

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Instituto de Biologia



Adriano Kid Azambuja

**Interações entre *Platonia insignis* (Clusiaceae) e a avifauna
visitante floral no cerrado do Maranhão**

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo(a) candidato (a)
Adriano Kid Azambuja
Marlies Sazima
e aprovada pela Comissão Julgadora.

Dissertação apresentada ao
Instituto de Biologia para
obtenção do título de Mestre
em Ecologia.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Marlies Sazima

Campinas, 2008

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA – UNICAMP

Az13r Azambuja, Adriano Kid
Interações entre *Platonia insignis* (Clusiaceae) e a
avifauna visitante floral no cerrado do Maranhão / Adriano
Kid Azambuja. – Campinas, SP: [s.n.], 2008.

Orientador: Marlies Sazima.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de
Campinas, Instituto de Biologia.

1. *Platonia insignis*. 2. Clusiaceae. 3. Ornitofilia. 4.
Thraupidae. 5. Psittacidae. I. Sazima, Marlies. II.
Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia.
III. Título.

(rcdt/ib)

Título em inglês: Interactions between *Platonia insignis* (Clusiaceae) and the bird-flower visitors at the savanna of Maranhão.

Palavras-chave em inglês: *Platonia insignis*; Clusiaceae; Ornithophily; Thraupidae; Psittacidae.

Área de concentração: Ecologia.

Titulação: Mestre em Ecologia.

Banca examinadora: Marlies Sazima, Wesley Rodrigues Silva, Erich Arnold Fischer.

Data da defesa: 12/06/2008.

Programa de Pós-Graduação: Ecologia.

Campinas, 12 de junho de 2008.

Profª. Dra. Marlies Sazima

Marlies Sazima

Prof. Dr. Erich Arnold Fischer

Erich Fischer

Prof. Dr. Wesley Rodrigues Silva

Wesley R. Silva

Profª. Dra. Márcia Rocca de Andrade

Prof. Dr. José Roberto Trigo

Dedicado a Margarida Nunes

Mendes, a Rainha.

Agradecimentos

Agradeço em especial, a minha mãe, Maria do Socorro pela minha formação e pelo financiamento da motocicleta utilizada neste projeto.

À Prof^a. Dr^a. Marlies Sazima, pela grande oportunidade de ingressar nesta instituição como seu orientado.

Ao Prof. Dr. Paulo Sérgio Figueiredo, por me apresentar a flor do bacuri.

Aos professores Dr. Erich Fischer, Dr. Wesley Silva e Dr^a Márcia Rocca de Andrade pelas valiosas sugestões que melhoraram este trabalho.

Ao Programa de Pós Graduação, por toda assistência prestada pelo corpo docente e administrativo que possibilitou direta e indiretamente a execução deste trabalho.

Aos moradores do Mirim, comunidade localizada na área de estudo, Clodomir Alves de Sousa e Maria Francisca Rodrigues de Sousa pela ajuda e acomodação durante os trabalhos de campo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado e pelo apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

A CAPES, via PROAP, pelo apoio financeiro para despesas de campo.

A todos meus amigos e colegas que ajudaram direta ou indiretamente a concretizar este trabalho.

Índice

Introdução	01
Materiais e Métodos	05
<i>Espécie estudada</i>	05
<i>Local de estudo</i>	06
<i>Floração</i>	07
<i>Morfologia e biologia floral</i>	08
<i>Néctar residual</i>	09
<i>Sistema Reprodutivo</i>	10
<i>Aves como visitantes florais</i>	11
Resultados	13
<i>Floração</i>	13
<i>Morfologia e biologia floral</i>	13
<i>Néctar residual</i>	15
<i>Sistema Reprodutivo</i>	16
<i>Aves como visitantes florais</i>	16
Discussão	21
Conclusões	32
Literatura citada	35
Tabelas	42
Figuras	44

Resumo

O bacurizeiro, *Platonia insignis* Mart. (Clusiaceae), é uma espécie arbórea amazônica que se dispersou nos cerrados marginais da região Nordeste do Brasil, localizados nos estados do Maranhão e do Piauí. Foram estudadas a biologia e morfologia floral, o sistema reprodutivo, a relação entre densidade de flores e exposição solar, a sobreposição da floração e a atividade dos visitantes florais. A presença das aves visitantes foi constatada através de observação direta de um ponto fixo, totalizando 165 horas de observação. No cerrado sua floração ocorre durante os meses de julho a setembro, estando as flores totalmente abertas às 04:00h. As flores de *P. insignis* apresentam características ornitófilas, sendo grandes e hermafroditas, de coloração rosada, sem odor, com o estigma disposto acima dos estames, antese diurna, muito pólen e grande produção de néctar. As flores produziram média de 1,58 ml de néctar, havendo maior produção no período da manhã. O sistema reprodutivo foi considerado auto-incompatível e existiu maior densidade de flores em ramos com maior incidência de raios solares. A frutificação foi inferior a 6%. Foram registradas 27 espécies de aves, abrangendo nove famílias, visitantes das flores de *P. insignis* para consumir néctar ou pólen. Devido sua frequência e comportamento, os traupídeos e os psitacídeos foram considerados os principais polinizadores de *P. insignis* no cerrado. Outras famílias de aves, *Callithrix jacchus* e abelhas foram consideradas polinizadores ocasionais ou pilhadores de pólen e néctar.

Abstract

The bacurizeiro, *Platonia insignis* Mart. (Clusiaceae), is an amazonian tree species that dispersed into savanna borders of the Northeast region of Brazil in the States of Maranhão and Piauí. We studied the floral biology and morphology, the breeding system, the relation between flower density and plant exposition to the sun, the flowering overlap and the activity of the floral visitors. The activity of visitors was recorded through direct observations totaling 165 hours. In savanna, its flowering occurs in July, August and September, and flowers begin to open at 04:00h. *Platonia insignis* flowers presented several ornithophilous traits such as large size, pinkish color, no odour, abundant pollen and nectar. The flowers produced on average 1.58 ml of nectar with higher production in the morning. The flower density was higher in branches with more exposition to the sun. The breeding system was considered self-incompatible and fruit set was lower than 6%. We recorded 27 visitor bird species from nine families taking nectar or pollen from *P. insignis* flowers. Due to its frequency and behaviour, tanagers and psittacids were considered the main pollinators in the savanna. Other bird families, *Callithrix jacchus* and bees were considered occasional pollinators or nectar and pollen robbers.

INTRODUÇÃO

As espécies da família Clusiaceae são conhecidas pela produção de resina floral que é utilizada por abelhas para construção de ninhos, que por sua vez atuam como polinizadores (Armbruster 1984, Lopes & Machado 1998). Mesmo assim, são descritas três espécies de Clusiaceae da tribo Symphonieae (*Moronobea coccinea*, *Symphonia globulifera* e *Platonia insignis*) com características ornitófilas (Bittrich & Amaral 1996, Maués & Venturieri 1997, Gill et al. 1998, Vincentini & Fischer 1999) polinizadas por diferentes famílias de aves.

Diversos aspectos sobre a polinização de *P. insignis* foram desenvolvidos por Maués & Venturieri (1997) no jardim de fruteiras do Campo Experimental da Embrapa-CPATU, no Pará. *Platonia insignis* possui flores grandes, hermafroditas, de coloração rosada, sem odor, com o estigma disposto em posição superior aos estames, alta produção de pólen e néctar alcançando o volume de 3,1 ml (Maués & Venturieri 1997). O néctar apresenta baixa concentração de açúcares ($10,8 \pm 5,44$ %) com os menores valores ocorrendo pela manhã e aumentando no decorrer do dia, os grãos de pólen são envoltos em substância oleosa que aglomera os grãos em uma massa viscosa e o estigma se mantém receptivo desde a antese (por volta de 05:30h) até cerca de 16:00h, quando sua receptividade diminui (Maués & Venturieri 1997). Quanto ao sistema reprodutivo, foi verificada alogamia acentuada e os psitacídeos foram considerados polinizadores efetivos, os passeriformes,

polinizadores ocasionais e os insetos visitantes florais, pilhadores de pólen e néctar (Maués & Venturieri 1997). Entretanto, há muito que se avançar no entendimento da biologia reprodutiva da espécie e, particularmente, no que se refere à polinização e aos polinizadores do bacurizeiro (Souza et al. 2007).

O hábito de explorar néctar entre as aves é mais evidente nos Trochilidae (Faegri & Pijl 1979), família de aves nectarívoras exclusiva das Américas que têm acesso às flores em pleno vôo (Sick 1997). Os beija-flores são considerados os principais polinizadores de espécies ornitófilas neotropicais (Stiles 1981, Feinsinger & Colwell 1978), que apresentam predominantemente flores tubulares (Toledo & Hernández 1979, Stiles 1981, Feinsinger 1983, Sazima et al. 1995, Buzato et al. 2000). Nestes casos, o comprimento e a curvatura do cálice ou corola podem estar associados com características relacionadas ao comprimento e ao formato do bico das espécies de beija-flores (Feinsinger & Colwell 1978, Feinsinger 1983).

Em florestas da Nova Guiné, onde não ocorrem troquilídeos, estudos mostram que quase todas as espécies de plantas visitadas por aves nectarívoras que pousam são árvores de dossel (Brown & Hopkins 1995). Por outro lado, em florestas neotropicais a maioria das espécies ornitófilas são epífitas, herbáceas ou arbustivas (Stiles 1978, Stiles 1985, Bawa 1990). O pequeno número de estudos apontando espécies neotropicais polinizadas por aves que pousam pode ser consequência das dificuldades de trabalhar no dossel da floresta, uma vez que aves passeriformes são visitantes florais de espécies de dossel nesta região (Toledo 1977, Rocca & Sazima 2008).

No Brasil, é crescente o número de estudos que apresentam espécies polinizadas por aves que pousam (Sazima et al. 1993, Gill et al. 1998, Vicentini & Fischer 1999, Agostini et al. 2006, Rocca et al. 2006, Rocca & Sazima 2008). Estas espécies apresentam flores de tipos variados compartilhando com plantas polinizadas por beija-flores características ornitófilas básicas como antese diurna, cores vivas e alta produção de néctar (Faegri & Pijl 1979). Entretanto, o néctar pode ser mais abundante em flores polinizadas por aves que pousam, que também podem apresentar composição de açúcares diferenciada com menores proporções de sucrose (Toledo & Hernández 1979, Baker & Baker 1983, Cruden et al. 1983, Mendonça & Anjos 2003). Geralmente, estas espécies apresentam indivíduos de porte arbóreo ou lianas com flores não tubulares de consistência robusta com resistência das partes reprodutivas ao bico das aves (Gill et al. 1998, Vicentini & Fischer 1999, Mendonça & Anjos 2003, Agostini et al. 2006). As aves acessam as flores utilizando poleiros, que podem surgir de formas variadas nas diferentes espécies polinizadas por estas aves (Westerkamp 1990). Segundo Gill et al. (1998), as aves que pousam não devem ser negligenciadas em estudos sobre polinizadores de *S. globulifera* e espécies filogeneticamente próximas.

Apesar de constituírem grupo polifilético com nichos ecológicos amplos e diferenciados, as aves que pousam neotropicais podem utilizar néctar como recurso em períodos de escassez de outros recursos e quando fontes de néctar são previsíveis e abundantes (Mendonça & Anjos 2003). No norte do Maranhão, o início da floração de *P. insignis* ocorre no início da

estação seca, nos meses de julho a setembro (Souza et al. 2007). O sincronismo da floração, ou seja, o grau de sobreposição temporal entre as florações dos indivíduos de uma população, pode influenciar o comportamento e a atividade de visitantes florais afetando a probabilidade de polinização e frutificação (Ollerton & Dafni 2005).

O estudo do néctar residual, ou seja, do néctar não consumido pelos visitantes, pode ser uma medida indireta da atividade de visitantes florais (Galleto & Bernardello 2005). Em *P. insignis*, o néctar residual de sua volumosa flor pode ser influenciado pela atividade de dois grupos de visitantes florais, as aves e as abelhas.

O objetivo geral deste trabalho foi estudar interações entre *P. insignis* e a comunidade de aves visitantes florais no cerrado do Maranhão, avaliando características ornitófilas na planta e a atuação das aves como agente polinizador, numa área de cerrado localizada no município de Santa Quitéria, Maranhão.

A floração da espécie foi estudada para verificar se bacurizais florescem sincronicamente, e se existe maior número de flores em ramos com maior exposição ao sol.

A flor foi estudada para avaliação dos recursos florais e do seu posicionamento em relação aos elementos reprodutivos. Foi verificado o volume (ml) de néctar utilizado e avaliado quem foi o principal consumidor. Além disso, foram verificados o sistema reprodutivo e a frutificação em condições naturais.

As aves visitantes florais foram registradas e seu comportamento foi analisado considerando informações morfológicas, fisiológicas e ecológicas de *P. insignis* para avaliar sua atuação como agentes polinizadores da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Espécie estudada

O Bacurizeiro, *Platonia insignis* Mart. (Clusiaceae), é uma espécie arbórea amazônica que se distribui por toda Amazônia brasileira alcançando também os cerrados marginais da região Nordeste do Brasil, no Maranhão e Piauí (Carvalho 2007). Seu fruto é conhecido por bacuri e possui polpa de valor comercial sendo explorado de forma extrativista (Souza et al. 2007).

