UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DE FORMIGAS E CUPINS VISANDO A ALIMENTAÇÃO DE TAMANDUÁS CRIADOS EM CATIVEIROS

CAROLINE DE CÁSSIA GALLO

Botucatu – SP

2020

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DE FORMIGAS E CUPINS VISANDO A ALIMENTAÇÃO DE TAMANDUÁS CRIADOS EM CATIVEIROS

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Animais Selvagens para a obtenção do título de Mestra.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Teixeira

Coorientadora: Profa. Dra. Carolina Toledo Santos

Nome da autora: **Caroline de Cássia Gallo**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Gallo, Caroline de Cássia.
Características bromatológicas de formigas e cupins visando a alimentação de tamanduás criados em cativeiros / Caroline de Cássia Gallo. - Botucatu, 2020

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Orientador: Carlos Roberto Teixeira
Coorientador: Carolina Toledo Santos
Capes: 50403001

1. Tamanduá-bandeira. 2. Tamanduá-mirim. 3. Animais silvestres em cativeiro. 4. Nutrição. 5. Bromatologia. 6. Formiga. 7. Térmita. 8. Solos - Análise.

Palavras-chave: Conservação; Nutrição; Solo; Tamanduá-bandeira; Tamanduá-mirim.

TÍTULO: **CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DE FORMIGAS E CUPINS VISANDO A ALIMENTAÇÃO DE TAMANDUÁS CRIADOS EM CATIVEIROS**

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Roberto Teixeira
Presidente e Orientador
Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária
FMVZ – UNESP – BOTUCATU

Profª. Drª. Silvia Mitiko Nishida
Departamento Biologia Estrutural e Funcional
IB– UNESP – BOTUCATU

Prof. Dr. Bruno Lala Silva
Departamento de Medicina Veterinária
UniFatecie – PARANAVAÍ/PR

Data da Defesa: 28 de agosto de 2020
(Videoconferência conforme orientação do programa de Pós-graduação em Animais Selvagens)

Agradecimentos

Inicialmente, agradeço a Deus por proporcionar essa oportunidade de estudar, e cuidar da minha saúde física e mental.

Aos meus pais, Mauricio e Rita, pelo amor e apoio em todas minhas jornadas, sem eles nada disso seria possível.

Agradeço minha irmã, Mariana, também pelo companheirismo sendo um grande exemplo na minha vida.

Ao meu namorado Luis, por toda paciência, amor, compreensão, ajuda e apoio.

Aos meus amigos, que contribuíram e me apoiaram, em especial a Laís e o Luiz Gustavo que me auxiliaram nas coletas e análises laboratoriais, respectivamente.

À Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Campus de Botucatu que tornou possível a realização desse projeto.

Ao meu orientador e professor Dr. Carlos Roberto Teixeira, por toda orientação, amizade, apoio, paciência, e conhecimento oferecidos durante o período do mestrado.

À minha coorientadora Drª Carolina Toledo, por toda orientação, amizade, apoio, paciência, e conhecimento oferecidos durante o período do mestrado.

Aos Docentes do Programa de Pós-Graduação em Animais Selvagens – UNESP – Botucatu -SP, e Seção de Pós-Graduação por toda a orientação, ensino e convivência.

Aos amigos e membros do CEMPAS - Centro de Estudo em Medicina e Pesquisa de Animais Selvagens - Unesp - Campus Botucatu, que sempre incentivaram minhas pesquisas.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Finalizando, todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão desta pesquisa. Obrigada por fazerem parte da minha vida.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS..... I
LISTA DE FIGURAS..... II
Resumo..... III
Abstract..... IV
Considerações iniciais V
1 INTRODUÇÃO..... 2
2 OBJETIVOS..... 5
2.1 Objetivo geral..... 5
2.2 Objetivo específico..... 5
3 MATERIAL E MÉTODOS 7
3.1 Animais e ambiente de experimentação..... 7
3.2 Coleta das amostras de solo e insetos 7
3.2.1 Coleta de amostras de solo 7
3.2.2 Formigas..... 8
3.2.3 Cupins..... 8
3.3 Composição química..... 8
3.3.1 Umidade..... 9
3.3.2 Resíduo mineral fixo (cinzas)..... 9
3.3.3 Proteína bruta..... 9
3.3.4 Perfil de ácidos graxos..... 10
3.3.5 Extrato etéreo..... 10
3.3.6 Calor de combustão (calorimetria)..... 11
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 13
4.1 Análise solo..... 13
4.1.1 Análise física do solo..... 13
4.1.2 Análise química do solo..... 14
4.1.2.1 Fósforo e potássio..... 15
4.1.2.2 Matéria orgânica..... 16
4.1.2.3 Acidez..... 17
4.1.2.4 Teores de macronutrientes..... 18
4.1.2.5 Teores de micronutrientes..... 19

4.2 Composição química..... 20
4.2.1 Umidade..... 21
4.2.2 Resíduo mineral fixo (cinzas)..... 22
4.2.3 Proteína bruta..... 22
4.2.4 Lipídeos..... 23
4.2.5 Calorimetria..... 24
4.2.6 Ácidos graxos..... 24
4.3 Comparação de alimentos para formulação da dieta..... 27
5 CONCLUSÕES 30
6 IMPLICAÇÕES..... 32
7 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... 34
7.1 Tamanduás..... 34
7.1.1 *Myrmecophaga tridactyla*..... 34
7.1.2 Tamandua tetradactyla..... 35
7.1.3 Coevulução..... 35
7.2 Conservação..... 35
7.3 Solo..... 36
7.4 Formigas..... 37
7.4.1 *Pheidole oxyops*..... 38
7.4.2 *Atta sexdens rubropilosa*..... 39
7.5 Cupins..... 40
7.5.1 *Cornitermes cumulans*..... 40
7.6 Nutrição..... 41
8 REFERÊNCIAS..... 44
Apêndice A 52

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Análise física do solo do interior dos cupinzeiros da espécie *Cornitermes cumulans* da região de Botucatu SP.....13

TABELA 2. Análise química do solo do interior do cupinzeiro da espécie *Cornitermes cumulans* da região de Botucatu SP.....15

TABELA 3. Análise dos micronutrientes do solo presentes no interior do cupinzeiro da espécie *Cornitermes cumulans* coletados na região de Botucatu SP.....15

TABELA 4. Limites de interpretação de teores de potássio e de fósforo em solos.....15

TABELA 5. Limites de interpretação das determinações relacionadas com a acidez da camada arável do solo.....17

TABELA 6. Limites de interpretação de teores de Ca^{2+}, Mg^{2+} e SO_4^{2-} em solos.....18

TABELA 7. Limites de interpretação dos teores de micronutrientes em solos.....20

TABELA 8. Composição centesimal com base em matéria seca para formigas (*Pheidole oxyops* e *Atta sexdens rubropilosa*) e cupim (*Cornitermes cumulans*) 20

TABELA 9. Composição centesimal com base em matéria natural para formigas (*Pheidole oxyops* e *Atta sexdens rubropilosa*) e cupim (*Cornitermes cumulans*) 21

TABELA 10. Perfil de ácidos graxos saturados de formigas (*Pheidole oxyops* e *Atta sexdens rubropilosa*) e cupim (*Cornitermes cumulans*) 25

TABELA 11. Perfil de ácidos graxos monoinsaturados de formigas (*Pheidole oxyops* e *Atta sexdens rubropilosa*) e cupim (*Cornitermes cumulans*) 26

TABELA 12. Perfil de ácidos graxos poliinsaturados de formigas (*Pheidole oxyops* e *Atta sexdens rubropilosa*) e cupim (*Cornitermes cumulans*) 26

TABELA 13. Informações nutricionais de alimentos que podem ser utilizados na formulação de dietas artificiais para tamanduás em cativeiro 28

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Guia para agrupamento de classes de textura (adaptado de SANTOS et al., 2018) 14

FIGURA 2. Marcadores Taxonômicos introduzidos por Wilson (2003) para caracterizar as estruturas anatômicas de *Pheidole oxyops*, facilitando a utilização das chaves de identificação 39

FIGURA 3. Presença de espinhos no dorso 52

FIGURA 4. Presença de três pares de espinhos no dorso 52

FIGURA 5. Vista frontal de *Atta cephalotes*.....52

FIGURA 6. Vista lateral de *Atta cephalotes*.....52

FIGURA 7. Soldados com cabeça brilhante.....53

FIGURA 8. Cabeça com sulco coronal destacado.....53

FIGURA 9. Presença de espinhos mesonotais anteriores tuberculiformes ou cônicos e pontiagudos 54

GALLO, C.C. CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DE FORMIGAS E CUPINS VISANDO A ALIMENTAÇÃO DE TAMANDUÁS CRIADOS EM CATIVEIROS. Botucatu, 2020. 55p. Dissertação (Mestrado em Animais Selvagens – Cirurgia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

Embora o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) e o tamanduá-mirim (*Tamandua tetractyla*) sejam exemplares bem conhecidos da fauna brasileira, atualmente existem poucas pesquisas na área de nutrição e alimentação destas espécies em cativeiro. Estes animais são exigentes, pois sua dieta é especializada, e o balanceamento e suplementação são aspectos importantes na sua formulação, para que os animais não apresentem nenhuma deficiência nutricional. Diante desta problemática, este estudo teve por objetivo unir os resultados de análise de solo do interior de cupinzeiros e a composição bromatológica (umidade, cinzas, proteína, lipídeos, calorimetria e perfil de ácidos graxos) de formigas *Pheidole oxyops* e *Atta sexdens rubropilosa* e da espécie de cupim *Cornitermes cumulans*, para auxílio na formulação de dieta para tamanduás. Foram encontrados valores de 29,78%, 26,53% e 11,82% para proteína, 4,33%, 1,87% e 19,58% para cinzas, para os insetos *Pheidole oxyops*, *Atta sexdens rubropilosa* e *Cornitermes cumulans,* respectivamente. Os ácidos graxos mais relevantes foram o ácido mirístico, ácido palmítico, ácido oleico e ácido linoléico, encontrados no total de 35 nas formigas e cupins. Os resultados demostraram uma grande importância de ingestão do solo pelos tamanduás devido à grande concentração de nutrientes e o balanceamento da dieta com a ingestão dos cupins e formigas.

Palavras-chave: Nutrição, tamanduá-bandeira, tamanduá-mirim, conservação e solo.

GALLO, C.C. BROMATOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ANTS AND TERMITES AIMING TO FEED ANTEATERS RAISED IN CAPTIVITY. Botucatu, 2020. 55p. Dissertation (Master in Wild Animals - Surgery) - University of Veterinary Medicine and Animal Science, Botucatu Campus, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

Although the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) and the southern tamandua (*Tamandua tetractyla*) are well-known examples of Brazilian fauna, there is currently little research in the area of nutrition and feeding of these in captivity. These animals are demanding, as their diet is specialized, and balance and supplementation are important aspects in their formulation, so that the animals do not have any nutritional deficiency. In view of this problem, this study aims to unite the results of soil analysis in the interior of termite mounds and the chemical composition (moisture, ash, protein, lipids, calorimetry and fatty acid profile) of ants *Pheidole oxyops* and *Atta sexdens rubropilosa* and the termite species *Cornitermes cumulans*, for aid in the formulation of a diet for anteaters. Values of 29,78%, 26,53% and 11,82% were found for protein, 4,33%, 1,87% and 19,58% for ash, for the insects *Pheidole oxyops*, *Atta sexdens rubropilosa* and *Cornitermes cumulans*, respectively. The most relevant fatty acids were myristic acid, palmitic acid, oleic acid and linoleic acid, was found in 35 numbers in ants and termites. The results showed a great importance of soil intake by anteaters due to the high concentration of nutrients and the balance of the diet with the ingestion of termites and ants.

Keywords: Nutrition, giant anteater, southern tamandua, conservation and soil

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A intensa degradação dos ecossitemas tem posto em risco as possibilidades de renovação natural. A perda, a degradação e a fragmentação de habitats, resultantes de atividades humanas, constituem as maiores ameaças aos mamíferos terrestres existentes no país (COSTA et al., 2005). Diante desta problemática os temas conservação e preservação das espécies, são de grande relevância, as quais sofrem ameaças em decorrência do desmatamento, poluição ambiental e outras práticas oriundas da ação humana como: atropelamentos, a caça (MIRANDA, 2012), tráfico, comércio ilegal de animais selvagens (OSAVA, 2012), expansão urbana e produção de energia (ICMBio, 2018).

O Brasil possui 69 espécies de mamíferos oficialmente ameaçadas (CHIARELLO et al., 2008), o que representa aproximadamente 10% das 652 espécies nativas de mamíferos que ocorrem no país. As espécies de seres vivos ameaçadas são categorizadas em: Vulnerável (VU) – 40 espécies; podendo também ser Criticamente em Perigo (CR) – 18 espécies; e em Perigo (EN) – 11 espécies.

Uma das espécies que ocupa a categoria vulnerável, de acordo com a International Union for Conservation of Nature (IUCN) Red *List of Threatened Species* é o Tamanduá-bandeira. Esta espécie está listada como vulnerável na Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do ICMBio. O Tamanduá-mirim é categorizado como pouco preocupante (IUCN, 2020). Esses dois mamíferos são pertencentes à ordem Xenarthra, e família Myrmecophagidae (BERESCA; CASSARO, 2001).

