

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA – EMVZ
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

FELIPE DE LIMA ROSA

**SAZONALIDADE NA PRODUÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE TIPOS POLÍNICOS DE
IMPORTÂNCIA APÍCOLA AO LONGO DO ANO, NO ECÓTONO CERRADO
AMAZÔNIA, ARAGUAÍNA - TO**

ARAGUAÍNA
2016

FELIPE DE LIMA ROSA

**SAZONALIDADE NA PRODUÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE TIPOS POLÍNICOS DE
IMPORTÂNCIA APÍCOLA AO LONGO DO ANO, NO ECÓTONO CERRADO
AMAZÔNIA, ARAGUAÍNA - TO**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Zootecnia.

Orientador Prof. Dr. Rômulo Augusto Guedes Rizzardo

Araguaína
2016

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

R788s Rosa, Felipe de Lima.

Sazonalidade na produção e identificação de tipos polínicos de importância apícola ao longo do ano, no Ecótono Cerrado Amazônia, Araguaína - TO. / Felipe de Lima Rosa. – Araguaína, TO, 2016.
38 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins –
Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Zootecnia, 2016.
Orientador: Rômulo Augusto Guedes Rizzardo

1. Pólen. 2. Apis mellifera. 3. Botânica. 4. Percentual proteico. I.
Título

CDD 636

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizada desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FELIPE DE LIMA ROSA

**SAZONALIDADE NA PRODUÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE TIPOS POLÍNICOS DE
IMPORTÂNCIA APÍCOLA AO LONGO DO ANO, NO ECÓTONO CERRADO
AMAZÔNIA, ARAGUAÍNA - TO**

Monografia apresentada ao curso de
Graduação em Zootecnia da Universidade
Federal do Tocantins, como requisito parcial
para obtenção de título de bacharel em
Zootecnia.

Orientador Prof. Dr. Rômulo Augusto Guedes Rizzardo

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rômulo Augusto Guedes Rizzardo (Orientador)

Prof. Msc. Vagner Alves dos Santos

Prof. Msc. José Hugo de Oliveira Filho

Dedico esse trabalho a toda a minha família, a todos os meus professores e amigos, em especial aos meus pais Joaci Teixeira Rosa e Ana Dias de Lima, e meus irmãos Ana Clara e Fernando. Minha família, minha motivação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida com saúde e a oportunidade de ter cursado Zootecnia e poder escrever esse trabalho ao qual dediquei muito do conhecimento que pude adquirir.

Obrigado mãe e pai, Aninha e Joaci, e as duas mães que Deus me deu a mais, minha avó/mãe Dona Clara e Florencia Vozinha, por todo o conhecimento que se preocuparam em me passar, pelos seus valores éticos que hoje me fazem um ser humano bem melhor, paciência em me ensinar sobre a vida, e com certeza o total apoio e incentivo para fazer o curso que amo. Muito obrigado meus irmãos, Ana Clara e Fernando, com certeza tenho os melhores irmãos e sou grato a Deus por isso, muito obrigado por todo amor, carinho e incentivo que me dão, me desculpem se algum momento fiquei ausente e não pude acompanhar algum momento difícil, mas os seus sofrimentos também são os meus. Agradeço a toda a minha família, cada um tem papel fundamental na minha construção, tias, tios, primos e primas.

Agradeço a segunda família que tive a sorte de ter, família Nerds da Zoo, incluo todos sem exceções, vocês não devem imaginar o tamanho do carinho que tenho por vocês. Muito obrigado por fazerem dos meus dias os melhores e total incentivo para realização deste trabalho. A todos da turma Nerds da Zoo, e aos grandes amigos que a faculdade me proporcionou Valzinha, Kézia Oliveira, Leticia, Natalia Vinhal, Jessica Araújo, Jessica Lene, Cazuzza, Ana Kássia, Denise e muitos outros.

Obrigado a todos os professores do colegiado de Zootecnia da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, em especial ao meu orientador Profº Rômulo Rizzardo, por toda paciência em me orientar, amizade e ao conhecimento transmitido. Agradeço toda a ajuda que recebi do GEATO, do Prof. Vagner Alves e Profº Luciano, e amigos, sem essa ajuda não teria conseguido finalizar essa pesquisa. E agradeço também a UFT e todos que fazem parte do grupo de estudo de avicultura da EMVZ.

“Tudo aquilo que o homem ignora, não existe para ele. Por isso o universo de cada um, se resume no tamanho de seu saber”.

Albert Einstein.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi identificar as espécies vegetais de maior importância para a manutenção por pólen, avaliar a composição bromatológica do pólen coletado pelas abelhas e estimar os períodos de menor e maior oferta deste recurso durante os períodos do estudo, em área de ecótono Cerrado Amazônia, no município de Araguaína, TO. Foram avaliadas três colônias de *Apis mellifera* quanto a produção de pólen apícola em função de diferentes índices pluviométricos da região, nomeados T1 – período de seca, T2 – Transição seca águas, T3 – Chuva 1, T4 – Chuva 2 e T5 – Transição águas seca, entre os meses de agosto de 2013 a julho de 2015. As abelhas melíferas forragearam por pólen durante todo o período do experimento, com maior produção no período matutino. No T3 e T5 houve maior produção diária de pólen em relação às demais estações, entretanto mesmo havendo produção nos períodos chuvosos, o pólen coletado apresentou-se muitas vezes desagregado devido ao elevado teor de umidade contido no mesmo. Houve diferenças significativas para percentual de matéria seca do pólen entre as estações, com diminuição no teor de matéria seca em função do aumento da umidade relativa média do ar (UR) e pluviosidade média mensal. Quanto ao valor protéico, o T4 foi o que apresentou o maior percentual, 33,18%, comparado aos demais tratamentos. Ao longo do estudo as famílias Arecaceae e Poaceae foram as que tiveram maior participação. Conclui-se que para o ecótono Cerrado Amazônia, à forrageamento por pólen durante todo o ano, com maior produção de pólen apícola nos períodos de maior umidade relativa média do ar.

Palavras-chave: *Apis mellifera*; botânica; percentual proteico; pólen.

ABSTRACT

The aim of this study was to identify the species of greatest importance to the maintenance of pollen, evaluate the chemical composition of the pollen collected by bees and estimate periods of lesser and greater provision of this facility during the study periods in ecotoneCerrado Amazon, countryside of Araguaína, TO. Three colonies of *Apis mellifera* were evaluated as the production of pollen in function of rainfall in the region, named T1 –dry season, T2 - dry transition waters, T3 - Rain 1, T4 - Rain 2 and T5 - Transition dry water, between the months of August 2013 to July 2015. Honey bees foraged for pollen throughout the trial period, with increased production in the morning. In T3 and T5 were higher daily production of pollen in relation to other stations, however even with production in the rainy season, the pollen collected presented are often broken due to the high moisture content contained therein. There were significant differences in percentage of dry matter pollen between seasons, with a decrease in dry matter content due to the increase of the average relative humidity (RH), and average monthly rainfall. The protein value T4 was the one with the highest percentage, 33.18%, compared to the other treatments. Throughout the study the Arecaceae and Poaceae families were the ones that had greater participation. It is concluded that for the ecotoneCerradoAmazon to foraging for pollen throughout the year with the highest production of pollen occurs in periods of higher average relative humidity rainfall. However, there is need for more studies to adapt pollen collectors that help reduce this moisture.