Apresenta estratégias de reprodução sexuada através de sementes e assexuada através de brotações oriundas das raízes (Carvalho & Müller 2007). Ocorre em áreas de vegetação primária em baixas densidades, apresentando 0,5 a 1 indivíduo por hectare, onde pode alcançar 30 m de altura e se reproduz principalmente através de sementes (Souza et al. 2007). Em áreas abertas ou de vegetação secundária, ocorrem aglomerados de bacurizeiros mais baixos, denominados bacurizais, formados pelas brotações de raízes que podem ser manejados e transformados em pomares de bacurizeiro, contendo de 100 a 120 plantas por hectare (Carvalho & Müller 2007).

No nordeste do Maranhão, a espécie se concentra nas áreas de cerrado sentido restrito, denominadas chapadas, caracterizadas pelos solos ácidos e

de baixa fertilidade (Souza et al. 2007). *Platonia insignis* é uma planta que se desenvolve em regiões com clima úmido ou semi-úmido, mas a deficiência hídrica, principalmente na época da floração e frutificação, pode influenciar na produção de frutos (Souza et al. 2007). Nesta região, a queda de folhas do bacurizeiro ocorre de maio a julho, a floração e o brotamento de folhas de julho a setembro e a frutificação e desenvolvimento dos frutos de setembro a fevereiro, com maturação dos frutos concentrada no período de dezembro a março (Souza et al. 2007).

Local de estudo

O estudo foi realizado em 2004 e 2007 em uma área de cerrado (03°22'00.1"S, 43°04'37.9"W) localizada a 35km da cidade de Anapurus (MA-226) e a 40km da cidade de Urbano Santos (MA-230), no município de Santa Quitéria, Maranhão. Esta área consiste de uma chapada delimitada por vales que apresenta diferentes fitofisionomias de cerrado em condições diversas de preservação (Figura 1). O clima é tropical quente e úmido, apresentando precipitação média anual de 1.500 mm e duas estações bem definidas: uma chuvosa, de janeiro a junho e outra seca, de julho a dezembro (Bulhão & Figueiredo 2002). A ocupação humana na área é crescente e transforma a paisagem através de mecanismos variados, desmatamento de grandes áreas, roças de mandioca, extração de piçarra, carvoarias e a caça são atividades presentes na região.

Foram escolhidos bacurizais situados em três diferentes fitofisionomias: mata ciliar, cerrado sentido restrito e campo limpo resultante de desmatamento (Tabela 1). A escolha foi feita com base na quantidade de indivíduos de *P. insignis*, na viabilidade de instalação de pontos de observação suspensos e na ocorrência anterior de frutos.

Floração

Para verificar o grau de sobreposição entre as florações dos bacurizais foram registrados os períodos em que três bacurizais apresentaram indivíduos com flores durante a floração de 2007.

Para verificar se existe maior número de flores nos ramos com maior exposição aos raios solares foram escolhidos sete indivíduos distribuídos nas três fitofisionomias de cerrado. Em cada indivíduo foram escolhidos dois ramos com folhas, um com alta densidade de flores que apresentasse mais de 50 botões (Figura 2A) e outro com baixa densidade de flores que apresentasse um máximo de 10 botões (Figura 2B). A cada intervalo de uma hora, entre 06:30h e 17:30h, foi inferida visualmente a porcentagem de sombra nestes ramos. De acordo com esta porcentagem foi atribuído um valor de 0 a 5 representando o nível de exposição solar: ramos totalmente sombreados, 0; ramos entre 0% e 25% de insolação, 1; ramos entre 25% e 50%, 2; ramos entre 50% e 75%, 3; e ramos com exposição superior a 75%, 4. A semelhança entre a exposição solar nos dois conjuntos de ramos (alta e baixa densidade de flores) foi verificada com o teste do sinal (Pagano & Gauvreau 1945).

Morfologia e biologia floral

A flor foi observada, sendo identificados os recursos florais e as estruturas reprodutivas. Foram registradas as alterações ocorridas nas flores desde o início da antese até o desenvolvimento dos frutos.

O volume (ml) de néctar produzido por flor foi obtido de medições de volume de néctar, extraído com uma seringa de 10 ml, de flores ensacadas em fase de pré-antese com sacos de papel para impedir o acesso de visitantes. Foram ensacadas 50 flores distribuídas em dois indivíduos da área desmatada que apresentavam ramos na altura do solo e a cada intervalo de duas horas (04:00h a 16:00h) foi medido o volume de seis flores, três em cada indivíduo, sendo que às 18:00h foi medido o volume de oito flores, quatro em cada indivíduo.

A produção após extrações sucessivas foi obtida em seis flores, três em cada indivíduo, ensacadas durante toda a fase de flor e de onde foram medidos os volumes de sete extrações em intervalos de duas horas das 04:00 às 18:00h. O somatório de todas as extrações de cada flor representou a produção total por flor às 18:00h após extrações sucessivas. A semelhança entre as medianas do volume produzido por flor após extrações sucessivas e do volume produzido por flor foi verificada com teste da soma de postos de Wilcoxon (Pagano & Gauvreau 1945) para detectar alterações no volume de néctar causadas por reabsorção de néctar ou alteração na taxa de secreção de néctar estimulada pelas extrações (Galleto & Bernardello 2005).

Néctar residual

O volume de néctar residual total foi obtido do somatório dos volumes residuais de 70 flores expostas à visitação até 18:00h. O volume total de néctar produzido para 70 flores foi estimado como o produto entre o número de flores e a média do volume produzido por flor até 18:00h. O volume total consumido foi estimado da diferença entre o total produzido e o total residual, sendo utilizado para construir os modelos de previsão de consumo.

Foram construídos dois modelos de previsão para a distribuição dos volumes residuais de néctar de 70 flores expostas à visitação até 18:00h, um para a hipótese de consumo por abelhas e outro por aves. Os modelos presumem que os visitantes se distribuam igualmente por um conjunto de flores, ou seja, a distribuição de visitantes seja “livre ideal” (Fretwell 1972, Krebs & Davis 1996). Para aves, considerando o esvaziamento da flor em apenas uma visita, o modelo prevê um padrão de néctar residual onde existiriam flores visitadas vazias ou flores cheias não visitadas e o volume total consumido seria o volume produzido nas flores encontradas vazias. Por outro lado, para visitantes como abelhas, que só podem extrair uma pequena porção do volume de uma flor a cada visita, o modelo prevê um padrão de néctar residual onde todas as flores seriam visitadas igualmente e o volume residual de cada flor seria proporcionalmente igual ao somatório do volume residual de todo o conjunto de 70 flores. Os volumes residuais encontrados em 70 flores expostas à visitação até 18:00h foram comparados com os

volumes esperados por estas flores segundo os modelos de previsão de consumo por aves e abelhas.

A diferença no consumo de néctar entre diferentes estratos da copa foi verificada comparando-se o volume encontrado em 28 flores situadas no alto da copa, com pelo menos sete metros de altura, e em 35 flores acessíveis do solo a dois metros de altura. A semelhança entre as medianas dos volumes de néctar residual destes dois conjuntos de flores foi verificada com teste da soma de postos de Wilcoxon (Pagano & Gauvreau 1945). Os volumes de néctar residual das flores na copa e no estrato inferior também foram analisados separadamente e comparados com os volumes esperados pelos modelos de previsão de consumo por aves e abelhas.

Sistema reprodutivo

A frutificação em condições naturais foi obtida da relação entre 733 botões marcados e os frutos formados a partir destes botões, distribuídos em cinco indivíduos das três fitofisionomias estudadas no ano de 2007. O número de botões marcados foi definido com base na acessibilidade aos botões, pois foram utilizados indivíduos de até 15 metros de altura, e na previsão de frutificação com base em anos anteriores, sendo marcado um maior número de botões no bacurizal que apresentou menos frutos no ano de 2006 (cerca de 40 frutos). Em quatro indivíduos foi efetuada a observação de visitantes paralelamente, e para verificar possíveis efeitos da presença do observador na polinização em condições naturais foi escolhido um indivíduo

situado num ponto de cerrado sentido restrito em que não foram feitas observações dos visitantes.

Os testes para verificar o sistema reprodutivo foram efetuados no bacurizal da área desmatada. Foram escolhidos dois indivíduos que apresentavam grande produção de flores e acessíveis a partir do solo, para atuarem como receptores de pólen. Para evitar a utilização de clones dos indivíduos receptores foi escolhido um indivíduo afastado 110 metros para atuar como doador de pólen. Foram ensacados 53 botões em fase de pré-antese e no dia seguinte foram efetuadas polinizações manuais dos seguintes tipos: 33 flores autopolinizadas utilizando pólen da mesma flor (18) e pólen de outra flor do mesmo indivíduo (15), além de 20 flores polinizadas com pólen de flores do indivíduo doador, ou seja, polinização cruzada. Além disso, para verificar se ocorre autopolinização espontânea foram ensacados 100 botões de dois ramos de um indivíduo com sacos de filó, sem efetuar tratamento. No final de outubro, durante a época de frutificação, foram conferidos os frutos formados a partir de cada tratamento.

Aves como visitantes florais

Foram registradas as visitas de aves às flores de *P. insignis* durante as florações de 2004 e de 2007. A presença das aves foi constatada através de observação direta a partir de um ponto fixo, com auxílio de binóculo e máquina fotográfica, totalizando 165 horas de observações. Os pontos de observação foram instalados em quatro bacurizais localizados em três

fitofisionomias de cerrado, sendo utilizados dois bacurizais em 2004, enquanto em 2007 foi repetido o ponto de observação do bacurizal da fitofisionomia de cerrado sentido restrito e escolhidos mais dois. As identificações foram realizadas com auxílio de guias de campo (Schauensee & Phelps 1978, Hilty & Brown 1986, Souza 2002) e a nomenclatura segue a lista de aves do Brasil do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (<http://www.cbro.org.br>).

Em 2004 foram realizados 10 dias de observação de 22 a 31 de julho, das 06:00h às 10:30h, totalizando 45 horas de observação a partir de um ponto fixo situado em um andaime de 10 m de altura. Foram escolhidos dois pontos de observação com duração de cinco dias cada um: o primeiro na mata ciliar e o outro no cerrado sentido restrito.

Em 2007 foram realizados 24 dias de observação entre 24 de julho e 23 de agosto, das 06:00h às 11:00h, totalizando 120 horas de observação a partir de pontos de observação instalados com redes camufladas na copa de indivíduos de *P. insignis*. Foram escolhidos três pontos de observação com oito dias de duração cada um: o primeiro no cerrado sentido restrito (o mesmo de 2004) em um indivíduo de doze metros de altura, o segundo na mata ciliar em um indivíduo de onze metros e o terceiro na área desmatada em um indivíduo de oito metros.

Foram considerados dois tipos de visitas: visitas com contato às flores e visitas sem contato, que eram visitas de aproximação onde não havia contato das aves com as flores, mas as espécies (ou gêneros) foram

registradas consumindo recursos florais em outras ocasiões. Para evitar a sub-amostragem de espécies que apresentavam o comportamento esquivo na presença de um observador ambos os tipos foram considerados nas análises de visitantes florais. Para cada visita foram registrados a espécie da ave, o número de indivíduos do grupo, o comportamento, o local, o dia, o horário e recurso floral utilizado.

RESULTADOS

Floração

O bacurizal da fitofisionomia de cerrado sentido restrito foi o primeiro a apresentar flores, em meados de julho até meados de agosto. O bacurizal da mata ciliar apresentou as primeiras flores no final de julho e as últimas no final de agosto. O bacurizal da área desmatada foi o último a apresentar flores, apresentando as primeiras no início de agosto e as últimas no começo de setembro.

Ramos com maior concentração de botões (Figura 2A) apresentaram níveis de exposição aos raios solares (Figura 3) significativamente maiores ($z = 6,9; p < 0,0001$) do que os ramos com menor concentração (Figura 2B).

Morfologia e biologia floral

Platonia insignis apresentou flores grandes (06 cm de diâmetro), robustas, com coloração rosada, sem odor, alta produção de pólen e néctar. O

pólen está envolto em substância oleosa que o torna viscoso e que pode facilitar sua aderência em diferentes partes dos visitantes. O estigma se encontra disposto próximo às anteras (Figura 4).

Os botões na fase de pré-antese apresentavam pequena dilatação por volta de 17:00h, diferindo dos botões em fases mais jovens. A antese ocorreu às 04:00h do dia seguinte e as flores permaneceram funcionais durante todo o dia. No segundo dia após a antese, independente de ter ocorrido polinização, as pétalas começavam a secar e a se desprender ao longo da madrugada, expondo o ovário. No período de uma semana após a antese, o ovário de flores não polinizadas secava e se desprendia e o ovário de flores polinizadas apresentava-se dilatado e de coloração verde.

