



Pulso de nutrientes durante a revoada de formigas aladas em fragmento de cerrado *stricto-sensu*.

Gabriel S. de Jesus^{1}, Laisa R. A. Naves², Brenda R. Peixoto¹, Hélida F. de Cunha³.

¹IC. ²PG. ³PQ.

gabrelsampaio@hotmail.com

Rodovia BR-153, 3105 - Fazenda Barreiro do Meio, Anápolis - GO, 75132-400

Resumo: O pulso de recursos em um ambiente é um evento esporádico que ocorre de forma a promover uma grande quantidade de nutrientes (alimento) por um curto período de tempo. Dito isto, este trabalho teve como objetivo verificar se as revoadas (um evento sazonal recorrente) realizadas por formigas aladas em época de acasalamento e, ao mesmo tempo em que começam as chuvas no bioma cerrado. Para tal inspeção, o nitrogênio foi usado como elemento indicador. Foram usadas formigas aladas da coleção entomológica do Lab-PEEC da UEG, e com estes foi possível obter uma proporção de 11,8% de nitrogênio para a quantidade de 0,5g de massa seca de formigas aladas, indicando que estas podem sim ser um bom recurso alimentar.

Palavras-chave: Nutrição animal. Entomologia. Alados. Cerrado.

Introdução

O bioma cerrado é considerado como um hotspot da biodiversidade (MYERS *et al.* 2000). Sendo este um dos 36 espalhados pelo mundo, possuindo características específicas de temperatura, umidade, aporte de nutrientes (capacidade de abrigar e suprir as necessidades alimentares da população animal dessa região), pluviosidade e abrigo para espécies endêmicas de cada região (MARCHESE 2015).

Este bioma possui dois climas bem divididos, os quais são o inverno seco e o verão chuvoso (PALHARES *et al.* 2010). Bioma este que sofre grande pressão natural (tempestades, raios, erosão, modelagem do solo por movimento das placas tectônicas... (FRIZZO 2011)).

A pressão antrópica (agricultura, manejo de pasto, criação de gado, desmatamento...) também é uma forma negativa de modelar essas fitofisionomias (CUNHA 2006), o que provavelmente degradou algumas das principais características do bioma (campo limpo, campo sujo, cerrado *sensu stricto* e cerradão) que possuem propriedades de solo e vegetação próprias (PALHARES *et al.* 2010, FELSILI 1999). E juntamente com o clima, a biota de invertebrados também exibe comportamentos que acompanham as mudanças sazonais do cerrado (GORAYEB 1981). Araújo (2013) apontou que há uma complexa interação entre os

REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão, Cultura e
Assuntos Estudantis



Universidade
Estadual de Goiás



diferentes níveis de um nicho ecológico com a vegetação e com o clima no ambiente como um todo.

Neste bioma o comportamento de revoada realizado por algumas espécies de insetos sociais é um evento sazonal e bem comum, sendo desencadeados por fatores externos climáticos (como chuva e umidade), diretamente ligados com a estação chuvosa característica do bioma (PRESTES 2012). Este autor ainda descreve a revoada como um comportamento de liberação intensa e sincronizada de imagos alados dos ninhos, realizado tanto por cupins quanto por formigas. Podendo ainda ocorrer em determinados horários do dia e podendo não ser restritos ou bem definidos, pois variam de acordo com a espécie que o realiza (FERRAZ; CENCELLO 2000).

Esse comportamento é parte do ciclo de vida dos ninhos de espécies de insetos sociais e são realizados pelas pré-rainhas e seus equivalentes machos (princesas e príncipes), sendo esses indivíduos mais bem alimentados nas colônias pelas demais. Possuem caracteres melhor desenvolvidos (como os ovários e asas), e possuem também reservas de gordura e tamanho avantajado, além de poderem ter traços genotípicos específicos que lhes permitem tal proeza (BACCARO *et al.* 2015).

Fatores internos também podem influenciar esse comportamento (tamanho e idade do ninho, feromônios, disponibilidade de recursos e especificidades de cada espécie), o qual tem a finalidade de reprodução e fundação de novas colônias. Desse modo, as revoadas podem ser enxergadas como estratégias de defesa, no qual, teoricamente visa-se o número de indivíduos predados ser menor que a quantidade de indivíduos que formarão novos ninhos (PRESTES 2012).

As formigas (Hymenoptera, Formicidae) são insetos eussociais (possuem sobreposição de gerações no ninho, divisão de trabalho realizado por castas e cuidado parental com a prole). Têm uma grande representatividade no Brasil, tanto em número de espécies e áreas de distribuição como em número de pesquisadores e estudantes nesta área (BACCARO *et al.* 2015).

Cupins (Blattaria, Isoptera) também são capazes de realizar o comportamento de revoada. Sendo estes insetos detentores de comportamento eussocial e tendo uma boa representatividade numérica na região do cerrado e uma ampla distribuição geográfica nas regiões tropicais (Oliveira, 2013).