Keywords: *Apis mellifera* ; botany; protein percentage ; pollen.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Médias dos dados meteorológicos e produção de pólen apícola desidratado, em função de períodos climáticos do ano, de agosto de 2013 a julho de 2015.25
- Tabela 2.** Médias dos dados meteorológicos e teores de matéria seca do pólen apícola desidratado, em função de períodos climáticos do ano, de agosto de 2013 a julho de 2015.26
- Tabela 3.** Médias dos dados meteorológicos e teores de proteína bruta do pólen apícola desidratado, em função de períodos climáticos do ano, de 2013 a julho de 2015.27
- Tabela 4.** Participação percentual de famílias botânicas identificadas a partir de análise palinológica do pólen apícola, em função dos períodos climáticos do ano, em área de ecótono Cerrado Amazônia, Araguaína - TO, durante os meses de agosto de 2013 a julho de 2015.30

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Fotos dos tipos polínicos que tiveram participação na dieta proteica das abelhas <i>Apis mellífera</i>	31
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
3. REVISÃO DA LITERATURA	15
3.2. IMPORTÂNCIA DO PÓLEN PARA AS ABELHAS	15
3.3. COLETA DO PÓLEN PELAS ABELHAS	16
3.4. O PÓLEN	16
3.4.1. Morfologia polínica	17
3.4.2. Características químicas e físicas	18
3.5. PÓLEN APÍCOLA	19
3.5.1. Produção	20
4. MATERIAL E MÉTODO	22
4.1. LOCAL E ESCOLHA DAS COLMEIAS	22
4.2. COLETA DAS AMOSTRAS	22
4.3. ARMAZENAMENTO E PREPARO DAS AMOSTRAS	23
4.4. ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE PÓLEN	23
4.5. ANÁLISE DOS DADOS	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6. CONCLUSÕES	32
REFERÊNCIAS	33

1. INTRODUÇÃO

A apicultura é uma atividade de grande importância na agricultura familiar, devido ao fato de ser atividade geradora de renda com vistas no aproveitamento natural do meio ambiente e praticada de forma racional em todas as regiões do Brasil. De acordo com os boletins anuais, a Região Sul do país se destaca com 49% da produção nacional de mel, seguida pelo somatório dos estados da região Nordeste, destacando-se o Ceará, e região Sudeste, 18 e 17% (IBGE, 2012). No Norte do país, onde estão presentes os dois maiores biomas nacionais, Amazônia e Cerrado, também é uma atividade que tem grande potencial produtivo, mas ainda pouco explorada.

Um dos fatores que influenciam na produtividade das abelhas, é a característica do bioma que participam. Dentre os biomas brasileiros, tem-se o Cerrado, que é localizado na região do Planalto Central. É o segundo maior bioma do país em área, superado apenas pela Floresta Amazônica. Este apresenta grande variedade de espécie vegetais e clima propício ao desenvolvimento da apicultura (TSCHOEKE, 2009).

O estado do Tocantins possui 91% do território representado por este bioma, e é comum a presença da abelha africanizada, produzindo mel e atuando na polinização de diversas espécies de plantas (MENDONÇA et al., 2008; FINCO et al., 2010). O restante do território é preenchido pelo Bioma Amazônia, considerado o maior bioma brasileiro. As abelhas africanizadas, porém evidenciam redução na densidade populacional, sobretudo em áreas de floresta primária (OLIVEIRA; CUNHA, 2005).

Dentre os recursos florais explorados pelas abelhas, o pólen assume papel importante. Além de ser o elemento fundamental para a reprodução das plantas, é um alimento coletado por diversos grupos de insetos especialmente as abelhas, que acrescentam secreções salivares ricas em enzimas e pequenas frações de néctar, aglutinando-o e dando origem ao pólen apícola (CORREIA-OLIVEIRA et al., 2008; DEVI et al., 2010; ROCHA, 2013).

A composição e a qualidade do pólen, assim como outros fatores que interferem no desenvolvimento das colônias, variam conforme a flora e o período do ano. As abelhas, deste modo, coletam e armazenam o pólen de forma sazonal, com total dependência da vegetação local e das condições

climáticas. O produto “pólen apícola desidratado”, explorado racionalmente na cadeia apícola, desperta interesse tanto em produtores quanto em consumidores, pois é utilizado, principalmente pelos adeptos dos produtos naturais como suplemento alimentício, além de outros setores como a indústria farmacêutica (FÉAS et al., 2012). Para poder atender a essa demanda, no entanto, é importante conhecer, tanto a flora apícola da região, como o manejo para produção ao longo do ano.

2. OBJETIVOS

Identificar indivíduos da flora regional, em nível de família, de importância para a manutenção das abelhas por pólen;

Avaliar a composição bromatológica do pólen coletado por abelhas melíferas africanizadas em área de ecótono Cerrado Amazônia;

Estimar os períodos de menor e maior oferta de pólen para as abelhas melíferas africanizadas durante o ano.

3. REVISÃO DA LITERATURA

No Norte do país a apicultura é uma atividade que tem grande potencial produtivo, mas ainda é pouco explorada, provavelmente pela falta de tradição da população, aliada à carência em extensão rural, com pouca mão de obra especializada na área, baixa difusão da tecnologia e pouco contato da população com a apicultura, diferente de outras regiões do País onde a mesma já é praticada a muitos anos. Nesta região, percebe-se que a produção está associada ao período de menor incidência pluviométrica, concentrado geralmente, entre os meses de abril e outubro (TAVARES et al., 2014).

3.1. CENÁRIO APÍCOLA NA REGIÃO NORTE DO TOCANTINS

Tendo por base a cidade de Araguaína, ocorre vegetação de transição entre os Biomas Cerrado e Amazônia, sendo caracterizada como área de ecótono. O clima predominante é o tropical úmido, com duas estações bem definidas, uma seca, que compreende os meses de junho a setembro, e uma chuvosa, de outubro a maio (COSTA, 2011).

Nesta área de sobreposição de biomas, suspeita-se que a *Apis mellifera* sofra complicações para se desenvolver, principalmente devido as condições climáticas desfavoráveis na época das águas. Elevados índices pluviométrico e de umidade relativa média do ar prejudicam a coleta de recursos florais, inclusive o pólen que é fundamental para a produção e fortalecimento das crias (WIESE, 2005).

3.2. IMPORTÂNCIA DO PÓLEN PARA AS ABELHAS

O teor de proteína é extremamente importante para a nutrição da colônia, pois durante os primeiros cinco a seis dias de vida adulta, as abelhas operárias consomem grande quantidade de pólen para obter nível adequado de proteínas e aminoácidos necessários para completar seu crescimento e desenvolvimento (NEGRÃO, 2014).

O consumo de pólen também é fundamental para as abelhas operárias jovens, pois sem o consumo ideal de proteínas, suas glândulas hipofaríngeas não se desenvolvem completamente e a produção de geleia

real pode ficar prejudicada, afetando diretamente a alimentação das larvas e da abelha rainha (STANDIFER, 2003).

A falta de proteína, entre outros nutrientes essenciais, afetam o desenvolvimento, manutenção e reprodução das colônias, além de diminuir o tempo de vida das abelhas, estressá-las, aumentar o risco para aparecimento de doenças, afetar a capacidade das abelhas cuidarem das crias, como também a composição bromatológica das pupas, diminuindo os níveis de proteína bruta e sais minerais em até 8,4% e 38,5%, respectivamente (SOMERVILLE, 2005).

3.3. COLETA DO PÓLEN PELAS ABELHAS

A dieta das abelhas é basicamente constituída por dois alimentos, mel e pólen. As abelhas campeiras em suas buscas ao longo dia, recolhem nas flores o néctar, para transformá-lo em mel, e o pólen, que com a aglutinação e adição de néctar ou mel são armazenados dentro dos alvéolos na colmeia, sobre o nome popular de “pão da abelha” (BARRETO et al., 2006).

As abelhas, ao entrarem em contato com as anteras de flores abertas recentemente, tem os grãos de pólen aderidos aos pelos do seu corpo. Estes grãos são escovados com as pernas e pentes tibiais e aglutinados com adição de néctar e substâncias salivares na corbícula: Estrutura ligeiramente côncava na parte externa, com presença de pelos em sua extremidade, resultado da alteração na tibia do terceiro par de pernas.