O néctar era disponibilizado através de um mecanismo acionado pelo afastamento de duas pétalas que libera o néctar contido na porção interna do cálice para uma bolsa formada pela região interna da pétala externa (Figura 4). O volume (ml) de néctar produzido por flor até 18:00h foi de $1,58 \pm 0,28$ ml ($n = 8$), sendo maior a produção no período entre o final da antese às 04:00h, quando as flores se encontravam vazias, e antes de 08:00h quando as flores apresentavam mais da metade do volume de néctar produzido por flor (Figura 5). O volume (ml) de néctar produzido por flor até 18:00h foi semelhante ($z = 1,54$; $p = 0,06$) ao volume total de néctar obtido em sete extrações da mesma amostra de flores ($1,55 \pm 0,33$ ml; $n = 6$), ou seja, não foram detectadas alterações no volume de néctar causadas por reabsorção de

néctar ou por alterações na taxa de secreção de néctar estimuladas pelas extrações.

Néctar residual

O volume total de néctar produzido em 70 flores foi estimado em 110 ml e o volume residual total encontrado em 70 flores expostas à visitação até 18:00h foi igual a 43 ml (39% do produzido). O volume total de néctar consumido nestas flores foi estimado em 67 ml e os modelos para previsão do néctar residual (Figura 6) foram construídos considerando esse consumo de 61% do néctar produzido. O conjunto de volumes residuais encontrado apresentou 33 flores vazias (Figura 7A) que representaram 77% das flores vazias esperadas pelo modelo de consumo por aves (Figura 6A), ou seja, do consumo estimado. O restante desse consumo (23%) estava distribuído entre flores que não estavam vazias ($1,2 \pm 0,42$ ml; $n = 37$) e também não estavam cheias ($1,58 \pm 0,28$ ml; $n = 8$) em uma situação não prevista pelo modelo de consumo por aves.

O volume residual das flores situadas na copa ($0,24 \pm 0,47$ ml; $n = 28$) apresentou uma mediana significativamente inferior ($n = 63$; $z = 4,14$; $p < 0,001$) ao volume encontrado nas flores situadas no estrato inferior ($0,99 \pm 0,33$ ml; $n=35$) indicando um consumo significativamente maior na copa (85% de consumo) do que no estrato inferior (37% de consumo). Comparando os volumes residuais dos dois estratos separadamente com os modelos de previsão de consumo criados (Figura 6) percebemos que o padrão de flores

vazias se manteve nos dois estratos. Entretanto, no estrato inferior o consumo estimado de flores vazias foi 53% enquanto na copa as flores vazias representaram 88% do néctar consumido.

Sistema reprodutivo

As flores que foram autopolinizadas manualmente não desenvolveram frutos, bem como as flores utilizadas para verificar a ocorrência de autopolinização espontânea. As polinizações cruzadas resultaram em apenas um fruto. Das flores marcadas para verificação de polinização sob condições naturais foram obtidos quatro frutos (Tabela 2).

Embora os indivíduos da área desmatada não tenham desenvolvido frutos a partir dos botões marcados, foram conferidos 10 frutos originados de flores não marcadas, ou seja, a frutificação nos dois indivíduos foi maior que o registrado nos botões marcados, mas inferior a 0,17%.

Aves como visitantes florais

Foram registradas 582 visitas com contato às flores, abrangendo 22 espécies de aves distribuídas em oito famílias. Destes, 74% foram de traupídeos, 12% de psitacídeos e as espécies mais abundantes foram: *Thraupis palmarum* (38%), *Nemosia pileata* (20%), *Diopsittaca nobilis* (9%) e *Coereba flaveola* (8%). Ocorreram 422 visitas às plantas sem contato com flores, principalmente de psitacídeos que responderam por 49% destas visitas. Considerando ambos os tipos de visitas ocorreram 1004 registros abrangendo 27 espécies de aves

distribuídas em nove famílias (Tabela 3). Destes, 57% foram traupídeos e 28% psitacídeos, sendo as espécies mais abundantes: *Thraupis palmarum* (28%), *Diopsittaca nobilis* (24%), *Nemosia pileata* (13%) e *Coereba flaveola* (5%).

No ano de 2007, foram registradas 314 visitas no cerrado sentido restrito representadas por 12 espécies e 238 visitas na mata ciliar representadas por 16 espécies. Na área desmatada, até o quinto dia de observação só tinham sido registradas 50 visitas representadas por oito espécies, a partir do sexto dia até o oitavo dia aumentou para 176 visitas representadas por 16 espécies.

Os traupídeos foram a família de visitantes mais rica (Figura 8 A, B, C, D), representada por oito espécies e com maior número de visitas (Tabela 3), ocorrendo nas três fitofisionomias amostradas (Figura 9). Os traupídeos visitaram solitariamente ou em bandos, inclusive bandos mistos, compostos principalmente por *T. palmarum* e *N. pileata*, que chegavam a apresentar 10 indivíduos. Pousados nos ramos próximos a uma flor, podiam inserir o bico lateralmente por entre as pétalas para retirar o néctar sem contactar anteras e estigma (Figura 10) ou inserir o bico entre as anteras para retirar o pólen de forma legítima, pois na ocasião contactavam os elementos reprodutivos, a julgar pelo pólen aderido ao bico (Figura 11). Permaneciam alguns minutos visitando algumas flores de uma árvore e em seguida passavam para outro indivíduo ou se retiravam da área de observação. Também realizavam visitas ocasionais às flores de outras espécies como *Parkia platycephala* (Mimosaceae).

Na mata ciliar e na área desmatada os horários de visitas dos traupídeos foram distribuídos igualmente por todo período de observação, das 06:00h às 11:00h (Figura 12A), e no cerrado sentido restrito os horários de visitas se concentraram na segunda metade do período, das 09:00h às 11:00h (Figura 12A). O número de visitas de traupídeos apresentou grandes flutuações diárias, com atividade mínima nos dias quatro e oito de agosto com apenas duas visitas cada um, e máxima no dia 20 de agosto que apresentou 52 visitas (Figuras 13 A). A área desmatada apresentou nos dias 12 a 16 de agosto 22 visitas de traupídeos, sendo 21 visitas de *Piranga flava* (Figura 8 C) e uma visita de *Dacnis cayana*, enquanto nos dias 20, 21 e 22 de agosto foram 104 visitas de oito espécies de traupídeos. Nestes três dias foi freqüente a atividade de bandos mistos compostos principalmente por *T. palmarum*, que responderam por 54% destas visitas.

Os psitacídeos representaram a segunda família mais freqüente, com 28% do total das visitas, sendo *Diopsittaca nobilis* a segunda espécie mais freqüente dentre todas as aves, com 24% das visitas. Foram registrados principalmente no cerrado sentido restrito (Figura 9) sendo constantes nesta área, ocorrendo eventualmente nas outras áreas (Figura 13 B). Apesar do pequeno número de visitas na mata ciliar, foi comum a observação destas aves sobrevoando esta área em grandes altitudes fazendo deslocamentos entre chapadas. Sua freqüência foi reduzida a partir das 10:00h com pico de atividade às 08:00h, período em que as visitas de traupídeos eram reduzidas (Figura 12 B). Visitaram solitariamente ou em grupos de até 14 indivíduos

que pousavam no topo das árvores e alcançavam as flores andando pelos ramos. Notava-se a permanência de um indivíduo no topo da árvore enquanto os demais exploravam as flores sem causar danos, consumindo tanto néctar quanto pólen, este último de forma legítima (Figuras 8 E, F, G), podendo permanecer por períodos superiores à uma hora. Entretanto, o indivíduo do topo da árvore apresentava comportamento de alarme, vocalizando alto, sempre que notava o observador e todo bando se retirava da área.

Quatro espécies de Picídeos foram registradas realizando visitas sem contato em indivíduos de *P. insignis*, mas somente *Colaptes campestris* foi registrada realizando visitas para consumir néctar e pólen, também de forma legítima. Estas visitas ocorreram na área desmatada efetuadas sempre por dois indivíduos de forma regular, ocorrendo em sete dos oito dias de observações.

Coereba flaveola (Coerebidae) ocorreu principalmente na mata ciliar (Figura 9) e geralmente acompanhava os bandos de traupídeos, consumindo néctar e pólen (Figura 8 L). Os troquilídeos faziam visitas rápidas e consumiram néctar acessando, em pleno vôo, as flores lateralmente inserindo o bico entre as pétalas, entretanto *Eupetomena macroura* foi observado em uma ocasião acessando a flor por cima inserindo o bico entre as anteras, provavelmente consumindo pólen. A atividade de troquilídeos foi crescente no decorrer da manhã (Figura 12 B).

Dentre as espécies restantes, apenas *Saltator maximus* (Cardinalidae) foi observado fazendo visitas legítimas, ou seja, para consumir pólen. Duas espécies de gralhas (Corvidae) realizaram principalmente visitas sem consumo de recursos florais e também apresentaram comportamento de alarme e de fuga, entretanto, *Cyanocorax cristatellus* foi registrada consumindo néctar em uma ocasião (Figura 8 I). Dentre os Icteridae, apenas *Icterus cayanensis* foi registrada visitando as flores para consumir néctar (Figura 8 J). *Turdus leucomelas* (Turdidae) foi observado contactando a flor, mas o recurso utilizado não foi identificado.

Além das aves visitantes, ocorreram 23 visitas sem contato com as flores do primata *Callithrix jacchus* (Figura 8 M) no cerrado sentido restrito e na mata ciliar. Em uma ocasião foi observado um indivíduo puxando um ramo com uma flor, posicionando-a em posição vertical, colocando a face em contato com a porção superior da flor e soltando o ramo após alguns segundos, deixando a flor inteira. Visitas de diversas espécies de insetos, principalmente de abelhas *Tetragona clavipes*, *Trigona fulviventris* e *Trigona pallens* e de formigas, às flores de *P. insignis* foram freqüentes.

DISCUSSÃO

A disponibilidade de néctar em grande quantidade e pouco concentrado é uma das características relacionadas com a ornitofilia em espécies de dossel da família Clusiaceae (Bittrich & Amaral 1996, Gill et al. 1998, Vincentini & Fischer 1999). *Symphonia globulifera* apresenta flor de 12 mm de diâmetro que produz $0,26 \pm 0,04$ ml de néctar com concentração de açúcares variando entre 11 - 14% (Bittrich & Amaral 1996, Gill et al. 1998) e a flor de *Moronobea coccinea*, morfológicamente semelhante à *P. insignis*, produz $0,057 \pm 0,042$ ml de néctar com $9,4 \pm 1,42$ % de concentração de açúcares (Vincentini & Fischer 1999). Estas espécies divergem das espécies melitófilas da família Clusiaceae, que apresentam resina floral como principal recurso para polinizadores (Lopes & Machado 1998, Faria et al. 2006, Carmo & Franceschinelli 2002) e estão associadas à polinização por abelhas Meliponini, havendo registros fósseis do Cretáceo que sugerem essa característica como uma condição ancestral (Crepet & Nixon 1998).

Entretanto, em *Platonia insignis*, o tamanho da flor (06 cm de diâmetro) e o volume de néctar produzido por flor ($1,58 \pm 0,28$ ml) são muito superiores aos registrados nessas espécies. O volume também é superior ao produzido por espécies de flores ornitófilas polinizadas por beija-flores ou morcegos (Cruden et al. 1983) não sendo constatada a presença de morcegos visitando flores de *P. insignis* no Pará (Maués & Venturieri 1997). O período de funcionalidade da flor e a curva de acumulação de néctar sugerem que *P.*

insignis disponibiliza seus recursos para visitantes de grande tamanho corporal e de hábitos diurnos.

O padrão de néctar residual encontrado é compatível ao residual esperado pelo modelo de consumo por aves que prevê flores cheias ou vazias, embora pequena parte do consumo estimado não tenha sido prevista por este modelo. O modelo não considerou situações como visitas em que a ave, por qualquer motivo, não consumiu todo néctar da flor ou houve produção de néctar após visitas. Apesar destas situações serem possíveis, e até prováveis, elas só responderam por 23% do consumo estimado e, a julgar pela queda para 12% quando consideradas apenas as flores da copa, menos nítidas quando a frequência de visitação é maior. O maior consumo verificado na copa sugere que os visitantes visitem preferencialmente este estrato alternando para níveis arbóreos inferiores após a diminuição do néctar residual dos estratos superiores contrariando um dos pressupostos do modelo, a distribuição “livre ideal”, apesar de fortalecer a hipótese que as aves são o principal consumidor deste recurso floral.

Devido à forma peculiar que a ave procede para ter acesso ao néctar, podemos considerar que o arranjo do cálice é resistente a ponto de não possibilitar acesso de abelhas a este recurso em flores que não foram previamente visitadas por uma ave. Desta forma, as abelhas se restringiriam a retirar néctar de flores já visitadas pelas aves diminuindo o néctar residual somente destas flores. Embora, o efeito do consumo de néctar por abelhas possa influenciar o residual encontrado aproximando-o ao esperado pelo

consumo por aves, é mais provável que esse efeito seja insignificante devido à diferença do tamanho corporal dos dois taxa.