A preservação das espécies é fundamental para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas. Desta forma, centros de reabilitação, zoológicos e outros tipos de confinamento são imprescindíveis para realizar cuidados que estão diretamente ligados à dieta de animais que necessitem de abrigo em cativeiro, seja por acidente, apreensão por tráfico, ou até no comércio ilegal como ‘’pets’’ exóticos (BATISTA, 2018).

Contudo, são poucas pesquisas relacionadas a dieta de tamanduás, e o conhecimento das suas exigências nutricionais ainda é escasso. Assim, ações para simplificar e melhorar o manejo e progresso dos animais cativos devem ser estudadas. Visando futuras pesquisas sobre a formulação de ração para tamanduás criados e mantidos em cativeiro, a presente pesquisa teve como objetivo iniciar estudos bromatológicos de formigas e cupins pois esses insetos representam a fonte natural de alimentação, juntamente com o solo do cupinzeiro como ferramenta para auxiliar a formulação e balanceamento da dieta, e a adequada nutrição dos tamanduás que necessitam de cuidados humanos quando habitam em cativeiro.

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Os centros de pesquisas, conservação, reabilitação, triagem e zoológicos estão cada vez mais numerosos, objetivando preservação das espécies silvestres, e consequentemente à diminuição de riscos à extinção de animais da fauna brasileira, por meio de educação ambiental (DIAS et al., 2014).

Para o recebimento, criação, e estudos desses animais, os procedimentos de manejo são importantes para a saúde e bem-estar desse animal em cativeiro (DIAS et al., 2014). Dentre os manejos realizados, pode-se considerar a nutrição o maior desafio, em relação à formulação e balanceamento de dietas (DOS SANTOS, 2018).

A nutrição animal é baseada na compreensão dos mecanismos nos quais os seres vivos adquirem e utilizam os nutrientes necessários para sobreviver, se manter e se reproduzir (BERNARD; DEMPSEY, 1999). Para conhecer as necessidades nutricionais diárias, inicialmente é necessário considerar em termos de nutrientes fatores quantitativos e qualitativos, bem como a relação entre a quantidade ofertada, a proporção dos mesmos e as possíveis interações entre estes nutrientes (ADRIGUETTO; PERLY, 2002).

Para realizar a alimentação de animais sob cuidados humanos, é necessário avaliar alguns aspectos, como a manipulação da dieta, a fase de desenvolvimento que o animal se encontra (mantença, gestação, lactação ou reprodução), a necessidade nutricional de cada espécie e a formulação da dieta balanceada (ALMEIDA, 2005). Os animais insetívoros, são animais complexos de se alimentar em cativeiro, devido à falta de alimentos parecidos com sua dieta natural e os poucos estudos sobre estes exemplares, o que dificulta a elaboração de dieta adequada (MARQUÉS, 2002).

Os tamanduás são insetívoros, logo, alimentam-se essencialmente de grande variedade de cupins do chão e árvores e formigas, consumidas aproximadamente na quantidade de 9000 por dia, estes insetos são facilmente encontrados pelo apurado olfato, cujos ninhos são parcialmente destruídos com suas garras anteriores e suas presas, facilitando a retirada com sua longa e viscosa língua (MIRANDA; COSTA, 2006).

O Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) e Tamanduá mirim (*Tamandua tetractyla*) por serem animais que apresentam grande rigor e exigência alimentar em cativeiro, tornam a formulação de uma dieta algo trabalhoso com cuidados no balanceamento e suplementação dos alimentos fornecidos, pois a dieta natural de tamanduás é composta em sua maioria por formigas e térmitas (MEDRID et al., 2003; HERNANDEZ-DIVERS et al., 2006), e a ingestão de solo do interior no ninho desses insetos se faça necessário para completar a quantidade de minerais em sua dieta.

O oferecimento dessa dieta natural em cativeiro é impossibilitada, devido a quantidade necessária de ingestão, e a dificuldade de criação destes insetos em cativeiro (MIRANDA; COSTA, 2006). Com isso, deve-se ter cuidado com a formulação de dieta balanceada para essas espécies, visando assim o valor nutricional e atentando-se para as deficiências nutricionais (VALDES; SOTO, 2015).

Contudo, existem poucos estudos na área de alimentação e nutrição dos indivíduos da superordem Xenartha em cativeiro, em vista desta problemática, se faz necessário a realização de pesquisas para facilitar o manejo alimentar destas espécies.

OBJETIVOS

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a composição química de formigas (*Pheidole oxyops* e *Atta sexdens rubropilosa*) e cupins (*Cornitermes cumulans*) para comparação com a composição de alimentos alternativos que possam ser fornecidos para tamanduás (*Myrmecophaga tridactyla* e *Tamandua tetradactyla*) em situação de cativeiro.

2.2 Objetivos específicos

Por meio de dados bromatológicos e composição centesimal (proteína bruta, extrato etéreo, umidade, cinzas, perfil de ácido graxos e calor de combustão) de formigas (*Pheidole oxyops* e *Atta sexdens rubropilosa*) e cupins (*Cornitermes cumulans*), e análise de solo do interior dos cupinzeiros, será possível a comparação e utilização de alimentos com semelhança bromatológica para nutrição das espécies de *Myrmecophaga tridactyla* e *Tamandua tetradactyla,* visando melhor adequação na dieta em cativeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Coleta de material biológico para análise

As análises foram realizadas na Fazenda Experimental Lageado, localizada na UNESP – Campus de Botucatu-SP. Foram coletadas amostras de formigas, cupins e de solo baseadas nos rastros e indícios do espécime Tamanduá, para as análises bromatológicas.

A metodologia adotada no desenvolvimento do presente estudo foi aprovada pelo Comitê de Ética em Utilização Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Botucatu, segundo nº 0105/2019-CEUA. E obteve a autorização para atividades com finalidade científica do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), segundo n° 74660 -1.

3.2 Coleta das amostras de solo e insetos

3.2.1 Coleta de amostras de solo

No mesmo momento da coleta dos insetos realizou-se a coleta de solo ao redor dos ninhos para a realização de análise, foram verificados tipo de solo, textura, disponibilidade de nutrientes e microrganismos presentes no solo. As amostras foram obtidas da porção central do cupinzeiro, evitando coletar amostras das regiões periféricas (externas) e subterrâneas, considerando que o tamanduá se alimentaria da porção central do montículo. Foi realizada a análise do conteúdo interno do cupinzeiro, extraindo a amostra em 10 pontos distintos, com o auxílio da ferramenta picareta (VALÉRIO, 1998). As amostras simples foram homogeinizados para obtenção da amostra composta.

Após a coleta das amostras simples, as mesmas foram homogeneizadas para a obtenção da amostra composta, para o envio ao laboratório do Departamento de Solos e Recursos Ambientais da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus Botucatu – SP, onde foram realizadas as análises físico-químicas do solo.

3.2.2. Formigas

As espécies coletadas à campo foram *Pheidole oxyops* Forel, 1908, e *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). Destes gêneros a quantidade aproximada coletada foi de 100 gramas para a realização das análises químicas.

Para a coleta dos insetos foi utilizada a técnica de escavação manual dos ninhos, com o auxílio de uma pá. Em seguida, um recipiente plástico foi utilizado para o armazenamento das formigas, cujas bordas aplicou-se mistura de talco com fluon (politetrafluoroetileno) para os insetos não escaparem (COSME et al., 2007). Após a realização da coleta, os insetos foram armazenados em freezer, para diminuição do metabolismo, e eutanasia devido à baixa temperatura (GALLO et al., 2002).

3.2.3. Cupins

Para a coleta dos cupins, *Cornitermes cumulans*, os cupinzeiros foram quebrados na parte epígea em porções e fragmentos diferentes, com o auxílio de uma picareta. Posteriormente, as térmitas foram coletadas em partes juntamente com porções do cupinzeiro, e acondicionados em sacos plásticos, e em seguida armazenados em freezer para que seu metabolismo fosse diminuído, e para que os mesmos fossem eutanasiados devido à baixa temperatura (GALLO et al, 2002). Em seguida, houve a separação destes insetos a partir da separação da terra do cupinzeiro, para realização das análises bromatológicas.

3.3. Composição química

A quantidade de nutrientes presente nas amostras coletadas foi determinada pela análise química.

Os processos de avaliação dos parâmetros das amostras foram feitos no Laboratório de Bromatologia, e no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal (TPOA) – UNESP, localizados na Fazenda Experimental

Lageado. Foram realizadas as avaliações de cinzas, umidade, proteína, extrato etéreo, perfil de ácidos graxos, e calor de combustão (energia).

3.3.1. Umidade

A umidade foi avaliada segundo o método 39.1.02 da A.O.A.C. (2012), utilizando cápsulas de porcelana devidamente taradas em mufla. Após o período de secagem de 24 horas em estufa a 105 °C e com a diferença entre o peso inicial e final, o valor de umidade foi obtido.

3.3.2. Resíduo mineral fixo (cinzas)

O resíduo mineral fixo ou cinzas é o produto obtido após o aquecimento de uma amostra a temperatura de 500 a 600 ºC. A análise foi realizada seguindo o método recomendado pela 39.1.09 A.O.A.C (2012), com adaptações, com o material seco oriundo do procedimento realizado para obtenção da umidade. Após a pesagem foram levados a mufla à 550 °C, com elevação da temperatura (100 °C) a cada uma hora, contudo a queima da matéria orgânica não ocorreu por completo, em cupins, desta forma houve uma adaptação com elevação da temperatura até a total degradação dos cupins, ou seja, 750 °C.

3.3.3. Proteína

A proteína foi determinada seguindo o método de A.O.A.C (2012) e adaptação do método Kjeldahl-micro 4.2.11 (2001.11), obtendo a quantidade nitrogênio total. Neste procedimento foram pesados 0,1 gramas da amostra em tubo de digestão, e acrescentado mistura catalítica digestora e 6 mL de ácido sulfúrico concentrado, em seguida os tubos foram aquecidos 50°C a cada hora até atingir a temperatura de 350 °C ou até a digestão completa da amostra.

Após a digestão os tubos foram resfriados por aproximadamente 15 minutos e adicionado assim lentamente 25 mL da solução NaOH 50%, num Erlenmeyer de 100 mL, adicionou-se mistura receptora, onde o nitrogênio foi capturado. Na etapa seguinte no Erlenmeyer foi realizada a titulação com a

adição de ácido sulfúrico 0,01% até que ficasse numa coloração rosada. Esse valor encontrado foi multiplicado pelo fator 6,25; e assim foi possível encontrar o valor de proteína bruta dos insetos analisados.

3.3.4. Perfil de ácido graxos

A metodologia de extração a frio dos lipídeos totais foi realizada utilizando o modelo proposto por Blighi e Dyer (1959), com as amostras submetidas à transesterificação de triglicerídeos. Assim, o amostrador automático de cromatografia gasosa (Trace GC Ultra, Thermo Scientific, EUA) analisou os ésteres metílicos, que por sua vez é equipado com detector de ionização de chama a 240 °C e coluna capilar de sílica fundida (100 cm de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,20 µm, Restek 2560). Com a comparação entre o tempo de retenção dos ésteres metílicos dos padrões de ácidos graxos das amostras (Sigma, FAME Mix, C4-C24) e o cálculo das áreas de pico determinadas pelo software Chromquest 5.0 Clarity Lite versão 2.4.1.91, foi possível identificar a amostra de ácidos graxos. A quantificação desses ácidos graxos em mg/g de lipídios totais foi realizada em relação ao padrão interno, o metil tricosanoato (Sigma).

3.3.5. Extrato etéreo

A avaliação foi realizada seguindo o método 934.01 A.O.A.C (2012), com adaptações. As amostras foram pesadas em filtros e depositadas no extrator tipo Soxhlet e submetidas a extração, com auxílio de aumento de temperatura, água corrente e éter de petróleo. Os filtros com o conteúdo das amostras permaneceram por 8 horas para a extração completa da gordura dos insetos. Posteriormente, os filtros foram submetidos a pesagem, a diferença de peso inicial e do peso pós extração indicou a quantidade de lipídeos presente nas amostras.

3.3.6. Calor de combustão (calorimetria)

A análise de calorimetria adotada seguiu a metodologia proposta por Tannus et al. (2001), com a amostra seca em estufa ventilada à temperatura de 100 a 105 °C, em seguida, colocada no frasco digestor, completada com oxigênio (30 bar) e encaixada no calorímetro de combustão, o qual contém água. Assim, o processo de queima é iniciado por uma vela de ignição, resultando em queima total da amostra de 1 g, e por tempo aproximado de 5 minutos. O resultado é a medição do aumento da temperatura, decorrente do calor absorvido pela água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise do solo

4.1.1 Análise física do solo

A textura do solo é um fator muito importante de ser analisado, pois durante o processo de alimentação do tamanduá, também é ingerida quantidade considerável de volume. Desta forma, as partículas oriundas do processo de ingestão de alimentos, estão intrinsicamente conectadas com o processo da velocidade de digestão. As características físicas podem interferir no processo de digestibilidade desses animais, em decorrência da granulometria da partícula. Desta maneira, a estruturação do solo coletado pode indicar um pouco sobre peculiaridades do hábito alimentar dos tamanduás. Por este motivo, na coleta dos cupins, foi retirada uma amostra de terra do interior dos montículos dos cupinzeiros. Os resultados obtidos a partir da análise física do solo coletado do interior dos cupinzeiros foram expressos na Tabela 1.

