,14	0,47
<i>Achiroclines satuireoides</i>	Creme	tubo	act	no	e	Ves	332,86	5,89
<i>Aspilia foliacea</i>	Amarela	tubo	act	no	e	Apm	0,00	0,24
<i>Aspilia phyllostachya</i>	Amarela	tubo	act	pn	sb	Mos	0,00	0,06
<i>Aspilia reflexa</i>	Amarela	tubo	act	no	e	Apm	0,00	0,77
<i>Aspilia sp.</i>	Amarela	tubo	act	n	e	Apm	10,00	0,00
<i>Asteraceae sp1</i>	Creme	tubo	act	pn	sb	Apm	0,00	0,41
<i>Asteraceae sp2</i>	Lilás	tubo	act	pn	e	Apm	0,00	0,53
<i>Asteraceae sp3</i>	Amarela	tubo	act	pn	sb	Apm	0,00	0,47
<i>Asteraceae sp4</i>	Roxa	tubo	act	pn	sb	Apm	0,00	0,47
<i>Asteraceae sp5</i>	Amarela	tubo	act	no	e	Inp	0,00	0,06
<i>Asteraceae sp6</i>	Amarela	tubo	act	no	e	Apm	0,00	1,12
<i>Asteraceae sp7</i>	Lilás	tubo	act	n	e	Sin	20,00	0,00
<i>Asteraceae sp8</i>	Branca	tubo	act	n	sb	Sin	17,14	0,00
<i>Asteraceae sp8</i>	Branca	tubo	act	n	e	Inp	18,57	0,00
<i>Asteraceae sp9</i>	Branca	tubo	act	n	e	Sin	5,71	0,00

<i>Bacharia illinita</i>	Creme	tubo	act	no	sb	Mos	0,00	0,71
<i>Bacharis dracunculifolia</i>	Creme	tubo	act	no	sb	Mos	131,43	0,12
<i>Bacharis sp1</i>	Esverdeada	tubo	act	pn	e	Mos	28,57	0,00
<i>Bacharis sp2</i>	Creme	tubo	act	n	sb	Mos	14,29	0,00
<i>Bidens cegeten</i>	Amarela	tubo	act	no	a	Agm	0,00	1,12
<i>Bidens gardneri</i>	Laranja	tubo	act	pn	sb	Apm	0,00	0,29
<i>Calea reticulata</i>	Amarela	tubo	act	n	e	Sin	27,14	0,00
<i>Chresta sphaerocephala</i>	Roxa	tubo	act	no	sb	Sin	0,00	0,18
<i>Chromolaena maximiliana*</i>	Branca	tubo	act	no	sb	Apm	0,00	5,30
<i>Coniza sp.</i>	Creme	tubo	act	n	e	Sin	44,29	0,00
<i>Cromalaena leucocephala*</i>	Roxa	tubo	act	no	sb	Agm	0,00	0,06
<i>Cromolaena ferruginea*</i>	Branca	tubo	act	no	sb	Apm	0,00	3,95
<i>Cromolaena laevigata*</i>	Branca	tubo	act	no	a	Agm	0,00	0,18
<i>Cromolaena squalida</i>	Branca	tubo	act	no	sb	Apm	0,00	0,06
<i>Dimerostema lippoides</i>	Amarela	tubo	act	no	e	Inp	0,00	0,77
<i>Elephantopus erectus*</i>	Branca	tubo	act	no	sb	Apm	0,00	0,35
<i>Emilia sanchifolia</i>	Vermelha	tubo	act	no	e	Inp	148,57	0,65
<i>Emilia sp.</i>	Branca	tubo	act	n	e	Sin	4,29	0,00
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	Branca	tubo	act	no	a	Sin	0,00	0,06
<i>Eremanthus sp1</i>	Creme	tubo	act	n	a	Ves	2,86	0,00
<i>Eremanthus sp2</i>	Creme	tubo	act	n	a	Agm	1,43	0,00
<i>Eupatorium barbascense</i>	Creme	tubo	act	pn	sb	Mos	198,57	0,00
<i>Eupatorium clematidium</i>	Lilás	tubo	act	pn	sb	Apm	18,57	0,00
<i>Eupatorium pedale</i>	Creme	tubo	act	pn	sb	Mos	347,14	0,00
<i>Eupatorium trigonum</i>	Branca	tubo	act	pn	sb	Apm	10,00	0,18
<i>Ichthiotheres mollis</i>	Branca	tubo	act	no	e	Apm	11,43	0,18

<i>Lepidaploa aurea</i>	Roxa	tubo	act	no	sb	Agm	0,00	1,12
<i>Mikania sp.</i>	Creme	tubo	act	pn	sb	Sin	14,29	0,00
<i>Porophyllum ruderale</i>	Branca	tubo	act	n	e	Inp	0,00	0,06
<i>Prachicelis conizoides</i>	Branca	tubo	act	no	e	Inp	0,00	0,88
<i>Prachicelis grandiflora</i>	Branca	tubo	act	no	e	Inp	0,00	0,18
<i>Stevia sp.</i>	Creme	tubo	act	pn	sb	Sin	7,14	0,00
<i>Tagetes minuta</i>	Esverdeada	tubo	act	pn	e	Sin	4,29	0,00
<i>Trichogonia salvifolia</i>	Lilás	tubo	act	no	sb	Apm	77,14	4,77
<i>Vernonatura ferruginea*</i>	Branca	tubo	act	no	sb	Agm	0,00	0,59
<i>Vernonia bardanoides*</i>	Roxa	tubo	act	no	sb	Sin	94,29	0,06
<i>Vernonia brevipetiolata</i>	Branca	tubo	act	no	sb	Agm	51,43	0,06
<i>Vernonia buldeiaefolia</i>	Lilás	tubo	act	pn	sb	Agm	147,14	0,00
<i>Vernonia echitifolia</i>	Branca	tubo	act	no	sb	Sin	0,00	0,06
<i>Vernonia polyanthes*</i>	Branca	tubo	act	no	sb	Agm	5,71	0,29
Bignoniaceae								
<i>Adenocalyma sp.*</i>	Amarela	goela	zig	n	sb	Agm	0,00	0,12
<i>Anemopaegma arvense</i>	Creme	goela	zig	n	sb	Agm	0,00	0,06
<i>Jacaranda decurrens</i>	Roxa	goela	zig	n	sb	Agm	20,00	1,77
<i>Jacaranda rufa*</i>	Rosa	goela	zig	n	sb	Agm	17,14	0,12
<i>Tabebuia sp.</i>	Amarela	goela	zig	n	ar	Agm	0,00	0,35
<i>Zeyheria montana*</i>	Amarela	goela	zig	n	a	Bei	2,86	0,35
Bixaceae								
<i>Cochlospermum regium</i>	Amarela	taça	act	p	a	Agm	8,57	0,41
Boraginaceae								
<i>Cordia calocephala</i>	Branca	taça	act	no	e	Apm	0,00	0,06
Burseraceae								

<i>Protium ovatum</i>	Vinho	taça	act	no	sb	Ves	51,43	0,00
<i>Protium sp.</i>	Esverdeada	taça	act	n	a	Ves	0,00	0,24
Caryocaraceae								
<i>Caryocar brasiliensis</i>	Creme	taça	act	no	ar	Mor	0,00	0,12
Celastraceae								
<i>Peritassa campestris</i>	Esverdeada	taça	act	p	sb	Inp	1,43	0,71
Clusiaceae								
<i>Kielmeyera sp.</i>	Branca	taça	act	no	ar	Agm	0,00	0,12
Commelinaceae								
<i>Commelia elegans</i>	Azul	taça	zig	pn	e	Apm	151,43	2,36
Connaraceae								
<i>Connarus suberosus*</i>	Branca	taça	act	no	a	Apm	0,00	0,35
<i>Rourea induta</i>	Branca	taça	act	no	a	Apm	7,14	0,00
Convolvulaceae								
<i>Ipomoea sp.*</i>	Rosa	campanula	act	pn	e	Agm	17,14	0,88
<i>Merremia contorquens</i>	Branca	campanula	act	no	e	Agm	0,00	0,24
<i>Merremia tomentosus*</i>	Branca	campanula	act	pn	sb	Agm	5,71	0,06
Dilleniaceae								
<i>Davilla elliptica</i>	Amarela	taça	act	p	a	Apm	347,14	3,18
Erythroxylaceae								
<i>Erythroxylum campestre*</i>	Creme	taça	act	n	sb	Ves	94,29	0,47
<i>Erythroxylum deciduum</i>	Creme	taça	act	n	sb	Ves	8,57	0,24
<i>Erythroxylum tortuosum*</i>	Creme	taça	act	n	ar	Ves	0,00	0,12
Euphorbiaceae								
<i>Acalypha sp.</i>	Esverdeada	taça	act	no	e	Vet	4,29	0,00
<i>Croton campestris</i>	Creme	taça	act	pn	sb	Vet	191,43	0,88

<i>Croton sp2</i>	Creme	inconspícua	act	pn	sb	Vet	231,43	0,00
<i>Croton sp3</i>	Creme	inconspícua	act	pn	sb	Vet	265,71	0,00
<i>Euphorbiaceae sp1</i>	Creme	taça	act	no	e	Vet	1,43	0,00
<i>Manihot gracilis</i>	Creme	taça	act	pn	e	Vet	78,57	0,29
<i>Maprounea guianensis</i>	Esverdeada	inconspícua	act	n	a	Inp	0,00	0,18
<i>Sapium galndulatum</i>	Esverdeada	inconspícua	act	no	sb	Vet	91,43	0,06
<i>Sebastiania serrulata</i>	Esverdeada	inconspícua	act	no	sb	Vet	124,29	0,94
Fabaceae								
<i>Aeschynomene falcata</i>	Amarela	estandarte	zig	no	e	Sin	0,00	0,06
<i>Aeschynomene paniculata*</i>	Amarela	estandarte	zig	no	e	Sin	110,00	0,24
<i>Bauhinia brevipes*</i>	Branca	píncel	zig	no	sb	Mor	60,00	1,59
<i>Bauhinia holophylla*</i>	Branca	píncel	zig	no	sb	Mor	244,29	2,47
<i>Cassia sp5</i>	Amarela	taça	act	no	sb	Agm	1,43	0,00
<i>Centrosema pascuorum*</i>	Rosa	estandarte	zig	no	e	Agm	14,29	0,53
<i>Chamaecrista cathartica</i>	Amarela	taça	zig	no	sb	Agm	7,14	0,00
<i>Chamaecrista devauskii</i>	Amarela	taça	zig	no	e	Agm	141,43	0,47
<i>Chamaecrista fagonioides</i>	Laranja	taça	zig	no	e	Agm	138,57	2,77
<i>Chamaecrista nictitans</i>	Amarela	taça	zig	no	e	Agm	0,00	0,65
<i>Chamaecrista pascuorum</i>	Amarela	taça	zig	p	e	Agm	57,14	0,00
<i>Chamaecrista rotundifolia</i>	Amarela	taça	zig	no	e	Agm	0,00	0,06
<i>Chamaecrista sp</i>	Amarela	taça	zig	p	sb	Agm	2,86	0,00
<i>Chamaecrista viscosa</i>	Amarela	taça	zig	no	e	Agm	0,00	0,94
<i>Clitoria guyanensis</i>	Azul	estandarte	zig	no	e	Agm	14,29	0,06
<i>Crotalaria cf acutiflora</i>	Lilás	estandarte	zig	n	e	Agm	4,29	0,00
<i>Crotalaria micans*</i>	Amarela	estandarte	zig	no	e	Agm	0,00	0,47
<i>Crotalaria stipularia</i>	Amarela	estandarte	zig	n	e	Agm	32,86	0,00