A evolução de flores tubulares relacionadas com polinizadores de longas probóscides durante o Cretáceo resultou na coevolução destas flores e diversos grupos animais, inclusive aves nectarívoras especializadas (Takhtajan 1991). A evolução do mecanismo de liberação de néctar em *P. insignis* pode não estar relacionada com aves nectarívoras especializadas, pois não apresenta flor tubular e nem necessita de bicos longos para ter acesso ao néctar. É mais provável que beija-flores também não consigam ter acesso ao néctar em flores de *P. insignis* que não foram previamente visitadas por outras aves. Isto explicaria o aumento do número de visitas dos troquilídeos no decorrer da manhã e a baixa frequência ao longo deste estudo. Além disso, o consumo de néctar não resulta em visitas legítimas, tornando pilhadores de néctar os visitantes florais que explorem exclusivamente este recurso. Desta forma, a provável resistência da flor de *P. insignis* diante visitas de pilhadores de néctar constitui uma vantagem uma vez que diminui a competição por néctar com os reais polinizadores.

Embora seu consumo não resulte em polinização, o néctar aumenta o valor das visitas para aves generalistas que possam efetuar a polinização explorando outros recursos florais (Stiles 1978). O pólen é abundante e envolto em substância oleosa formando uma mistura viscosa que adere nas aves que utilizam este recurso floral, portanto a proximidade das anteras em relação ao estigma favorece a polinização durante essas visitas, assim como

ocorre em outras espécies ornitófilas da família Clusiaceae (Bittrich & Amaral 1996, Vicentini & Fischer 1999). A ocorrência de *Symphonia globulifera* na África, continente onde não ocorrem troquilídeos, também sugere a relação mutualística entre as espécies ornitófilas da família Clusiaceae e outras aves (Bittrich & Amaral 1996, Gill et al. 1998). Provavelmente, as características ornitófilas apresentadas por essas espécies são derivadas das flores melitófilas apresentadas pelos ancestrais da família Clusiaceae e a evolução dessas características está associada à polinização por diferentes famílias de aves que pousam e se alimentam de pólen.

Na Região Neotropical, aves que pousam são um grupo polifilético de hábitos alimentares generalistas que por apresentarem pequena dependência de fontes de néctar devido à sua capacidade de consumir outros recursos (Sick 1997, Mendonça & Anjos 2003) não são considerados importantes na evolução de espécies ornitófilas neotropicais (Feinsinger & Colwell 1978, Stiles 1981). *Coereba flaveola* é uma exceção, pois apresenta dois terços da dieta composta por néctar, mesmo assim esta espécie é considerada pilhadora de néctar de flores adaptadas à polinização por beija-flores devido ao hábito de furar flores tubulares, explorando néctar sem efetuar a polinização (Sick 1997). Entretanto, o grande volume de néctar disponibilizado por flor em *P. insignis*, além da massa viscosa de pólen, pode constituir os principais recursos destas aves durante a estação seca. Isto pode ocorrer mesmo na presença de outras espécies florindo (Bulhão & Figueiredo 2002), pois a flor de *P. insignis* disponibiliza maior recompensa floral e de maneira mais

atrativa para essas aves. Assim, a baixa fidelidade apresentada pelas aves neotropicais que pousam pode ser compensada em períodos de escassez de recursos (Mendonça & Anjos 2003).

A disponibilidade de flores em períodos não sobrepostos em dois bacurizais implica na necessidade da utilização de áreas maiores para aproveitamento dos recursos florais de *P. insignis* durante todo período de floração. Ou seja, visitantes florais capazes de efetuar longos deslocamentos e localizar novos bacurizais estão mais adaptados a aproveitar os recursos florais de *P. insignis* durante maiores períodos de escassez de recursos. A localização de recursos alimentares pelas aves é orientada visualmente (Sick 1997). Além de apresentar flor de cor rosada, característica comum de espécies ornitófilas (Faegri & Pijl 1979), *P. insignis* apresenta maior concentração de flores no topo da copa e menor concentração nas laterais sombreadas devido à relação positiva entre luz e flores. Essa relação pode ser resultado de uma provável queda na taxa fotossintética de ramos sombreados (Ferri 1979), causando diminuição no crescimento de brotos. De qualquer forma, a localização visual de bacurizeiros floridos em áreas de floresta amazônica, região de origem de *P. insignis*, se torna mais viável a partir de vôos sobre o dossel da floresta, favorecendo polinização por aves que utilizem este estrato.

Platonia insignis é auto-incompatível e seu sistema reprodutivo é alógamo, aspecto também encontrado por Maués & Venturieri (1997) em três indivíduos enxertados, mas devido à baixa amostragem do estudo

destacaram a necessidade de mais experimentos. A dificuldade de realizar experimentos nas copas de árvores também influenciou a amostragem deste estudo. Considerando ambos os estudos, podemos admitir que *P. insignis* depende inteiramente de vetores de pólen entre dois indivíduos geneticamente diferentes para sua reprodução. Desta forma, em áreas de vegetação secundária como o cerrado, o fluxo de pólen dentro de um bacurizal, cujos indivíduos são oriundos da brotação de um ou poucos indivíduos não resultará em frutos. A baixa densidade e distribuição espaçada em áreas de floresta primária, provável habitat de evolução da espécie, indicam que os polinizadores devem possibilitar o transporte de pólen por grandes distâncias (Janzen 1971). Polinizadores de grande tamanho corporal são capazes de realizar deslocamentos mais longos do que pequenos polinizadores compensando a evolução de características de alto custo energético, como flores grandes com alta produção de pólen e néctar (Brown et al. 1978). Assim, a auto-incompatibilidade associada à distribuição espacial esparsa também pode ser relacionada à polinização por aves com grande capacidade de deslocamento (Rocca & Sazima 2008).

Se comparada com outra espécie de Clusiaceae, *Clusia hilariana*, na qual se obtêm até 90% de sucesso nas polinizações cruzadas (Faria et al. 2006), a baixa frutificação apresentada por *P. insignis* na polinização cruzada manual (5%), pode ser reflexo da capacidade produtiva reduzida dos indivíduos da área desmatada causada por fatores ambientais, como má qualidade do solo ou stress hídrico. Essa pode ser a causa do desenvolvimento de frutos em

condições naturais na área desmatada ser inferior ao das outras duas áreas amostradas, a mata ciliar e o cerrado sentido restrito. Entretanto, o bacurizal da área desmatada apresenta alterações no ambiente, fator que pode influenciar na atividade dos visitantes e também reflete na frutificação em condições naturais. De fato, a atividade de visitantes nesta área foi a menor apresentada das três fitofisionomias se restringindo aos três últimos dias de observação, período em que muitos bacurizais não apresentavam mais flores. Desta forma, o fluxo de pólen proveniente de outros bacurizais nestas últimas visitas foi menor, diminuindo o sucesso reprodutivo.

A frutificação obtida na polinização cruzada manual da área desmatada e a frutificação em condições naturais do cerrado sentido restrito foram semelhantes e para isso acontecer, a eficiência dos polinizadores e do processo de polinização manual devem ser semelhantes. Um caso similar é o de *Hortia brasiliana* (Rutaceae), um arbusto polinizado por aves passeriformes no cerrado de Uberlândia (Barbosa 1999), que também apresenta frutificação semelhante tanto em polinização cruzada manual (7,4%) quanto em condições naturais (5,8%). Entretanto, como em *P. insignis* não foram controlados os fatores ambientais nas duas áreas e nem foram efetuados cruzamentos manuais no cerrado sentido restrito, novos testes necessitam ser realizados para avaliar a frutificação e a eficiência de seus polinizadores.

A mata ciliar e a área desmatada apresentaram riquezas de visitantes florais superiores ao cerrado sentido restrito devido a um grande número de espécies oportunistas que apresentavam pequena frequência de visitação. A

variedade de famílias de aves registradas e a variação da comunidade nas fitofisionomias amostradas neste estudo demonstram a suscetibilidade das flores de *P. insignis* à visitação e à polinização por diversos grupos de aves. Variações na comunidade de aves devem influenciar nos polinizadores efetivos de *P. insignis* nos diversos ambientes em que esta espécie ocorre. Isso explicaria a menor importância de traupídeos como agentes polinizadores em região de floresta amazônica (Maués & Venturieri 1997) em contraste com a maior importância dos traupídeos no presente estudo em área de cerrado. Entretanto, a comparação desses resultados fica limitada pelas diferenças nas metodologias utilizadas nos dois estudos. Maués & Venturieri (1997) não apresentaram frequência de visitas e nem o esforço amostral, mas o pequeno número de espécies encontrado em relação a este estudo e a falta de informações sobre o comportamento de traupídeos sugere curto período de amostragem.

Os traupídeos são conhecidos por formar bandos mistos para explorarem frutos e néctar (Sick 1997, Sazima et al. 1993), não sendo registrados por Maués & Venturieri (1997) se alimentando de pólen. No presente estudo, esses bandos mistos alcançavam o bacurizal, exploravam algumas flores de forma legítima por alguns minutos e prosseguiam juntos. Esse comportamento e as flutuações no número de visitas de traupídeos nos locais amostrados sugerem a movimentação desses bandos entre bacurizais, possibilitando a polinização. Além disso, os traupídeos ocorreram em todas as fitofisionomias de cerrado estudadas e provavelmente são os principais

responsáveis pela frutificação na mata ciliar por serem o principal visitante floral desta fitofisionomia. Desta forma, os traupídeos podem ser considerados polinizadores efetivos de *P. insignis* no cerrado e sua ação como agente polinizador é particularmente importante no manejo do bacuri devido à abundância deste grupo de aves em áreas ocupadas pelo homem (Sick 1997).

O hábito dos psitacídeos de se alimentar de partes florais destruindo a flor (Sick 1997) não foi observado neste estudo ao utilizarem os recursos florais de *P. insignis* e como sugerido por Maués & Venturieri (1997) na região amazônica, psitacídeos também atuam como polinizadores da espécie no cerrado. O grande número de visitas sem contato apresentado pelos psitacídeos comparado ao pequeno número apresentado por traupídeos sugere que o observador possa ter inibido visitas de psitacídeos. De fato, algumas espécies de psitacídeos estão entre as mais difíceis de serem observadas alimentando-se (Galetti 2002) e embora este comportamento tenha sido compensado com a inclusão das visitas sem contato na análise, outras informações podem ter sido influenciadas pela presença do observador, como o tempo de permanência no bacurizal.

As frutificações semelhantes nas duas áreas de cerrado sentido restrito amostradas sugerem que a observação de visitantes não teve grande impacto nas chances de ocorrer polinização. O cerrado sentido restrito foi a fitofisionomia onde se obtiveram as maiores relações entre frutos e flores, sendo visitada principalmente por psitacídeos. Esta família parece estar

relacionada com o sucesso reprodutivo de *P. insignis* em áreas de cerrado sentido restrito, fazendo grandes deslocamentos efetuando o cruzamento de populações de duas chapadas. Nestas áreas, os horários de atividade de psitacídeos foram concentrados no início da manhã enquanto os traupídeos se concentraram no final da manhã. Sabe-se que a quantidade de néctar residual pode influenciar no comportamento dos polinizadores afetando o fluxo de pólen e sucesso reprodutivo (Galleto & Bernardello 2005). A ação de psitacídeos reduzindo o néctar residual no cerrado sentido restrito parece explicar a queda no número de visitas de traupídeos deste ambiente em relação à mata ciliar, onde praticamente não ocorreram visitas de psitacídeos.

Considerando os padrões de exploração de recursos florais definidos por Feinsinger & Colwell (1978) para a comunidade de beija-flores em florestas tropicais, traupídeos e psitacídeos podem ser comparados à categoria de “trapliners”, isto é, que seguem rotas de forrageamento onde se encontram recursos florais. Apesar de serem aves generalistas e explorarem recursos variados como flores, frutos e insetos, estas aves podem estar se concentrando temporariamente em *P. insignis* devido à grande disponibilidade de recursos florais e ao stress hídrico causado pela estação seca. Desta forma, os bandos seguiriam rotas de forrageamento explorando bacurizais atuando como bandos de “trapliners” de grande escala favorecendo a polinização cruzada da espécie (Toledo 1977, Stiles 1978, Sazima et al. 1993).

Ocasionalmente, existe a possibilidade de contato com as estruturas reprodutivas por parte de outros visitantes florais, como abelhas ou pequenos mamíferos. No caso de abelhas, a morfologia da flor não favorece a ocorrência de visitas legítimas (Maués & Venturieri 1997), pois o acesso ao pólen não implica no contato obrigatório com o estigma. Porém, em regiões tropicais abelhas podem efetuar polinizações de espécies arbóreas entre grandes distâncias (Janzen 1971, Bawa 1990) e ao coletarem pólen em flores de *P. insignis* podem polinizá-las eventualmente.

Os primatas da família Callithrichidae apresentam dieta composta de frutos, goma e insetos, podendo incluir outros itens alimentares em menores proporções, como flores e néctar (Sussman & Kinzey 1984). Entretanto, fatores como frequência de visitação e comportamento de visita, além de evidências experimentais, devem ser analisados para que a ação como polinizadores de mamíferos não voadores seja evidenciada (Carthew & Goldingay, 1997). Os primatas da espécie *Ateles geoffroyi* são conhecidos por destruírem flores de *S. globulifera* ao se alimentarem das pétalas, diminuindo o sucesso reprodutivo da espécie (Riba-Hernández & Stoner 2005). Embora este aspecto não tenha sido evidenciado em *P. insignis*, pois a visita de *Callithrix jacchus* provavelmente constituiu de visita legítima e sem destruição da flor, sua baixa frequência e a ausência de observações adequadas não permitem considerá-lo polinizador efetivo.