TABELA 1. Análise física do solo do interior dos cupinzeiros da espécie *Cornitermes cumulans* da região de Botucatu-SP

Areia			Argila	Silte	Umid. (%)	Textura do Solo
Grossa	Fina	Total(g/Kg)				
---	---	562	278	160	---	Média

Na análise física do solo os parâmetros granulométricos encontrados foram: Areia = 562 g/kg; Silte = 160 g/kg e Argila = 278 g/kg, respectivamente. Para caracterizar o solo coletado, a análise física foi realizada em duplicata na área, e a textura foi classificada como média, que compreende classes texturais ou parte delas, tendo na composição granulométrica menos de 35% de argila e mais de 15% de areia (excluídas as classes texturais areia e areia franca), de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa (SANTOS et al., 2018), conforme a Figura 1.

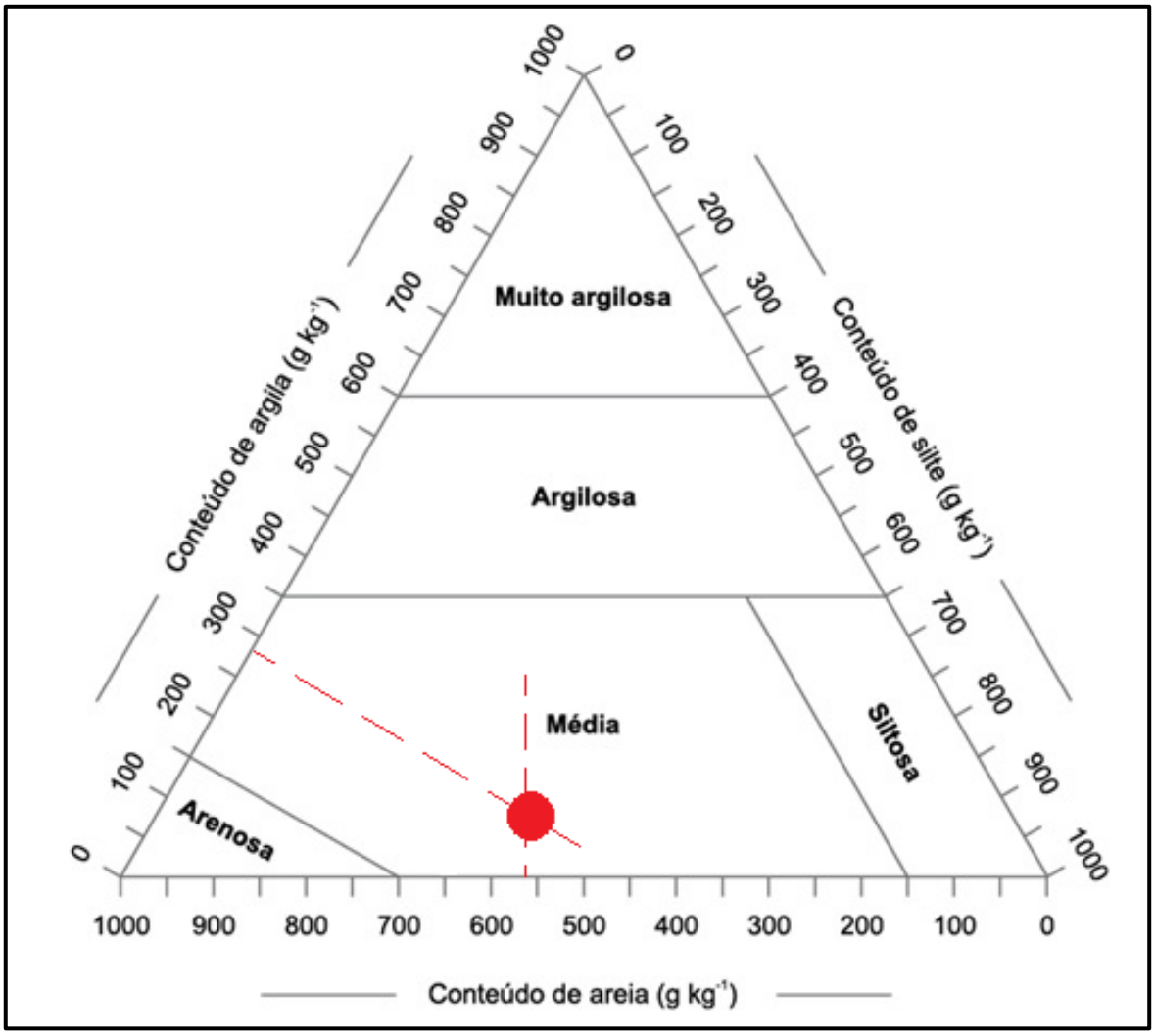

FIGURA 1. Guia para agrupamento de classes de textura. (adaptado de SANTOS et al., 2018).

4.1.2 Análise química.

O solo é uma suspensão coloidal, além da proeminência dos fatores físicos, a análise dos componentes químicos do solo também são fundamentais para o embasamento e melhor compreensão das propriedades físico-químicas de cada tipo de solo. A análise química é um parâmetro que indica pH e disponibilidade de macro e micronutrientes disponíveis no solo. Esses nutrientes possivelmente terão grande relevância nutricional na dieta dos tamanduás. Os resultados obtidos foram expressos nas Tabelas 2 e 3 respectivamente.

TABELA 2. Análise química solo do interior do cupinzeiro da espécie *Cornitermes cumulans* da região de Botucatu-SP

pH	M.O.	P_{resina}	Al^{3+}	H+Al	Na	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
$CaCl_2$	g/dm³	mg/dm³	mmol$_c$/dm³								
5,3	97	29	2	37	-	3,0	47	22	72	109	66

Legenda: M.O – Matéria orgânica; Na – Sódio; SB – Soma de Bases; P_{resina} – Fósforo resina; K – Potássio; CTC – Capacidade de Troca de cátions; Al^{3+}- Alumínio; Ca – Cálcio; V% - saturação de bases; H+Al – acidez potencial; Mg - Magnésio

TABELA 3. Análise dos micronutrientes do solo presentes no interior do cupinzeiro da espécie *Cornitermes cumulans,* coletados na região de Botucatu-SP

S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
mg/dm³					
15	0,83	1,7	130	44,8	6,3

Legenda: S – Enxofre; Fe – Ferro; B – Boro; Mn – Manganês; Cu – Cobre**;** Zn – Zinco

4.1.2.1 Fósforo e Potássio

O fósforo tem presença considerável em solos tropicais, e é considerado um nutriente de baixa mobilidade. O potássio é encontrado em várias formas, sendo que algumas são disponíveis em curto prazo (PEREIRA, 2009).

Os resultados de fósforo e de potássio são divididos em cinco classes de teores. Os limites de classes foram estabelecidos através de ensaios de calibração, realizados principalmente para culturas anuais em condições de campo e considerando as respostas aos elementos aplicados na adubação expressos em termos de produção relativa conforme a Tabela 4.

TABELA 4. Limites de interpretação de teores de potássio e de fósforo em solos

			P_{resina}			
Teor	Produção	K^+ trocável	Florestais	Perenes	Anuais	Hortaliças
	%	mmol$_c$/dm³	---------mg/dm³----------			
Muito baixo	0 – 70	0,0 – 0,7	0 – 2	0 – 5	0 – 6	0 – 10
Baixo	71 – 90	0,8 - 1,5	3 – 5	6 – 12	7 – 15	11 – 25
Médio	91 – 100	1,6 - 3,0	6 – 8	13 – 30	16 – 40	26 – 60
Alto	>100	3,1 - 6,0	9 – 16	31 – 60	41 – 80	61 – 120
Muito alto	>100	>6,0	>16	>60	>80	>120

Legenda: K^+ trocável – Potássio trocável; P_{resina} – Fósforo resina. Fonte: Raij et al.,1996

Valores obtidos na análise química: P_{resina} = 29 mg/dm^3; K^+ = 3,0 mmol$_c$/dm^3. Os teores de Potássio e Fósforo presentes no solo foram classificados como teor médio, de acordo com os limites de classes estabelecidos pelos ensaios de calibração. Os valores encontrados pelos pesquisadores Lee & Wood (1971) foram de 13,1% para Potássio trocável e 22,0% para Magnésio trocável.

O potássio exerce papel importante na função cardíaca e auxilia na digestão. A deficiência desse componente na dieta pode desencadear diarreia nos animais. (MCDOWELL, 1992).

O fósforo e o cálcio dietéticos estão associados no metabolismo para a absorção, sendo preconizada uma relação de 2:1 (cálcio: fósforo) para a otimização na taxa de absorção. O desbalanceamento em um destes que afeta esta relação, pode interferir no processo de homeostase de ambos componentes (ANDRIGUETTO et al., 1990).

O fósforo exerce funções vitais no organismo e está presente nos mais diferentes tecidos. Junto com o cálcio compõem mais de 70% do total de matéria mineral do corpo animal, sendo que 80% de todo o fósforo está localizado nos ossos e nos dentes. Os 20% restantes estão distribuídos nos tecidos moles, em especial nas hemácias, músculos e tecido nervoso (MCDOWELL, 1992).

A deficiência do componente fósforo no metabolismo causa sintomas semelhantes a deficiência de vitamina D, e o primeiro sinal da deficiência desse macronutriente é a perda de apetite, seguido de deficiência energética para o metabolismo, levando a perda de peso. (MCDOWELL, 1992).

4.1.2.2. Matéria Orgânica

A matéria orgânica provém de organismos vegetais e animais (CUNHA et al., 2007) e é composta por celulose, hemicelulose, lignina, fração solúvel em água, fração solúvel em éter e proteínas (WAKSMAN, 1936).

O teor de matéria orgânica encontrado no interior dos cupinzeiros foi de 97g/dm^3, podendo indicar uma elevada quantidade de compostos nitrogenados,

como nitritos e nitratos. Esse valor muito acima de 60g/dm³ representa o acumulo de matéria orgânica no solo por condições localizadas, em geral por má drenagem ou acidez elevada.

De acordo com pesquisadores como Holt & Coventry (1982), o enriquecimento do solo modificado pelas térmites está relacionado com o teor de matéria orgânica, provavelmente devido à incorporação de resíduos vegetais e de material fecal e salivar com o solo durante a construção do cupinzeiro e escavações de galerias.

4.1.2.3 Acidez

O pH ou acidez do solo é um indicativo de fertilidade do solo, apresentando a concentração de íons H^+ (ALCARDE, 1992). Os parâmetros relacionados à acidez, pH em $CaCl_2$ e saturação por bases, apresentam correlação entre si, para amostras retiradas da camada arável. A interpretação adotada para valores de pH em $CaCl_2$, e da saturação por bases, é apresentada na Tabela 5.

TABELA 5 - Limites de interpretação das determinações relacionadas com a acidez da camada arável do solo

Acidez	pH em $CaCl_2$	Saturação por bases	V (%)*
Muito alta	Até 4,3	Muito baixa	0 – 25
Alta	4,4 - 5,0	Baixa	26 – 50
Média	5,1 - 5,5	Média	51 – 70
Baixa	5,6 - 6,0	Alta	71 – 90
Muito baixa	>6,0	Muito alta	>90

Legenda: pH em $CaCl_2$ – pH em cloreto de cálcio; *saturação por bases. Fonte: Raij et al.,1996.

A determinação do pH em uma solução 0,01 mol/L de cloreto de cálcio, permite obter resultados mais consistentes do que a determinação do pH em água. Isto porque, esta última determinação é mais afetada por pequenas quantidades de sais que podem ocorrer nas amostras de solo que chegam ao laboratório.

Os valores da soma de bases (S), da capacidade de troca de cátions (T) e da porcentagem de saturação em bases (V) são parâmetros muito importantes no levantamento de solo. A soma de bases é obtida pela soma dos valores dos cátions trocáveis Ca, Mg, K e Na. A capacidade de troca de cátions pode ser obtida pela soma das bases com a acidez potencial. O V % é estimado pela relação entre a soma de bases e a capacidade de troca de cátions ao pH 7,0, ou seja: V = (S/T) X 100. (RONQUIM, 2010)

Quando o solo tiver saturação por bases alta e simultaneamente caracteres sódico e/ou sálico ou salino, a saturação por base não é indicativa de fertilidade alta, pelo teor de sódio elevado e/ou pelos altos teores de sais solúveis. Também não é indicativa de fertilidade alta nos solos com textura nas classes areia e areia franca e valor de S inferior a 1,0 cmolc kg-1 (RONQUIM, 2010).

Na análise do interior dos cupinzeiros o resultado do pH desse solo foi no valor de 5,3 indicando uma acidez média. A avaliação realizada nesse interior indicou também um resultado médio em relação ao V%, tendo como resultado 66%.

4.1.2.4 Teores de macronutrientes

Nesta análise pode-se ressaltar os teores dos nutrientes cálcio e magnésio como importantes na interpretação dos dados, apresentados na Tabela 6.

TABELA 6. Limites de interpretação de teores de Ca^{2+}, Mg^{2+} e SO_4^{2-} em solos

Teor	Ca^{2+} trocável	Mg^{2+} trocável	$S\text{-}SO_4^{2-}$
	------$mmol_c/dm^3$------		mg/dm^3
Baixo	0-3	0-4	0-4
Médio	4-7	5-8	5-10
Alto	>7	>8	>10

Lengenda: Ca^{2+} trocável – Cálcio trocável; Mg^{2+} trocável – Magnésio trocável; $S\text{-}SO_4^{2-}$ - Sulfato de sódio. Fonte: Raij et al.,1996

Há uma grande importância na avaliação dos macronutrientes, tendo em vista que esses nutrientes são partes importantes para alimentação dos

tamanduás, e que possivelmente implicarão na deficiência nutricional da dieta diária.