<i>Desmodium barbatum</i>	Rosa	estandarte	zig	n	e	Apm	0,00	0,71
<i>Desmodium cannum</i>	Roxa	estandarte	zig	n	e	Sin	4,29	0,00
<i>Desmodium guaraniticum*</i>	Rosa	estandarte	zig	n	sb	Apm	0,00	0,06
<i>Eriosema benthamianum</i>	Amarela	estandarte	zig	n	sb	Apm	8,57	0,41
<i>Eriosema campestre</i>	Amarela	estandarte	zig	n	e	Sin	0,00	0,06
<i>Eriosema simplicifolium</i>	Amarela	estandarte	zig	n	sb	Sin	107,14	0,18
<i>Eriosema sp1</i>	Amarela	estandarte	zig	n	e	Sin	0,00	0,06
<i>Eriosema sp2</i>	Amarela	estandarte	zig	n	sb	Sin	8,57	0,00
<i>Fabaceae sp2</i>	Lilás	estandarte	zig	n	e	Sin	14,29	0,00
<i>Fabaceae sp5</i>	Amarela	estandarte	zig	n	sb	Sin	8,57	0,00
<i>Galactia grewiaefolia</i>	Rosa	estandarte	zig	n	sb	Sin	22,86	0,06
<i>Galactia sp.</i>	Rosa	estandarte	zig	n	e	Apm	0,00	0,12
<i>Mimosa debilis</i>	Esverdeada	pincel	act	p	sb	Sin	0,00	0,18
<i>Mimosa gracilis</i>	Esverdeada	pincel	act	p	e	Sin	0,00	2,47
<i>Mimosa sp1</i>	Esverdeada	pincel	act	p	e	Sin	25,71	0,00
<i>Mimosa sp2</i>	Esverdeada	pincel	act	p	e	Sin	50,00	0,00
<i>Mimosa sp3</i>	Esverdeada	pincel	act	p	e	Sin	20,00	0,00
<i>Mimosa uninervis</i>	Esverdeada	pincel	act	p	sb	Sin	0,00	0,18
<i>Platypodium elegans</i>	Laranja	taça	zig	no	a	Agm	0,00	0,12
<i>Senna macranthera</i>	Amarela	taça	zig	no	sb	Agm	0,00	0,06
<i>Stilosanthes sp.</i>	Laranja	estandarte	zig	no	e	Sin	0,00	0,12
<i>Stilosanthes gracilis*</i>	Amarela	estandarte	zig	no	e	Sin	8,57	0,18
<i>Stilosanthes guianensis</i>	Amarela	estandarte	zig	no	e	Sin	15,71	0,59
<i>Stryphnodendron poliphyllum</i>	Branca	taça	act	p	ar	Sin	0,00	0,06
<i>Tephrosia rufescens</i>	Rosa	estandarte	zig	p	e	Sin	0,00	0,29
<i>Tephrosia adunca</i>	Roxa	estandarte	zig	n	e	Sin	104,29	0,00

<i>Vigna sp.*</i>	Rosa	estandarte	zig	p	e	Agm	0,00	0,24
<i>Zornia reticulata</i>	Amarela	estandarte	zig	no	e	Ves	37,14	1,06
<i>Zornia virgata</i>	Amarela	inconspícua	zig	no	sb	Sin	0,00	0,06
Flacourtiaceae								
<i>Casearia sylvestris</i>	Esverdeada	taça	act	pn	sb	Mos	11,43	0,00
Hipocrateaceae								
<i>Salacia campestris</i>	Esverdeada	taça	act	p	sb	Inp	28,57	0,00
Iridaceae								
<i>Cypura paludosa</i>	Azul	taça	act	pn	e	Sin	18,57	1,18
<i>Sisyrinchium luzula</i>	Amarela	taça	act	p	e	Inp	28,57	0,06
<i>Sisyrinchium vaginatum</i>	Amarela	taça	act	p	e	Apm	0,00	0,12
Lauraceae								
<i>Ocothea pulchela</i>	Branca	taça	act	p	ar	Sin	0,00	0,06
Lamiaceae								
<i>Eriope crassipes</i>	Roxa	goela	zig	n	e	Sin	0,00	0,12
<i>Hyptis interrupta*</i>	Lilás	goela	zig	n	e	Ves	57,14	1,47
<i>Hyptis nudicaulis</i>	Rosa	goela	zig	n	sb	Ves	34,29	0,00
<i>Hyptis saxatilis*</i>	Creme	goela	zig	n	e	Ves	0,00	0,12
<i>Hyptis sp1</i>	Rosa	goela	zig	n	sb	Sin	25,71	0,00
<i>Hyptis virgata</i>	Rosa	goela	zig	n	e	Ves	5,71	0,00
<i>Peltodon tomentosus*</i>	Esverdeada	goela	zig	n	sb	Ves	10,00	0,94
<i>Salvia minarum*</i>	Azul	goela	zig	n	e	Sin	0,00	0,18
Lythraceae								
<i>Cuphea linarioides</i>	Lilás	goela	zig	p	e	Apm	41,43	0,06
<i>Cuphea micrantha</i>	Lilás	goela	zig	p	e	Apm	58,57	0,88
<i>Diplusodon lanceolatus</i>	Rosa	taça	act	p	sb	Apm	17,14	1,24

Malpighiaceae								
<i>Banisteriopsis angustifolia</i>	Rosa	taça	zig	op	sb	Agm	115,71	0,00
<i>Banisteriopsis argyrophylla</i>	Branca	taça	zig	op	a	Agm	0,00	0,06
<i>Banisteriopsis campestris</i>	Rosa	taça	zig	op	sb	Agm	145,71	0,59
<i>Banisteriopsis laerifolia</i>	Amarela	taça	zig	op	sb	Agm	2,86	0,00
<i>Banisteriopsis malifolia</i>	Branca	taça	zig	o	sb	Agm	0,00	0,12
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	Rosa	taça	zig	o	ar	Agm	0,00	0,24
<i>Byrsonima crassa</i>	Amarela	taça	zig	op	ar	Agm	0,00	0,18
<i>Byrsonima do rigida</i>	Rosa	taça	zig	o	e	Agm	81,43	1,53
<i>Byrsonima intermedia</i>	Amarela	taça	zig	o	a	Agm	47,14	0,71
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	Rosa	taça	zig	o	ar	Agm	0,00	0,12
<i>Camarea affinis</i>	Amarela	taça	zig	o	sb	Sin	30,00	0,00
<i>Galphimia brasiliensis</i>	Amarela	taça	zig	o	e	Sin	15,71	0,06
<i>Heteropteris byrsonimifolia</i>	Amarela	taça	zig	op	sb	Agm	21,43	0,18
<i>Peixotoa tomentosa</i>	Amarela	taça	zig	o	sb	Agm	35,71	0,18
<i>Tetrapteys jussieuana</i>	Amarela	taça	zig	op	sb	Agm	0,00	0,12
Malvaceae								
<i>Byttneria sagittifolia</i>	Marrom	taça	act	n	e	Sin	21,43	0,06
<i>Corchorus hirtus</i>	Amarela	taça	act	p	e	Sin	4,29	0,35
<i>Erioteca gracilipes</i>	Crema	taça	act	pn	ar	Agm	0,00	0,12
<i>Helicteres sacarolha*</i>	Rosa	tubo	act	n	e	Bei	68,57	0,41
<i>Luehea grandiflora</i>	Branca	taça	act	pn	a	Apm	0,00	0,06
<i>Pavonia</i>	Branca	taça	act	p	e	Apm	1,43	0,12
<i>Peltae heringeri</i>	Branca	taça	act	pn	sb	Apm	130,00	0,59
<i>Peltae lasiantha</i>	Rosa	taça	act	pn	e	Apm	5,71	0,00
<i>Pseudobombax tomentosum</i>	Crema	taça	act	no	ar	Mor	0,00	0,06

<i>Sida linifolia</i>	Rosa	taça	act	pn	sb	Apm	10,00	0,06
<i>Sida rhombifolia</i>	Amarela	taça	act	pn	e	Apm	0,00	0,06
<i>Waltheria communis*</i>	Amarela	taça	act	n	e	Apm	4,29	0,53
<i>Waltheria indica</i>	Amarela	taça	act	n	e	Apm	0,00	0,12
Melastomataceae								
<i>Miconia ferruginea</i>	Branca	taça	act	p	ar	Sin	0,00	0,12
Menispermaceae								
<i>Cissampelos ovalifolia</i>	Esverdeada	taça	act	no	e	Apm	0,00	0,18
Moraceae								
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	Esverdeada	inconspícua	act	no	a	Vet	27,14	0,53
<i>Dorstenia brasiliensis</i>	Esverdeada	inconspícua	act	no	e	Vet	0,00	0,06
Myrtaceae								
<i>Campomanesia pubescens</i>	Branca	taça	act	p	a	Apm	0,00	0,00
<i>Campomanesia velutina</i>	Branca	taça	act	p	sb	Apm	0,00	0,06
<i>Eugeni calycina</i>	Branca	taça	act	p	sb	Apm	0,00	0,71
<i>Eugenia aurata</i>	Creme	taça	act	p	a	Apm	22,86	0,00
<i>Eugenia bimarginata</i>	Branca	taça	act	p	a	Apm	0,00	0,06
<i>Eugenia involucrata</i>	Branca	taça	act	p	sb	Agm	5,71	0,00
<i>Eugenia puniceifolia</i>	Branca	taça	act	p	sb	Apm	1,43	0,00
<i>Myrcia guianensis</i>	Branca	taça	act	p	a	Apm	0,00	0,35
<i>Myrcia lasiopus</i>	Branca	taça	act	p	sb	Apm	20,00	0,00
<i>Myrcia sp2</i>	Branca	taça	act	p	sb	Sin	1,43	0,00
<i>Myrcia splendens</i>	Branca	taça	act	p	ar	Apm	0,00	0,24
<i>Myrcia uveravensis</i>	Branca	taça	act	p	sb	Apm	15,71	0,18
<i>Psidium grandifolium</i>	Branca	taça	act	p	sb	Apm	2,86	0,00
Ochnaceae								