CONCLUSÕES

A evolução do sistema de polinização de *P. insignis* parece estar associada com diferentes taxa de polinizadores. Provavelmente evoluiu de flores melitófilas que não produziam néctar e passaram a produzir, atraindo maior variedade de visitantes florais, inclusive novos polinizadores. Com o aumento do volume de néctar produzido, a atuação de aves generalistas na polinização passou a assumir maior importância, influenciando a evolução de várias características ornitófilas e inibindo a ação de outros polinizadores. Há boas evidências da atuação das aves visitantes florais na polinização de *P. insignis*, mas ainda faltam informações sobre a importância relativa de cada taxa no sucesso reprodutivo da espécie.

As características ornitófilas estão mais associadas com bandos de aves generalistas que se concentram sazonalmente nos recursos florais de *P. insignis* do que com aves nectarívoras especializadas, como beija-flores. No cerrado, as famílias de aves visitantes florais mais frequentes são os traupídeos e os psitacídeos. Estas espécies andam em bandos, apresentam grande capacidade de deslocamento e parecem depender dos recursos florais de *P. insignis* na estação seca. Apesar de parecerem ecologicamente semelhantes, também apresentam diferenças relacionadas ao uso de habitat e à capacidade de deslocamento. Psitacídeos estão restritos ao cerrado sentido restrito efetuando polinizações entre populações distantes de diferentes chapadas, enquanto traupídeos são mais frequentes em outras fitofisionomias

de cerrado efetuando polinizações entre bacurizais nestas áreas. A orientação para novos bacurizais floridos é feita visualmente, e o acesso é feito pela copa até um poleiro próximo à flor, que parece apresentar resistência às visitas de pilhadores de néctar, como insetos e beija-flores.

Embora a resistência da flor à pilhagem de néctar possa criar situações não consideradas pelos modelos criados, o padrão de néctar residual encontrado é muito próximo ao modelo criado para aves e sugere que o néctar foi consumido principalmente por membros deste grupo de animais. Em flores visitadas por aves, o efeito do consumo do néctar residual por abelhas provavelmente é desprezível, mas o consumo por beija-flores pode aumentar o número de flores vazias. Desta forma, o efeito de pilhadores acentuaria a proximidade entre o residual encontrado e o proposto pelo consumo por aves. De qualquer forma, as visitas ficariam restritas a flores visitadas por aves e o padrão esperado de flores vazias, ou até flores com volumes inferiores a 0,6 ml, pode ser utilizado para identificar flores que foram visitadas por aves. Esse tipo de informação pode ser utilizado para verificar a frutificação após visitas das aves fornecendo evidências da eficiência deste grupo na polinização.

A dificuldade de trabalhar com espécies arbóreas de dossel que ocorrem em pequenas densidades em regiões de floresta primária, como é o caso de *P. insignis*, limita consideravelmente a amostragem em estudos de biologia floral que envolvem extrações de néctar, cruzamentos e até mesmo simples relações entre frutos e flores. A realização destes estudos em regiões

de cerrado, onde os indivíduos são mais baixos e a vegetação é mais aberta facilitando o acesso, pode facilitar a amostragem embora inclua o efeito de uma importante variável, o habitat. Desta forma, é importante realizar mais estudos sobre o sistema reprodutivo e a frutificação em condições naturais, incluindo os diferentes ambientes em que a espécie ocorre.

LITERATURA CITADA

- Agostini; K., M. Sazima & I. Sazima. 2006. Bird pollination of explosive flowers while foraging for nectar and caterpillars. *Biotropica* 38: 674-678.
- Armbruster; W. S. 1984. The role of resin in angiosperm pollination: ecological and chemical considerations. *American Journal of Botany* 71: 1149-1160.
- Barbosa; A. A. A. 1999. *Hortia brasiliiana* Vand. (Rutaceae): polinização por aves passeriformes no cerrado do sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Botânica* 22: 99-105.
- Baker; H. G. & I. Baker. 1983. Floral nectar sugar constituents in relation to pollinator type. In: C. E. Jones & R. J. Little, eds. *Handbook of experimental pollination biology*. Van Nostrand Reinhold Company, New York. 117-141.
- Bawa; K. S. 1990. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 21: 399-422.
- Bittrich; V. & M. C. E. Amaral. 1996. Pollination biology of *Symphonia globulifera* (Clusiaceae). *Plant Systematics and Evolution* 200:101-110.
- Brown; E. D. & M. J. G. Hopkins. 1995. A test of pollinator specificity and morphological convergence between nectarivorous birds and rainforest tree flowers in New Guinea. *Oecologia* 103: 89-100.

- Brown; J. H., W. A. Calder III & A. Kodric-Brown. 1978. Correlates e consequences of body size in nectar-feeding birds. *Amer. Zool.* 18: 687-700.
- Bulhão; C. F. & P. S. Figueiredo. 2002. Fenologia de leguminosas arbóreas numa área de cerrado marginal no Maranhão. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 401-10.
- Buzato; S., M. Sazima & I. Sazima. 2000. Hummingbird-pollinated floras at three Atlantic Forest sites. *Biotropica* 32: 824-841.
- Carmo; R. M. & E. V. Franceschinelli. 2002. Polinização e biologia floral de *Clusia arrudae* Planchon & Triana (Clusiaceae) na Serra da Calçada, município de Brumadinho, MG. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 351-260.
- Carthew; S. M. & R. L. Goldingay. 1997. Non-flying mammals as pollinators. *Trends Ecol. Evol.* 12: 104-108.
- Carvalho; J. E. U. 2007. Aspectos botânicos, origem e distribuição geográfica do bacurizeiro. In: M. C. Lima, organizadora. *Bacuri: Agrobiodiversidade*. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, São Luís. 17-27.
- Carvalho; J. E. U. & C. H. Müller. 2007. Propagação do bacurizeiro. In : M. C. Lima, organizadora. *Bacuri: Agrobiodiversidade*. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, São Luís. 210p.

- Crepet; W. L. & K. C. Nixon. 1998. Fossil Clusiaceae from the Late Cretaceous (Turonian) of New Jersey and implications regarding the history of bee pollination. *American Journal of Botany* 85: 1122-1133.
- Cruden; R. W., S. M. Hermann & S. Peterson. 1983. Patterns of nectar production and plant-pollinator coevolution. In: B. Bentley & T. Elias, eds. *The biology of nectaries*. Columbia University Press, New York. 80-125.
- Faria; A. P. G., G. Matallana, T. Wendt & F. B. Scarano. 2006. Low fruit set in the abundant dioecious tree *Clusia hilariana* (Clusiaceae) in Brazilian restinga. *Flora* 201: 606-611.
- Faegri; K. & L. van der Pijl. 1979. *The principles of pollination ecology*. 3^a ed. Oxford: Pergamon, 250p.
- Feinsinger; P. 1983. Coevolution and pollination. In: D. J. Futuyma & M. Slatkin, eds. *Coevolution*. Sinauer Assoc. Sunderland, Massachusetts. 282-310.
- Feinsinger; P. & R. K. Colwell. 1978. Community organization among neotropical nectar-feeding birds. *Amer. Zool.* 18: 779-795.
- Ferri; M. G. 1979. *Fisiologia Vegetal*. Volume 2. EDUSP – Editora da USP, São Paulo.
- Fretwell; S. D. 1972. *Populations in a seasonal environment*. Princeton University Press, New Jersey.

- Galetti; M. 2002. Métodos para avaliar a dieta de Psitacídeos. *In*: M. Galetti; M. A. Pizo, organizadores. *Ecologia e Conservação de Psitacídeos no Brasil*. Vol. 1. Melopsittacus Publicações, Belo Horizonte.
- Galleto; L. & G. Bernadello. 2005. Rewards in flowers – Nectar. *In*: A. Dafni, P. G. Kevan & B. C. Husband (eds). *Practical Pollination Biology*. Enviroquest, Ontario. 261-313.
- Gill; G. E., R. T. Fowler & S. A. Mori. 1998. Pollination of *Symphonia globulifera* (Clusiaceae) in Central French Guiana. *Biotropica* 30: 139-144.
- Hilty; S. L. & W. L. Brown. 1986. *A guide to the Birds of Colombia*. Princeton University Press, New Jersey.
- Janzen; D. H. 1971. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. *Science* 171: 203-205.
- Krebs; J. R. & N. B. Davies. 1996. *Introdução à ecologia comportamental*. Atheneu Editora, São Paulo.
- Lopes; A. V. & I. C. Machado. 1998. Floral biology and reproductive ecology of *Clusia nemorosa* (Clusiaceae) in northeastern Brazil. *Plant Systematics and Evolution* 213: 71-90.
- Maués; N. M. & G. C. Venturieri. 1997. Pollination ecology of *Platonia insignis* Mart. (Clusiaceae), a fruit tree from eastern amazon region. *Acta Horticulturae* 437: 255-259.
- Mendonça; L. B. & L. Anjos. 2003. Bird-flower interactions in Brazil: a review. *Ararajuba* 11: 195-205.

- Ollerton; J. & A. Dafni. 2005. Functional floral morphology and phenology. *In*: A. Dafni, P. G. Kevan & B. C. Husband (eds). *Practical Pollination Biology*. Enviroquest, Ontario. 261-313.
- Pagano; M. & K. Gauvreau. 1945. *Princípios de Bioestatística*. Pioneira Thomson Learning, São Paulo.
- Riba-Hernández; P. & K. E. Stoner. 2005. Massive destruction of *Symphonia globulifera* (Clusiaceae) flowers by Central American Spider Monkeys (*Ateles geoffroyi*). *Biotropica* 37: 274-278.
- Rocca; M. A., M. Sazima & I. Sazima. 2006. Woody woodpecker enjoys soft drinks: the blond-crested woodpecker seeks nectar and pollinates canopy plants in south-eastern Brazil. *Biota Neotropica* 6(2).
- Rocca; M. A. & M. Sazima. 2008. Ornithophily in a Tropical Forest Canopy. *J. Field Ornithol.* 79: 130-137.
- Sazima; I., S. Buzato & M. Sazima. 1993. The bizarre inflorescence of *Norantea brasiliensis* (Marcgraviaceae): Visits of hovering and perching birds. *Botanica Acta* 106: 507-513.
- Sazima; I., S. Buzato & M. Sazima. 1995. An assemblage of hummingbird-pollinated flowers in a montane forest in Southeastern Brazil. *Botanica Acta* 109: 149-160.
- Schauensee; M. R. & H. W. Jr. Phelps. 1978. *A guide to the Birds of Venezuela*. Princeton University Press, New Jersey.
- Sick; H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Nova Fronteira. Rio de Janeiro.

- Souza; D. 2002. *Todas as aves do Brasil: Guia de campo para identificação*. Gráfica Linceu, Simões Filho.
- Souza; V. A. B., L. F. L. Vasconcelos & E. C. E. Araújo. 2007. Recursos genéticos do bacurizeiro na região meio-norte do Brasil. *In: M. C. Lima, organizadora. Bacuri: Agrobiodiversidade*. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, São Luís. 65-101.
- Stiles; F. G. 1978. Ecological and evolutionary implications of bird pollination. *Amer. Zool.* 18: 715-727.
- Stiles, F. G. 1981. Geographical aspects of bird-flower coevolution, with particular reference to Central America. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 68: 323-351.
- Stiles, F. G. 1985. On the role of birds in the dynamics of neotropical forests. *ICBP Technical Publication 4*: 49-59.
- Sussman; R. W. & W. G. Kinzey. 1984. The ecological role of the Callitrichidae. *Am. J. Phys. Anthropol.* 64: 419-449.
- Takhtajan; A. 1991. *Evolutionary Trends in flowering plants*. Columbia University Press, New York.
- Toledo; V. M. 1977. Pollination of some rain forest plants by non-hovering birds in Veracruz, Mexico. *Biotropica* 9: 262-332.
- Toledo; V. M. & H. M. Hernández. 1979. *Erythrina oliviae*: A new case of oriole pollination in Mexico. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 66: 503-605.

Vicentini; A. & E. A. Fischer. 1999. Pollination of *Moronobea coccinea* (Clusiaceae) by the Golden-Winged Parakeet in the Central Amazon. *Biotropica* 31: 692-696.

Westerkamp; C. 1990. Bird-flowers: hovering versus perching exploitation. *Botanica Acta* 103: 366-371.

Tabela 1. Número de indivíduos, altura do ponto de observação e coordenadas de um indivíduo (controle) e de quatro bacurizais no cerrado do município de Santa Quitéria, Maranhão.

Bacurizal	Nº indivíduos	Altura	Coordenadas
Cerrado (controle)	01	Sem ponto de observação	S 03°21'35.3" W 43°05'37.3"
Cerrado	08	10 metros	S 03°20'37.1" W 43°05'51.9"
Mata Ciliar (2004)	07	9 metros	S 03°19'56.3" W 43°06'08.3"
Mata Ciliar (2007)	04	10 metros	S 03°20'04.1" W 43°06'11.8"
Área desmatada	06	7 metros	S 03°22'00.1" W 43°04'37.9"

Tabela 2. Tratamentos para verificar a frutificação em polinização em condições naturais e o sistema reprodutivo em flores de *Platonia insignis* no cerrado do município de Santa Quitéria, Maranhão.