Analisando os dados referentes à quantidade de cálcio e magnésio presentes dentro do conteúdo interno dos cupinzeiros, conclui-se que a quantidade desses dois importantes nutrientes é elevada, sendo que os resultados encontrados foram de 47 mmolc/dm³ para cálcio, e 22 mmolc/dm³ para magnésio. Esses dados comprovam que a ingestão de conteúdo solo pelas espécies de tamanduás é importante pelo fato de haver uma grande ingestão de macronutrientes, os quais são essenciais para sua subsistência.

O cálcio além de desempenhar importante função na relação cálcio: fósforo, interfere em todas exigências relacionadas ao fósforo, para que as funções vitais dos tecidos do organismo sejam preservadas, a função da relação entre os dois macronutrientes deve ser respeitada, e balanceada na dieta.

A deficiência de magnésio no animal manifesta-se por alguns sinais clínicos, tais como: crescimento retardado, hiperirritabilidade, incoordenação muscular e motora, e convulsões (MORAES, 2001).

4.1.2.5 Teores de micronutrientes

Os minerais e vitaminas são denominados micronutrientes, por serem necessários em pequena quantidade. Estes são responsáveis por síntese de hemoglobina e mioglobina, componentes envolvidos na reprodução, proteção antioxidante, imunologia, e metabolismo de nutrientes (PASA, 2010).

O importante na interpretação da análise química de micronutrientes em solos, é o uso de extratores adequados para avaliar a sua disponibilidade. Os extratores que se revelaram mais eficientes, nos estudos realizados no Instituto Agronômico, foram a água quente para boro e a solução do complexante DTPA para zinco, ferro, cobre e manganês.

A avaliação do micronutrientes na dieta dos espécimes do seguinte estudo são de grande relevância, assim como a interpretação do macronutrientes, pois ambos são essenciais em quantidades adequadas na nutrição dos tamanduás. A interpretação adotada é apresentada na Tabela 7.

TABELA 7. Limites de interpretação dos teores de micronutrientes em solos

Teor	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	água quente		DTPA mg/dm^3		
Baixo	0-0,20	0-0,2	0-4	0-1,2	0-0,5
Médio	0,21-0,60	0,3>0,08	5-12	1,3-5,0	0,6-1,2
Alto	>0,60	>0,8	>12	>5,0	>1,2

Legenda: B – Boro; Mn – Manganês; Cu – Cobre; Zn – Zinco; Fe – Ferro; DTPA – Ácido dietilenotriaminopentaacético Fonte: Raij et al.,1996.

Após a interpretação dos dados dos micronutrientes observa-se que semelhante a situação dos macronutrientes avaliados do interior do cupinzeiro, os micronutrientes desse interior também se manifestaram em quantidades elevadas. Os teores encontrados para boro, cobre, ferro, manganês e zinco foram nos valores de: 0,83mg/dm³, 1,7mg/dm³, 130mg/dm³, 44,8mg/dm³, e 6,3mg/dm³, respectivamente, sendo todos estes nutrientes classificados com altos teores.

4.2 Composição química

Na maioria dos casos, os organismos da classe insecta são altamente nutritivos e representam boas fontes de proteínas, gorduras, minerais, vitaminas e energia (RAMOS-ELORDUY et al., 1997). Com base nessas informações e no objetivo de formulação de dieta para espécimes de tamanduás, foram determinados os valores de umidade, resíduo mineral fixo, proteína, perfil de ácido graxos, extrato etéreo, e calor de combustão, para formigas e cupins.

As análises foram realizadas em triplicatas e o resultado obtido por meio da soma e média dos valores. Com isso, será descrito cada parâmetro analisado, para os três gêneros estudados, e todos os valores das análises citadas estão apresentados na tabela 8 e tabela 9, para os respectivos insetos analisados.

TABELA 8. Composição centesimal com base em matéria seca para formigas (*Pheidole oxyops* e *Atta sexdens rubropilosa),* e cupins (*Cornitermes cumulans)*

Composição centesimal (g%)	*Pheidole oxyopus*	*Atta sexdens rubropilosa*	*Cornitermes cumulans*

Matéria seca	83,87	38,69	39,90
Cinzas	5,17	4,83	49,08
Proteína	35,51	68,56	29,63
Lipídeos	--	2,29	5,69
Calorias (Kcal)	615	--	1.686

Legenda: Análises realizadas em triplicata, com a quantidade em gramas necessárias, segundo a metodologia proposta. Resultado obtido por meio da média dos valores. A ausência de resultado está representada por --.

TABELA 9. Composição centesimal com base em matéria natural para formigas (*Pheidole oxyops* e *Atta sexdens rubropilosa)* e cupins (*Cornitermes cumulans)*

Composição centesimal (g%)	*Pheidole oxyopus*	*Atta sexdens rubropilosa*	*Cornitermes cumulans*
Umidade	16,13	61,31	60,10
Cinzas	4,33	1,87	19,58
Proteína	29,78	26,53	11,82
Lipídeos	--	0,89	2,27
Calorias (Kcal)	615	--	1.686

Legenda: Análises realizadas em triplicata, com a quantidade em gramas necessárias, segundo a metodologia proposta. Resultado obtido por meio da média dos valores. A ausência de resultado está representada por --.

4.2.1 Umidade

No valor de umidade pode-se encontrar o resultado de matéria seca, onde 100% é subtraído do valor da umidade, resultando no valor desejado. A umidade do alimento está relacionada com a composição, qualidade e estabilidade do produto analisado.

Os dados obtidos para *Atta sexdens rupropilosa* e *Cornitermes cumulans* apontam para alta umidade, com valores de 61,31% e 60,10%, respectivamente. Estes resultados são diretamente justificados pelo processo de congelamento pós colheita, diferentemente do valor encontrado para *Pheidole oxyops*, o qual foi de 16,13%. Oyarzun (1996), realizou em suas pesquisas, a análise bromatológica nos cupins da espécie *Nasutitermes* sp. e aferiu o valor de 75,3%, valor próximo ao encontrado.

4.2.2 Resíduo mineral fixo

O resíduo mineral fixo é o produto inorgânico que permanece após a queima de matéria orgânica da amostra, e sua determinação é indicativo da riqueza dos elementos minerais da amostra (IAL, 2008).

O resultado encontrado para *Pheidole oxyops* foi de 4,33%, enquanto para outra espécie de formiga, a *Atta sexdens rubropilosa*, o valor foi de 1,87%.

Segundo Oyarzun (1996), as análises bromatológicas realizadas nos cupins da espécie *Nasutitermes* sp. indicaram a quantidade 4,6% de resíduo mineral fixo. Na avaliação de um pellet comercial para insetívoros Valdes & Soto (2015) encontraram o resultado de 9,31%. A análise feita no alimento pastoso aos tamanduás do Parque da Disney, localizado em Orlando na Florida, realizado por Valdes & Soto (2015), indicaram a quantidade de 5,96%. No presente estudo o valor aferido foi de 19,58%.

4.2.3 Proteína

Toda proteína é formada por uma cadeia de aminoácidos, e a determinação dos teores dessas unidades proteícas é fundamental, visto que, os animais não podem sintetizar todos elemtentos que necessitam para formar suas próprias proteínas. Por isso é importante fornecer uma dieta que contenha as quantidades apropriadas, para o crescimento e manutenção do organismo (GAVA, 2009).

A quantidade de proteína bruta encontrada na espécie de formiga *Atta sexdens*, onde a rainha é popularmente conhecida como içá, é de 13,24% (FONTES, 2018), enquanto Rumpold & Schluter (2013) encontraram valores de 46% para *Atta mexica*, e 77% para *Myrmecocystus melliger*, ambas encontradas no México. O resultado encontrado para *Pheidole oxyops* foi de 29,78%, e 26,53% para *Atta sexdens rubropilosa*.

Em suas pesquisas, Oyarzun (1996), realizou análise bromatológica nos cupins da espécie *Nasutitermes* sp. O valor quantitativo da proteína foi de 66,7%. Na avaliação do *pellet* comercial para insetívoros Valdes & Soto (2015) encontraram o valor de 31%. A análise feita no alimento pastoso ofertado aos

tamanduás do Parque da Disney, localizado em Orlando na Florida, indicou a quantidade de 52,2% (VALDES & SOLTO, 2015). No presente estudo, o valor aferido foi de 11,82%.

Os resultados de proteína encontrados indicam grande concentração desse nutriente nos insetos, o pesquisador Gava (2009) aponta a grande relevância dos compostos protéicos, sendo que os mesmos são responsáveis pela composição hormonal nos organismos, transporte de oxigênio, coagulação sanguínea, aceleração das reações químicas, entre outros.

4.2.4 Lipídeos

A função primária dos lipídeos, como nutrientes, é o armazenamento e a produção de energia. Outras funções que podem ser atribuídas aos lipídeos referem-se a fonte de ácido graxos essenciais, solubilização de compostos apolares nos líquidos corporais e regulação do metabolismo animal, uma vez que fazem parte da estrutura de prostaglandinas e hormônios esteroides (BERNARDINO, 2009).

A quantidade desse composto, encontrado no pressente estudo, foi no valor de 0,89% para *Atta sexdens rubropilosa*. Resultados encontrados por Rumpold & Schluter (2013) obtiveram valores de 24,02% para *Atta mexica*, por Fontes (2018) no valor de 34,05% para *Atta* sp., Araújo (2018) no valor de 37,62% para *Atta* sp.

Segundo Rumpold e Schluter (2013) o valor de lipídeos encontrado para a térmite *Macrotermes bellicosus* foi de 20,40%, enquanto que o encontrado para *Cornitermes cumulans* foi de 2,27%.

A concentração de lipídeos, indica alta concentração de energia, quando comparado com a ingestão de outros nutrientes. A quantidade de gordura presente nos insetos analisados é fator palatabilizante na dieta e importante no isolamento térmico dos tamanduás.

4.2.5 Calorimetria

A energia para suportar os processos vitais é obtida pela oxidação dos nutrientes contidos nos alimentos ingeridos (DIENER,1997). Com os resultados da matéria seca das amostras é possível obter o calor de combustão (calorimetria), o qual vinculado a processos biológicos, físicos ou químicos mensura a quantidade de calor necessária para a queima.

No calor de combustão realizados no estudo de Rumpold & Schluter (2012) mostrou valores de 555 kcal/g para a espécie *Atta mexicana*, e 401 Kcal/g para espécie *Myrmecocystus melliger*. No presente estudo o valor foi de 615 Kcal/g, mostrando que o gênero *Pheidole* se mostra um pouco mais calorimétrico do que outros gêneros.

O resultado encontrado para cupim em relação a calorimetria foi no valor de 1.686 Kcal/g, valor muito alto quando comparado com a média de outras espécies de insetos, como por exemplo borboletas no valor de 508.89 Kcal/g, besouros com 478.99 Kcal/g, ou até mesmo as formigas 484.45 Kcal/g. (RUMPOLD; SCHLUTER, 2012), isto pode estar ligado a bioecologia do inseto cupim, ou seja, apresenta grande quantidade de celulose no seu organismo.

A energia (calorimetria) encontrada nos insetos analisados é fornecida por meio das proteínas, carboidratos e gorduras principalmente. Essa energia é ingerida pelos tamanduás na forma de energia bruta, ocorrendo perda por meio das fezes, dando origem a energia digestível, ocorrendo perda por meio de urina e gases, se transformando em energia metabolizável, sendo a energia estudada na composição da dieta dos animais.

4.2.6 Ácidos graxos

Os ácidos graxos são nutrientes essenciais para o organismo com importância nos sistemas fisiológicos, como renal, gastrointestinal, reprodutor e cardiovascular (CURI et al., 2002). Ainda exercem numerosas funções, como: melhorar a resposta imunológica (ALBERS et al., 2003), ação anti-inflamatória e anticarcinogênica (IP et al., 2002).

Ao todo foram encontrados trinta e cinco (35) ácidos nas amostras de formigas e cupins, os quais estão representados na tabela 10, tabela 11 e tabela 12. Dentre os ácidos encontrados dezessete (17) são saturados, nove (9) monoinsaturados e nove (9) poliinsaturados.