3.4. O PÓLEN

Os grãos de pólen são estruturas microscópicas germinativas das plantas superiores, também chamadas de espermatófitas. Essas estruturas são responsáveis principalmente por transportarem as células germinativas masculinas para fecundação dos óvulos que se encontram no ovário, aparelho reprodutor feminino dos vegetais (GASPARINO et al., 2006).

Nas angiospermas, geralmente os estames são divididos em filetes e anteras. As anteras localizam-se na região superior dos estames, e é onde estão localizados os quatros sacos polínicos, responsáveis pela formação, maturação e liberação dos grãos de pólen.

O processo de transporte destes grãos até os estigmas, que é uma estrutura do aparelho reprodutor feminino, é denominado de polinização, esse processo é de fundamental importância, pois está atrelado a reprodução das plantas floríferas, garantindo a perpetuação das espécies vegetais (POTTS et al., 2010).

Dentre as várias estratégias reprodutivas existentes na natureza, alguns vegetais utilizam a autofecundação para perpetuação da espécie, porém, as plantas monóicas, que possuem flores distintas, com sexos separados, precisam de agentes polinizadores para transportar o pólen das flores masculinas até as flores femininas, separadas no mesmo indivíduo ou entre indivíduos da mesma espécie (TOREZANI, 2015). Os agentes polinizadores podem ser bióticos (animais) ou abióticos (vento, água, gravidade). Aproximadamente 87% das espécies vegetais com flores são dependentes da polinização realizadas por animais, destacando-se as abelhas como os agentes polinizadores mais eficientes deste grupo (ORLLERTON et al., 2011).

3.4.1. Morfologia polínica

Sabe-se que essas estruturas foram estudadas primeiramente pelo cientista italiano Malpighi, em 1670, com maior foco em suas cores e formas. Na mesma época Malpighi iniciou estudos da escultura dos grãos de pólen, diferenciando os lisos dos espinhosos, e quanto ao número de aberturas (GASPARINO et al., 2006).

Estudos com pólen usualmente buscam a identificação das plantas. Alguns tipos podem causar alergias ao serem liberados na atmosfera. Outros, quando no subsolo podem auxiliar em estudos fósseis, em amostras de méis auxiliam na identificação de procedência. Os trabalhos que estudam os tipos polínicos baseiam-se nos conhecimentos das características morfológicas dos grãos de pólen dos vegetais ou grupo de plantas a serem estudados (VIETEZ, 1950; VAN CAMPO, 1954).

A palinologia é a ciência que estuda as características externas morfológicas dos grãos de pólen e esporos. Devido à grande variedade de características polínicas, sua utilização é aplicada em diferentes ramos da ciência (NEGRÃO, 2014)

Segundo Arruda (2009), esses grãos apresentam dimensões variando de 6 a 200µm, com diversas cores, formatos, podendo haver poros em sua superfície. Essas estruturas são representadas por uma única célula envolvida em duas camadas protetoras, uma localizada mais internamente, intina, e a outra mais externa, denominada exina (SCHMIDT; BUCHMANN, 1992).

As camadas protetoras se apresentam em formas muito variadas (rugosas, lisas, com ou sem ornamentação), o que facilita a classificação sistemática, diferenciando e identificando as diversas espécies botânicas. A exina ainda pode ser subdividida em duas camadas ao microscópio óptico, a nexina e a sexina, uma mais interna e a outra mais externa, respectivamente, formando detalhes na estrutura da parede, assim determinando o padrão de escultura (ARRUDA, 2009).

Essas partículas podem apresentar diversas cores, desde branco, amarelo, vermelho a tons mais escuros, sendo influenciadas pela presença de flavonoides e outros pigmentos presentes na exina em função de sua origem botânica. As aberturas são outra característica utilizada para identificação: podem variar quanto à forma, circular, alongada e a junção destes dois tipos que é denominada cólporo, com uma ou várias aberturas (SCHMIDT; BUCHMANN, 1992).

O estudo da morfologia polínica permite a identificação das plantas de uma determinada região e a sua época de florescimento, auxiliando, por exemplo, na determinação das espécies vegetais de interesse apícola, através da análise do pólen contido no mel, nas corbículas, ou nos favos das abelhas (MARCHINI et al., 2001). Essas informações são importantes para planejar procedimentos de manejo das colônias, visando a manutenção e aumentar a produtividade das mesmas (SALOMÉ; ORTH, 2003).

3.4.2. Características químicas e físicas

O pólen é a principal fonte de proteínas, lipídeos, minerais e vitaminas para as abelhas. Sua composição é dependente da espécie botânica que as abelhas visitam para a sua coleta, como também varia de acordo com a localidade ou época do ano em que foi coletado, informando padrões e mudanças da flora regional (BARTH, 2004; BARRETO et al., 2012).

A sua composição também pode se diversificar em função das condições ambientais, idade e estado nutricional da planta quando o pólen está em desenvolvimento (FUNARI et al., 2003; BARRETO et al., 2006). Em geral, a média dos valores em relação a composição química do pólen, pode variar de 7,5 a 35% de proteínas; 15 a 50% de açúcares; 18% de amido e 5% de lipídeos, o que lhe confere um baixo valor calórico, podendo ainda ser encontrados ácidos graxos, entre eles, os ácidos mirístico, linoleico, oleico, esteárico e o palmítico em maior quantidade (ARRUDA, 2009).

O pólen representa, em maior quantidade, a fração proteica na alimentação das abelhas. Podem ser encontrados todos os aminoácidos essenciais neste produto, com maior percentual de prolina. Também pode conter, em menor quantidade, outros componentes, como as vitaminas (C, E, complexo B, carotenoides precursores de vitamina A), minerais (K, Na, Ca, Mg, P, S, traços de Al, B, Cl, Cu, I, Fe, Mn, Ni, Si, Ti e Zn), enzimas, terpenos, ácidos nucleicos, fibras, compostos fenólicos, flavonoides e reguladores de crescimento (LOPER, et al., 1980; IANUZZI, 1993; CAMPOS, CUNHA e MARKHAM, 1996; KRELL, 1996). Qualitativamente, o teor de umidade oscila, em média, de 10 a 12% para o pólen fresco, sendo corrigido a 4% para o pólen desidratado (BARRETO et al., 2012).

Ao analisar várias referências de composição centesimal, ao redor do mundo os valores de proteínas, lipídeos, carboidratos totais e cinzas chegam a variar de 10 a 40%, 1 a 13%, 13 a 55% e 2 a 6%, respectivamente (CAMPOS et al., 2008). Já em estudo realizado na área de ecótono Cerrado Amazônia, o percentual de proteína bruta variou de 21,70 a 37,02% (RIZZARDO et al., 2014).

3.5. PÓLEN APÍCOLA

Segundo a Normativa n.º03 de 19 de Janeiro de 2001 do Ministério de Agricultura e do Abastecimento, o pólen apícola é resultado da aglutinação do pólen botânico, efetuada pelas abelhas operárias, mediante néctar e substâncias salivares, que é recolhido na entrada da colmeia. Este produto deve ter aroma, sabor e cor característicos da origem floral, grãos heterogêneos de tamanhos variados com forma tendendo a esférico, como requisitos (BRASIL, 2001).

O pólen apícola pode ser obtido por uma régua perfurada de retenção o que faz que os grânulos da corbículas caiam num recipiente, esse conjunto é chamado coletor de pólen (BARRETO et al., 2006).

O pólen dentre outros produtos apícolas é comercializado e distribuído com licença do Ministério da Agricultura e tem a inspeção federal evidenciada pelo selo do SIF (Serviço de Inspeção Federal). Estes produtos são vastamente distribuídos ao consumidor por serem alimentos saudáveis e complementos nutricionais (ALMEIDA-MURADIAN, 2006).

Em relação ao pólen floral, o pólen apícola é um produto que possui algumas diferenças, pois quando aglutinado com a saliva das abelhas, são acrescentadas substâncias como enzimas, aminoácidos e vitaminas, lhe conferindo composição modificada.