Tratamentos	Flores	Frutos	Frutificação
Polinização aberta			
Cerrado I	37	2	5,41%
Cerrado (controle)	30	1	3,33%
Mata Ciliar	56	1	1,79%
Área desmatada I	282	0	0,00%
Área desmatada II	322	0	0,00%
Autopolinização			
Flores diferentes	15	0	0,00%
Mesma flor	18	0	0,00%
Espontânea	100	0	0,00%
Polinização cruzada	20	1	5,00%

Tabela 3. Número de visitas de espécies de aves em *Platonia insignis* no cerrado do município de Santa Quitéria, Maranhão.

Famílias	Espécies	Visitas	Visitas (%)
Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	284	28,29
	<i>Nemosia pileata</i>	130	12,95
	<i>Ramphocelus carbo</i>	52	5,18
	<i>Hemithraupis guira</i>	34	3,39
	<i>Piranga flava</i>	27	2,69
	<i>Thraupis episcopus</i>	25	2,49
	<i>Dacnis cayana</i>	18	1,79
	<i>Schistochlamys melanopis</i>	5	0,50
Psittacidae	<i>Diopsittaca nobilis</i>	239	23,80
	<i>Pionus menstruus</i>	26	2,59
	<i>Aratinga aurea</i>	8	0,80
	<i>Brotogeris chiriri</i>	4	0,40
Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	54	5,38
Trochilidae	Não identificado	24	2,39
	<i>Amazilia versicolor</i>	7	0,70
	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	2	0,20
	<i>Chrysolampis mosquitus</i>	2	0,20
	<i>Eupetomena macroura</i>	2	0,20
Picidae	<i>Colaptes campestris</i>	21	2,09
	<i>Celeus flavescens</i>	2	0,20
	<i>Colaptes melanochloros</i>	2	0,20
	<i>Campephilus melanoleucos</i>	1	0,10
Corvidae	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	22	2,19
	<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	4	0,40
Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	4	0,40
	<i>Turdus rufiventris</i>	1	0,10
Cardinalidae	<i>Saltator maximus</i>	3	0,30
Icteridae	<i>Icterus cayanensis</i>	1	0,10

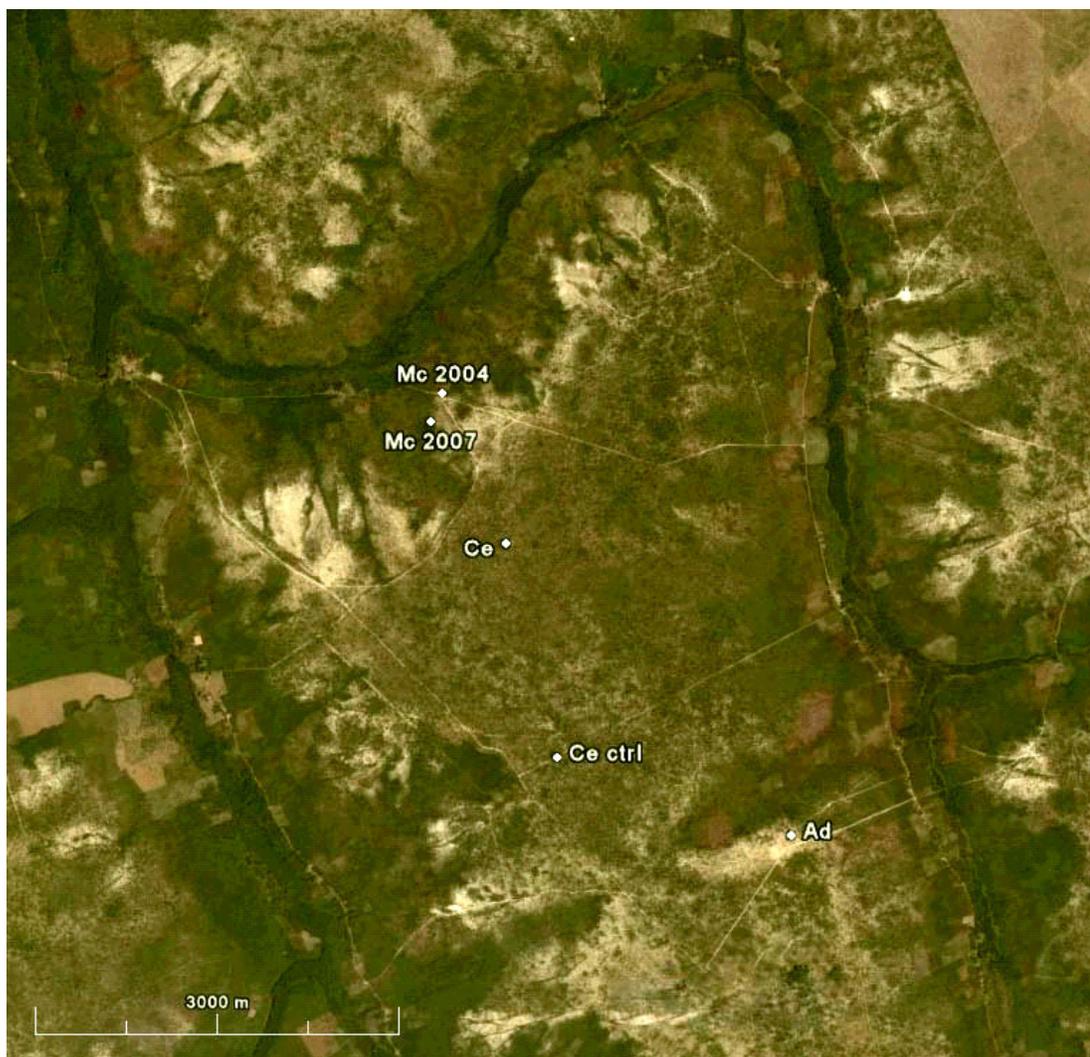


Figura 1. Área de cerrado localizada no município de Santa Quitéria, Maranhão. A porção central com tons de verde e marrom representa uma chapada recoberta com cerrado sentido restrito, delimitadas por faixas esverdeadas que representam vales recobertos com mata ciliar e as manchas amareladas representam solo arenoso sem vegetação. **Mc 2004** Bacurizal na mata ciliar em 2004; **Mc 2007** Bacurizal na mata ciliar em 2007; **Ce** Bacurizal no cerrado sentido restrito; **Ce ctrl** Bacurizal no cerrado (controle); **Ad** Bacurizal da área desmatada. Fonte: Google Earth.

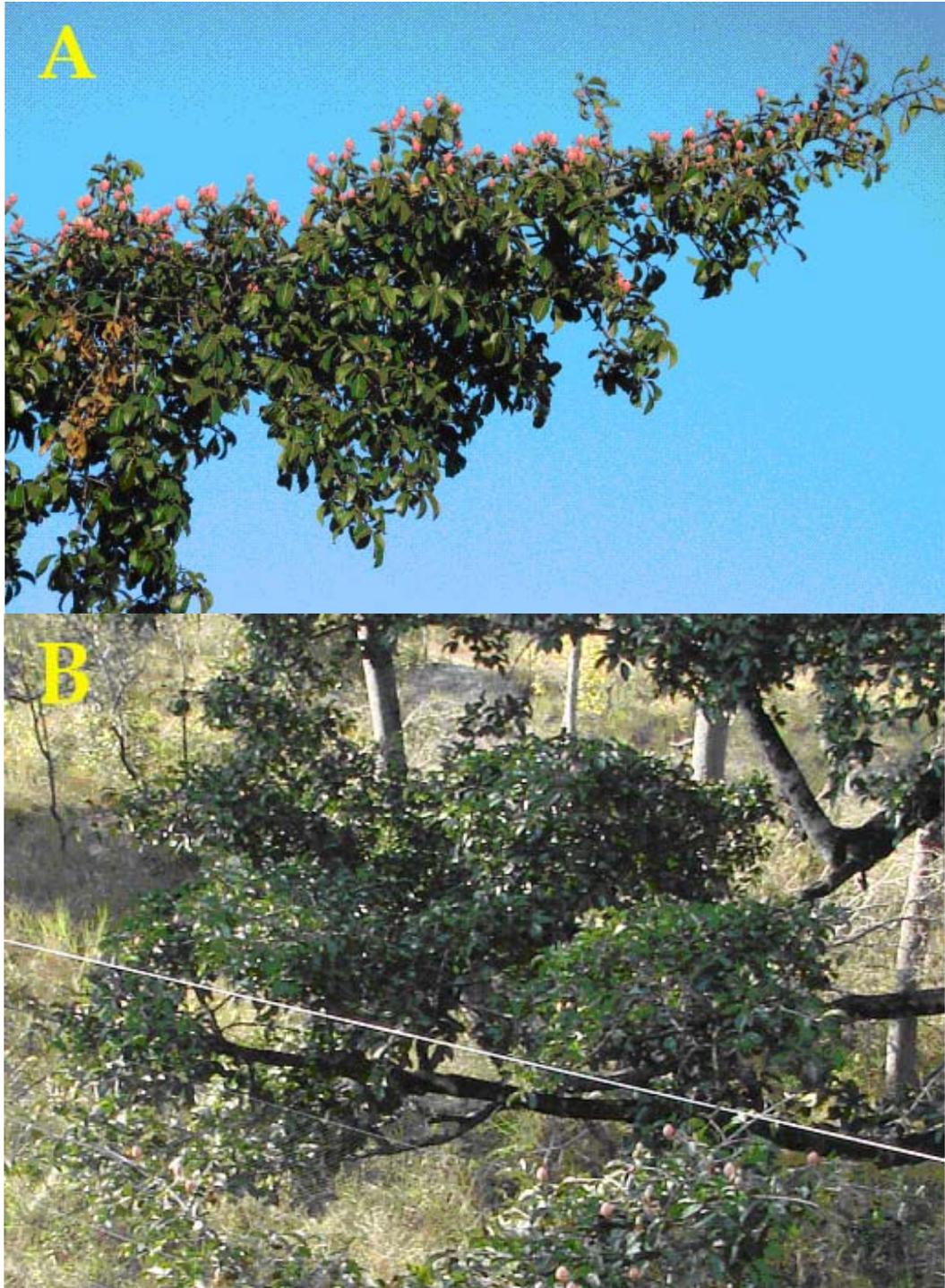


Figura 2. Detalhe de ramos de *Platonía insignis*: **A.** Alta densidade de botões. **B.** Baixa densidade de botões, no cerrado no município de Santa Quitéria, Maranhão.

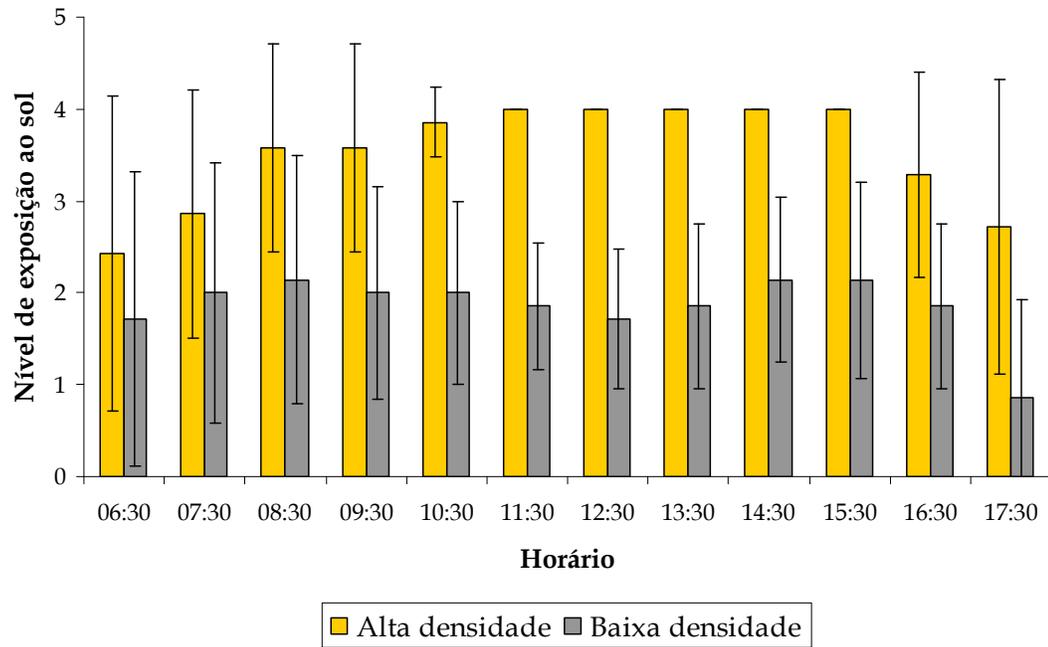


Figura 3. Níveis de exposição solar (média e desvio padrão) no decorrer do dia em intervalos de uma hora em ramos com alta densidade de flores e com baixa densidade de flores em sete indivíduos de *Platonia insignis* no cerrado no município de Santa Quitéria, Maranhão.