TABELA 10. Perfil de ácido graxos saturados de formigas (*Pheidole oxyops* e *Atta sexdens rubropilosa*) e cupins (*Cornitermes cumulans)*

Ácidos graxos	Nomenclatura	Formigas	Cupins
Butírico	C4:0	0,0211 ± 0,0046	0,0220 ± 0,0079
Capróico	C6:0	0,1134 ± 0,0142	0,2385 ± 0,0312
Caprílico	C8:0	0,0281 ± 0,0006	,0392 ± 0,0248
Cáprico	C10:0	0,0668 ± 0,0135	0,0558 ± 0,0239
Hedecanóico	C11:0	0,1052 ± 0,0087	0,0398 ± 0,0138
Láurico	C12:0	0,0530 ± 0,0042	0,1330 ± 0,0103
Isomerístico	C13:0	0,0788 ± 0,0589	0,0798 ± 0,0144
Mirístico	C14:0	0,6893 ± 0,0215	2,4270 ± 0,0238
Pentadecílico	C15:0	0,0954 ± 0,0824	1,6047 ± 0,1215
Palmítico	C16:0	11,1236 ± 0,3614	10,3658 ± 0,0116
Margárico	C17:0	0,3293 ± 0,0446	1,4240 ± 0,1991
Esteárico	C18:0	8,6843 ± 0,4122	12,8703 ± 0,0444
Araquídico	C20:0	0,5140 ± 0,0064	0,6447 ± 0,0337
Heneicosanoico	C21:0	0,0168 ± 0,0164	0,2717 ± 0,1001
Beénico	C22:0	0,0146 ± 0,0011	0,2598 ± 0,0429
Tricosanoico	C23:0	0,0335 ± 0,0145	0,0848 ± 0,0272
Lignocérico	C24:0	0,0653 ± 0,0455	0,0114 ± 0,0052

Legenda: Análises realizadas em triplicata, com a quantidade em gramas necessárias, segundo a metodologia proposta. Resultado obtido por meio da média dos valores com desvio padrão.

Dois ácidos saturados foram encontrados em quantidade relevante como o ácido mirístico (C14:0) e ácido palmítico (C16:0).

Segundo Diehl (2011), nem todos os ácidos graxos saturados são considerados hipercolesterolêmicos (aumentam os níveis do colesterol não desejado), sendo o ácido mirístico considerado como o mais indesejável, no entanto não causa grande preocupação.

O ácido palmítico foi encontrado em quantidades consideráveis e com valores próximos nos dois insetos avaliados. Este é considerado o principal ácido graxo responsável pela elevação do colesterol sérico (PALEARI,1998).

TABELA 11. Perfil de ácido graxos monoinsaturados de formigas (*Pheidole oxyops* e *Atta sexdens rubropilosa*) e cupins (*Cornitermes cumulans)*

Ácidos graxos	Nomenclatura	Formigas	Cupins
Fisetérico	C14:1	0,0427 ± 0,0087	1,5638 ± 0,0370
Cis10pentadecanoico	C15:1	0,0375 ± 0,0309	1,2190 ± 0,0038
Palmitoleico	C16:1	0,9299 ± 0,0742	1,1578 ± 0,1211
Cis10heptadecanoico	C17:1	0,0317 ± 0,0001	0,8740 ± 0,0072
Oleico	C18:1cis	39,6376 ± 0,0996	50,6265 ± 0,2966
Elaídico	C18:1n9t	0,7352 ± 0,0201	0,6881 ± 0,1195
Cis11licosenoico	C20:1	0,196 ± 0,0073	0,1531 ± 0,0220
Erúcico	C22:1	0,0620 ± 0,0411	0,0522 ± 0,0036
Nervônico	C24:1	0,0440 ± 0,0136	0,0494 ± 0,0076

Legenda: Análises realizadas em triplicata, com a quantidade em gramas necessárias, segundo a metodologia proposta. Resultado obtido por meio da média dos valores com desvio padrão.

O ácido oleico (C18:1 cis), foi encontrado em grande quantidade dentre os ácidos monoinsaturados, esse ácido, com característica hipolipidêmica (SPECTOR, 1999), apresenta-se predominante nos cupins, este ácido atua na diminuição das lipoproteínas de baixa densidade (LDL), em humanos apresentando efeito hipocolesterolêmico e protetor contra o desenvolvimento de doenças coronarianas e ateroseleróticas (CURI, et al., 2002).

TABELA 12. Perfil de ácido graxos poliinsaturados de formigas (*Pheidole oxyops* e *Atta sexdens rubropilosa*) e cupins (*Cornitermes cumulans)*

Ácidos graxos	Nomenclatura	Formigas	Cupins
Linoléico	C18:2cis	31,9312 ±0,1503	11,3627± 0,0975
Linolelaídico	C18:2n6t	0,0621 ± 0,0311	0,0777 ± 0,0434
ɣ - Linolênico	C18:3n6	0,0137 ± 0,0118	0,1233 ± 0,0516
Cis11eicosatrienoico	C18:3n3	2,6626 ± 0,0390	0,7109 ± 0,0555
Cis8eicosatrienoico	C20:3n6	0,0796 ± 0,0850	0,0531 ± 0,0437
Araquidônico	C20:4n6ARA	0,2114 ± 0,0512	0,3049 ± 0,0251
Cis11eicosatrienoico	C20:3n3	0,0661 ± 0,0735	0,0325 ± 0,0035

Cis5eicosapentaenoico	C20:5n3EPA	0,9804 ± 0,0599	0,1304 ± 0,1533
Cis4docosahexaenoico	C22:6n3DHA	0,0893 ± 0,0195	0,0221 ± 0,0089

Legenda: Análises realizadas em triplicata, com a quantidade em gramas necessárias, segundo a metodologia proposta. Resultado obtido por meio da média dos valores com desvio padrão.

O ácido linoléico (C18:2 cis), encontrado em quantidade significativa dentre os ácidos poliinsaturados é de extrema importância para o funcionamento de algumas enzimas (SAITO et al., 1993), neurotransmissores (SRINIVASARO et al., 1997; DAS, 2017) e para a manutenção das propriedades físicas da membrana (EHRINGER et al., 1990; LIU et al., 2017). Os valores encontrados para o ácido linoléico, são bem maiores do que os observados nos outros ácidos, presentes nas formigas e cupins. Esse ácido é considerado essencial e sua ingestão através da alimentação se faz necessária, pois sua síntese ocorre em baixas quantidades no organismo (YOUDIM et al., 2000).

4.3 Comparações de alimentos para formulação da dieta

Com os resultados obtidos através dos dados bromatológicos e composição centesimal de formigas e cupins, e com a análise de solo será possível a formulação de dieta a mais próxima do ideal em níveis nutricionais, para ser oferecida para os tamanduás que estão sob os cuidados humanos, aumentando assim sua qualidade de vida, saúde, e expectativa de vida. Com a intenção da formulação de uma dieta com os dados obtidos nesse projeto, otimizando assim o manejo de CETAS (Centro de Triagem de Animais Silvestres), CRAS (Centro de Recuperação de Animais Silvestres), zoológicos, e outras instituições que são habitats de tamanduás que não poderão retornar a vida livre ou até mesmos animais reabilitados para soltura.

Alguns alimentos são comumente utilizados dentro desses centros para as espécies de tamanduás. Acredita-se que a união desses alimentos pode se aproximar em níveis nutricionais da dieta ingerida em vida livre. Dentre esses alimentos, alguns estão apresentados na Tabela 13.

TABELA 13. Informações nutricionais de alimentos que podem ser utilizados na formulação de dietas artificiais para tamanduás em cativeiro.

Alimento	Umidade	Proteína	Lipídeos	Cinzas	Kcal
Mamão	86,9%	0,8%	0,1%	0,6%	45
Banana	73,8%	1,4%	0,1%	0,8%	92
Couve	90,9%	2,9%	0,5%	1,3%	27
Beterraba	86%	1,9%	0,1%	0,9%	49
Iogurte	90%	4,1%	3,0%	0,9%	51
Leite Em Pó	2,7%	25,4%	26,9%	5,8%	497
Ovo	75,8%	13,3%	9,5%	0,8%	146

Fonte: TACO (UNICAMP, 2011)

Outros alimentos e suplementos podem ser utilizados na formulação das dietas como outras formas alternativas, sendo esses: aminomix, leite de gato, ração comercial para cães ou gatos domésticos, ração úmida para gatos e outros.

CONCLUSÕES

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, foi possível concluir que:

a – O solo do conteúdo interno do cupinzeiro apresenta relativa importância nos nutrientes ingeridos pelas espécies de tamanduás diariamente, podendo ser importante fonte de minerais para subsistência da espécie.

b – O presente estudo se mostrou relevante no aspecto nutricional das espécies de tamanduás, mostrando a importância de uma crescente quantidade de pesquisas relacionadas a composição centesimal de formigas e cupins, podendo assim ser formulada a dieta adequada para os espécimes de tamanduás em cativeiro.

IMPLICAÇÕES

6 IMPLICAÇÕES

As análises de composição centesimal para formigas e cupins deverão ser refeitas, para maior precisão dos dados, tendo em vista que os valores encontrados possam ter sido alterados pelo tempo de congelamento, afetando assim a umidade e consequentemente a matéria seca das amostras.

Anteriormente a realização das análises é necessário a coleta de número considerável de insetos, necessitando um logo tempo de coleta, e por conta do longo processo não foi possível a quantidade necessária de insetos para a repetição das análises do seguinte estudo.

Os dados e resultados referentes à composição mineral dos insetos, contribuiria para o resultado do projeto, essa análise seria realizada no Laboratório de análise de solos, que se encontra temporariamente com as atividades paralisadas.

De acordo com a atual situação, a realização das análises minerais e a repetição das análises de composição centesimal não puderam ser feitas pois os laboratórios se encontram temporariamente fechados, e pela dificuldade de coleta dos insetos.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

7 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

7.1 Tamanduás

A subordem Xenarthra é constituída por tamanduás, preguiças e tatus, e atualmente foi dividida em duas ordens, a Cingulata de tatus e a Pilosa de preguiças e tamanduás (GARDNER, 2005). A grande diversidade de xenarthros da América do Sul está refletida atualmente em 21 espécies de tatus, 6 espécies de preguiças e quatro espécies de tamanduás (MIRANDA, 2012).

Existem 4 espécies de tamanduás no mundo, das quais três podem ser encontradas no Brasil, sendo elas: *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira), *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim) e *Cyclopes didactylus* (tamanduaí)

Os tamanduás são mamíferos pertencentes à subordem Xenarthra, família Myrmecophagidae (BERESCA; CASSARO, 2001), sendo assim designados por possuírem uma articulação adicional entre as vértebras lombares.

7.1.1 *Myrmecophaga tridactyla*

Distribui-se desde Belize e Guatemala até o sul da América do Sul (WETZEL, 1985), evitando as alturas dos Andes (PARERA, 2002). No Brasil, está presente originalmente em todo o território (MIRANDA, 2004). Ocorre com maior frequência em áreas de campos e cerrados, porém sua presença também é registrada em ambientes de florestas (CHEBEZ, 1994; BRAGA, 2004).

O tamanduá-bandeira, *Myrmecophaga tridactyla*, é o maior dos tamanduás viventes. O comprimento do corpo atinge 1-1,2 m, o comprimento da cauda, entre 65 e 90 cm, e pode pesar mais de 40 kg (MIRANDA, 2004; NOWAK, 1991).

Segundo Schauerte (2005), o período médio de gestação de *Myrmecophaga tridactyla* é de 181 dias. Geralmente nasce somente uma cria, que imediatamente se agarra ao dorso da mãe. Em vida silvestre, o juvenil se torna independente da mãe aos 9 meses (BARTMANN, 1983).

7.1.2 *Tamandua tetradactyla*

O *Tamandua tetradactyla*, popularmente conhecido como Tamanduá-mirim ou Tamanduá-de-colete, é encontrado em ampla distribuição na América do Sul (SUPERINA et al., 2010; WETZEL, 1982). No Brasil a espécie ocorre em todos os biomas: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa (PAGLIA et al., 2012). Essa espécie mede entre 55 e 62 cm, com uma cauda de 40 a 67 cm, e pesa até 7 kg (WETZEL, 1985).

A espécie *Tamandua tetradactyla* pode ter até duas gestações de uma cria por ano (SILVEIRA, 1968; RODRIGUES et al., 2008), sendo o período de gestação entre 130 a 150 dias (SILVEIRA, 1968).

7.1.3 Coevolução

Em se tratando de tamanduás, estes animais são os únicos representantes da subordem Pilosa totalmente desdentados. Suas características morfológicas estão intimamente conectadas a alguns comportamentos específicos e habilidades adaptativas que estes organismos têm de capturar insetos, cavar e subir em árvores (*Tamandua tetradactyla* apresenta cauda prênsil). Os olhos são muito pequenos, o que acaba limitando o sentido da visão nesses animais, também apresentam ouvidos de tamanho reduzido. Possuem focinhos compridos e desenvolvidos, com o sentido do olfato bastante aguçado. A língua é longa, de formato vermiforme, com excepcional mobilidade, possuindo alta capacidade de ser protraída; ainda é recoberta por uma secreção viscosa e pegajosa produzida por glândulas salivares hipertrofiadas, essas secreções auxiliam na captura e retenção da presa dentro da boca. As patas dianteiras são em geral mais fortes, com grandes garras em forma de foice utilizadas para abrir cupinzeiros resistentes e também para se defender dos ataques dos grandes carnívoros (EMMONS e FEER, 1990).

7.2 Conservação

É notório que há uma crescente linha no aumento de espécies em vias de extinção, e dentre as vulneráveis uma espécie que ocupa essa categoria é o

Tamanduá-bandeira, segundo IUCN Red List of Threatened Species, e o tamanduá–mirim está classificado segundo a mesma lista como pouco preocupante. Esta espécie está listada como vulnerável na Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do ICMBio (2018). Dentre as principais ameaças para essas espécies pode-se citar: destruição dos ambientes naturais, atropelamentos, queimadas, caça, ataques de cães, perda de habitat, enfermidades, e uso como pet, no caso do tamanduá-mirim (MIRANDA, 2012).