Dependendo da quantidade de espécies botânicas que as abelhas visitam no momento da coleta, o pólen apícola pode ser considerado monofloral, com dominância de somente um tipo polínico e nesta situação são mantidas as características sensoriais e físico-químicas da planta de origem, e o polifloral ou multifloral, que é aquele recolhido de diversas espécies de plantas, apresentando características físico-químicas e morfológicas variadas (ALMEIDA-MURADIAN et al., 2005; BARRETO *et al.*, 2006; GONZÁLEZ-MARTÍN et al., 2007).

3.5.1. Produção

O pólen apícola desperta interesse tanto em produtores quanto em consumidores, visto que além de sua utilização como suplemento alimentício, também é utilizado em outros setores, como: na indústria farmacológica, utilizado como ingrediente em produtos apifito-aromáticos (encapsulados, tinturas, óleos essenciais); na cosmética, para filtros solares, cremes, máscaras, batons, sabonetes, xampus; na alimentícia, em barras de cereais, chocolates, bolachas, saladas, pastas; como alimento para as abelhas em época de escassez; e também como indicador no monitoramento da atmosfera (BARRETO et al, 2011; FÉAS et al., 2012).

No cenário mundial, a China se destaca como o país maior produtor de pólen apícola (ESTEVINHO et al., 2012). Até o ano de 2004, Santa Catarina, Paraná e Bahia eram os estados brasileiros que lideravam a produção nacional

(BARRETO et al., 2004). A Bahia se destaca nesse cenário apícola, por fornecer pólen para o mercado da região, e ainda exportar o produto para alguns estados da região sudeste do país (FERREIRA, 2013).

No Brasil, a produção de pólen apícola iniciou-se de forma modesta no final da década de 80. Nos dias atuais, o mercado favorável ao consumo de produtos naturais, complementares à dieta ou com efeitos terapêuticos, estimula e promove a produção deste alimento. Os números da produção de pólen brasileiro são estimados na ordem de 200 toneladas ao ano (BARRETO, 2004; BARRETO et al., 2005).

Barreto et al. (2006), em coleta de dados para definir o perfil da produção do pólen apícola brasileiro, mostraram a existência de dois importantes centros produtivos no país: a região Sul, tendo Santa Catarina como principal estado produtor, e o Nordeste, tendo a Bahia como principal produtor. Os autores verificaram ainda que, existem regiões brasileiras não produtoras de pólen, porém com alto potencial produtivo, como os estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Ceará; os quais relataram que, ao longo do ano, as colmeias produtoras de mel apresentavam grande volume de pólen nos alvéolos das áreas de cria, levando os apicultores a instalarem coletores apenas para impedirem sua estocagem.

No estado do Tocantins também é possível a sua produção, pois estudo realizado na região demonstrou que à oferta de pólen ao longo do ano, com incremento na produção durante o período de início das águas, e menor na estação seca, que compreende os meses de junho a setembro (ROSA et al., 2014).

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1. LOCAL E ESCOLHA DAS COLMEIAS

O experimento foi conduzido no apiário da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), no município de Araguaína, região Norte do Tocantins, 07°11'28" de Latitude Sul, e 48°12'26" de Longitude Oeste, distante 400 km da capital, Palmas. Circundando o apiário e a EMVZ, encontra-se uma área de vegetação secundária, estabelecida a mais de 25 anos, com participação de indivíduos dos biomas Cerrado e Amazônia, com pelo menos, 1.000 ha. O clima da região, segundo a classificação de Köppen(1948), é AW – Tropical de verão úmido com estação seca e chuvosa bem definida com período de estiagem no inverno.

Foram utilizadas 3 colmeias Langstroth, povoadas com colônias de *Apis mellifera*, dispostas em cavaletes individuais e distantes dois metros entre si. Estas foram homogeneizadas quanto ao número inicial de quadros de cria, condição nutricional e sanitária.

4.2. COLETA DAS AMOSTRAS

Foram coletadas seis amostras, a intervalos quinzenais, divididas entre períodos matutino e vespertino, entre agosto de 2013 e julho de 2015, totalizando 293 coletas.

A efetivação destas coletas foi possível através da fixação de coletores de pólen no alvado das colmeias, os quais permaneceram durante todo o período experimental. Estes foram instalados uma semana antes do início das coletas, sem a peça que retém as cargas de pólen das corbículas (régua coletora de pólen) para adaptação das abelhas ao equipamento.

Nos dias de coleta, as régua eram instaladas nos coletores de pólen, às 18 horas do dia precedente e retiradas às 18 horas do dia seguinte. As coletas do pólen eram realizadas às 12:00 e às 18:00 do dia seguinte, perfazendo 24 horas. O primeiro turno (manhã) englobava o intervalo de tempo compreendido desde os primeiros voos matinais das abelhas até o meio dia. O segundo turno (tarde) estendia-se do meio dia ao anoitecer, quando cessavam as atividades de campo da colônia.

4.3. ARMAZENAMENTO E PREPARO DAS AMOSTRAS

Após a retirada dos coletores de pólen, cada amostra era acondicionada em saco plástico individual, devidamente identificada e armazenada sob congelamento, até o momento da pesagem em balança analítica, para determinação da produção total em gramas e análises do teor de matéria parcialmente seca em estufa com circulação de ar forçado a 65°(ASA), do teor proteico pelo método MICRO – KJELDAHL, e montagem das lâminas para identificação dos tipos polínicos.

Após a secagem, era realizado uma homogeneização das amostras, com retirada de uma alíquota, a qual permaneceu em tubos falcon de 15 ml dentro de um período de no mínimo 12 horas mergulhado em solução de ácido acético, seguida por centrifugação. Posteriormente, esse sedimento polínico foi submetido ao método de acetólise de acordo com Erdtman (1952), modificado em Melhem et al. 2003, para confecção das lâminas. Esse método consiste na hidrólise ácida aplicada aos grãos de pólen através de uma mistura de anidrido acético e ácido sulfúrico com proporção de 9:1, buscando a eliminação do conteúdo celular, facilitando a visualização e o reconhecimento dos caracteres morfológicos externo.

As amostras com os sedimentos polínicos foram montadas em lâminas com gelatina glicerinada, e para torná-las definitivas e isentas de contaminação, estas foram seladas com esmalte do tipo base. Foram confeccionadas três lâminas de pólen para cada amostra coletada.

4.4. ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE PÓLEN

As análises das amostras de pólen foram realizadas, através da identificação e contagem dos grãos de cada lâmina. A identificação do material foi feita baseada nas características morfológicas dos grãos, como o tamanho, forma, tipo de abertura, exina, etc. Os tipos polínicos foram desenhados a mão livre com caracteres de abertura e detalhes de exina em folha de papel A4 para organização da contagem a partir de observações em microscópio óptico com aumento de 400 vezes.

Buscou-se encontrar a frequência representativa das famílias e seu percentual de participação nas amostras. Para tanto, foi contado, a partir do

campo superior da lâmina e por deslocamentos verticais sobre uma linha vermelha feita em cada lâmina para facilitar a contagem, um mínimo de 300 grãos de pólen, de forma que, todos os grãos de cada campo amostrado fossem considerados. Através de comparações com o laminário de referências e bibliografia especializada, buscou-se identificar os tipos polínicos a nível de famílias.

4.5. ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e constituíram um delineamento inteiramente casualizado, sendo os tratamentos em função aos meses dos anos agrupados em períodos de acordo com os registros históricos de pluviosidade da região coletados na estação meteorológica da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, e os turnos do dia (manhã e tarde).