<i>Ouratea nana</i>	Amarela	taça	act	p	sb	apm	12,86	0,18
Orchidaceae								
<i>Galeandra xerophilla</i>	Rosa	estandarte	zig	n	e	Sin	0,00	0,06
<i>Cyrtopodium</i>	Amarela	estandarte	zig	n	e	Sin	0,00	0,06
<i>Habenaria hexaptera</i>	Esverdeada	estandarte	zig	n	e	Sin	1,43	0,00
<i>Habenaria petalodes</i>	Esverdeada	estandarte	zig	n	e	Sin	0,00	0,06
Orobanchaceae								
<i>Buchnera juncea*</i>	Lilás	tubo	act	pn	e	Apm	7,14	0,29
Oxalidaceae								
<i>Oxalis densifolia</i>	Amarela	tubo	act	p	e	Inp	27,14	0,41
Phyllanthaceae								
<i>Phyllanthus orbiculatus</i>	Vermelha	taça	act	no	e	Inp	0,00	0,24
Poaceae								
<i>Aristida riparina</i>	Esverdeada	inconspícua	act	p	e	Vet	-	-
<i>Echinolaena inflexa</i>	Esverdeada	inconspícua	act	p	e	Vet	-	-
<i>Eragrostis solida</i>	Esverdeada	inconspícua	act	p	e	Vet	-	-
<i>Loudetiopsis chrysotrix</i>	Esverdeada	inconspícua	act	p	e	Vet	-	-
<i>Panicum olyroides</i>	Esverdeada	inconspícua	act	p	e	Vet	-	-
<i>Paspalum gemminiflorum</i>	Esverdeada	inconspícua	act	p	e	Vet	-	-
<i>Sorghastrum minarum</i>	Esverdeada	inconspícua	act	p	e	Vet	-	-
<i>Trachypogon spicatus</i>	Esverdeada	inconspícua	act	p	e	Vet	-	-
<i>Tristachya leiostachya</i>	Esverdeada	inconspícua	act	p	e	Vet	-	-
<i>Urochloa decumbens</i>	Esverdeada	inconspícua	act	p	e	Vet	-	-
Polygalaceae								
<i>Polygala bracteata</i>	Esverdeada	taça	zig	no	e	Sin	10,00	0,00
<i>Polygala sp.</i>	Esverdeada	taça	zig	no	e	Sin	0,00	0,29

Rubiaceae								
<i>Alibertia myrciifolia</i>	Creme	tubo	act	pn	sb	Agm	0,00	0,06
<i>Alibertia obtusa</i>	Creme	tubo	act	pn	sb	Agm	104,29	0,41
<i>Borreria poaya*</i>	Lilás	tubo	act	n	e	Apm	0,00	2,90
<i>Borreria sp</i>	Lilás	tubo	act	n	e	Inp	0,00	0,18
<i>Borreria sp1</i>	Lilás	tubo	act	n	e	Inp	40,00	0,00
<i>Borreria sp2</i>	Lilás	tubo	act	n	e	Inp	57,14	0,00
<i>Borreria suaveolens*</i>	Branca	tubo	act	n	e	Inp	27,14	0,18
<i>Borreria tenuis</i>	Esverdeada	tubo	act	n	e	Inp	201,43	0,00
<i>Borreria verticilata*</i>	Branca	tubo	act	n	e	Inp	0,00	0,59
<i>Coussarea hydrangeifolia</i>	Branca	tubo	act	n	a	Sin	0,00	0,06
<i>Declieuxa fruticosa*</i>	Branca	tubo	act	n	e	Ves	27,14	0,47
<i>Guetarda viburnoides*</i>	Creme	tubo	act	n	a	Mar	0,00	0,18
<i>Palicourea rigida*</i>	Laranja	tubo	act	n	sb	Bei	22,86	0,94
<i>Rubiaceae sp1</i>	Branca	tubo	act	n	e	Inp	18,57	0,00
<i>Tocoyena formosa*</i>	Creme	tubo	act	n	ar	Mar	0,00	0,24
Sapindaceae								
<i>Matayba guianensis</i>	Branca	taça	act	pn	ar	Inp	0,00	0,53
<i>Serjania erecta</i>	Branca	taça	act	pn	t	Apm	0,00	0,18
<i>Serjania lethalis</i>	Branca	taça	act	pn	t	Apm	21,43	0,59
<i>Serjania sp.</i>	Branca	taça	act	pn	t	Apm	0,00	0,06
Sapotaceae								
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	Esverdeada	taça	act	pn	a	Inp	0,00	0,06
Smilacaceae								
<i>Smilax sp.</i>	Branca	taça	act	p	sb	Sin	0,00	0,06
Styracaceae								

<i>Styrax ferrugineus*</i>	Creme	tubo	act	pn	ar	Bei	0,00	0,18
Solanaceae								
<i>Solanum lycocarpum</i>	Lilás	taça	act	p	a	Agm	0,00	0,06
Verbenaceae								
<i>Amansonia hirta*</i>	Creme	goela	zig	n	sb	Bei	2,86	0,12
<i>Lantana fucata*</i>	Rosa	goela	zig	no	sb	Inp	0,00	0,06
<i>Lantana sp.</i>	Roxa	goela	zig	p	sb	Inp	4,29	0,00
<i>Lippia lupulina</i>	Lilás	goela	zig	p	sb	Inp	0,00	0,18
<i>Lippia stachyoides</i>	Lilás	goela	zig	n	sb	Inp	5,71	0,35
<i>Stachytarpheta gesnerioides*</i>	Azul	goela	zig	n	sb	Bei	67,14	0,35
<i>Verbenaceae sp1</i>	Lilás	goela	zig	n	sb	Ves	138,57	0,00
Vitaceae								
<i>Cissus erosa</i>	Vermelha	taça	act	no	sb	Ves	328,57	2,00
Vochysiaceae								
<i>Qualea grandiflora</i>	Amarela	estandarte	zig	pn	ar	Mar	0,00	0,47
<i>Qualea multiflora</i>	Creme	estandarte	zig	pn	ar	Agm	0,00	0,18
<i>Qualea parviflora</i>	Lilás	estandarte	zig	pn	ar	Agm	0,00	0,12
<i>Vochysia cinamomea</i>	Amarela	estandarte	zig	pn	ar	Sin	0,00	0,06
<i>Vochysia tucanorum</i>	Amarela	estandarte	zig	pn	ar	Sin	0,00	0,06
Xyridaceae								
<i>Xyris asperula</i>	Amarela	inconspícua	act	pn	e	Sin	4,29	0,00

3.4. Fenologia:

Observou-se a existência de recursos florais para os polinizadores ao longo de todo o ano. O mês de novembro de 2012 apresentou a maior quantidade de flores e de botões comparado com os outros meses (Figura 17). Foi encontrado fontes de recursos para vários tipos de polinizadores ao longo de todo o ano (Fig.18). Os principais grupos foram: abelha grande e média e abelha pequena e média (Fig.18). A única exceção ocorreu no mês de agosto, no qual se encontrou apenas 5 tipos de sistemas de polinização, destacando-se abelha grande e média, abelha pequena e média e insetos muito pequenos (Fig.18). Um aspecto importante foi o sistema de polinização por mariposas nos meses de outubro, novembro e dezembro (Fig.18).

No período de 1992 foi encontrado também, todas as síndromes de polinização ao longo do ano, com exceção do mês de setembro representado por abelhas grandes e médias, abelhas pequenas e médias, insetos muito pequenos e vento (Fig.19). Não foi verificado a polinização por mariposas neste período (Fig.19).

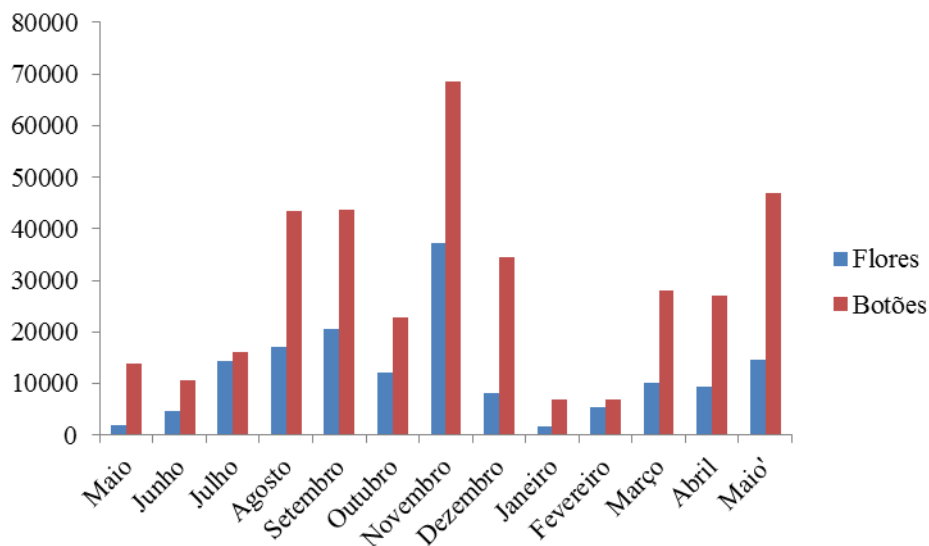


Figura 17 – Número de botões e flores contabilizados durante um ano, entre maio de 2012 e maio de 2013, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

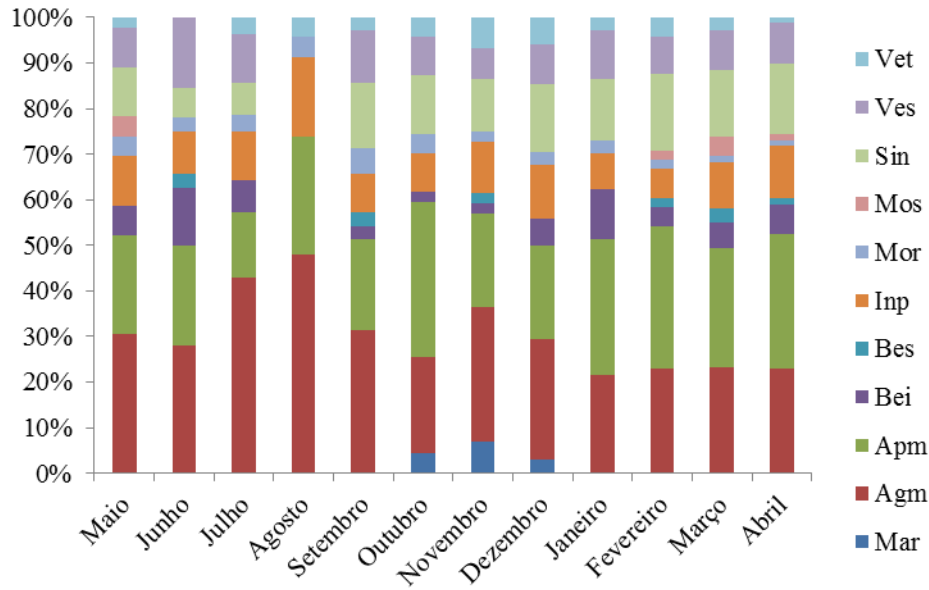


Figura 18 – Porcentagem de espécies com determinado sistema de polinização ao longo do ano de 2012 (Barbosa 1996) em uma comunidade vegetal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Mar – Mariposas, Agm – Abelha grande a média, Apm – Abelha pequena e média, Bei – Beija flore, Bes – Besouro, Inp – Insetos muito pequenos, Mor – Morcego, Mos – Mosca, Sin – Sem informação, Ves – Vespa, Vet – Vento.

