



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA – INBIO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Ecologia comportamental e história natural da formiga *Camponotus leydigi* Forel, 1886 no cerrado de Uberlândia-MG.

Marcellus Henrique de Melo Lera

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Uberlândia, para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Uberlândia MG

Junho – 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA – INBIO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Ecologia comportamental e história natural da formiga *Camponotus leydigi* Forel, 1886 no cerrado de Uberlândia-MG.

Marcellus Henrique de Melo Lera

Orientador: Kleber Del-Claro

Coorientador: Diego Vinícius Anjos Silva

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Uberlândia, para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Uberlândia MG

Junho – 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA – INBIO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Ecologia comportamental e história natural da formiga *Camponotus leydigi* Forel, 1886 no cerrado de Uberlândia-MG.

Marcellus Henrique de Melo Lera

Kleber Del-Claro

INBIO-UFU

Diego Vinícius Anjos Silva

INBIO-UFU

Homologado pela coordenação do curso de
Ciências Biológicas em __/__/__

Coordenadora: Vanessa Stefani Sul Moreira

Uberlândia MG

Junho – 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA – INBIO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Ecologia comportamental e história natural da formiga *Camponotus leydigi* Forel, 1886 no cerrado de Uberlândia-MG.

Marcellus Henrique de Melo Lera

Aprovado pela banca examinadora em: / /
Nota:

Kleber Del-Claro

Uberlândia, de de .

Dedico este trabalho aos meus pais, *Karen e Marcelo*, por acreditarem neste sonho junto a mim; ao meu irmão *Marcus* por sempre me fazer acreditar que fosse possível conseguir.

Com amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família por todo suporte fornecido a mim durante todos os meus anos, nunca faltou amparo. Principalmente ao meu pai, *Marcelo Lera*, o homem mais incrível do mundo; à minha mãe, *Karen de Melo*, a pessoa mais amorosa; e ao meu irmão *Marcus Lera*, o cabeça-dura mais incrível, os quais sonharam junto a mim desde o desejo inicial de ser biólogo em 2015.

Ao professor Kleber Del-Claro e toda a equipe do Laboratório de Ecologia Comportamental e de Interações – LECI – por todas as grandiosas oportunidades de aprendizado, momentos de descontração, auxílio na elaboração e desenvolvimento das pesquisas e por sempre ser um local onde pude buscar ajuda, com as mais variadas pessoas e para os mais variados fins. Agradeço principalmente aqueles que me alavancaram enquanto pesquisador, me auxiliando em tudo que fiz enquanto cientista, Diego Anjos e Diogo Vilela, sou grato por todas as oportunidades concedidas por eles, pela paciência com as diversas mensagens enviadas por mim com dúvidas.

À Universidade Federal de Uberlândia por ter me fornecido um ensino da mais alta qualidade, estrutura necessária para o meu aprendizado e o apoio necessário para as mais de 12 horas diárias durante alguns dias, além do transporte para campo nos dias de realização do projeto. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG – pela bolsa de iniciação científica fornecida durante a execução de parte do meu projeto.

Ao projeto Libélulas da Serra da Canastra, nas pessoas de Ricardo Koroiva e Vanessa Nóbrega, pela ímpar e inigualável oportunidade de realizar um trabalho de campo em um local tão incrível, pelo aprendizado de campo que não tive durante outros momentos da minha graduação e por todo apoio fornecido durante a viagem.

Ao Futuro Pré-Vestibular e Pedro Adriano por terem acreditado inicialmente no meu potencial como professor e me fornecido a primeira oportunidade na área. Ao CDF Paracatu e à Liga do Ensino por me apresentarem uma família e serem locais incríveis para trabalhar, aos quais devo a maior parte da minha construção como profissional. Kássius Kennedy, Adrielly, Tiago de Deus, Natália, Ti Luiz, Iury, Glauco e demais responsáveis, obrigado por tudo.

Aos amigos de graduação, que sempre aguentaram meus momentos difíceis, me auxiliaram nos dias em que não dormia, quando esquecia de algum afazer ou não teria tempo

de executá-lo, meu sucesso também se deve a vocês. Especialmente aos amigos André e Tawane, vocês foram as companhias mais incríveis da minha vida.

A todos os meus ex e atuais alunos, com quem convivo e aprendo diariamente, meu crescimento profissional contínuo é fruto do nosso trabalho realizado em conjunto, obrigado por todos os momentos.

Aos professores Oswaldo Marçal Jr. e Celine de Melo por todo amparo que me deram nos momentos que pensei em desistir, a conclusão deste curso é graças ao esforço de vocês em me convencer a tentar mais uma vez.

Serei eternamente grato.