Os mesmos foram submetidos a análise de variância, sendo: **T1** o período de seca (pluviosidade mensal inferior a 50mm – agosto e setembro de 2013; junho, julho, agosto e setembro de 2014; junho e julho de 2015); **T2** o período de transição seca água (pluviosidade mensal ente 50mm e 150mm – outubro de 2013 e de 2014); o período chuvoso, com pluviosidade mensal superior a 150mm, foi dividido em 2 tratamentos, sendo **T3** nomeado chuva 1 – historicamente adverso à apicultura (novembro e dezembro de 2013; janeiro de 2014; outubro, novembro, dezembro e janeiro de 2015) e **T4** nomeado chuva 2 (fevereiro, março e abril de 2014; fevereiro e março de 2015); **T5** o período de transição água seca (pluviosidade mensal ente 50mm e 150mm – maio de 2014; abril e maio de 2015). Não foi possível manter constante o número de repetições por tratamento, em função das variações climáticas e limites pluviométricos pré-estabelecidos. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Quanto a participação dos tipos polínicos, buscou-se encontrar o percentual de cada família nas cargas de pólen coletadas, para isso os dados foram agrupados de acordo com os critérios citados acima, com leitura de 293 amostras.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante todo o período experimental, pode-se confirmar que as abelhas melíferas forragearam por pólen. Nos períodos da manhã e tarde percebeu-se diferença significativa quanto a produção diária de pólen, sendo que a maior produção concentrou-se no período matutino, quando comparado ao período vespertino, com médias diárias 15,39g e 3,71g respectivamente (Tabela 1).

Essa preferência em coletar pólen no período matinal, também foi verificada em trabalhos com polinização de culturas agrícolas tropicas (RIZZARDO et al., 2012; ALVES; FREITAS, 2006). As abelhas, além do mais, ajustam sua coleta de pólen em função do período de maior ou menor oferta deste recurso, que varia de espécie para espécie vegetal (FREE, 1993).

Pode-se observar, além disso, que no tratamento chuva 2 houve menor produção matinal de pólen, no entanto, ao avaliar a produção diária, observa-se maior produção no tratamento chuva 1 e no transição água seca, quando comparado aos demais tratamentos. Mesmo com maior produção total diária de pólen em chuva 1 e transição água seca, deve-se observar que houve coleta de pólen durante todos os períodos do ano, apontando para uma constância de floradas ao longo do período.

Tabela 1. Médias dos dados meteorológicos e produção de pólen apícola desidratado, em função de períodos climáticos do ano, de agosto de 2013 a julho de 2015.

Períodos	Produção diária de pólen apícola desidratado (g)					Média
	Seca	Transição Seca Agua	Chuva 1	Chuva 2	Transição Agua seca	
UR (%)	59,9	69,85	80,87	83,53	79,78	
Precipitação (mm/mês)	15,15	133,8	257,43	269,44	113,6	
Matutino	14,37 Aab	15,78 Aab	14,62Aab	6,87 Ac	25,33 Aa	15,39A
Vespertino	3,22 Ba	2,48 Ba	5,93 Ba	3,22 Aa	3,32 Ba	3,71 B
Média diária	8,79 bc	9,13 bc	10,27 ab	5,05 c	14,32 a	9,51
Produção total diária	17,59 b	17,77 b	20,65 ab	10,10 b	28,65 a	18,93

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; UR = umidade relativa.

Quanto aos teores de matéria seca, observou-se que a os melhores resultados foram obtidos em épocas de reduzida umidade relativa média do ar (UR%), sendo que os tratamentos seca e transição seca água apresentaram maiores teores nas amostras coletadas, 78,13% e 76,10% respectivamente (Tabela 2).

Os tratamentos chuva 1 e chuva 2 foram os únicos que obtiveram resultados abaixo de 70%, para matéria seca. Além disto, percebeu-se que não houve diferença estatística quando comparado as médias entre os períodos vespertino e matutino, porém houve diferença ao comparar manhã e tarde nos tratamentos seca e transição águas seca, tendo o período vespertino apresentado maior percentual de MS% em relação ao período matutino, fato que pode ser explicado pelo aumento da temperatura ao longo do dia e consequente desidratação das flores e grãos de pólen.

Tabela 2. Médias dos dados meteorológicos e teores de matéria seca do pólen apícola desidratado, em função de períodos climáticos do ano, de agosto de 2013 a julho de 2015.

Períodos	Teores de matéria seca do pólen apícola (%)					Média
	Seca	Transição Seca Agua	Chuva 1	Chuva 2	Transição Aguas seca	
UR (%)	59,9	69,85	80,87	83,53	79,78	
Precipitação (mm/período)	15,15	133,8	257,43	269,44	113,6	
Matutino	75,48 Ba	73,96 Aa	66,19 Aab	62,20Ab	69,76 Bab	69,52A
Vespertino	80,77 Aa	78,24 Aa	64,93 Ab	62,15Ab	78,86 Aa	72,99A
Média diária	78,13 a	76,10 ab	65,56 c	62,18 d	74,31 b	71,25

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; UR = umidade relativa.

Estes resultados demonstraram que as abelhas tiveram maior preferência pela coleta de pólen no período matutino, com incremento de produção na transição do período chuvoso para o seco e no primeiro período de chuva na região, ainda com o período de transição apresentando acréscimo nos índices pluviométricos e umidade relativa média do ar (Malerbo-Souza; Silva, 2011; Malerbo-Souza; Tasinafo, 2012; Rizzardoet al. 2012).

Entretanto, mesmo havendo coleta de pólen nos períodos de umidade relativa elevada, o pólen coletado apresentou-se muitas vezes desagregado, com aspecto pastoso, fato este que impossibilita a comercialização direta ao consumidor, diminuindo assim seu valor comercial, mas podendo ser utilizado como subproduto para elaboração de outros alimentos. Essa característica refletiu em diferenças significativas ($p < 0,05$) para percentual de matéria seca do pólen entre as estações, aumentando o teor de umidade em função do aumento da UR% e pluviosidade média mensal (Tabela 2).

A umidade relativa média do ar nas condições deste experimento, para os tratamentos chuva 1 e chuva 2, foi superior a 80%, com pluviosidade atingindo, em média, 263mm/mês. Estes índices elevados refletem uma situação de altíssima umidade (maior que 80%), dificultando a coleta de recursos florais.

No final das chuvas, o pólen coletado pelas abelhas apresentou melhor valor proteico, 33%. O tratamento de transição entre períodos de chuvas e seca, que apresentou maior produção de pólen, foi aquele que obteve, junto aos tratamentos seca e chuva 1, o menor teor de proteína bruta, não diferindo estatisticamente (Tabela 3). O baixo percentual de proteína bruta (PB) no período seco, pode ser explicado pelo fato das plantas estarem sofrendo restrições devido o regime hídrico no período.

Tabela 3. Médias dos dados meteorológicos e teores de proteína bruta do pólen apícola desidratado, em função de períodos climáticos do ano, de 2013 a julho de 2015.

Períodos	Teores de proteína bruta do pólen apícola (%)					Média
	Seca	Transição Seca Agua	Chuva 1	Chuva 2	Transição Aguas seca	
UR (%)	59,90	69,9	80,90	83,53	79,80	
Precipitação (mm/mês)	15,2	133,8	257,4	269,4	113,6	
Matutino	26,37 Abc	32,68 Aab	20,67 Ac	37,61Aa	25,20 Abc	28,51 ^a
Vespertino	20,47 Ab	24,95 Bab	20,45 Ab	28,75Ba	20,38 Ab	23 B
Média diária	23,42 c	28,82 b	20,56 c	33,18 a	22,79 c	25,75

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; UR = umidade relativa.

Esta variável oscila muito em função da planta fornecedora do recurso, podendo ser um dos fatores que interferem na PB a fonte coletada, e as fontes de melhor valor encontraram-se no tratamento chuva 2. Essa sazonalidade da flora apícola, provavelmente está relacionada com o regime hídrico da região, porém ainda a necessidade de mais trabalhos que descrevam a flora deste ecótono. Também houve diferença significativa quanto aos períodos de coleta manhã e tarde, resultando no pólen matinal de maior valor proteico (28,51%). Esse fato pode ser explicado pela maior oferta de flores em antese pela manhã, com o pólen sofrendo menor ação do meio, bem como a variação do teor de proteína bruta em função do tipo coletado e ajuste das abelhas para sua coleta (BUCHMANN, 1986; FREE, 1993).