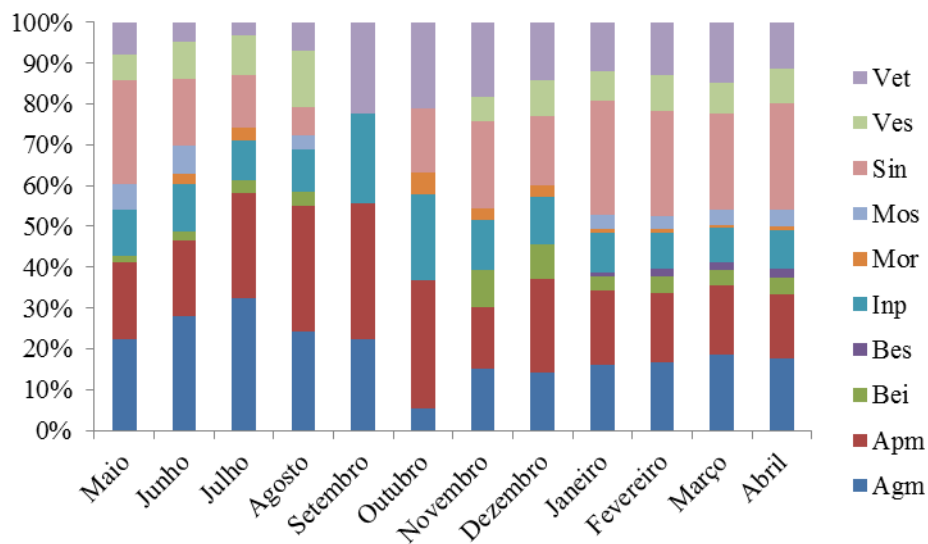


Figura 19 – Porcentagem de espécies com determinado sistema de polinização ao longo do ano de 1992 (Barbosa 1996) em uma comunidade vegetal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Agm – Abelha grande a média, Apm – Abelha pequena a média, Bei – Beija flore, Bes – Besouro, Inp – Insetos muito pequenos, Mor – Morcego, Mos – Mosca, Sin – Sem informação, Ves – Vespa, Vet – Vento.

3.5. Néctar

Foi coletado o néctar de 46 espécies (Tabela 16). Essas espécies corresponderam a 33,6% da densidade realativa em 2012 e 21,4% da densidade relativa em 1992, ressaltando que apenas 24 espécies entre as 46 estavam presentes em 1992. Apresentaram as cores: branca (20 spp.), rosa (7 spp.), creme (6 spp.), amarela (4 spp.), roxa (4 spp.), lilás (2 spp.), azul (2 spp.) e laranja (1 sp.). Polinizadas por: abelha pequena a média (18 spp.), abelha grande a média (10 spp.), beija flore (5 spp.), vespa (5 spp.), insetos pequenos (3 spp.), mariposa (3 spp.) e morcego (2 spp.). Observa-se que a quantidade de flores por hectare estimadas entre 1992 e 2012 para essas espécies foi semelhante (Figura 20) e que as flores de cor branca e creme foram encontradas em quantidade superior comparadas com as outras cores em ambos os períodos (Figura 20).

Uma das razões para o elevado número de flores brancas em 2012 se deve, em grande parte, por algumas espécies da família Asteraceae que apresentam flores da cor branca e creme com elevada densidade relativa. Em 1992 espécies de diferentes famílias apresentaram grande quantidade de flores brancas e creme. O número de flores para as espécies que tiveram o néctar coletado foram semelhantes entre ambos os períodos exceto para as flores de coloração creme em 1992, que apresentou densidade relativa elevada de uma espécie com flor dessa cor (Figura 20). Analisando a quantidade de calorías por hectare oferecidas por estas espécies de acordo com a cor das flores observa-se que as flores brancas se sobressairam a todas as outras flores (Figura 21).

Entre os dois períodos a quantidade de calorías ofertadas por flores brancas foi superior em 1992 principalmente devido à elevada densidade relativa das espécies *Bauhinia brevipes* e *Bauhina holophyla* polinizadas por morcegos. Enquanto que em 2012 a quantidade de calorías para flores brancas foram superiores comparados às outras flores, no mesmo período, devido às espécies da família Asteraceae, *Bauhinia*

holophyla, *Bauhinia brevipes* e *Tocoyena formosa*. Considerando que a elevada quantidade de calorias por hectare se deve ao néctar concentrado e em grande quantidade das espécies polinizadas por morcegos espera-se que este sistema de polinização sobressaia-se entre os outros considerando a quantidade de calorias (Figura 22).

Eliminando as espécies polinizadas por morcegos observa-se que as espécies que apresentam maior quantidade de calorias por hectares em 1992, são aquelas polinizadas por beija flores, abelhas grandes e médias, vespas e abelhas pequenas e médias respectivamente. Enquanto que em 2012 as maiores quantidades de calorias por hectare provem das espécies polinizadas por beija flores, abelhas grandes e médias, mariposas e abelhas pequenas e médias respectivamente (Figura 23). Ao longo do ano de 2012, verifica-se que grande parte das calorias encontradas por hectare estão disponíveis para morcegos, beija-flores e mariposas, abelhas grandes e médias em seguida (Figura 24). Em 1992 a distribuição das calorias por hectare concentrou-se principalmente senão somente dentro de alguns grupos de síndrome de polinização que foram: abelhas grandes e médias, morcegos, vespas e abelhas pequenas e médias (Figura 25). E na Figura 26 observou-se a quantidade de calorias por hectare ao longo do ano de 2012 a 2013 para as 46 espécies analisadas. Indicando maior quantidade de calorias por hectare durante a estação chuvosa de novembro a abril e início da estação seca em maio.

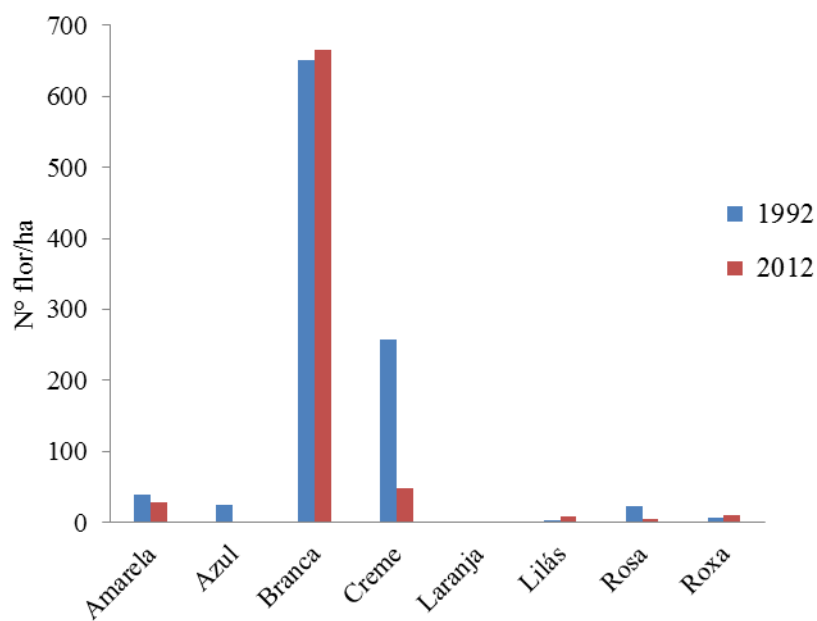


Figura 20 – Estimativa do número de flores por hectare encontradas de acordo com a cor principal das flores entre 1992 e 2012, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

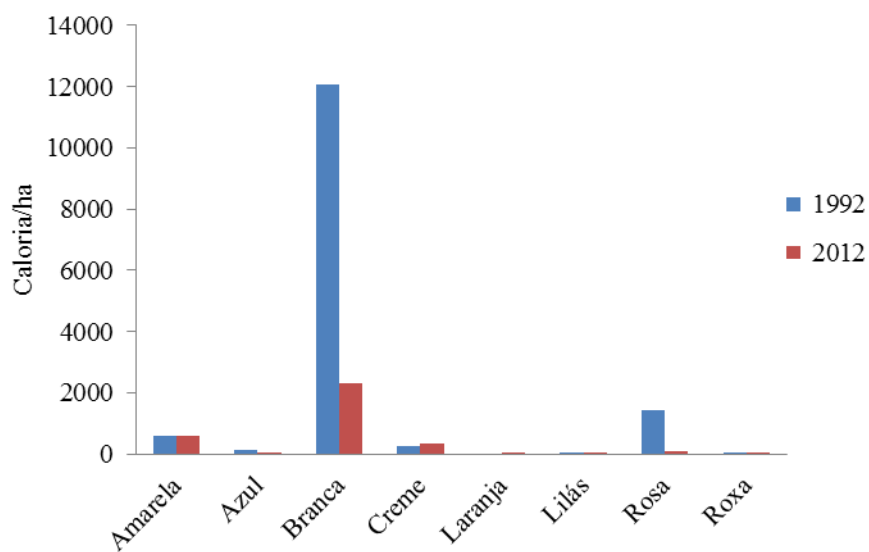


Figura 21 – Estimativa das calorias por hectare encontradas de acordo com a cor principal das flores entre 1992 e 2012, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia,

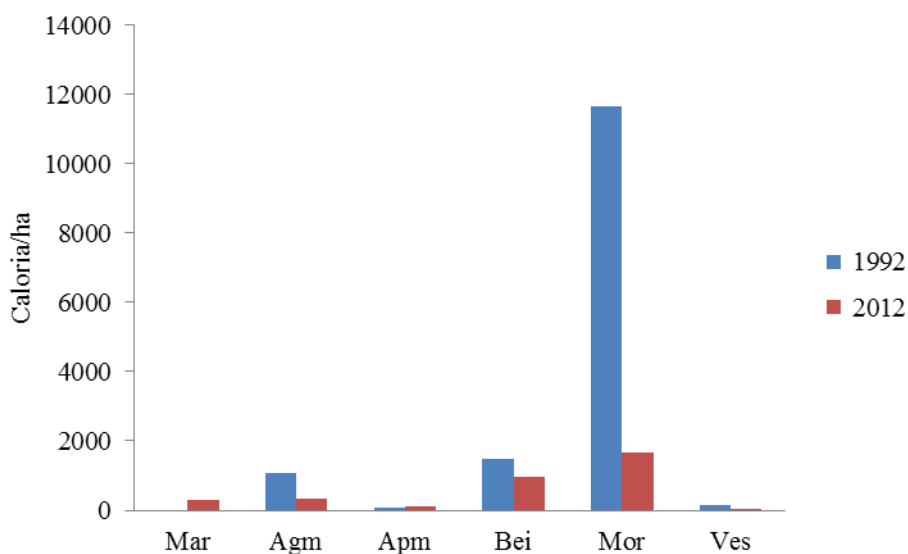


Figura 22 – Estimativa das calorias por hectare disponíveis para cada sistema de polinização em 1992 e 2012, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