Com o aumento das ameaças aos animais silvestres, esses aumentam em quantidade nos centros de reabilitação, havendo assim uma grande necessidade de mudanças e alternativas no manejo, para que os mesmos possam voltar ao seu habitat natural. Dentre os manejos realizados, a nutrição é de grande relevância (ALMEIDA, 2005).

7.3 Solo

Pesquisadores como Lee & Wood (1971) detectaram que os principais constituintes orgânicos da parte central do cupinzeiro são lignina e carboidratos (especialmente celulose), sendo grande parte da celulose, provavelmente, na forma de complexo lignina-celulose e inacessível para a digestão dos cupins. Além do mais, pesquisadores como Perez Filho et al. (1990) em seus estudos na cidade de Piracicaba- SP- Brasil, aferiram os componentes do material utilizado na construção do cupinzeiro e verificaram que a riqueza nutricional do material do montículo de *Cornitermes cumulans* era superior à do solo ao redor do mesmo. Os resultados obtidos indicam que existe grande quantidade de nutrientes na porção central do cupinzeiro, o estudo realizado também é corroborado pelos autores Lee & Wood (1971), que trabalhando com a espécie *Nasutitermes triodiae*, na Austrália, também verificaram o enriquecimento do solo modificado pelo cupinzeiro.

Com isso, a grande quantidade de nutrientes no interior dos cupinzeiros pode possuir elevada relevância na composição final da dieta diária dos tamanduás de vida livre.

7.4 Formigas

As formigas são organismos que desempenham importantes papéis no fluxo energético e de nutrientes dos ecossistemas (REBULA, 2003). Essa função ecológica exercida é explicada principalmente pelas numerosas interações com as diversas espécies vegetais e animais do ambiente (DAVIDSON e McKEY, 1993).

Dentre essas interações com animais presentes nos ecossistemas, podemos citar sua relação com os tamanduás. Esses animais da ordem pilosa são espécies insetívoras, que utilizam as formigas como parte da sua alimentação diária. Assim sendo, as formigas representam de forma geral, excelente fonte nutricional na dieta alimentar destes animais, em decorrência que estes dois organismos pertencem a distintos níveis tróficos do ponto de vista ecológico (MARQUES e DEL-CLARO, 2010).

No conteúdo estomacal e no material escatológico de tamanduás encontrou-se a presença de 9 gêneros de formigas: *Camponotus, Solenopsis, Pheidole, Odontomachus, Forelius c.f., Labidus, Ectatomma, Atta* e *Acromyrmex,* sendo que estes dois últimos pertencem a subfamília Myrmicinae - Tribo Attini (BRAGA, 2010).

As formigas do gênero Atta são conhecidas como formigas-cortadeiras, possuem a habilidade de cortar material vegetal e utilizá-lo como substrato para cultivar o fungo simbionte, que serve como fonte primária de sua alimentação.

Essas informações são muito relevantes pois indicam um pouco sobre a dieta alimentar do animal. É importante ressaltar a relevância de ambientes antropizados, como as grandes áreas de produção agrícola e florestal, pois geram grandes desequilíbrios nos ecossistemas, interferindo diretamente na disponibilidade e diversidade de recursos alimentares para os tamanduás (MIRANDA, 2012). É notório que alguns níveis de perturbação resultam redução da riqueza e no aumento na abundância de determinadas espécies de formigas (VASCONCELOS, 1998), principalmente porque nessas áreas é realizado o controle de insetos-praga.

7.4.1 *Pheidole oxyops*

O gênero *Pheidole* é extremamente diverso e cosmopolita, com cerca de 900 espécies conhecidas e o número total estimado é de 1.500 espécies, considerando aquelas que ainda não foram descritas (WILSON, 2003). Em se tratando de Brasil, o gênero *Pheidole* está bem representado e amplamente distribuído nas cinco regiões territoriais, Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Sudeste (FORTI et al., 2007).

Mais precisamente no estado de São Paulo, onde foi realizado o presente estudo, já foi relatada a ocorrência de pelo menos 27 espécies (KEMPF, 1972). A espécie estudada foi a *Pheidole oxyops* que ocorre em áreas de cerrado e nas margens de florestas semideciduais (FORTI et al., 2007), no caso do presente estudo a região de Botucatu, em decorrência das suas características edafoclimáticas e vegetativas atende essas exigências, favorecendo a ocorrência dessa espécie. Segundo Wilson (2003), essa espécie pertence ao grupo dos *diligens* (86 espécies conhecidas), compreendendo exclusivamente espécies predadoras ou sequestradoras, sem coletores de sementes.

Para caracterização do gênero coletado, características da cápsula cefálica ou até mesmo a presença de espinhos na região dorsal podem auxiliar na classificação. Para a identificação da espécie foi utilizado o guia de identificação dos gêneros de formigas proposto por Bolton et al., (1994), concomitante com a análise dos marcadores taxonômicos propostos por Wilson (2003) observados na lupa, facilitando a utilização das chaves de identificação. Os marcadores aferidos foram os mesmos que se encontram em destaque da Figura 2.

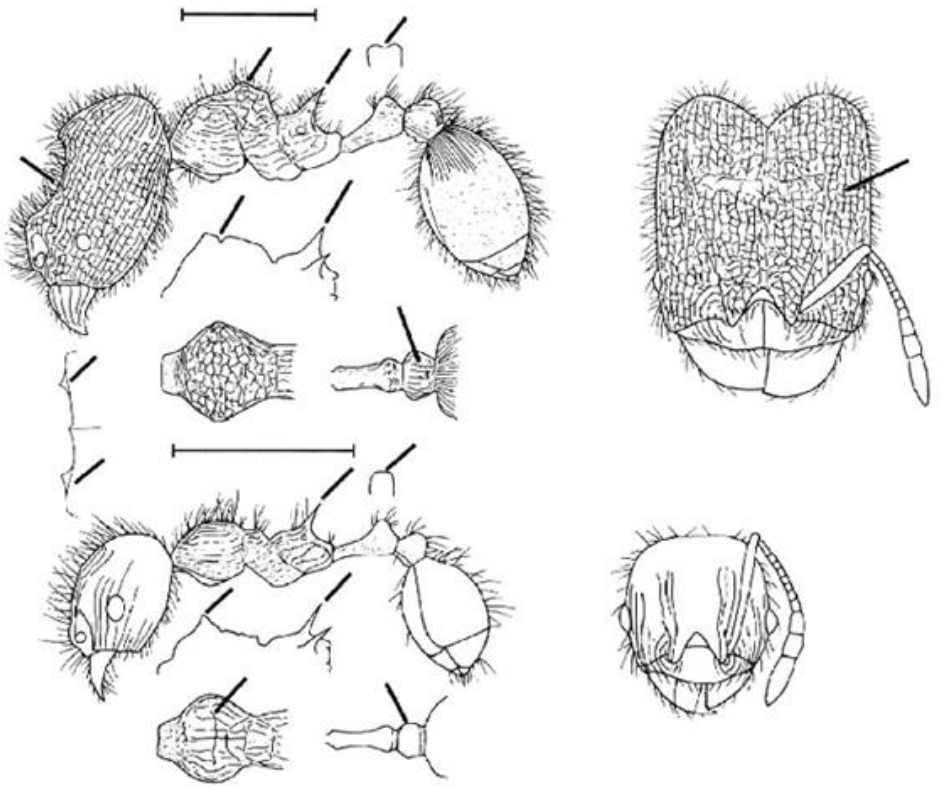

FIGURA 2. Marcadores Taxonômicos introduzidos por Wilson (2003) para caracterizar as estruturas anatômicas de *Pheidole oxyops*, facilitando a utilização das chaves de identificação.

7.4.2 *Atta sexdens rubropilosa*

As formigas da espécie *Atta sexdens rubropilosa*, pertencem ao gênero *Atta*, conhecidas como formigas-cortadeiras cultivadoras de fungos, ocorrem exclusivamente nas Américas (WEBER, 1972; MAYHÉ-NUNES; JAFFÉ, 1998; MEHDIABADI; SCHULTZ, 2009).

A grande maioria das espécies do gênero *Atta* tem coloração críptica e escavam ninhos pouco visíveis no solo e tronco de árvores; vivem em colônias relativamente pequenas, com algumas dezenas de operárias (DELLA LUCIA, 2011).

Para a classificação dessa espécie foram utilizadas algumas características observadas na chave para identificação. Os olhos do gênero *Atta* estão localizados mais próximos dos ângulos posteriores da cabeça, faces laterais apresentam uma projeção triangular e o corpo é densamente coberto por pelos simples, longos e flexíveis (DELLA LUCIA, 2011). A identificação foi

realizada utilizando uma chave dicotômica (APÊNDICE A), com o material compilado por Bolton (1994), de acordo com Brandão et al. (2011), a ausência de revisões recentes sobre a taxonomia da maioria dos membros pertencentes a tribo Attini torna a identificação das espécies tarefa difícil até mesmo para os especialistas, inclusive no caso do gênero *Atta*.

7.5 Cupins

A importância ecológica dos isópteros em ecossistemas tropicais é grande, principalmente quando consideradas as modificações que podem causar no ambiente, desde alterações no aspecto visual da paisagem, pela construção de seus ninhos, além de alterações da topografia, como dos micro relevos de murundus, até modificações nas propriedades físicas e químicas do solo, efeitos no processo de decomposição, ciclagem de nutrientes, entre outros (HOLT e LEPAGE, 2000).

Algumas espécies além destes benefícios, são capazes de confeccionar galerias, aumentando a porosidade do solo e participando ativamente da regeneração de ambientes devastados (FONTES 1998; MIKLÓS 1998). Dentre os outros papéis desempenhados pelos insetos dessa subordem, podemos citar sua importância nos níveis tróficos da cadeia alimentar dos ecossistemas, servindo de fonte energética e nutricional para espécies de vida livre, como por exemplo, para os *Myrmecophaga tridactyla* e *Tamandua tetractyla*, que são animais alvo do presente projeto. No conteúdo estomacal de tamanduás atestou a presença dos gêneros de cupins *Nasutitermes*, *Syntermes* e *Neocapritermes* (BRAGA, 2010).

7.5.1 *Cornitermes cumulans*

A espécie *Cornitermes cumulans* (KOLLAR, 1832) (Isoptera: Termitidae), conhecida como cupim-de-montículo, (*Syntermes*) ocorre com maior frequência em pastagens do Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (VALÉRIO et al., 1998).

Quanto ao hábito alimentar, o *Cornitermes cumulan*s utiliza principalmente folhas e raízes mortas de gramíneas (LIMA E COSTA-LEONARDO, 2007), apesar de serem considerados insetos sociais, poucos estudos foram realizados abordando a dinâmica populacional destes insetos.

Abordando estudos sobre a densidade dos cupins nas diferentes áreas de acordo com Forti & Andrade (1995), aferiram que o número de colônias pode variar em função de diversos fatores. As variações podem ocorrer em decorrência da vegetação, tipo de solo, do clima, da espécie de cupim considerada, e fatores temporais como o período que a área permaneceu sem alteração (mata nativa), ou seja intervenção humana. Os pesquisadores concluíram que, em determinados casos a comparação das densidades em diferentes regiões exige um conhecimento prévio do histórico de uso da área.

7.6 Nutrição

A carência dos estudos na área de nutrição de animais selvagens acarreta, muitas vezes, aos técnicos responsáveis pelo manejo alimentar extrapolar dados de pesquisas feitos em animais domésticos que possuam similaridade anatômicas, comportamentais ou fisiológicas (ALMEIDA, 2005).

Os estudos de hábito alimentar complementam as informações para indicação de dietas (OLIVEIRA, 2005; AMORIM, 2005). Com isso, os conhecimentos dos itens alimentares, em termos de composição é essencial, para se buscar alimentos que possam ser substituídos no cativeiro, sem prejuízo nutricional para o animal (ALMEIDA, 2005).

Os tamanduás se alimentam exclusivamente de formigas e cupins, tornando sua ecologia alimentar altamente especializada (MONTGOMERY e LUBIN, 1977). Com isso, a forma de se alimentarem apresenta modificações, que afetam não só as estruturas de mastigação e digestivas, mas também o comportamento, as taxas metabólicas e as funções locomotoras (NAPLES, 1999).

A dieta destes animais em cativeiro é muito complexa pois podem ocorrer uma série de distúrbios. Esses animais possuem exigências específicas como taurina e grandes quantidades de cálcio e vitamina K (CASTRO, 1996). A falta de vitamina K gera problemas de hemorragia nos membros do focinho a ao redor dos olhos (pelas suas propriedades coagulantes e anti-hemorrágicas). A suplementação da vitamina K na dieta é feita por meio de probióticos, para o crescimento da microbiota bacteriana no intestino delgado, área de síntese da vitamina K (MIRANDA e COSTA, 2006), diante deste cenário percebemos a

importância do oferecimento da dieta adequada sendo esta, a justificativa para o presente trabalho.

Como se verificou para os tamanduás chegados da natureza, estes apresentam dificuldade de se adaptar à situação de cativeiro. Isto se deve principalmente à sua alta especialização em termos de dieta natural e às condições de confinamento oferecidas (MERITT JR, 1976; CUARON, 1987).

Oyarzun (1996), realizou um estudo com análise bromatológica de cupins da espécie *Nasutitermes* spp. e com informações do conteúdo estomacal de tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), apresentando resultados referentes à proteína, matéria seca, cálcio, fósforo e outros. Estudos com composição centesimal de formigas do gênero *Atta* foram realizados por Fontes (2018) e Araújo (2018). Outras informações relevantes em relação à composição nutricional de insetos são observadas no trabalho realizado por Rumpold e Schluter (2013).