O percentual de proteína bruta nos tratamentos avaliados oscilou entre 20,56 e 33,18%, estando acima de 20%, que é considerado como ótimo para o desenvolvimento da colônia (AZEVEDO-BENITEZ; NOGUEIRA-COUTO, 1998). Ressaltando a região do País, pode-se observar que ocorre variação na qualidade do pólen ao longo do ano, a exemplo da região de Botucatu-SP, que apresentou melhores percentuais de proteína bruta no inverno, entre meses de junho e agosto (NEGRÃO, 2014).

Na área estudada, até o momento, já foram encontradas 20 famílias botânicas a partir das cargas polínicas, o que demonstra a diversidade vegetal presente na região e diversidade utilizada pela *Apis mellifera* para suprir a seu requerimento nutricional. Porém, acredita-se que existam mais famílias vegetais disponibilizando pólen para sua dieta na área de estudo.

Das famílias encontradas, a Arecaceae foi a que demonstrou maior participação e melhor distribuição, presente em todos os períodos do estudo (Tabela 4), seguida pela Poaceae, também presente em quase todos os períodos. Essas duas famílias apresentaram comportamento semelhante ao se realizar levantamento da flora apícola em Santa Luzia do Paruá, Sudoeste da Amazônia, Maranhão, sendo umas das famílias de maiores frequências em amostras de mel da região (MARQUES et al., 2011). A grande participação da Arecaceae nas cargas de pólen estudadas pode ser explicada, pelo fato dessa família ser umas das mais importantes na alimentação das abelhas africanizadas (RAMALHO et al., 1990). A família Caryocaraceae e Bignoniaceae foram as de menor participação durante o período de estudo.

No período de seca na região, percebe-se maior número de famílias disponibilizando pólen (Tabela 4), no entanto, não esta diretamente relacionada com a maior produção de pólen apícola no período. Uma das possíveis explicações, embora se tenha essa variedade, neste período de seca, as plantas tendem a abortarem os botões florais produzidos, aumentando o período de escassez de alimento e a demanda pela alimentação artificial (Alcoforado Filho; Goncalves, 2000).

Na época das chuvas, principalmente na chuva 2, ocorre menor produção de pólen apícola (Tabela 1). Esse mesmo tratamento, por outro lado obteve significativo valor proteico, 33,18% (Tabela 3), e a predominância de tipos polínicos das famílias *Arecaceae*, *Poacea* e *Mimosaceae*, o que demonstra a qualidade desse alimento para abelhas, e já que em percentual essas famílias foram as que tiveram maior participação, seria uma alternativa para a manutenção das colônias ou até mesmo produção de pólen na região, estimular o plantio e a disponibilização de áreas de forrageamento dessas famílias para abelhas africanizadas.

Foi observado que, ao longo dos períodos, houve predominância de uma a quatro famílias vegetais, com participação superior a 15% da dieta do mês, o que está de acordo com observações de LIMA (1995) que afirmam que as colônias trabalham com poucas fontes de alimentos por dia e por período.

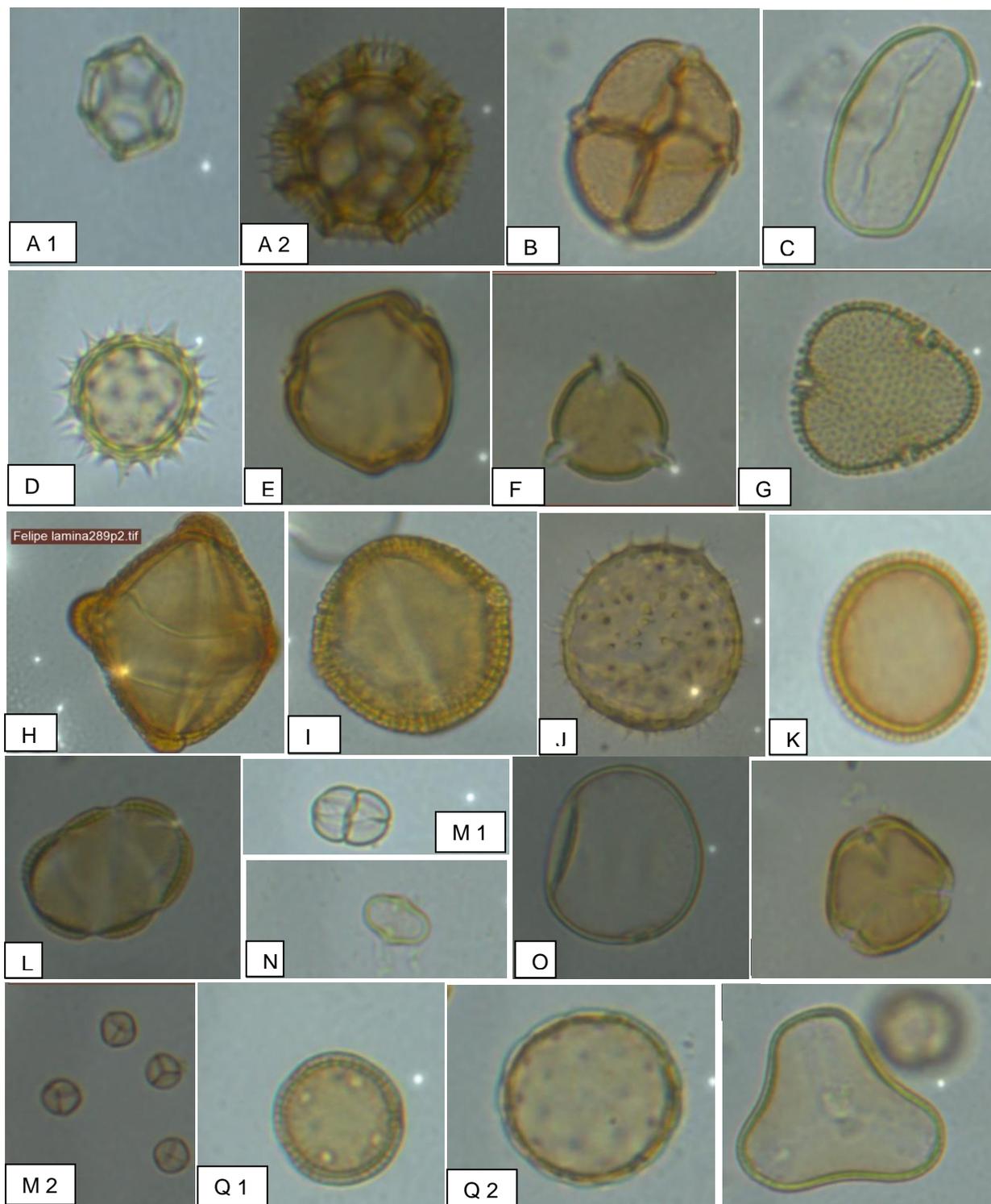
É importante observar o comportamento reprodutivo dessas plantas, pois determinadas famílias tem período de florescimento que se estende por vários meses, apresentando constância e frequência na alimentação das abelhas. Outras espécies apresentam florescimento em curto espaço de tempo, mas com grande oferta de pólen, tendo assim, acentuada participação na dieta proteica das abelhas; outras, participando com um pequeno percentual na dieta, porém, em período longo durante o ano (REIS, 2009). Esse comportamento pode ser observado no trabalho, e como exemplo se tem a família *Vochysiaceae*, que permaneceu em florescimento por três tratamentos consecutivos, no ano de 2013, com grande participação no período de transição da estação seca para a chuvosa, 49,9%.