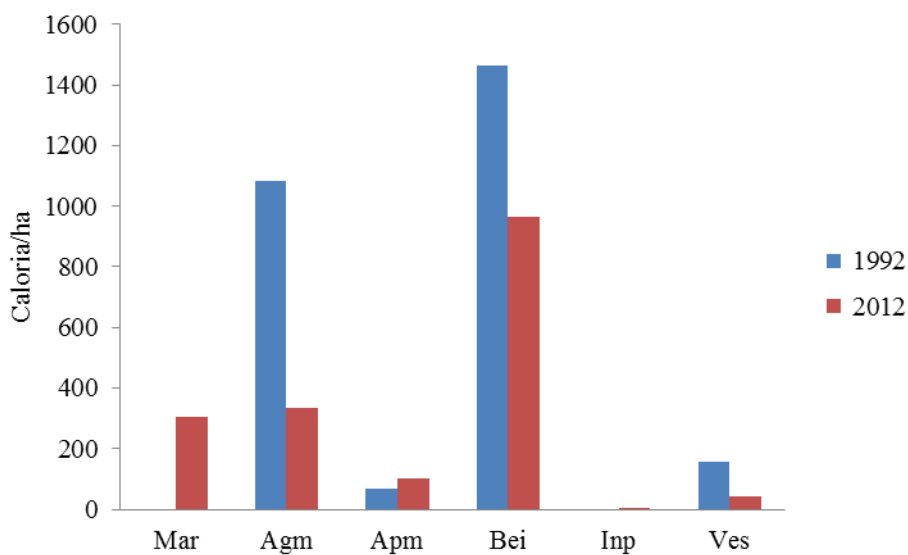


Figura 23 – Estimativa das calorias por hectare disponíveis para cada sistema de polinização, desconsiderando morcegos, em 1992 e 2012, na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

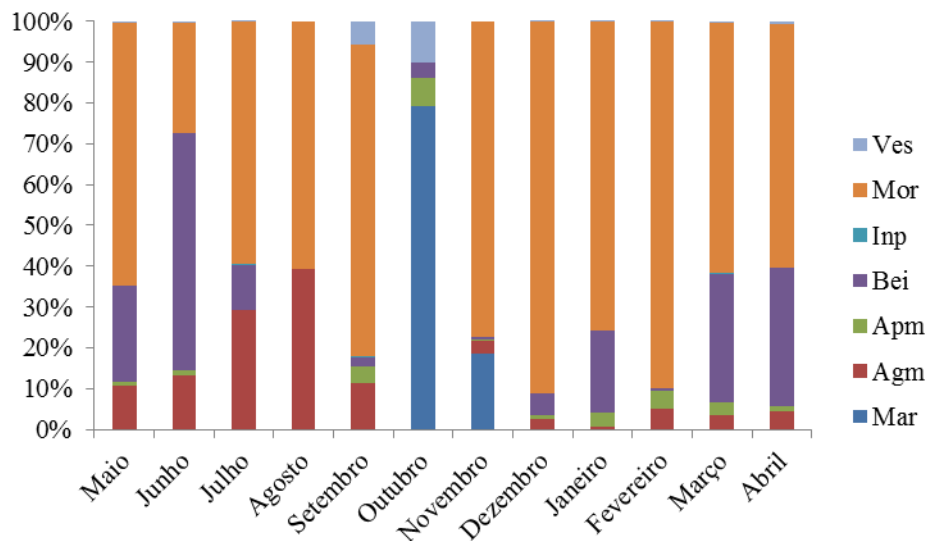


Figura 24 – Percentual de energia em Cal/ha ao longo do ano para cada tipo de sistema de polinização encontrado para 46 espécies no ano de 2012 na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Mar – Mariposa, Agm – Abelha grande a média, Apm – Abelha pequena a média, Bei – Beija floresta, Inp – Insetos muito pequeno, Mor – Morcego, Mos – Mosca, Ves – Vespa.

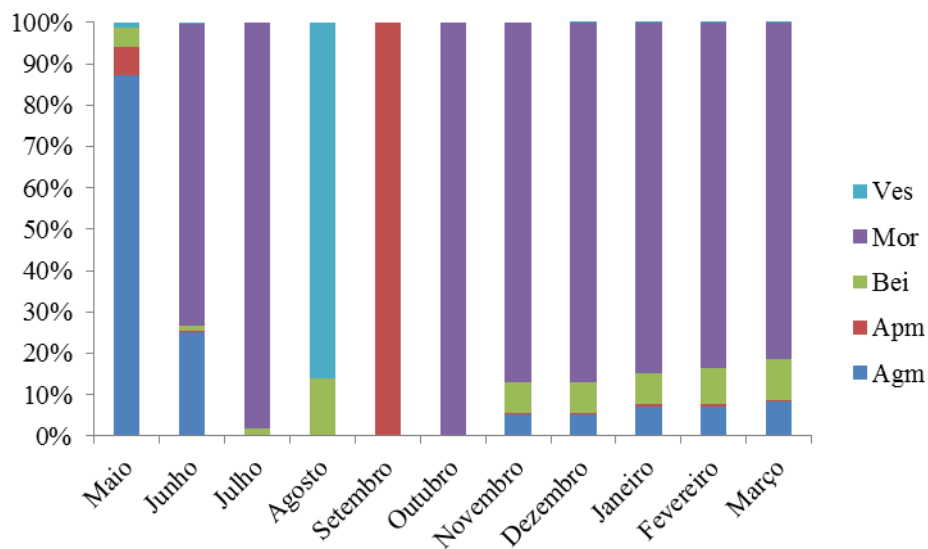


Figura 25 – Percentual de energia em Cal /ha ao longo do ano para cada tipo de sistema de polinização encontrado para 24 espécies no ano de 1992 (Barbosa 1996) na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Agm – Abelha grande a média, Apm – Abelha pequena a média, Bei – Beija floresta, Mor – Morcego, Ves – Vespa.

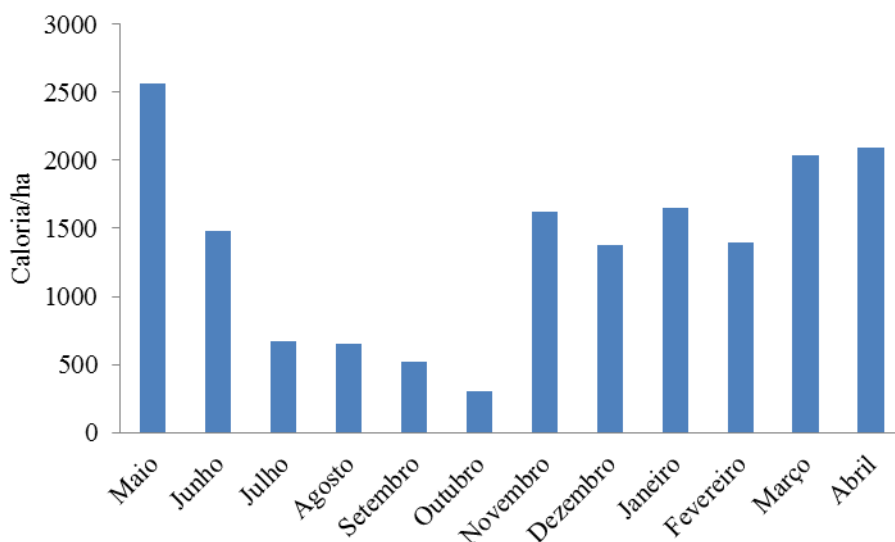


Figura 26 – Oferta de energia em Calorias por hectare ao longo do ano de 2012 a 2013, para as 46 espécies analisadas na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

4. DISCUSSÃO

A proteção contra o fogo no Cerrado tem favorecido o desenvolvimento de coberturas florestais, visto que impede a interrupção dos processos reprodutivos de floração e frutificação de espécies arbóreas. Sendo que esses processos ocorrem no período da estação seca, quando queimadas são causadas pelos homens (Roitman 2008; Gouveia & Felfili 1998; Munhoz & Felfili, 2007; Oliveira & Gibbs 2002). A vegetação atual ainda apresenta características de fisionomias abertas, com o predomínio de espécies herbáceas e arbustivas. Contudo, com o desenvolvimento de espécies arbóreas esta vegetação passou de um campo sujo (1992) para um campo cerrado (2012). Devido à proteção contra perturbações antrópicas a fisionomia de campo sujo da Estação Ecológica do Panga passou de 30% em 1987 para 0,4% em 2005 e a fisionomia de campo cerrado de 12,5% em 1987 para 34,20% (Cardoso 2009). Supõe-se que pode ter

ocorrido corte seletivo de madeira além de pastagens e queimadas anuais nessa área, pois a vegetação da fisionomia de campo sujo desenvolve-se lentamente em solos rasos e de pouca fertilidade (Ribeiro & Walter 1998) o que impediria a alteração da vegetação em um período tão curto como o que tem se verificado na Estação Ecológica do Panga (Cardoso 2009).

Observou-se a presença de espécies comuns em mata mesófila estacional, floresta semidecídua e cerrado como: *Chrysophyllum marginatum*, *Pseudobombax tomentosus*, *Matayba guianensis*, *Hancornia speciosa*, na área em 2012. Essas espécies desenvolveram-se em resposta à supressão do fogo nesta fisionomia aberta. A tendência de áreas campestres do cerrado protegidas contra o fogo ou outras perturbações é tornar-se um cerrado distrófico ou floresta estacional (Coutinho 1982; 1990; Henriques & Hay 2002) que representa uma mistura de espécies florestais com espécies de savana (Felfili et al. 2004). Essas condições podem ser observadas para savanas úmidas na África mantidas pela passagem do fogo e também pela herbivoria, flutuações pluviométricas e nutrientes no solo (Backéus 1992; Scholes & Walker 1993). O mesmo observa-se para savanas do sul da Índia (Puyravaud et al. 1994) e savanas do noroeste australiano (Russell-Smith & Edwards 2006).

4.1. Florística, Fitossociologia e Hábito

Em 2012 o número de espécies, famílias e gêneros foi superior ao encontrado em 1992, porém as famílias que predominaram foram as geralmente citadas para as áreas de cerrado: Asteraceae, Fabaceae, Malpighiaceae, Rubiaceae, Malvaceae (Silberbauer-Gottesberger & Eiten 1983; Ratter et al. 1988). Apesar de ter sido encontrado maior número de espécies em 2012 para todas as categorias analisados (hábito, cor de flor, forma, simetria, recursos, sistema de polinização e néctar) no ano de 1992 ocorreu maior densidade relativa para todos esses grupos, porém, dentro de um menor número

de espécies. Verifica-se com o processo de sucessão o aumento no número de espécie, porém redução da dominância das espécies (Margalef 1963b; 1968). Portanto, a densidade relativa superior das espécies em 1992 esta associado a poucas espécies dominantes comparado com o ano de 2012 onde houve baixa dominância e grande diversidade.