Alguns estudos (OLIVEIRA; CARAMORI; MACCAGNAN 2017, AOKI *et al.* 2011) mostraram que o comportamento de revoada realizado por cicadas (Homoptera: Cicadidae) promove um pulso de nutrientes no ambiente. O pulso de nutrientes pode ser definido como o aparecimento de um determinado recurso no ambiente em alta quantidade e em um curto período de tempo (OLIVEIRA; CARAMORI; MACCAGNAN 2017). Este evento mostrou ter particularidades dependendo do ambiente (terrestre ou aquático) em que ocorria (NOWLING *et al.* 2008).

Baseado nestas informações, foi levantada a seguinte pergunta, “insetos sociais fornecem o pulso de nutrientes no ambiente durante as revoadas?”.

Material e Métodos





As amostras de cupins e formigas alados da coleção entomológica do Lab-PEEC foram coletadas na reserva ecológica da UEG em 2010. Este tem enfoque em pesquisas entomológicas (insetos) e educação científica, contando com uma equipe de diversos pesquisadores em diferentes níveis acadêmicos e muitas parcerias.

Para a análise bioquímica, as amostras de formigas aladas armazenadas foram secas em estufa com circulação de ar a 40°C por 48h e maceradas em pilão de cerâmica. Depois foi feita a pesagem em balança de precisão e realizado um ensaio de dosagem de nitrogênio presente por meio da metodologia de Determinação de Nitrogênio Total de Micro-Kjedahl. Os materiais usados foram: Tubo de Kjeldahl de 100ml; béquer de 250ml; buretas de 50ml; frascos Erlenmeyer de 250ml; espátula; papel de pesagem (papel vegetal livre de nitrogênio); pipeta graduada de 10ml; provetas de 50ml; tenaz metálica. E como equipamentos balança analítica, bloco digestor e destilador micro-Kjedahl.

Essa metodologia utiliza os reagentes Ácido sulfúrico (H_2SO_4). Indicador misto (pesando 0,132g de vermelho de metila [$C_{15}H_{15}N_3O_2$] e cerca de 6g de verde de bromo cresol [$C_{21}H_{14}Br_4O_5S$], dissolvidos em 200ml de solução de ácido etílico a 70%. Após feita a solução, foi filtrada e guardada em frasco âmbar). O indicador misto pode ser incorporado à solução de ácido bórico a 4% na proporção de 8 ml por litro.

Para a pesagem das amostras foi usado papel livre de nitrogênio. A etapa de digestão precisou ser feita dentro de uma capela de exaustão devido ao desprendimento de vapores irritantes pelo aquecimento dos ácidos (também indicado no roteiro).

Todo o procedimento consistiu em três etapas principais: digestão, destilação e titulação. Na primeira etapa (digestão) a amostra pesada em balança analítica na qual foi obtida o valor de 0,5g de amostra seca. Em um erlenmeyer foram adicionados a amostra seca e 2,5g de mistura catalítica com 7ml de ácido sulfúrico p.a. Em seguida aqueceu-se a mistura em bloco digestor iniciado em 250°C e elevando a temperatura 50°C a cada 30 minutos. A mistura no início do procedimento mostrava uma cor muito escura. É esperado que após quatro horas e com a temperatura em 450°C a cor da mistura esteja azul-esverdeada e com transparência.

Finalizado o processo de digestão se iniciou o processo de destilação da seguinte forma: acoplou-se ao destilador um erlenmeyer contendo 20ml de solução ácido bórico a 4% com 4 gotas de solução de indicador misto (erlenmeyer receptor do destilado). Foi adaptado ao tubo de Kjeldahl e este ao destilador, adicionado a solução de hidróxido de sódio a 50% até que a mesma se tornou negra. E em seguida procedeu-se à destilação. Foi recolhido o volume necessário para a completa destilação da amônia (aproximadamente 100ml). A solução coletora foi mantida fria durante a destilação.

Após o término da destilação foi iniciado o processo de titulação usando ácido sulfúrico 0,1N (uma alternativa seria o uso de solução de ácido clorídrico 0,1N). Nesta etapa final a coloração da mistura passou de um tom esverdeado transparente à róseo-avermelhado, mostrado na figura 2.

A proporção de proteínas contidas na amostra é obtida nesta metodologia através da quantidade da seguinte fórmula: $V.N.0,0014/m$



Onde V=volume da solução de ácido sulfúrico 0,1N, ou solução de ácido clorídrico 0,1, gasto na titulação após a correção do branco, em ml; N=fator de correção da solução de ácido sulfúrico 0,1N ou solução de ácido clorídrico 0,1N; 0,0014=miliequivalente grama de nitrogênio; m=massa da amostra, em gramas.

O método de Kjeldahl quantifica o nitrogênio total da amostra. Para que seja obtido o teor em proteínas, aplica-se um fator, chamado “fator de correção Kjeldahl”.
 $\% \text{proteínas} = \% \text{nitrogênio total} \cdot F$

Onde F=fator de conversão da relação nitrogênio/proteína, F=6,25 (este é um fator geral). Expressar o resultado (teor de proteínas %) com uma casa decimal.