Embora este seja o primeiro estudo realizado com coleta de pólen apícola e identificação de tipos polínicos de interesse apícola na região de Araguaína, os resultados evidenciam a possibilidade desta atividade na região.

Tabela 4. Participação percentual de famílias botânicas identificadas a partir de análise palinológica do pólen apícola, em função dos períodos climáticos do ano, em área de ecótono Cerrado Amazônia, Araguaína - TO, durante os meses de agosto de 2013 a julho de 2015.

Família	2013 (%)			2014 (%)					2015(%)			
	Seca	Transição seca chuva	Chuva 1	Seca	Transição seca chuva	Chuva 1	Chuva 2	Transição chuva seca	Seca	Chuva 1	Chuva 2	Transição chuva seca
n° de grãos de pólen	10.893	2.485	7.736	12.642	2.536	8.315	7.404	3.826	5.901	2.832	4.652	6.915
Amaranthaceae				0,51				4,76	0,93		0,11	4,035
Annonaceae				0,30	3,15	0,06	1,80	0,13	0,37		10,17	8,503
Arecaceae	17,41	11,15	10,75	3,82	46,18	47,31	14,36	12,36	11,90	41,74	36,82	4,179
Asteraceae	1,34			2,63				3,38	25,77	14,34	0,64	1,31
Bigoniaceae		0,68	0,84				0,19					
Bombacaceae	2,57			18,71								
Caryocaraceae	0,06								1,36			
Cesalpiniaceae	1,23		0,97	0,57	0,83	2,06	0,15	0,52	1,93		0,21	0,072
Curcubitaceae	15,50	1,13			1,26							
Euphorbiaceae	0,63		7,41		1,58							
Lamiaceae							0,09	0,73	0,95			1,591
Malpighiaceae				0,67				17,80	0,41			6,797
Mimosaceae	0,03		13,77	2,93		3,55	50,43	2,61	4,19	1,27	15,93	6,363
Myrtaceae	2,34											
Onagraceae	0,40			2,31								
Poaceae	1,52		15,40	4,13	1,81	11,98	22,18	13,70	0,34	37,01	14,53	8,633
Rubiaceae			0,17	0,17	5,52	3,76	0,05				0,43	10,716
Sapindaceae	2,70		0,28	0,44	0,39	0,78		0,44	1,61			2,704
Urticaceae	7,13		0,83	4,38	5,91	4,81	1,18	8,23	2,56	7,94		
Vochysiaceae	2,92	49,90	17,86									
Outros	44,23	37,15	31,72	58,43	33,36	25,69	6,2	12,94	59,13	11,41	20,49	15,27
n° total de famílias	14	4	10	13	9	8	10	11	12	5	8	11

Figura 1. Fotos dos tipos polínicos que tiveram participação na dieta proteica das abelhas *Apis mellifera*, em microscópio óptico com aumento de 400x.



Fotos: A) Amaranthaceae; B) Annonaceae; C) Arecaceae; D) Asteraceae; E) Vochysiaceae; F) Bignoniaceae; G) Bombacaceae (Malvaceae); H) Caryocaraceae; I) Cesalpiniaceae (Fabaceae); J) Cucurbitaceae; K) Euphorbiaceae; L) Lamiaceae; M) Mimosaceae (Fabaceae); N) Urticaceae; O) Poaceae; P) Myrtaceae; Q) Rubiaceae; R) Sapindaceae.

6. CONCLUSÕES

Em área de ecótono Cerrado Amazônia, a maior produção de pólen apícola encontra-se no início das chuvas e no período de transição água seca, períodos com elevada umidade relativa média do ar e precipitação.

No final estação chuvosa, o pólen coletado pelas abelhas apresentou melhor valor protéico quando comparado as demais épocas do ano.

Há coleta de pólen durante todos os períodos avaliados, até mesmo no período chuvoso.

Os tipos polínicos de maior participação na dieta das abelhas africanizadas, na área de estudo, foram das famílias Arecaceae e Poaceae, com distribuição ao longo dos períodos.

Há necessidade de mais estudos que avaliem não só o comportamento de forrageamento da abelha *Apis mellifera* no decorrer do ano neste ecótono, como também estudos no sentido de validar diferentes tipos de coletores de pólen para reduzir os teores de umidade nas bolotas de pólen.

REFERÊNCIAS

ALCOFORADO FILHO, F.G.; GONCALVES, J. C. Flora apícola e mel organico. In: VILELA, S. L. de O.; ALCOFORADO FILHO, F. G. (Org). Cadeia produtiva do melno estado do Piauí. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, 2000. p. 48-59.

ALMEIDA-MURADIAN, L.B. **Controle de qualidade do pólen apícola desidratado**. In: Proceedings of XVI Brazilian Congress of Apiculture. II Brazilian Congresso of Melinoponiculture, Brazil-Aracaju. 2006.

ALMEIDA-MURADIAN, L.B. et al. Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. **Journal of food composition and analysis**, v. 18, n. 1, p. 105-111, 2005.

ALVES, J.E.; FREITAS, B. M. Comportamento de pastejo e eficiência de polinização de cinco espécies de abelhas em flores de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 2, p. 216-220, 2008.

ARRUDA, V.A.S. **Estabilidade de vitaminas do Complexo B empólenapícola**. 2009. 105 f. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental. Universidade de São Paulo. 2009.

BARRETO, L.M.R.C. et al. Pólen apícola: tendências na produção e diversificação do produto. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 23, número especial, outubro, 2011.

BARRETO, L.M.R.C. et al. **Produção de pólen no Brasil**. Taubaté-SP: Cabral Editora e Livraria Universitária, p. 99, 2006.

BARRETO, L.M.R.C. et al. Qualidade físico-química do pólen apícola produzido no Vale do Paraíba-SP. **Revista Biociências**, Taubaté, v.18, n.spe, p.64-70, dez. 2012.

BARRETO, L.M.R.C. **Pólen Apícola Brasileiro: Perfil da Produção, Qualidade e Caracterização Organoléptica**. 2004. 150 f. Tese de Doutorado. PhD Thesis, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu. 2004.

BARRETO, L.M.R.C.; FUNARI, S.R.C; ORSI, R.O. Composição e qualidade do pólen apícola proveniente de sete estados brasileiros e do Distrito Federal. **Boletim da Indústria Animal**, v. 62, n. 2, p.167-175, 2005.

BARTH, O.M. Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. **ScientiaAgricola**, v. 61, n. 3, p. 342-350, 2004.

BRASIL. Ministério de Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n.3, de 19 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Pólen Apícola**.Diário Oficial da União [da] Republica Federativa do Brasil, Brasília, 23 de jan. 2001, Seção 16-I, 18-23.

BUCHMANN, Stephen L. Vibratilepollination in SolanumandLycopersicon: a look atpollenchemistry. Solanaceae: Biologyandsystematics. **Columbia University Press**, New York, NY, p. 237-252, 1986.

CAMPOS, M.G.; CUNHA, A.; MARKHAM, K.R. **Bee pollen: composition, properties and application**. In: MIZRAHI, A.; LENSKY, Y., eds. Bee products: properties, applications and apitherapy. New York: Plenum Press, 1997. p.93-100.

CORNEJO, L.G. **Pólen: tecnologia de suproduccion, procesado, y comercializacion**. Buenos Aires: IPTEA, 1994.

CORREIA-OLIVEIRA, M. E.et al.Atividade de água (Aw) em amostras de pólen apícola desidratado e mel do Estado de Sergipe.**Revista da Fapese**, v. 4, n. 2, p. 27-36, 2008.

COSTA, A.M.D.et al.Plantas tóxicas de interesse pecuário em região de ecótono Amazônia e Cerrado. Parte II: Araguaína, Norte do Tocantins. **Acta VeterinariaBrasilica**, v. 5, n. 3, p. 317-324, 2011.

DEVI, K.A.; SUKRASNO; FIDRIANNY, I. **Characterization of bee pollen from rancabungur, bogor**. Proceedings of the Third International Conference on Mathematics and Natural Sciences, 2010.