4.2 Polinização

Para os sistemas de polinização observa-se uma tendência de aumento de importância entre alguns deles ao longo do desenvolvimento da vegetação, como pode-se observar na Tabela 17. A polinização por abelhas grandes, abelhas pequenas, besouros, insetos pequenos, mariposas e morcegos apresentaram essa tendência aumentando em porcentagem do campo sujo para o cerrado *sensu stricto*. No caso das abelhas pequenas aumentando em porcentagens também do cerrado *sensu stricto* para florestas estacionais semidecíduais (Tabela 17). A diversidade de polinizadores dentro de grupos específicos provavelmente tende a se estabilizar ou saturar ao longo do tempo (Margalef 1963b; 1968), pois observa-se que nas fisionomias em estágios avançados de sucessão como o Cerrado *sensu stricto* e outros ecossistemas como a Caatinga e a Mata Pluvial apresentam porcentagens semelhantes de polinizadores como abelhas grandes e mariposas (Tabela 17). E verifica-se também a redução em porcentagem de espécies polinizadas pelo vento. Tanto este sistema de polinização quanto à síndrome de dispersão pelo vento tendem a diminuir em ambiente mais densos, pois estes impedem a atuação do vento na polinização e dispersão (Oliveira & Moreira 1992; Pinheiro & Ribeiro 2001).

Tabela 17 – Porcentagem dos sistemas de polinização na área de campo sujo 1992, campo cerrado 2012 e outras fisionomias do Cerrado e tipos de vegetação. 1- Barbosa (1996); 2- Presente estudo; 3- Oliveira e Gibbs (2000); 4- Borges (2000); 5- Machado & Lopes (2003, 2004); 6- Deus (2011); 7- Oliveira & Paula (2000); 8- Bawa et al. (1985b). Onde: Agm – Abelha grande a média, Apm – Abelha pequena a média, Bei – Beija flor, Bes – Besouro, Inp – Insetos muito pequenos, Mar – Mariposa; Mor – Morcego; Mos – Mosca; Sin – Sem informação; Ves – Vespa; Vet – Vento.

	Campo Sujo (1)	Campo Cerrado (2)	Cerrado <i>sensu stricto</i> (3)	Cerrado <i>sensu stricto</i> (4)	Caatinga (5)	Florestas Estacionais Semidecíduais (6)	Mata de galeria (7)	Mata Pluvial (8)
Agm	19,2	22,8	32	39,4	30,5	8,6	8	31,5
Apm	18,6	26,2			12,6	46,3	39	16
Bei	3,2	2,9	2	1,8	15	0	1	4,9
Bes	1,3	1,5	2	8,3	0,7	3	8	8,4
Bor	0,0	0,0	0	0	3,9	3,5	0	5,6
Inp	8,3	9,2	49	27,5	12,4	7,3	7	18,9
Mar	0	1,9	12	8,3	8,5	7,7	1	9,1
Mor	1,3	1,9	3	9,2	13,1	4,2	1	3,5
Mos	4,5	1,9	0	0	0	0	0	0
Sin	23,1	18,4	0	0	0	18,8	33	0
Ves	8,3	5,3	0	0	1,3	0	0	4,9
Vet	12,2	7,8	0	5,5	2	0,2	1	2,8

A polinização por insetos predominou no período de 2012 com 66,9% e no período de 1992 representou 60,2%. O predomínio de espécies polinizadas por insetos representa o esperado para comunidades vegetais do cerrado (Silberbauer-Gottesberger & Gottesberger 1988). Os diferentes tipos de sistemas de polinização foram encontrados em ambos os períodos, exceto a polinização por mariposas ou esfingídeos identificada apenas em 2012, uma síndrome de polinização mais especializada visto que flores tubulares e calcaradas exigem polinizadores com probóscides longas para efetiva polinização.

Estudos sobre sucessão indicam que a riqueza de espécies vegetais com flores aumenta em áreas de sucessão média a tardia ao longo do tempo. E que a comunidade de polinizadores parece seguir a comunidade vegetal aumentando progressivamente a taxa de visitação e a riqueza de espécies (Ebeling et al. 2008). Outros estudos sobre sucessão secundária indicam que a diversidade de polinizadores reflete principalmente a diversidade de plantas, que podem aumentar gradativamente diversidade de polinizadores à medida que a riqueza de espécies aumenta ao longo do tempo (Gathmann et al. 1994) ou diminuir a diversidade de polinizadores da vegetação em áreas em processo de recuperação após a passagem do fogo (Potts et al. 2003a; Barbosa 1996).

Em um processo de sucessão primária em geleiras foi verificado a alteração na riqueza de espécies e na composição da comunidade de polinizadores onde inicialmente predominou a polinização por abelhas grandes nas áreas mais jovens e por moscas nas áreas maduras (Albrecht et al. 2010). E verificou-se também um aumento de polinizadores generalistas com a maior diversidade de plantas, porém semelhante abundância de flores (Albrecht et al. 2010). Esse aumento de polinizadores generalistas sugere que a disponibilidade de recursos florais afetam a montagem da comunidade de polinizadores em escala local (Potts et al. 2003b). No entanto foi verificado que espécies em comunidades maduras tendem a apresentar síndromes de polinização especializadas comparado com áreas em processo inicial de sucessão, de modo a reduzir a sobreposição de nichos pelo aumento da concorrência interespecífica (Parrish & Bazzaz 1979). O que pode ser observado neste estudo, como a presença do sistema de polinização por mariposas no ano de 2012.

Com o aumento do número de espécies vegetais acompanhado pelo aumento constante da abundância de flores verifica-se o aumento de polinizadores generalistas

(Albrecht et al. 2010). No entanto, em geral, áreas em processo de sucessão primária apresentam espécies vegetais esparsas exigindo polinizadores especializados (Johnson e Steiner 2000). Como pode ser observado também em áreas que sofrem intenso processo de degradação permitindo o desenvolvimento de espécies vegetais que necessitam de polinizadores considerados mais especializados como morcegos e mariposas (Girão et al. 2007).

Considerando-se que, a área do estudo encontrava-se em processo avançado de sucessão e apresentava elevada diversidade de sistemas de polinização, mesmo em 1992, verificou-se que os sistemas de polinização permaneceram os mesmos em 2012 exceto por mariposas e pelo surgimento de espécies diferentes. Com o aumento do número de espécies verifica-se a presença de recursos para praticamente todos os tipos de polinizadores ao longo do ano. Um modelo demonstra que novas espécies têm uma maior probabilidade de ligação com espécies já existentes em uma rede de interação (Barabasi & Albert 1999). E que essas novas espécies de fato tendem a anexar-se às espécies já bem conectadas (Olesen et al. 2008). O sistema de polinização por mariposas encontrado em 2012 apesar de considerado um sistema especializado é comum em diversas espécies do cerrado *sensu stricto* (Bawa 1990; Silva & Sazima 1995), que representa a próxima fisionomia a ser atingida no processo de sucessão do campo cerrado. Deve-se definir com cautela sobre os tipos de sistemas de polinização para estágios de sucessão visto que o tipo de ambiente a composição florística o estágio do processo de sucessão e a disponibilidade de recursos afetam de maneiras diferentes na composição da comunidade de polinizadores.

4.2. Biologia floral e néctar

No campo cerrado a densidade relativa das espécies foi inferior para a maioria das categorias analisadas (sistema de polinização, comparadas com o campo sujo, onde as

espécies eram em número menor, porém ocorriam em maior quantidade predominou espécies com flores de coloração branca 23,8% seguido por flores amarelas 22,8% e esverdeadas 14,1 %, enquanto no campo sujo foi 20,5% flores amarelas, 18,6% flores esverdeadas e 15,4% para flores brancas e creme. Geralmente flores claras atraem polinizadores generalistas (Kevan 1983) no campo cerrado em 1992 grande parte das flores de cor clara, em especial o branco pertenciam às espécies da família Asteraceae, Rubiaceae e Fabaceae. Flores claras polinizadas por esfingídeos e morcegos destacaram-se na vegetação da Caatinga (Machado & Lopes 2003). O formato das flores foi semelhante entre ambos os períodos as flores do tipo aberta (taça e pincel) representaram 39,3% das espécies em 2012 e 39,1% das espécies em 1992. As espécies com flores do tipo fechadas (campanula, goela, tubo, estandarte e inconspícua) representaram 60,7% em 2012 e 60,9% em 1992. Sendo estes valores semelhantes para outras áreas de Cerrado 49,4% de flores tipo abertas e 50,6% do tipo fechadas (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988).

Quanto à simetria as espécies com flores actinomorfas representaram 64,6% das espécies em 2012 e 66% das espécies em 1992. Esse tipo de simetria permite a visitação da flor por diversos tipos de polinizadores (Barbosa & Sazima 2008). E a simetria zigomorfa representou 35,4% das espécies no ano de 2012 e 36% das espécies em 1992 sendo estas proporções similares para espécies da Caatinga (Machado & Lopes 2003). Para os recursos florais, os principais grupos encontrados nos dois períodos 1992 e 2012 foi: néctar 24,8% e 32,1% respectivamente, pólen 19,9% e 23,1% respectivamente e pólen e néctar 17% e 16,7% respectivamente. O néctar é o principal recurso encontrado em diferentes fisionomias e tipos de vegetação ocorrendo em 60,5% das espécies em um Cerrado *sensu stricto* (Borges 2000) e 71,5% na Caatinga (Machado e Lopes 2003).

Foram encontradas espécies florindo ao longo de todo o ano em ambos os períodos. Essa disponibilidade de recursos é um fator importante na manutenção das interações entre plantas e animais, pois determina a variação temporal e espacial da distribuição dos recursos para os polinizadores (Oliveira 1991). E com o desenvolvimento do estrato arbóreo ocorrerá maior estabilidade na oferta de recursos para os polinizadores, visto que as espécies herbáceo-arbustivas florescem durante a estação chuvosa enquanto as espécies arbóreas florescem no fim da estação seca.

A variabilidade da concentração do néctar, o volume, a taxa de produção e a quantidade de calorias ofertadas pelas espécies são processos moldados ao longo da evolução determinando os diferentes processos de oferta de recompensas, que da mesma forma que podem ser atrativas para alguns tipos de polinizadores pode representar recursos restritos a outros que apresentam necessidades calóricas diferentes ou mesmo incompatibilidades morfológicas para acessar os recursos (Galeto & Bernadello 2005).