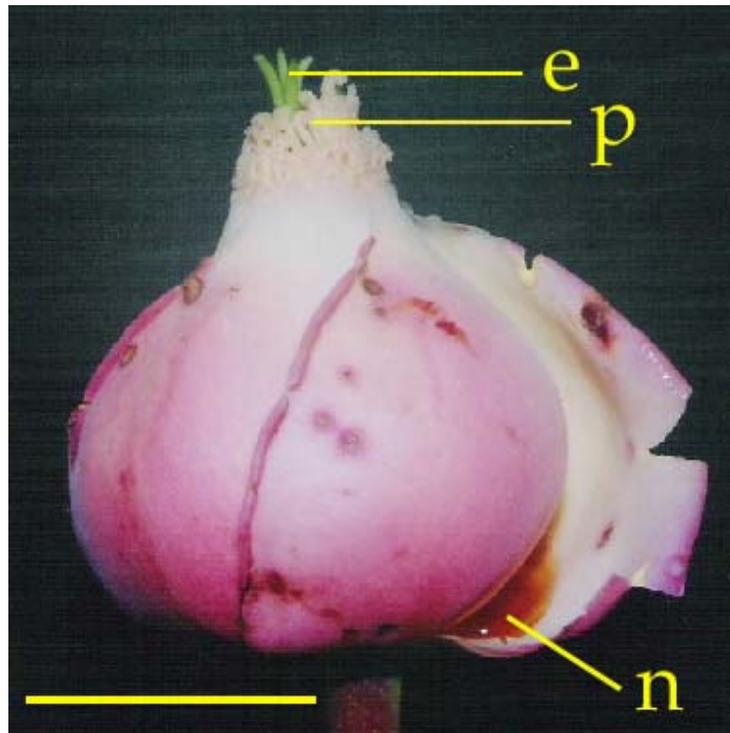


Figura 4. Flor de *Platonia insignis* no cerrado no município de Santa Quitéria, Maranhão. As pétalas são carnosas e se mantêm nesta disposição até o fenecimento da flor. Os elementos reprodutivos estão expostos acima do ápice das pétalas. O néctar está disponível na base das pétalas. **e.** estigma; **p.** pólen; **n.** néctar. Escala: 4 cm.

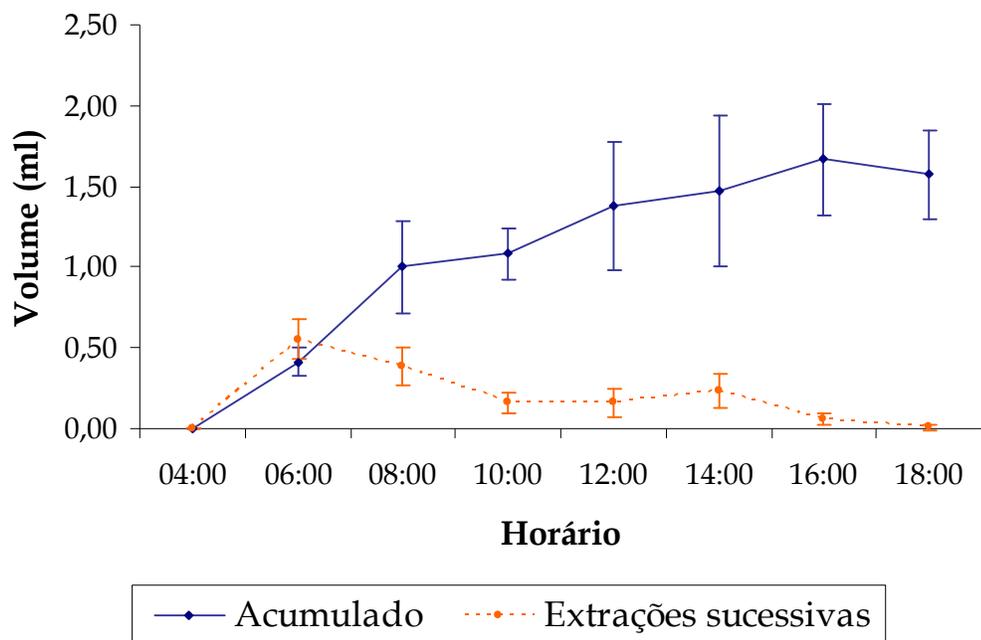


Figura 5. Volume de néctar (média e desvio padrão) de 50 flores ensacadas de *Platonia insignis* no cerrado do município de Santa Quitéria, Maranhão. Foram distribuídas em seis flores novas a cada período de duas horas, sendo utilizadas oito flores às 18:00h (Acumulado) e em seis flores com extrações de néctar a cada período de duas horas (Extrações sucessivas).

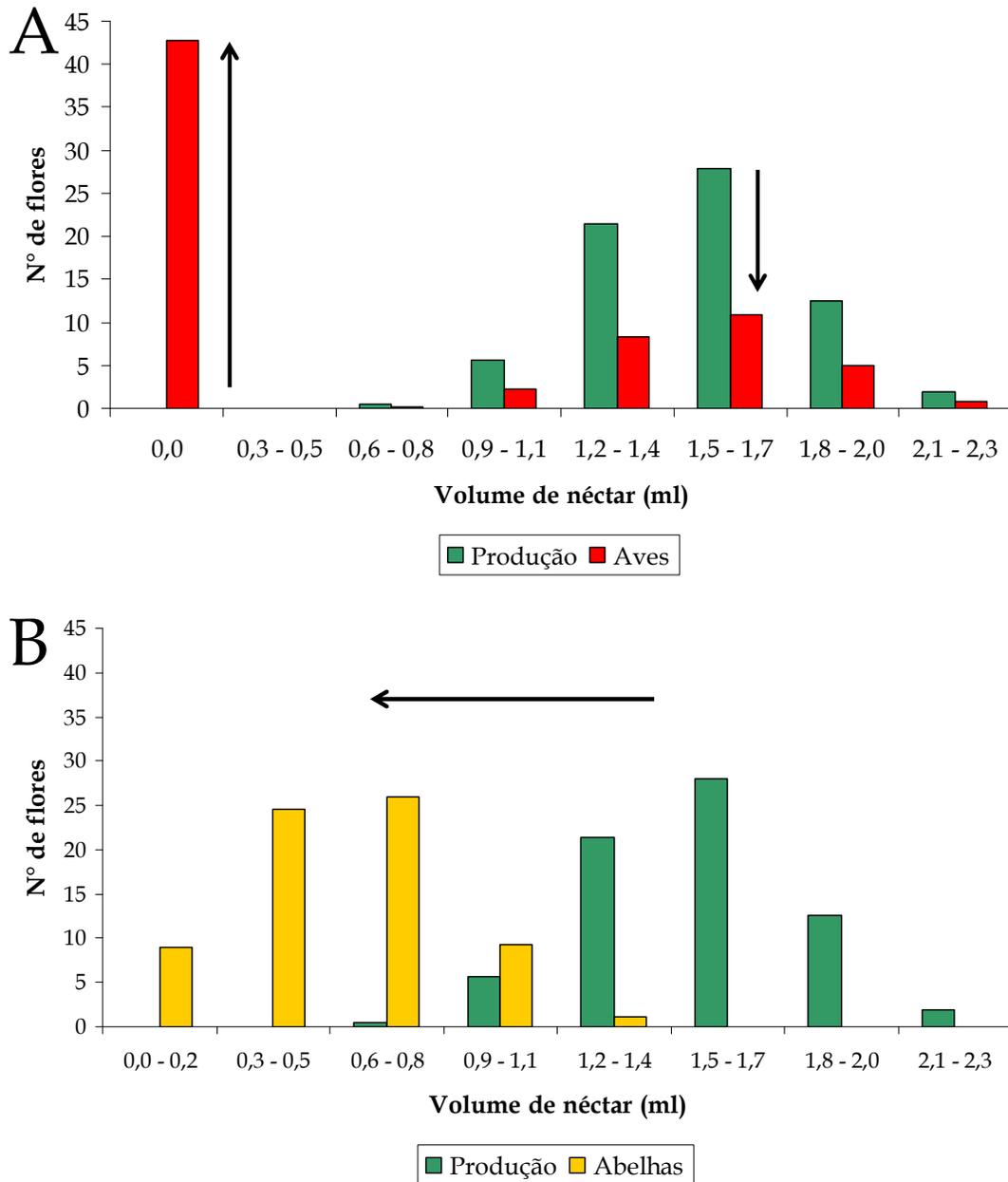


Figura 6. Número de flores por categoria de volume de néctar residual previsto pelos modelos de consumo (Aves e Abelhas) considerando consumo de 61% do néctar produzido em 70 flores (Produção) e distribuição normal da produção de $1,58 \pm 0,28$ ml de néctar por flor. As setas indicam a direção do efeito do consumo na Produção. **A.** O consumo por aves esvazia toda flor visitada, ou seja, diminui 61% do número de flores cheias, mantendo a média e o desvio padrão nas flores cheias restantes e incrementando o número de flores vazias, que corresponderá a 61% do número de flores. **B.** O consumo por abelhas diminui igualmente o volume de todas as flores, ou seja, a distribuição normal da produção por flor se desloca para a esquerda após a diminuição de 61% na média, mantendo mesmo número de amostras e mesmo desvio padrão.

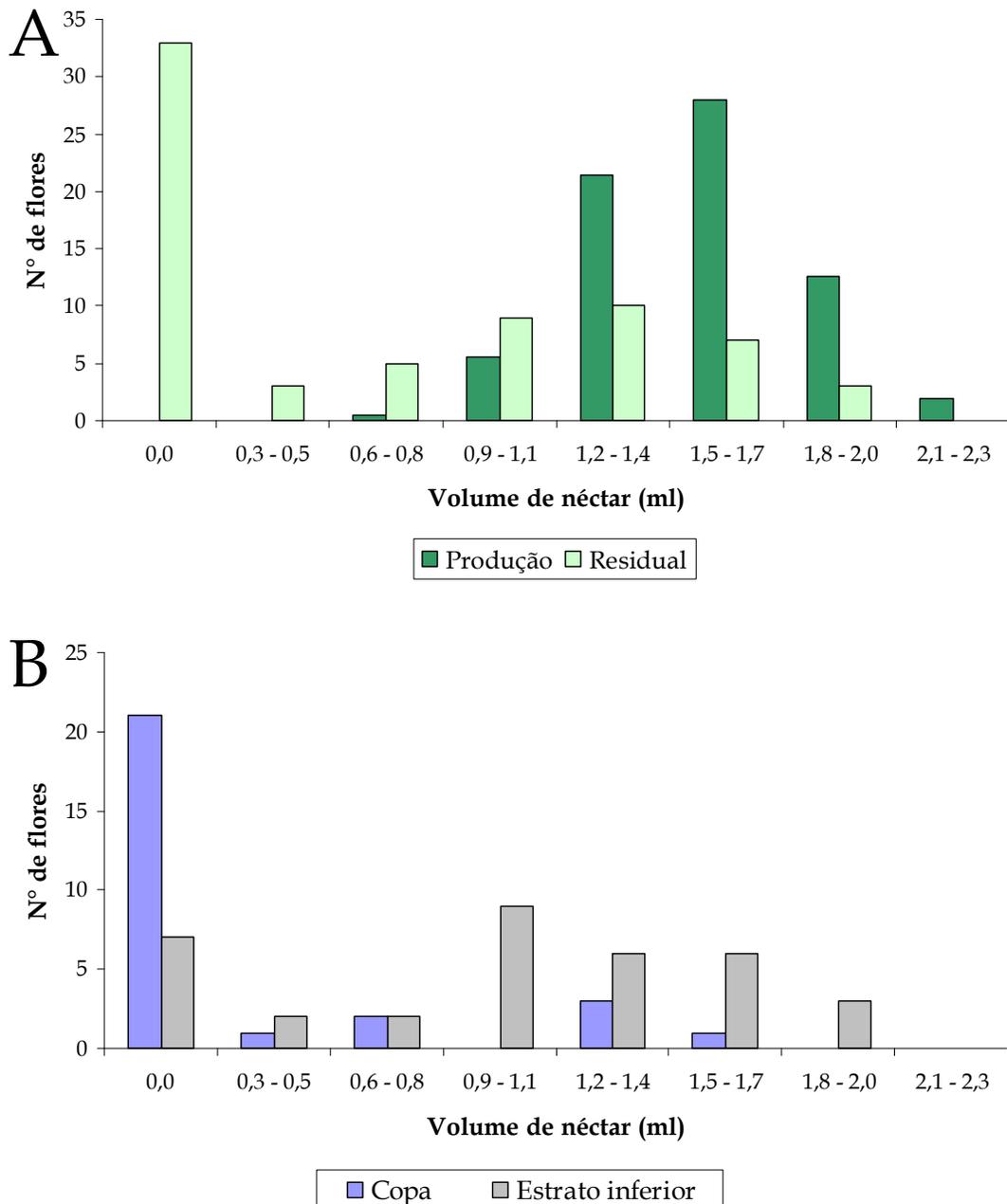


Figura 7. Número de flores agrupadas em categorias de volume de néctar produzido (Produção) e de néctar residual (Residual, Copa e Estrato inferior) de dois indivíduos de *Platonia insignis* no cerrado do município de Santa Quitéria, Maranhão. **A.** Volumes produzidos de 70 flores, considerando produção de $1,58 \pm 0,28$ ml por flor (Produção) e volumes residuais de 70 flores expostas à visitação até 18:00h (Residual). **B.** Volumes residuais de 28 flores situadas na copa e de 35 flores situadas no estrato inferior.