ESTEVINHO, L.M. *et al*.Portuguese bee pollen: palynological study, nutritional and microbiological evaluation. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 47, n. 2, p. 429-435, 2012.

FEÁS, X. et al. Organic bee pollen: botanical origin, nutritional value, bioactive compounds, antioxidant activity and microbiological quality. **Molecules**, v. 17, n. 7, p. 8359-8377, 2012.

FERREIRA, R.C. **Avaliação das Características Físico-Químicas e Microbiológicas do pólen da *Meliponascutellaris* Latreille Submetido a Diferentes Processos de Desidratação**. 2012. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal da Bahia, UFBA, Salvador, 2013.

FINCO, F.D.B.A.; MOURA, L.L; SILVA, Igor Galvão. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Ciênc. e Tecnol. de Aliment**, v. 30, n. 3, p. 706-712, 2010.

FREE, J.B. **Insectpollinationofcrops**. 2° ed. London: Academic Press, 1993. 684p.

FUNARI, S.R.C. et al. Composição bromatológica e mineral de pólen coletado por abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) em Botucatu, Estado de São Paulo. **Archivos ALPA**, v. 11, p. 88-93, 2003.

GASPARINO, E.C.; CRUZ-BARROS, M.A. **Palinologia. Curso de Capacitação de Monitores e Educadores**. Instituto de Botânica e Jardim Botânico de São Paulo. São Paulo, SP, 2006. Disponível em: http://www.biodiversidade.pgibt.ibot.sp.gov.br/Web/pdf/Palinologia_Eduardo_Gasparino.pdf. Acesso em 12 jan. 2016.

GONZALEZ-MARTIN, I. et al. Use of NIRS technology with a remote reflectance fibre-optic probe for predicting major components in bee pollen. **Talanta**, v. 72, n. 3, p. 998-1003, 2007.

IANNUZZI, J. **Pollen: food for honey bee-and man? III**. American bee journal, 1993.

KRELL, R. **Value-added products from beekeeping**. Food&Agriculture Org., 1996.

LIMA, A.O.N. **Pólen coletado por abelhas africanizadas em apiário comercial na caatinga cearense**. 1995. 118f. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 1995.

LOPER, G.M. et al. Biochemistry and microbiology of bee-collected almond (*Prunusdulcis*) pollen and bee bread. I. Fatty acids, sterols, vitamins and minerals. **Apidologie**, v. 11, n. 1, p. 63-73, 1980.

MALERBO-SOUZA, D.T.; SILVA, F.A.S. Comportamento da abelha africanizada *Apis mellifera* L. no decorrer do ano. *Acta Scientiarum*. **Animal Sciences**, v.33, n.2, p. 183-190, 2011.

MALERBO-SOUZA, D.T.; TASINAFO, R.H. Sazonalidade das abelhas africanizadas *Apis mellifera* L. na coleta de pólen e néctar. **Ciência e Cultura**, v.8, n.2, p.49 – 54, 2012.

MARCHINI, L.C. et al. Plantas visitadas por abelhas africanizadas em duas localidades do estado de São Paulo. **ScientiaAgricola**, v. 58, n. 2, p. 413-420, 2001.

MARQUES, L.J.P. et al. Levantamento da flora apícola em Santa Luzia do Paruá, Sudoeste da Amazônia, Maranhão. **Acta BotanicaBrasilica**, v. 25, n. 1, p. 141-149, 2011.

MENDONÇA, K. et al. Caracterização físico-química de amostras de méis produzidas por *Apis mellifera* L. em fragmento de cerrado no município de Itirapina, São Paulo. **Ciencia rural**, v. 38, n. 6, p. 1748-1753, 2008.

NEGRÃO, A.F. **Efeito da sazonalidade no teor proteico e composição de aminoácidos no pólen apícola produzido em Botucatu, Estado de São Paulo**. 2014. 48 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Botucatu, São Paulo, 2014.

OLIVEIRA, M.L.; CUNHA, J.A. Abelhas africanizadas *Apis mellifera* *scutellata* *Lepeletier*, 1836 (Hymenoptera: Apidae: Apinae) exploram recursos na floresta amazônica. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 3, p. 389-394, 2005.

OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals? **Oikos**, v. 120, n. 3, p. 321-326, 2011.

RAMALHO, M. et al. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and *Trigonini*) and Africanized honeybees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review. **Apidologie**, v. 21, n. 5, p. 469-488, 1990.

REIS, I.T. **Flora de manutenção para Apis mellifera no município de Paramoti-Ceará-Brasil**. 2009. Tese de Doutorado. Dissertação (mestrado)- Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Depto. de Zootecnia, Fortaleza.

RIZZARDO, R.A.G. et al. Apismelliferapollination improves agronomicproductivityofanemophilous castor bean (*Ricinuscommunis*). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 84, n. 4, p. 1137-1145, 2012.

RIZZARDO, R.A.G. et al.**Teores proteicos de pólen apícola coletados em períodos chuvosos e secos no município de Araguaína, TO**. In: 20^o Congresso Brasileiro de Apicultura – CONBRAPI 2014, Belém – Pará. 20^o Congresso Brasileiro de Apicultura, 2014.

ROCHA, J.F.M. **Avaliação do efeito do armazenamento na qualidade do pólen apícola**.2013. 96 f. Dissertação (mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) Escola Superior Agrária de Bragança – Instituto Politécnico, IPB, Portugal, 2013.

ROSA, F.L.; RIZZARDO, R.A.G.; SILVA, A.L. Sazonalidade da produção de pólen apícola em área de écotono Cerrado Amazônia. In: **XXIV Congresso Brasileiro de Zootecnia**, 2014, Vitória - Espírito Santo. XXIV Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2014.

SALOMÉ, J.A.; ORTH, A.I. Flora apícola catarinense e sua ação sobre as colméias. **Mensagem doce**, v. 71, 2003.

SCHMIDT, J.O.; BUCHMANN, S.L. Other products of hive. In: GRAHAM, J.M.; AMGROSE, J.T.; LANGSTROTH, L.L., eds. **The Hive and the honey bee: a new book on beekeeping which contines the tradition of “Langstroth on the hive and the honeybee”**. Hamilton: Dadant, 1992. P.928-977.

SOMERVILLE, D. **Fat bees skinny bees—a manual on honey bee nutrition for beekeepers**. Rural industries research and development corporation. Goulburn: Dept. Primary Industries, 2005.

STANDIFER, L.N. **Honey bee nutrition and supplemental feeding**. Honeybeebiology,Agricultural, 2003.

TAVARES, D.H. et al. **Dinâmica da produção de mel por abelhas melíferas em área de Ecótono Cerrado Amazônia.** In: 20º Congresso Brasileiro de Apicultura – CONBRAPI 2014, Belém – Pará. 20º Congresso Brasileiro de Apicultura, 2014.

TOREZANI, K.R.S. **Polinização da aboboreira (*Cucurbita pepo L.*): um estudo sobre a comunidade de abelhas em sistemas orgânicos e convencionais de produção no Distrito Federal.** 2015. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília – UnB Instituto de Ciências Biológicas Programa de Pós-Graduação em Zoologia. Brasília, 2015.

TSCHOEKE, P.H. et al. Plantas visitadas por abelhas africanizadas na região sul do Tocantins. **Cadernos de Agroecologia**, v. 4, n. 1, 2009.

VAN CAMPO-DUPLAN, M.

Considérations générales sur les caractères des pollens et des spores et sur leur diagnose. **Bulletin de la Société Botanique de France**, v. 101, n. 5-6, p. 250-281, 1954.

VIEITEZ, E. **Palynological observations on some Spanish honeys.** Bulletin of the Torrey Botanical Club, p. 495-502, 1950.

WIESE, H. **Apicultura.** 2. ed. – Guaíba: Agrolivros, 2005. 37