Para a análise do néctar, apesar de ele ter sido coletado de uma porcentagem pequena de espécies, observou-se a disponibilidade desse recurso para 7 sistemas de polinização em 2012 e 5 sistemas de polinização em 1992. Provavelmente se a diversidade de espécies no ano de 1992 fosse maior a diversidade de sistemas de polinização também seria, pois quanto maior a diversidade de espécies vegetais maior deve ser a diversidade de recursos ofertados aos polinizadores (Potts et al. 2003; Fontaine et al. 2005; Ghazoul 2006, Bluthgen et al. 2007; Holzschuh et al. 2007; Kwaiser & Hendrix 2008). Contudo houve elevada disponibilidade de energia para determinados sistemas de polinização em 1992 superiores aos de 2012 que apesar de ter ocorrido em menores proporções foi distribuído entre diversos sistemas de polinização.

O néctar e o pólen oferecidos por diferentes espécies apresenta diferenças na qualidade e quantidade influenciando na composição da comunidade de polinizadores

(Grundel et al. 2010; Potts et al. 2003a). Tanto esses fatores como a estrutura da comunidade influenciaram na composição dos sistemas de polinização dessas áreas.

5. CONCLUSÃO

A sucessão ecológica ocorrida devido à preservação pelo fogo levou ao aumento da diversidade e diminuição da dominância das espécies.

O desenvolvimento de espécies arbóreas, muitas das quais comuns no cerrado *sensu stricto* e matas semidecíduais, indica a mudança da fisionomia de campo sujo em 1992 para campo cerrado em 2012.

Diversificados sistemas de polinização foram encontrados predominando a polinização por abelhas em ambos os períodos. Destacando-se o surgimento de espécies polinizadas especificamente por mariposas, verificadas apenas no ano de 2012.

Predominaram em ambos os períodos flores de coloração clara como: branco, creme e amarelo. Forma das flores tipo tubo e taça, simetria actinomorfa e recursos como: pólen e néctar.

Nas fisionomias vegetais estudadas observou-se a disponibilidade de néctar para grande diversidade de polinizadores ao longo do ano. A presença tanto de espécies arbóreas como herbáceas, subarbustivas e arbustivas florescendo em períodos diferentes permite a manutenção desse recurso durante todo o ano.

Verifica-se elevada complexidade na diversidade florística desta área em ambos os períodos. Pois mesmo com as alterações na composição causadas pela sucessão verifica-se que naturalmente existe uma variabilidade na estrutura das comunidades vegetais do Cerrado. Visto que algumas espécies apresentam períodos diferentes de reprodução, podendo ser anuais, bianuais ou dependerem da passagem do fogo para florescerem.

Consequentemente essa diversificação nos períodos reprodutivos leva a alterações na disponibilidade de recursos para os animais ao longo do tempo. Diante de todas as alterações naturais que o cerrado está sujeito na dinâmica, na estrutura das comunidades vegetais e na oferta de recursos diversificados entre as fisionomias deve-se considerar a preservação de todo e qualquer estágio de sucessão da vegetação visto que todos eles são essenciais na manutenção tanto das populações de animais polinizadores e dispersores como na conservação das espécies.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albrecht, M.; Riesen, M. & Schmid, B. 2010. Plant–pollinator network assembly along the chronosequence of a glacier foreland. **Oikos** **119**: 1610-1624.
- Backéus, I. 1992. Distribution and vegetation dynamics of humid savannas in Africa and Asia. **Journal of Vegetable Science** **3**:345–356
- Barbosa, A.A.A. 1996. Biologia reprodutiva de uma comunidade de campo sujo de cerrado, Uberlândia/MG. Tese de doutorado, Universidade Federal de Campinas, Campinas.
- Barbosa, A.A.A. & Sazima, M. 2008. Biologia reprodutiva de plantas herbáceo-arbustivas de uma área de campo sujo de cerrado. Pp. 293-318. In: S.M. Sano; S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, (Eds.). Cerrado: Ecologia e Flora. Embrapa, Brasília, DF.
- Barabasi, A.L. & Albert, R. 1999. Statistical mechanics of complex networks. **Reviews of Modern Physics** **74**: 47-97.
- Batalha, M.A. & Martins, F.R. 2004. Reproductive phenology of the cerrado plant community in Emas National Park (central Brazil). **Australian Journal of Botany** **52**: 149-161.
- Bawa, K.S. 1990. Plant-pollinator interactions in a tropical rain forest. **Annual Review of Ecological and Systematics** **21**: 399-422.
- Bawa, K.S.; Perry, D.R.; Beach, J.H. 1985b. Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. I. Sexual systems and incompatibility mechanisms. **American Journal of Botany** **72**: 331-345.
- Blüthgen, N.; Menzel, F.; Hovestadt, T.; Fiala, B. & Blüthgen, N. 2007. Specialization, constraints, and conflicting interests in mutualistic networks. **Current Biology** **17**: 341–346.

- Borges, H.B.N. 2000. Biologia reprodutiva e conservação do estrato lenhoso numa comunidade do Cerrado. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Campbell, J. W.; Hanula, J.L. & Waldrop, A.T. 2007. Effects of prescribed fire and fire surrogates on floral visiting insects of the blue ridge province in North Carolina. **Biological Conservation** **134**:393–404.
- Cane, J. H.; Griswold, T. & Parker, F. D. 2007. Substrates and materials used for nesting by North American *Osmia* bees (Hymenoptera: Apiformes: Megachilidae). **Annals of the Entomological Society of America** **100**:350–358.
- Cardoso, E.; Moreno, M.I.C.; Bruna E.M. & Vasconcelos H.L. 2009. Mudanças fitofisionômicas no Cerrado: 18 anos de sucessão ecológica na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia-MG. **Caminhos de Geografia Uberlândia** **10** (32): 254-268.
- Coutinho, L. M. 1977. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. II - As queimadas e a dispersão de sementes em algumas espécies anemocóricas do estrato herbáceo subarbustivo. **Boletim de Botânica Universidade de São Paulo** **5**: 57-64.
- Coutinho, L.M. 1990. Fire in the ecology of the Brazilian Cerrado. Pp. 82–105. In: J.G. Goldammer, (Ed.). **Fire in the tropical biota**. Springer-Verlag, Berlin, DE.
- Coutinho, L.M. 2002. O bioma do cerrado. Pp. 77-91. In: A.L. Klein, (Ed.). **Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois**. Editora da Unesp, São Paulo.
- Deus, F.F. 2011. Diversidade de grupos ecológicos reprodutivos em florestas estacionais semidecíduais. Monografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- Ebeling, A.; Klein, A.M.; Schumacher, J.; Weisser, W.W. & Tschardtke, T. 2008. How does plant richness affect pollinator richness and temporal stability of flower visits? **Oikos** **117**: 1808-1815.
- Eickwort, G. C. & Ginsberg, H. S. 1980. Foraging and mating behavior in Apoidea. **Annual Review of Entomology** **25**: 421-446.
- Eiten, G. 1972. The cerrado vegetation in Brazil. **The Botanical Review** **38**:1–341
- Eiten, G. 1990. Vegetação do Cerrado. Pp. 9-65. In: M. N. Pinto (coord.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. SEMATEC, UnB, Brasília.
- Felfili, J.M.; Rezende, A.V.; Silva Júnior, M.C. & Silva, M.A. 2000. Changes in floristic composition of cerrado sensu stricto in Brazil over a 9-year period. **Journal of Tropical Ecology** **16**:576–590.
- Felfili, J.M., Silva Júnior, M.C., Sevilha, A.C., Fagg, C.W., Walter, B.M.T., Nogueira, P.E. & Rezende, A.V. 2004. Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil. **Plant Ecology** **175**:37-46.

- Fensham, R.J.; Fairfax, R.J.; Butler, D.W. & Bowman, D.M.J.S. 2003. Effects of fire and drought in a tropical eucalypt savanna colonized by rain forest. **Journal of Biogeography** **30**: 1405–1414.
- Fensham, R.J. & Butler, D.W. 2003. Spatial pattern of dry rainforest colonizing unburnt Eucalyptus savanna. **Austral Ecology** **28**: 121–128.
- Filgueiras, T. S. 2002. Herbaceous plant communities. Pp. 121-139. In: Oliveira, P.S. & Marquis, J.R. (Eds.). **The Cerrados of Brazil**: Ecology and natural history of a neotropical savanna. New York: Columbia University Press.
- Fontaine, C.; Dajoz, I.; Meriguet, J. & Loreau, M. 2005. Functional diversity of plant-pollinator interaction webs enhances the persistence of plant communities. **PLoS Biology** **4**: 129_135.
- Galetto, L. & Bernadello, G. 2005. Rewards in flowers -Nectar. Pp. 231-325. In: A. Dafni, P. G. Kevan, & B. C. Husband (Eds.). **Practical pollination biology**. Enviroquest, Canada.
- Gathmann, A.; Greiler, H. J. & Tschardt, T. 1994. Trap-nesting bees and wasps colonizing set-aside fields: succession and body size, management by cutting and sowing. **Oecologia** **98**:8-14.
- Geiger, E.L.; Gotsch, S.G.; Damasco, G.; Haridasan, M.; Franco, A. C. & Hoffmann, W. A. 2011. Distinct roles of savanna and forest tree species in regeneration under fire suppression in a Brazilian savanna. **Journal of Vegetation Science** **22**: 312–321.
- Ghazoul, J. 2006. Floral diversity and the facilitation of pollination. **Journal of Ecology** **94**: 295-304.
- Gouveia, G.P. & Felfili, J.M. 1998. Fenologia de comunidades de cerrado e de mata de galeria no Brasil Central. **Revista Árvore** **22**(4): 443-450.
- Gignoux, J.; Lahoreau, G.; Julliard, R. & Barot, S. 2009. Establishment and early persistence of tree seedlings in an annually burned savanna. **Journal of Ecology** **97**: 484–495.
- Girão, L.C., Lopes, A.V., Tabarelli, M., Bruna, E.M. 2007. Changes in tree reproductive traits reduce functional diversity in fragmented Atlantic forest landscape. **PLoS ONE** **2**(9): e908.
- Grundel, R.; Jean, R.P.; Frohnapple, K. J.; Glowacki, G.A.; Scott, P.E. & Pavlovic, N.B. 2010. Floral and nesting resources, habitat structure, and fire influence bee distribution across an open-forest gradient. **Ecological Applications** **20**(6): 1678–1692.
- Hallé, F.; Oldeman, R.A.A. & Tomlinson, P.B. 1978. **Tropical trees and forests**. An architectural analysis. New York: Springer-Verlag.