Figura 8 A-M. Visitantes florais de *Platonia insignis* no cerrado do município de Santa Quitéria, Maranhão. **A-D.** Espécies de traupídeos. **A.** *Hemithraupis guira*. **B.** *Nemosia pileata*. **C.** *Piranga flava*. **D.** *Thraupis episcopus*. **E-G.** Espécies de psitacídeos. **E.** *Diopsittaca nobilis*. **F.** *Brotogeris chiriri*. **G.** *Pionus menstruus*. **H-M.** Outras espécies de visitantes. **H.** *Colaptes campestris* (Picidae). **I.** *Cyanocorax cristatellus* (Corvidae). **J.** *Icterus cayanensis* (Icteridae). **L.** *Coereba flaveola* (Coerebidae). **M.** *Callithrix jacchus* (Primata).

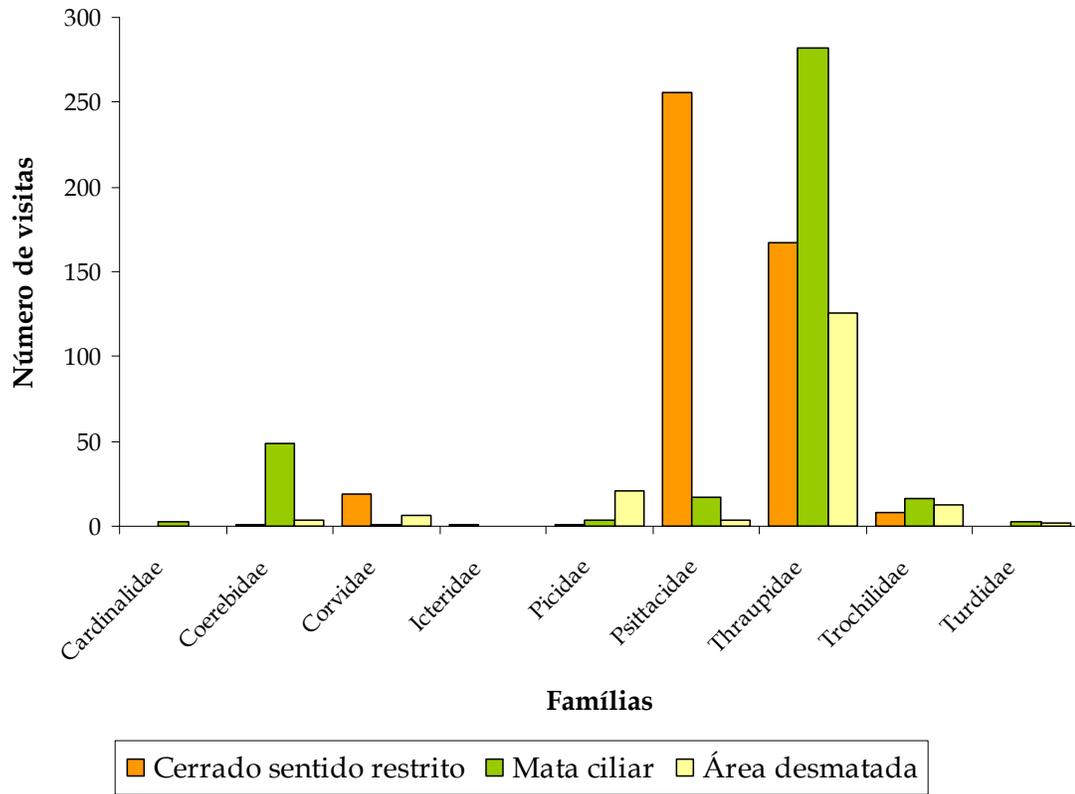


Figura 9. Número de visitas para nove famílias de aves em três bacurizais (cerrado sentido restrito, mata ciliar e área desmatada) no cerrado do município de Santa Quitéria, Maranhão.



Figura 10. Indivíduo de *T. palmarum* em visita à flor de *P. insignis* para tomar néctar. **A.** Separando as pétalas para liberar néctar. **B.** Tomando o néctar na base da flor. **C.** Levantando a cabeça para engolir o néctar. Notar que neste tipo de visita a ave não contata os elementos reprodutivos.



Figura 11. Indivíduo de *T. palmarum* em visita à flor de *P. insignis* para retirar pólen. **A.** Pousado em posição de forrageamento. **B.** Retirando pólen e contactando o estigma **C.** Detalhe da cabeça para mostrar o bico com pólen aderido.

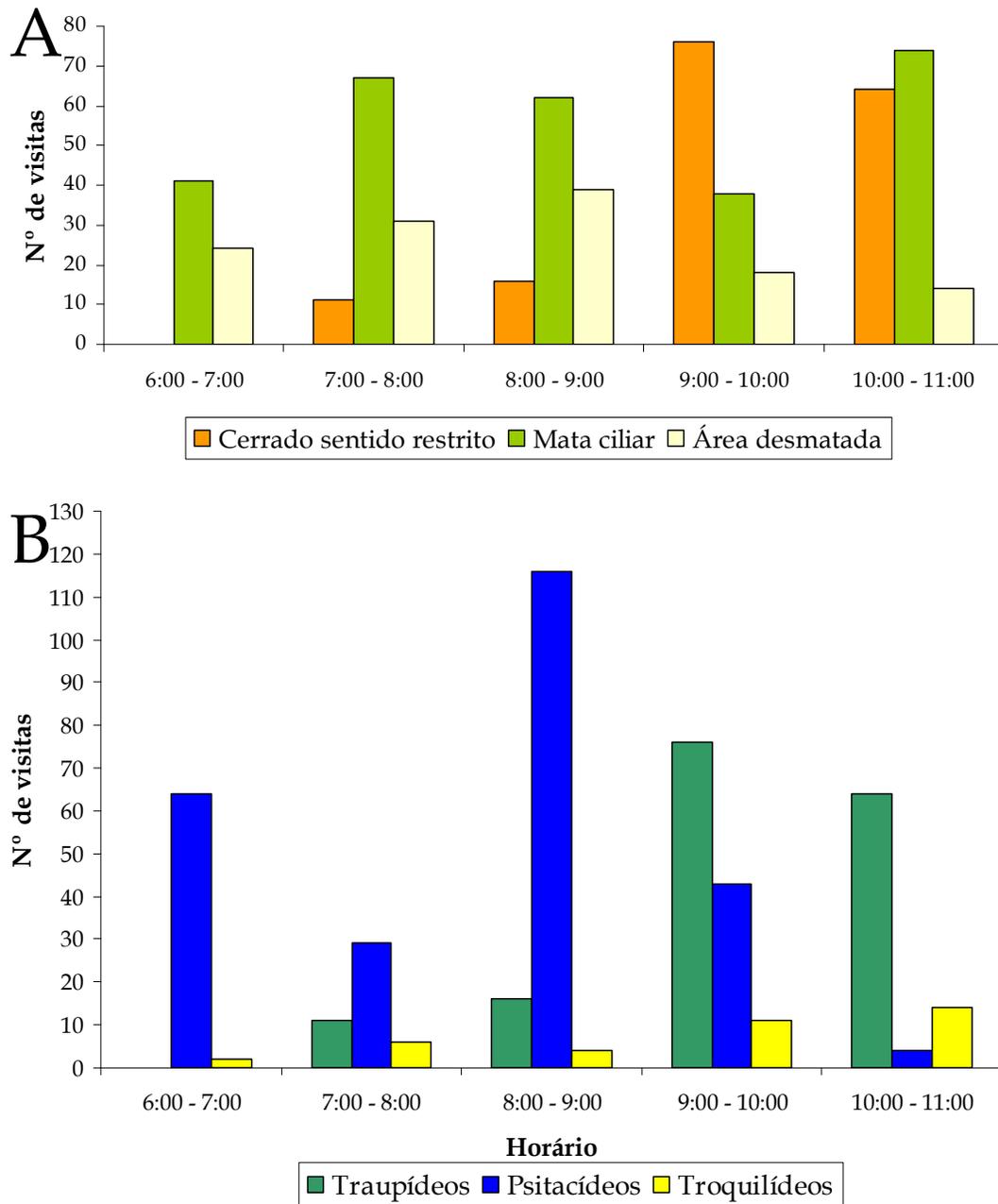


Figura 12. Horário de atividade de famílias de aves visitantes florais de *Platonia insignis* no cerrado do município de Santa Quitéria, Maranhão. **A.** Horário de atividade de traupídeos em três bacurizais (cerrado sentido restrito, mata ciliar e área desmatada). **B.** Horário de atividade de traupídeos e psitacídeos no cerrado sentido restrito e de troquilídeos nos três ambientes.

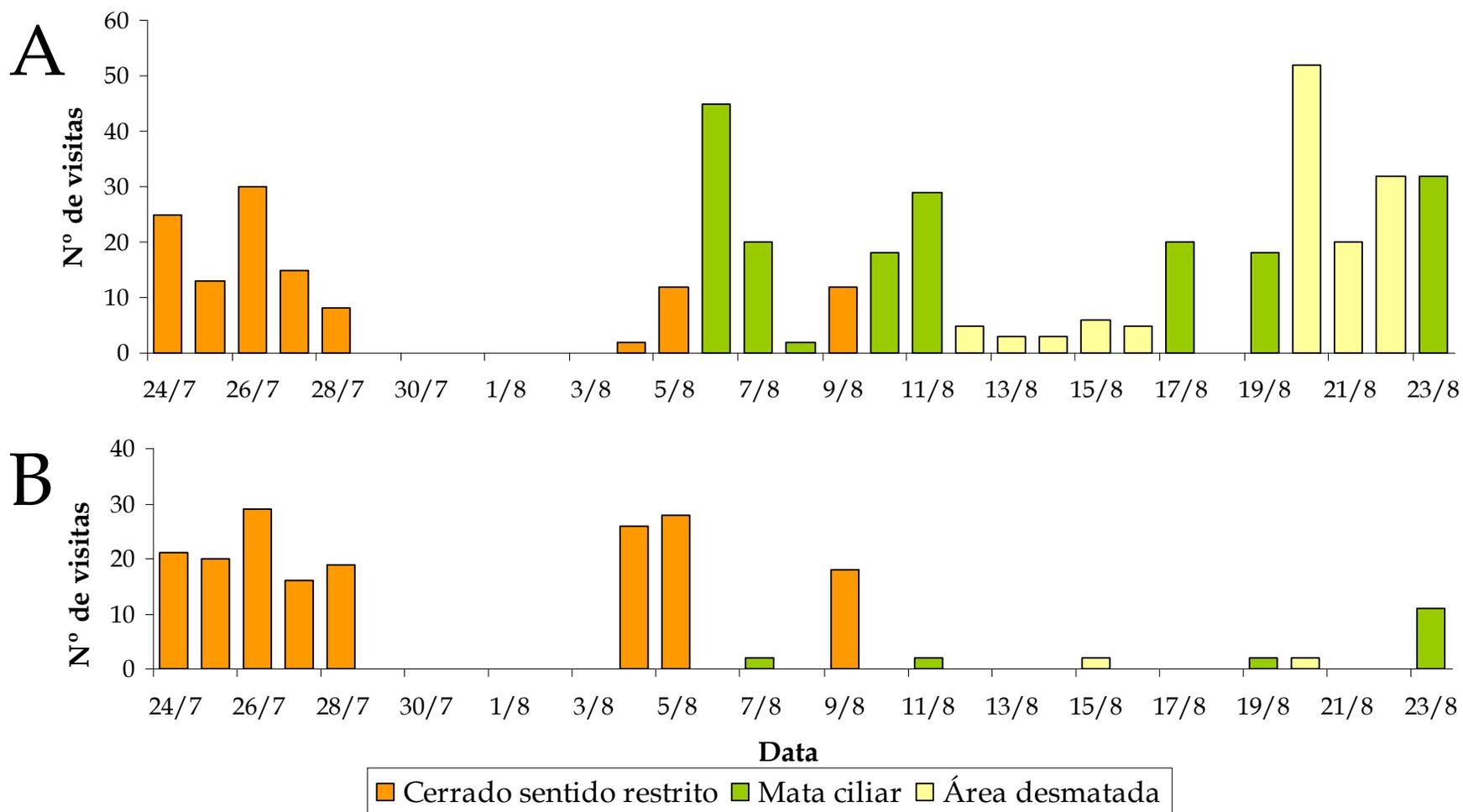


Figura 13. Número de visitas para cada dia de observação em três bacurizais (cerrado sentido restrito, mata ciliar e área desmatada) durante a floração no ano de 2007 no cerrado do município de Santa Quitéria, Maranhão. **A.** Traupídeos. **B.** Psitacídeos.