REFERÊNCIAS

8 REFERÊNCIAS

ALBERES, R.; VAN DER WIELEN, R.P.; BRINK, E.J.; HENDRIKS, H.F.; DOROVSKATARAN, V.N.; MOHEDE, I.C. Effects of cis-9, trans-11 and trans-10, cis-12 conjugated linoleic acid (CLA) isomers on imune function in healthy men. *European Jornal of Clinical Nutrition*, v.57, n.4, p.595-603, 2003.

ALCARDE, José Carlos. Corretivos da acidez dos solos: características e interpretações técnicas. São Paulo: ANDA, 1992.

ALMEIDA, A.C. Princípios de Alimentação de Animais Silvestres em Centros de Conservação. 2005. In *Apresentação de Trabalho/Conferência ou palestra*.

AMORIM, K.K.P.S. Hierarquia de dominância no acesso ao alimento e no uso do espaço em grupo cativo de *Cebbus apella*. In: 25º Congresso Brasileiro de Zoologia, Brasília: Sociedade Brasileira de Zoologia. *Mammalia-Resumos*, 2005. p.255.

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J.; SOUZA, G.; BONA, A. Os minerais na nutrição animal. *Nutrição animal, Nobel*, v.1, p.89-205, 2002.

A.O.A.C- *Official Methods of Analysis Chemistis*. 19.ed. Maryland, Currentthroug, 2012.

ARAUJO FILHO, A.L. *Entomofagia: estudos de aceitação de insetos comestíveis e composição centesimal de formiga comestível da Serra da Ibiapaba*. 2018.

BARTMANN, W. Haltung und Zucht von GroBen Ameisenbaren, *Myrmecophaga Tridactyla* Linné, 1758, im Dortmunder Tierpark. *Zoologischer Garten* v.53, n.1, p.1-31, 1983.

BATISTA, C.C. Dieta do Guaxinim (Procyoncancrivorus) no Parque Zoobotânico Arruda Câmara*. Archives of Veterinary Science*, v.23, n.3. Esp, 2018.

BERESCA, A.M.; CASSARO, K. Biology and captive management of armadillos and anteaters. *Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals*, Ames: Iowa State University, p.238-244, 2001.

BERNARD, J.B.; DEMPSEY, J.L. Quality controlo f feed stuffs: nutrientes analyses. In: *Handbook of Nutrition Adivisory Group*. v.10, p.1-7, 1999.

BERNARDINO, V.M.P. Influência dos lipídeos da dieta sobre o desenvolvimento ósseo de frangos de corte. *Revista Eletrônica Nutritime*, v.6, n.3, p.960-966, 2009.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian journal of biochemistry and physiology*, v.37, n.8, p.911-917, 1959.

BOLTON, B. *Identification guide to the ant genera of the world*. Harvard University Press, 1994.

BRAGA, F.G.; SANTOS, R.E.F.; BATISTA, A.C. Marking behavior of the giant anteater *Myrmecophaga tridactyla* (PILOSA: Myrmecophagidae) in Southern Brazil. *Zoologia*, v.27, n.1, p.7-12, 2010.

BRAGA, F.G. Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), espécie criticamente em perigo: uma preocupação no estado do Paraná. *Acta Biológica Paranaense*, Curitiba, v.33, n.1-4, p.193-194, 2004.

BRANDÃO, C.R.F.; MAYHÉ-NUNES, A.J.; SANHUDO, C.E.D. Taxonomia e Filogenia das formigas-cortadeiras. In: DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.). *Formigas-cortadeiras: da biologia ao manejo*. Viçosa: UFV, 2011. p.27-48.

CASTRO, G.R.; SERRA FREIRA, N.M. Revision of the tick fauna: I. Anteaters (Tamandua sp.). *Entomologia y Vectores*, Argentina, v.3, p.63-65, 1996.

CHEBEZ, J.C. Yurumí. In: CHEBEZ, J. C. (ed.). *Los que se van, Albatros*, Argentina. p. 184-190, 1994.

CHIARELLO, A.G.; AGUIAR, U.M.S.; CERQUEIRA, R.; MELO, F.R.; RODRIGUES, F.H.G.; SILVA, V.M.F.; *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*; Volume II; Ministério do Meio Ambiente, Biodiversidade 19; Brasília, DF, p.681- 689, 2008.

COSME, L.V.; CARVALHO, G.A.; MOURA, A.P. Efeitos de inseticidas botânico e sintéticos sobre ovos e larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) em condições de laboratório. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 74, n.3, p.251-258, 2007.

COSTA, L.P.; LEITE, Y.; MENDES, S.L; DITCHFIELD, A.D. Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade*, v.1, n.1, p. 103-112, 2005.

CUARÓN, O.A. Hand-rearing a Mexican anteater *Tamandua mexicana* at Tuxtla Gutiérrez Zoo. *International Zoo Yearbook*, Wiley, v.26, p.255-260, 1987.

CUNHA, Tony Jarbas Ferreira et al. Fracionamento químico da matéria orgânica e características de ácidos húmicos de solos com horizonte A antrópico da Amazônia (Terra Preta). Acta Amazonica, v.37, n.1, p.91-98, 2007.

CURI, R.; POMPÉIA, C.; MIYASAKA, K.; PROCOPIO, J. *Entendendo as gorduras – Os Ácidos graxos*. São Paulo, Editora Manoele Ltda. 1º ed., 2002.

DAS, U.N. Molecular Mechanisms behind the Benéfica Activity of Polyinsaturated Fatty Acids in Alzheimer's Disease and Related Conditions. *Neuroprotective Effects of Phytochemicals in Neurological Disorders*, p.359, 2017.

DAVIDSON, D.; McKEY, D. The evolutionary ecology of symbiotic ant-plant relationships. *Journal of Hymenoptera Research*, v.2, n.1, p.18-33, 1993.

DELLA LUCIA, T.M.C. Formigas-cortadeiras: da bioecologia ao manejo. *Viçosa-MG: Editora UFV*, cap.2, p.41-45, 2011.

DIEHL, G.N. Carne bovina: mitos e verdades. In: *Informativo Técnico DPA*, 2011.

DIENER, J. R. C. Calorimetria indireta. Revista da Associação Médica Brasileira, v.43, n.3, p.245-253, 1997.

DOS SANTOS LIMA, F.C.; MENEZES, B.B. Principios de alimentação, nutrição e fatores interferentes no consumo de dietas em animais silvestres cativos, In: *ANAIS DA XI MOSTRA CIENTÍFICA FAMEZ / UFMS*, Campo Grande, 2018.

EHRINGER, W.; BELCHER, D.; WASSALL, S.R.; STILLWELL, W. A comparison of the effects of linolenic (18: 3Ω3) and docosahexaenoic (22: 6Ω3) acids on phospholipid bilayers. *Chemistry and physics of lipids*, v.54, n.2, p.79-88, 1990.

EMMONS, LH.; FEER, F. Neotropical rainforest mammals: A field guide. The University of Chicago Press, Chicago, 1990.

FONTES, L.R. Cupins nas pastagens do Brasil: algumas indicações de controle. In: *Cupins: o desafio do conhecimento*, FEALQ, Piracicaba-SP, p.211-225, 1998.

FONTES, V.; SANTOS, M.; MORAES, C.M.; HENRIQUE, V.S.M. Composição e aplicação da formiga Içá na culinária do brasileiro. In: *Brazilian Technology Symposium*, 2018.

FORTI, L.C.; ANDRADE, M.L. Populações de cupins. In: BERTI FILHO, E.; FONTES, L. R. (Ed.). *Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins*. Piracicaba: FEALQ, p.29-52, 1995.

FORTI, L.C.; CAMARGO, R.S.; FUJIHARA, R.T.; LOPES, J.F. The nest architecture of the ant, *Pheidole oxyops* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae). *Insect Science*, v.14, n.5, p.437-442, 2007.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S.S.; CARVALHO, R.P.L.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ, v.10, 920p, 2002.

GARDNER, A.L. Order Cingulata. In: WILSON, D.E.; REEDER, D.M. (Eds.). *Mammals Species of the World: A Taxonomic and Geograph e Reference*. 3. Ed. Baltimore: The John Hopkins University Press, p.94-97, 2005.

GAVA, A.J.; DA SILVA, C.A.B.; FRIAS, J.R.G. *Tecnologia de alimentos*. NBL Editora, 2009.

HARTMAN, L.; LAGO, R.C. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. *Laboratory practice*, v.22, n.6, p.475-476, 1973.

HOLT, J.A.; COVENTRY, R.J. The effects of mound-building termites on some chemical properties of soils in Northeastern Australia. In: AUSTRALASIAN CONFERENCE ON GRASSLAND INVERTEBRATE ECOLOGY, n.3, 1982, Adelaide. *Proceedings...* Adelaide: Government Printing Division, p.313-319, 1982.

HOLT, J.A.; LEPAGE, M. Termites and soil properties. In: *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Springer, Dordrecht: Kluwer Academic, p.389-407, 2000.

IAL, IAL. *Métodos físicos-químicos para análise de alimentos* (IV.). São Paulo, 2008.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio. 4162p.

INSTITUTE OF LABORATORY ANIMAL RESOURCES. *Guide for the Careand Use of Laboratory Animal*. 7th ed. Washington, DC: National Academy Press; 1996.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE – IUCN. *IUCN Red Listo f Threatened Species*. Version 2020. IUCN, 2020. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acesso em: 20 fev.2020.

KEMPF, W.W. Catálogo abreviado das formigas da Região Neotropical Studia Entomologica 15: 3-344. *Fernández & Sendoya*, 1972.

LEE, K.E.; WOOD, T.G. *Termites and soils*. Londres: Academic Press, 1971. 251 p.

LIMA, J.T.; COSTA-LEONARDO, A.M. Recursos alimentares explorados pelos cupins (Insecta: Isoptera). *Biota Neotropica*, v.7, n.2, p.243-250, 2007.

LIU, L.; WANG, Z.; PARK, H.G.; XU, C.; LAWRENCE, P., SU, X; WIJENDRAN, V.; WALKER, A.; KOTHAPALLI, K.S.D; BRENNA, J.T. Human fetal intestinal epithelial cells metabolize and incorporate branched chain fatty acids in a structure specific manner. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, v.116, p.32-39, 2017.

MARICONI, F.A.M. *As saúvas*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1970. 167p.

MARQUES, G. D. V; DEL-CLARO, K. Sazonalidade, abundância e biomassa de insetos de solo em uma reserva de Cerrado. Revista Brasileira de Zoociências, v. 12, n. 2, 2010.

MARQUÉS, H. Alimentación y nutrición de mamíferos carnívoros en cautividad. En Memorias de Talleres de Capacitación. *Symposium Internacional "Mamíferos Salvajes en Cautividad: Principios y Técnicas*" AVAFES-España 2002.

MAYHÉ-NUNES, A.J.; JAFFÉ, K. On the biogeography of Attini (Hymenoptera: Formicidae). *Ecotropicos*, v.11, n.1, p.45-54, 1998.

MCDOWELL, R.L. *Minerals in animal and human nutrition*. San Diego: Academic Press, 1992, p.524.

MEHDIABADI, N.J.; SCHULTZ, T.R. Natural history and phylogeny of the fungus-farming ants (Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae: Attini). *Myrmecological News*, v.13, p.37-55, 2009.

MERITT JR, D.A. The nutrition of edentates. *International Zoo Yearbook*, Wiley, v.16, n.1, p. 38-46, 1976.

MIKLÓS, A.A.D.W. Papel de cupins e formigas na organização e na dinâmica da cobertura pedológica, p. 227-241. In: *Cupins: o desafio do conhecimento. FEALQ*, Piracicaba, SP, 1998. 512 p.

MIRANDA, G.H.B. *Ecologia e conservação do tamanduá-bandeira* (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758*) no Parque Estadual das Emas*. 2004. 81p.Tese (Doutorado em ecologia). Universidade de Brasília. Brasília 2004.

MIRANDA, F. Manutenção de tamanduás em cativeiro; Instituto de Pesquisa e Conservação de Tamanduás no Brasil: Projeto Tamanduá. São Carlos: *Cubo*, p. 31, 2012.

MIRANDA, F.; COSTA, A.M. Xenarthra (tamanduá, tatu, preguiça). In: *CUBAS, Z.S.; SILVA, J.C.R; CATÃO-DIAS, J.L. Tratado de animais selvagens: medicina veterinária. São Paulo, Roca*, p.402- 414, 2006.

MONTGOMERY, G.G.; Y.D. LUBIN. Prey influences on movements of neotropical anteaters. In: PHILLIPS, R.L.; C. JONKEL (Eds). *Proceedings of the 1975 Predator Symposium.* Montana Forest and Conservation Experiment Station. University of Montana. p. 103-131, 1977.

MORAES, S.S. *Principais Deficiências minerais em bovinos de corte*. Campo Grande/ MS: Embrapa Gado de Corte, 2001.

NAPLES, V.L. Morphology, evolution and function of feeding in the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*), *Journal of Zoology*. London, v.249, p.19-41. 1999.

NOWAK, R.M. Walker's Mammals of the world. 5. ed. Baltimore: *The Johns Hopkins University Press*, p. 642, 1991.