- Hegland, S. J. & Totland, O. 2005. Relationships between species' floral traits and pollinator visitation in a temperate grassland. **Oecologia** **145**: 586_594.
- Henriques, R.P.B. & Hay, J.D. 2002. Patterns and dynamics of plant populations. Pp. 140-158. In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis (Eds.). **Cerrados of Brazil: ecology and natural history a Neotropical Savanna**, Columbia University Press, New York.
- Henriques, R.P.B. 2005. Influência da história, solo e fogo na distribuição e dinâmica das fitofisionomias no bioma do Cerrado. Pp. 75-92. In: A. Scariot; J. C. Sousa-Silva & J. M. Felfili (Eds.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF.
- Hoffmann, W.A.; Adasme, R.; Haridasan, M.; Carvalho, M.; Geiger, E.L.; Pereira, M.A.B.; Gotsch, S.G. & Franco, A.C. 2009. Tree topkill, not mortality, governs the dynamics of alternate stable states at savanna–forest boundaries under frequent fire in central Brazil. **Ecology** **90**: 1326 1337.
- Holzschuh, A.; Steffan-Dewenter, I.S.; Kleijn, D. & Tschardtke, T. 2007. Diversity of flower-visiting bees in cereal fields: effects of farming system, landscape composition and regional context. **Journal of Applied Ecology** **44**: 41_49.
- Johnson, S.D. & Steiner, K.E. 2000. Generalization versus specialization in plant pollination systems. **Trends in Ecology and Evolution** **15**:140-143.
- Kevan, P.G. 1983. Floral colors through the insects eye: what they are and what they mean. Pp. 3-49. In: C.E., Jones & R.J., Little (Eds.). **Handbook of experimental pollination biology**. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Kwaiser, K. S. & Hendrix, S. D. 2008. Diversity and abundance of bees (Hymenoptera: Apiformes) in native and ruderal grasslands of agriculturally dominated landscapes. **Agriculture, Ecosystem & Environment** **124**: 200_204.
- Larsson, M. & Franzen, M. 2007. Critical resource levels of pollen for the declining bee *Andrena hattorfiana* (Hymenoptera, Andrenidae). **Biological Conservation** **134**:405–414.
- Libano, A.M. 2004. Mudanças na composição florística e na fitossociologia da vegetação lenhosas de um cerrado sensu stricto na Fazenda Agua Limpa (FAL)—DF, em um período de 18 anos (1985–2003). Dissertação, Universidade de Brasília, Brasília.
- Linsley, E. G. 1958. The ecology of solitary bees. **Hilgardia** **27**: 543-599.
- MacArthur, R. H. 1955. Fluctuations of animal populations and a measure of community stability. **Ecology** **36**: 533_536.
- Machado, I. C. & Lopes, A.V. 2004. Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian Tropical Dry Forest. **Annals of Botany** **94**: 365-376.

- Margalef, R. 1963b. On certain unifying principles in ecology. **The American Naturalist** **97**: 357-374.
- Margalef, R. 1968. **Perspectives in Ecological Theory**, University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA.
- Meirelles, M. L.; Klink, C. A. & Silva, J. C. S. 1997. Um modelo de estado y transiciones para el cerrado brasileño. **Ecotropicos** **10**: 45-50.
- McCann, K. S. 2000. The diversity-stability debate. **Nature** **405**: 228_233.
- Moreira, A. G. 2000. Effects of fire protection on savanna structure in Central Brazil. **Journal of Biogeography** **27**:1021–1029.
- Miranda, H. S. et al. 2004. Queimadas de Cerrado: caracterização e impactos. In: L.M.S. Aguiar & A.J.A. Camargo. (Eds.). **Cerrado: ecologia e caracterização**. Brasília: Embrapa Informação e Tecnologia.
- Munhoz, C.B.R. & Felfili, J.M. 2007. Reproductive phenology of an herbaceous subshrub layer of a Savannah (Campo Sujo) in the Cerrado Biosphere Reserve I, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **67**(2): 299-307.
- Neves, D.R.M. & Damasceno-Junior, G.A. 2011. Post-fire phenology in a campo sujo vegetation in the Urucum plateau, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **71**(4): 881-888.
- Odum, E.P. 1969. The strategy of ecosystem development. **Science** **164**:262-270.
- Olesen, J. M.; Bascompte, J.; Elberling, H. & Jordano, P. 2008. Temporal dynamics in a pollination network. **Ecology** **89**: 1573–1582.
- Oliveira-Filho, A.T. & Ratter, J. T. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora o the cerrado biome. Pp. 91-120. In: P. S. Oliveira & R. J. Marquis (Eds.) **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna**. New York: Columbia University Press.
- Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. 2002. **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. Columbia University Press, New York, 398 p.
- Oliveira, P.E.; Gibbs, P.E. 2000. Reproductive biology of woody plants in a cerrado community of Central Brazil. **Flora** **195**: 311-329.
- Oliveira, P.E., Paula, F.R. 2001. Fenologia e biologia reprodutiva de plantas de Matas de Galeria. Pp. 303-332. In: J.F. Ribeiro, C.E. Fonseca, J.C. Silva (Eds.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina, DF.
- Oliveira P. E. A. M. & Moreira, A. G. 1992. Anemocoria em espécies de cerrado e mata de galeria de Brasília- DF. **Revista Brasileira de Botânica** **15**: 163-174.

- Oliveira, P.E.A.M. 1991. The pollination and reproductive biology of a cerrado woody community in Brazil. Thesis PHD, University of St. Andrews, St. Andrews.
- Parrish, J. A. D. & Bazzaz, F. A. 1979. Difference in pollination niche relationships in early and late successional plant communities. **Ecology** **60**: 597–610.
- Pinheiro, F. & Ribeiro, J.F. 2001. Síndromes de dispersão de sementes em Matas de Galeria do Distrito Federal. Pp. 335-375. In: J.F. Ribeiro, C.E. Fonseca, J.C. Silva (Eds.). **Cerrado**: caracterização e recuperação de matas de galeria. Planaltina, Distrito Federal.
- Pivello, V. R. & Coutinho, L.M. 1996. A quantitative successional model to assist in the management of Brazilian Cerrados. **Forest Ecology Management** **87**: 127-138.
- Potts, S. G.; Vulliamy, B.; Dafni, A.; Ne'eman, G. & Willmer, P. 2003a. Linking bees and flowers: how do floral communities structure pollinator communities? **Ecology** **84**: 2628_2642.
- Potts, S. G.; Vulliamy, B.; Dafni, A.; Ne'eman, G.; O'Toole, C.; Roberts, S. & Willmer, P. 2003b. Response of plant–pollinator communities to fire: changes in diversity, abundance and floral reward structure. **Oikos** **101**: 103–112.
- Potts, S. G.; Vulliamy, B.; Roberts, S.; O'Toole, C.; Dafni, A.; Ne'eman, G. & Willmer, P. 2005. Role of nesting resources in organising diverse bee communities in a Mediterranean landscape. **Ecological Entomology** **30**:78–85.
- Potts, S. G.; Vulliamy, B.; Roberts, S.; O'Toole, C.; Dafni, A.; Ne'eman, G. & Willmer, P. 2004. Nectar resource diversity organises flower-visitor community structure. **Entomologia Experimentalis et Applicata** **113**:103–107.
- Potts, S. G.; Petanidou, T.; Roberts, S.; O'Toole, C.; Hulbert, A. & Willmer, P. 2006. Plant–pollinator biodiversity and pollination services in a complex Mediterranean landscape. **Biological Conservation**. **129**: 519_529.
- Puyravaud, J.P.; Pascal J.P. & Dufour, C. 1994. Ecotone Structure as an Indicator of Changing Forest-Savanna Boundaries (Linganamakki Region, Southern India). **Journal of Biogeography** **21**(6):581–593
- Ratter, J. A.; Leitão-Filho, H. F.; Argent, G.; Gibbs, P. E.; Semir, J.; Shepherd, G. J. & Tamashiro, J. Y. 1988. Floristic composition and community structure of a southern cerrado area in Brazil. **Notes of the Royal Botanic Garden Edinburgh** **45**: 137-151.
- Ratter, J.A.; Ribeiro, J.F. & Bridgewater, S. 1997. The brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany** **80**: 223-230.

- Riberio, J.F. & Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma cerrado. Pp. 89-166. In: S.M. Sano; S.P. Almeida (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina:EMBRAPA-CPAC.
- Roitman, I.; Felfili, J.M. & Rezende, A.V. 2008: Tree dynamics of a fire-protected cerrados sensu stricto surrounded by forest plantations, over a 13-year period (1991–2004) in Bahia, Brazil. **Plant Ecology** **197**: 255–67.
- Russell, K. N.; Ikerd H. & Droege S. 2005. The potential conservation value of unmowed powerline strips for native bees. **Biological Conservation** **124**:133–148.
- Russell-Smith, J. & A.C. Edwards 2006. Seasonality and fire severity in savanna landscapes of monsoonal northern Australia. **International Journal of Wildland Fire** **15**: 307-317.
- Sarmiento, G. & Monasterio, M. 1975. A critical consideration of the environmental conditions associated with the occurrence of savanna ecosystems in tropical America. Pp. 223-250. In: F. B. Golley & E. Medina (Eds.). **Tropical ecological system.**, Springer, New York.
- Sato M. N. 2003. Efeito de longo prazo de queimadas prescritas na estrutura da comunidade lenhosa da vegetação do cerrado sensu stricto. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, Brasília.
- Schiavini, I. & Araújo, G. M. 1989. Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia-MG). **Sociedade & Natureza** **1**: 61-66.
- Scholes, R.J. & B.H. Walker. 1993. An African savanna: synthesis of the Nylsvley study. Cambridge University Press. Cambridge, Great Britain.
- Silva, W.R. & Sazima, M. 1995. Hawkmoth pollination in *Cereus peruvianus*, a columnar cactus of southeastern Brazil. **Flora** **190**:339-343.
- Silberbauer-Gottsberger, I. & Eiten, G. 1983. Fitossociologia de um hectare de cerrado. **Brasil Florestal** **54**: 55-70.
- Silberbauer-Gottsberger, I. & Gottsberger, G. A. 1988. A polinização e plantas do cerrado. **Revista Brasileira de Biologia** **48**: 651:663.
- Steffan-Dewenter, I. & Tschardtke, T. 2001. Succession of bee communities on fallows. **Ecography** **24**: 83_93.
- Stiles, F. G. & Wolf, L. L. 1970. Hummingbird territoriality at a tropical flowering tree. **The Auk** **87**:467-491.
- Williams N. & Kremen C. 2007. Floral resource distribution among habitats determines productivity of a solitary bee, *Osmia lignaria*, in a mosaic agricultural landscape. **Ecological Applications** **17**:910-921

- Winfree, R.; Griswold, T. & Kremen C. 2007. Effect of human disturbance on bee communities in a forested ecosystem. **Conservation Biology** **21**:213–223.
- Wolf, L. L. & Hainsworth, F. R. 1971. Time and energy budgets of territorial hummingbirds. **Ecology** **52**: 980-988.
- Yachi, S. & Loreau, M. 1999. Biodiversity and ecosystem productivity in a fluctuating environment: the insurance hypothesis. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America** **96**: 1463_1468.
- Zamora, R. 2000. Functional equivalence in plant_animal interactions: ecological and evolutionary consequences. **Oikos** **88**: 442-447.