Resultados e Discussão

A triagem e identificação das formigas usadas nos ensaios resultou em 1814 indivíduos de 39 morfotipos. Estas formigas (exceto os tipos 1 e 12 que já foram usados para o teste piloto e, portanto, não foram usados nos ensaios subsequentes) passaram pelo processo de secagem, maceração e os devidos testes para o rastreamento e quantificação de nitrogênio e estimativa de proteínas.

Feito isto, foi obtido a quantidade de 11,8% de nitrogênio para a quantidade de 0,5g de massa seca de formigas, e um teor de proteínas de 73,7% para a mesma quantidade.

As proporções de nitrogênio e proteínas encontradas neste estudo foram semelhantes as quantidades encontradas nos estudos de OYARZUN (1996) e POSHADRI (2018). Quantidades estas que podem variar de uma casta para outra (OYARZUN, 1996), ou ainda os tipos de propriedades que estes podem oferecer e até mesmo de uma espécie para a outra (POSHADRI, 2018).

Considerações Finais

Este trabalho mostra que quantidades mínimas de formigas podem oferecer quantidades altas de nitrogênio e dispõem também de um alto teor de proteínas, e podem ser usadas como recursos alimentares ricos. A verificação do pulso de nutrientes não pode ser feita devido a perda de todo o material coletado, fruto de infortúnios. E para a sua verificação faz-se necessário a repetição deste estudo.

Agradecimentos

Agradeço ao CNPq pela concessão de bolsas para a realização deste projeto. Ao novo integrante do grupo de pesquisa do Lab. Peec Alexandre de Sousa Camargo pelo apoio em várias etapas. À nova bióloga Brenda Romeiro Peixoto pela parceria e suporte. À mestrandia Leciana Menezes Zago pela disposição em ajudar nas etapas de ensaio.

Referências



- AOKI, C. et al. Nutrient flux associated with the emergence of *Quesada gigas* Olivier (Hemiptera: Cicadidae) in an urban ecosystem. **Neotropical entomology**, v. 40, n. 4, p. 436-439, 2011.
- BACCARO, F. B. et al. Guia para os gêneros de formigas do Brasil. **Manaus: Editora INPA**, p. 16-27, 2015.
- CUNHA, H. F. **Termites (Isoptera) bioindicators to conservation at Cerrado in Goiás**. 2006. Tese de Doutorado. PhD Thesis, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- DE ARAÚJO, W. S. A importância de fatores temporais para a distribuição de insetos herbívoros em sistemas Neotropicais. **Revista da Biologia**, 2013.
- FELFILI, J. M. et al. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado sensu stricto da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. 1999.
- FERRAZ, M. V.; CANCELLO, E. M. Swarming Behavior of the Economically Most Important Termite, *Coptotermes havilandi* (Isoptera: Rhinotermitidae), in Southeastern Brazil. **Sociobiology**, v. 38, n. 3, p. 683-694, 2001.
- FRIZZO, T. LM et al. Uma revisão dos efeitos do fogo sobre a fauna de formações savânicas do Brasil. **Oecologia Australis**, v. 15, n. 2, p. 365-379, 2011
- GORAYEB, I. S. Comportamento de ovoposição e ciclo evolutivo de *Simillium fulvinotum* Cerq. e Melo 1968 (Diptera, Nematocera). **Acta Amazonica**, v. 11, n. 3, p. 595-604, 1981.
- MYERS, Norman et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.)
- NOWLIN, W. H.; VANNI, M. J.; YANG, Louie H. Comparing resource pulses in aquatic and terrestrial ecosystems. **Ecology**, v. 89, n. 3, p. 647-659, 2008.
- OLIVEIRA, D. E. de. Sistemática do grupo *Velocitermes* (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae). 2013.
- Oliveira, R.N., Caramori, S.S. and Maccagnan, D.H.B. Could **Fidicina mannifer** promote a resource pulse in the Brazilian Cerrado? *Braz. J. Biol.* 2017, vol. 77, no. 4, pp. 673-679
- OYARZUN, Sergio E.; CRAWSHAW, Graham J.; VALDES, Eduardo V. Nutrition of the Tamandua: I. Nutrient composition of termites (*Nasutitermes* spp.) and stomach contents from wild Tamanduas (*Tamandua tetradactyla*). **Zoo Biology: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association**, v. 15, n. 5, p. 509-524, 1996.
- MARCHESE, Christian. Biodiversity hotspots: A shortcut for a more complicated concept. **Global Ecology and Conservation**, v. 3, p. 297-309, 2015.
- PALHARES, D.; FRANCO, A. C.; ZAIDAN, L. B.P. **Respostas fotossintéticas de plantas do cerrado nas estações seca e chuvosa**. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 8, n. 2, 2010.
- POSHADRI, A. et al. Insects as an Alternate Source for Food to Conventional Food Animals. **Int. J. Pure App. Biosci**, v. 6, n. 2, p. 697-705, 2018.
- PRESTES, A. C. Padrão de revoadas de cupins (Isoptera) em duas áreas de cerrado no Brasil Central. 2012.