OLIVEIRA, M.C. Técnicas de Enriquecimento Ambiental para diminuição de estresse e manutenção de padrões de consumo de *Phantera* onça. In*: 25º*

Congresso Brasileiro de Zoologia, Brasília: Sociedade Brasileira de Zoologia. Mammalia-Resumos. p.222, 2005.

OSAVA, M. Tráfico de Animais um negócio milionário, In: *Roteiro pedagógico*, 2012.

OYARZUN, S.E.; CRAWSHAW, G.J.; VALDES, E.V. Nutrition of the tamandua: Nutrient composition of termites (*Nasutitermes* spp.) and stomach contents from wild tamanduas (Tamandua tetradactyla). *Zoo Biology*, v.15, n.5, p.509-524, 1996.

PALEARI, M. A.; CAMISASCA, S.; BERETTA, G.; RENAN, P.; CORISCO, P.; BERTOLO, G.; CRIVELLI, G. Ostrich meat physico chemical characteristics and comparison with turkey and bovine meat. *Meat Science*, Oxford, v.48, n. 3-4, p. 205-210, 1998.

PARERA, A. *Los mamíferos de la Argentina y la region austral de Sudamerica*. Buenos Aires. El Ateneo, 453p. 2002.

PASA, C. Relação reprodução animal e os minerais. *Biodiversidade*, v.9, n.1, 2011.

PEREIRA, Hamilton Seron. Fósforo e potássio exigem manejos diferenciados. Visão agrícola, n. 9, 2009.

PEREZ FILHO, O.; SALVADORI, J.R.; SANCHES, G.; NAKANO, O.; TERÁN, F.O. Componentes do material utilizado na construção do termiteiro do cupim-de-montículo (Isoptera, Termitidae). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v.25, n.2, p.167-171, 1990.

RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agronômico, *Boletim técnico*, *100*, 1996. 285p

RAMOS-ELORDUY, J.; MORENO, J.M.P.; PRADO, E.E.; PEREZ, M.A., OTERO, J.L.; DE GUEVARA, O.L. Nutritional value of edible insects from the state of Oaxaca, Mexico. *Journal of Food Composition and Analysis*, v.10, n.2, 142-157, 1997.

REBULA, C.A.; MORAIS, H.C.; ALVES, F.S. Estudo de altas concentrações de alumínio na dieta de Atta sexdens aspectos da dinâmica colonial. In: *Anais do Congresso de Ecologia do Brasil*, 2003. Fortaleza: SISCON. p.406-407, 2003.

RODRIGUES, F.H.G.; MEDRI, I.M.; MIRANDA, G.H.B.; CAMILO-ALVES, C.; MOURÃO, G. Anteater behavior and ecology. In: VIZCAINO, S.F.; LOUGHRY, W.J. (eds.). *The biology of the Xenarthra. Gainesville (FL)*: Univ. Press of Florida; p.257–268, 2008.

RONQUIM, C.C. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. *Embrapa Territorial-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)*, 2010.

RUMPOLD, B.A.; SCHLÜTER, O.K. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition and Food Research*, v.57, n.5, p.802-823, 2013.

SAITO, H.; KOYASU, J.; YOSHIDA, K.; SHIGEOKA, T.; KOIKE, S. Cytotoxicity of 109 chemicals to goldfish GFS cells and relationships with 1-octanol/water partition coefficients. *Chemosphere*, v.26, n.5, p.1015-1028, 1993.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T., DOS ANJOS, L.H.C., DE OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J.A., OLIVEIRA, J.B.; CUNHA, T.J.F. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SCHAUERTE, N. *UntersuchungenzurZykulus-und Graviditatsdiagnostik beim Grossen Ameisenbaren* (*Myrmecophaga tridactyla*). 2005. Thesis (Doctoral)-Justus-Liebig-Universitat, Giessen, 2005.

SILVA, J.C.R.; DIAS, J.L.C.; CUBAS, Z.S. Tratado de animais selvagens. *São Paulo, Roca*, cap.1, 2014.

SILVEIRA, E.K.P. Notas sobre a história natural do tamanduá mirim (*Tamandua tetradactyla chiriquensis* J. A. Allen 1904, Myrmecophagidae), com referências à fauna do Istmo do Panamá. *Vellozia*, v.6, p.9-31, 1968.

SPECTOR, A.A. Essentiality of fatty acids. *Lipids*, v.34, n.1, p.S1-S3, 1999.

SRINIVASARAO, P.; NARAYANAREDDY, K.; VAJRESWARI, A.; RUPALATHA, M.; PRAKASH, P.S.; RAO, P. Influence of dietary fat on the activities of subcellular membrane-bound enzymes from different regions of rat brain. *Neurochemistry international*, v.3, n.6, p.789-794, 1997.

SUPERINA, M.; MIRANDA, F.R; ABBA, A.M. The 2010 anteater red list assessment. *Edentata*, v.11, n.2, p.96-114, 2010.

TANNUS, A.F.S.; CARVALHO, R.L.V.; RODRIGUES, L.P.; MEIRELLES, M.S. S.; PADOVAN, G.J.; MARCHINI, J.S. Determinação do valor energético por calorimetria direta de alguns alimentos consumidos por crianças e adolescentes. *Revista de Nutrição*, Campinas, v.14, n.3, p.231-233, 2001.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos: TACO*. 2 ed. Campinas, 2006.

VALDES, E.V.; SOTO, A.B. Feeding and Nutrition of Anteaters. In: MILLER, R. E.; FOWLER, M. E. Fowler's Zoo and wild animal medicine. 8.ed. St. Louis: *Elsevier Saunders*, p.378-383, 2015.

VALÉRIO, J.R.; SANTOS, A.V.; SOUZA, A.P. MACIEL, C.A.; OLIVEIRA, M. Controle químico e mecânico de cupins de montículo (Isoptera: Termitidae) em pastagens. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.27, n.1, p.125-131, 1998.

VASCONCELOS, H.L. Respostas das formigas à fragmentação florestal. *Série Técnica IPEF*. v.12, n.32, p.95-98, 1998.

WAKSMAN, Selman A. Humus origin, chemical composition, and importance in nature. 1936.

WEBER, N.A. Gardening ants: The Attines. *Philadelphia (PA): American Philosophical Society*, 1972. 146p.

WETZEL, R.M. Systematics, distribuition, ecology, and conversation of South American Edentates. *Mammalian Biology in South America*, v.6, p.345-375, 1982.

WETZEL, R.M. The identification and distribution of recent Xenarthra (= Edentata). In: *MONTGOMERY, G.G. (ed). The evolution and ecology of armadillos, sloths and vermilinguas. Smithsonian Institution Press. Washington and London*, p.451, 1985.

WILSON, E.O. *Pheidole in the New World: a dominant, hyperdiverse ant genus*. Harvard University Press, v.1, 2003.

YOUDIM, K.A.; MARTIN, A.; JOSEPH, J.A. Essential fatty acids and the brain: possible health implications. *International Journal of Developmental Neuroscience*, v.18, n.4-5, p. 383-399, 2000.

Apêndice A

CHAVE DICOTÔMICA PARA IDENTIFICAÇÃO DO GÊNERO *ATTA*:

CHAVE DAS OPERÁRIAS

0. PRESENÇA DE ESPINHOS NO DORSO

0.1. Presença de 4 a 5 espinhos no dorso.....*Acromyrmex* (FIGURA 3).

0.2. Presença de 3 pares de espinhos no dorso.....*Atta* (FIGURA 4).

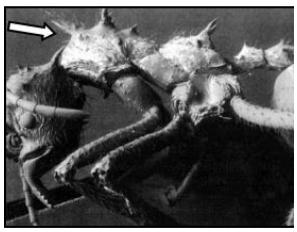

FIGURA 3. Espinhos no dorso

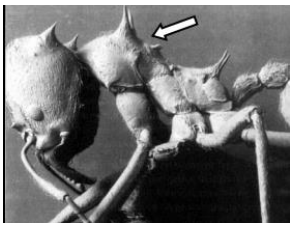

FIGURA 4. 3 pares de espinhos no dorso

Fonte: (BOLTON, 1994)

1. POSIÇÃO DOS ESCROBOS

1.1. Em vista lateral, os olhos compostos estão no ápice do escrobo.....*A. cephalotes* (FIGURAS 5 e 6.)

1.2. Escrobos antenais totalmente ausente, se presentes estão situados sobre os olhos, nunca com os olhos no ápice.....2

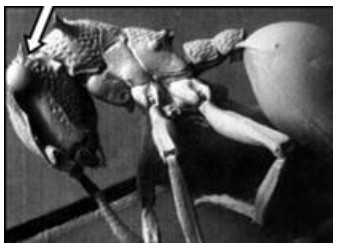

FIGURA 5. Vista frontal de *A. cephalotes*, **FIGURA 6**. Vista lateral de *A. cephalotes*

Fonte: (BOLTON, 1994)

2. SOLDADOS

2.1 Soldados com tamanho menor em comparação com os outros gêneros de *Atta*.....*capiguara*

2.2 Soldados de mesmo tamanho, quando comparados com outras espécies do gênero *Atta*.....3

3. BRILHO DA CÁPSULA CEFÁLICA OPERÁRIA MÁXIMA

3.1 Soldados apresentam cabeça bastante brilhante.....*laevigata* (FIGURA 7).

3.2. Soldados que não apresentam cabeça brilhante ou de aparência fosca.....4

FIGURA 7. Soldados com cabeça brilhante (MARICONI, 1970).

4. CABEÇA

4.1 Cabeça possui um sulco coronal profundo que divide a mesma.....*bisphaerica* (FIGURA 8).

4.2 Cabeça não apresenta sulco coronal tão destacado.....5

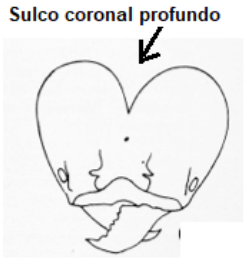

FIGURA 8. Cabeça com sulco coronal destacado (MARICONI, 1970).

5. TAMANHO DO GÁSTER

5.1. Primeiro segmento do gáster da operária máxima ou muito brilhante e glabro ou pouco brilhante ou mesmo fosco e piloso (revestido de pubescência de pelos eretos), neste caso o gáster é relativamente grande, tamanho médio de 3,6 mm de largura.....6

5.2. Primeiro segmento do gáster da operária máxima pelo menos da parte superior sempre fosco e quase sempre revestido de pubescência de grandes pilosidades (pelos eretos), gáster com largura máxima de 3,0 mm 7

6. ESCULTURA DA CABEÇA

6.1. Escultura da cabeça da operária máxima igual à do primeiro segmento do gáster, medianamente brilhante, lisa e sem rugas, vértex sem tubérculos ou espinhos.....8

6.2. Escultura da cabeça da operária máxima diferente da do primeiro segmento do gáster, apresenta tubérculos bem desenvolvidos no vértex, muitas vezes com formato pontiagudo.....*vollenwaideri*

7. ESPINHOS MESONOTAIS ANTERIORES TUBERCULIFORMES OU CÔNICOS E PONTIAGUDOS

7. Cabeça e primeiro segmento do gáster do soldado pouco brilhantes ou até mesmo fosco, dois ocelos muito pequenos, espinhos occpitais quase na altura do vértex; espinhos mesonotais anteriores tuberculiformes ou cônicos e pontiagudos, também apresentam o tórax pouco rugoso.....*robusta* (FIGURA 9).

FIGURA 9. Presença de espinhos mesonotais anteriores tuberculiformes ou cônicos e pontiagudos (MARICONI, 1970).

8. BRILHO DO GÁSTER

8.1 Gáster das operárias, todo fosco.....9

8.2 Gáster da operária máxima brilhante dos lados e fosco superiormente, gáster da média e da menor na maior parte ou todo brilhante.....11

9. CARACTERES DA CABEÇA

9.1 Cabeça da operária máxima glabra ou pouco pilosa, ou de aspecto fosco, pelo menos com duas áreas fronto-laterais sem pêlos erectos.....10

9.2 Cabeça da operária máxima muito pilosa, mesmo nas áreas fronto-laterais e um tanto rugosa, porém sem espinhos no vértex; tórax distintamente rugoso dos lados, a escultura um pouco mais grosseira que na espécie típica; côr parda avermelhada, ferruginosa ou escura; igual em todo o corpo e nos tamanhos de operária; espinhos mesonotais anteriores cônicos, grossos e curtos, menores que os epinotais, que são alongados, espiniformes e voltados para cima.....*sexdens rubropilosa*

10 CÁPSULA CEFÁLICA GLABRA OU POUCO PILOSA

10.1 Cabeça da operária máxima, na maior parte pilosa, apenas com duas áreas fronto-laterais sem pêlos eretos; pro e mesopleuras quase sem rugas, com reticulação fina, delicada e bem definida; corpo unicolor, castanho claro, castanho avermelhado ou pardo avermelhado; o gáster às vezes pouco mais escuro; espinhos mesonotais anteriores cônicos e grossos com o comprimento aproximado dos epinotais, que são espiniformes, alongados e voltados para cima.....*sexdens*

10.2 Cabeça e tórax da operária máxima vermelhos pardacentos, o tórax geralmente pardo enegrecido, o gáster da mesma cor da cabeça, apresentam 4 espinhos fracos ou tubérculos nas partes laterais do vértex, espinhos mesonotais anteriores cônicos, robustos e alongados, gáster com aspecto piriforme.....*sexdens piriventris*

11. Fim da chave de identificação