RESUMO

As formigas do gênero *Camponotus* são dominantes no cerrado, com enorme riqueza de espécies. *Camponotus leydigi* é uma espécie comumente listada em interações ecológicas, mas da qual a biologia, ecologia e comportamento são conhecidos apenas para regiões mais ao sul do país. O detalhamento de aspectos relativos à história natural denota grande importância para a verificação de outras questões biológicas mais amplas. O presente estudo descreve aspectos da história natural de *C. leydigi*, como: pico de atividade, ecologia alimentar e do uso do habitat. Os resultados mostraram que *C. leydigi* é uma formiga de atividade diurna, com dois picos de atividade diários relacionados a horários mais amenos do dia e que tem alimentação preferencialmente carnívora e de solo, podendo também apresentar interações com nectários extraflorais.

Palavras-chave: Pico de atividade; Forrageio; Dieta alimentar; Área de vida.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
METODOLOGIA	2
Área de estudo	2
História natural de <i>Camponotus leydigi</i> Forel, 1886	3
Análises estatísticas	4
RESULTADOS	4
Pico de atividade	4
Dieta alimentar	5
Área de forrageamento	9
DISCUSSÃO	9
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12

INTRODUÇÃO

As formigas (Formicidae) constituem um dos grupos mais abundantes e diversos dentre todos os insetos (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990), sendo um dos mais estudados (GRIMALDI & ENGEL, 2005) e estando envolvidas em inúmeras interações ecológicas, especialmente com angiospermas (RICO-GRAY & OLIVEIRA, 2007; DEL-CLARO *et al.*, 2016). Entretanto, estudos de história natural de formigas, especialmente em ambientes tropicais, ainda são relativamente escassos, mesmo sabendo que conhecer aspectos básicos da biologia e ecologia das espécies é importante para investigar questões biológicas mais amplas (DEL-CLARO *et al.*, 2013). Por exemplo, como saber qual o real impacto de formigas em redes ecológicas de interações animal-plantas, se não conhecemos as capacidades e limitações das espécies? (FALCÃO *et al.*, 2017). Assim, observações de campo, constituem uma ferramenta útil para conhecer aspectos ecológicos e comportamentais de animais em vida livre ou cativo e podem revelar mais sobre uma espécie e suas interações do que dados quantitativos abundantes, porém, não testados com relação à sua função (ALCOCK, 2011).

Atualmente, mais de 15.000 espécies/subespécies de formigas foram descritas pertencentes a 408 gêneros (ANTWIKI, 2019). Alguns gêneros possuem enorme riqueza, como *Camponotus* (Formicinae), gênero com maior número de espécies no mundo (BACCARO *et al.*, 2015). *Camponotus* é também o gênero mais relacionado a redes ecológicas de interações no cerrado (LANGE *et al.*, 2013), o que faz desse gênero dominante neste bioma (BACCARO *et al.*, 2015).

No cerrado, segundo maior bioma do Brasil e a maior e mais diversa entre todas as savanas (OLIVEIRA & MARQUIS, 2002), as formigas encontram grande diversidade de fitofiosionomias e microambientes para se estabelecerem, devido ao mosaico de formações vegetais, desde campos abertos até matas (OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 2002). O Cerrado brasileiro é extremamente ameaçado pela degradação ambiental (MITTERMEIER *et al.* 1999; MYERS, *et al.*, 2000). Myers *et al.* (2000) consideraram o cerrado entre os 25 *hotspots* com maior risco de supressão, visto que possui uma enorme diversidade, tendo boa parte de sua área já destruída e menos de 2% do território protegido em áreas de preservação ambiental (MITTERMEIER *et al.* 1999).

Existe muita variação considerando a história natural das espécies de *Camponotus* no cerrado (SANTOS *et al.*, 2005; YAMAMOTO & DEL-CLARO, 2008; RONQUE *et al.* 2016; RONQUE *et al.*, 2018). A grande diversidade de recursos como nectários extraflorais, exsudatos de herbívoros mutualistas e artrópodes mortos, utilizados pelas espécies de

Camponotus contribuem para o sucesso destes insetos nesse ambiente (SANTOS *et al.*, 2005; ESPÍRITO-SANTO *et al.*, 2012; RONQUE *et al.* 2016; Del-Claro *et al.* 2016). As formigas *Camponotus* não possuem ferrão e usam “sprays” de ácido fórmico (SANTOS & DEL-CLARO, 2009) e a mordida como mecanismos de defesa (BACCARO *et al.*, 2015), sendo consideradas importantes protetoras de plantas que possuem nectários extraflorais (NEFs) ou que possuem insetos trofobiontes (DEL-CLARO *et al.*, 1996; BYK & DEL-CLARO, 2010; DEL-CLARO *et al.*, 2016). Dessa maneira, variabilidade no padrão de forrageamento, dieta alimentar e locais de nidificação, por exemplo, são respostas adaptativas comuns destes organismos às pressões ecológicas e evolutivas (FUTUYMA, 2009).

A formiga *Camponotus leydigi* é uma formiga de tamanho relativamente grande, comumente descrita em interações com plantas no cerrado (BYK & DEL-CLARO, 2010; LANGE *et al.*, 2017) e constantemente registrada em estudos de levantamento (MIRANDA *et al.*, 2012; SOUZA *et al.*, 2012), mas da qual o pouco que se sabe sobre sua biologia básica e comportamento foi descrito para áreas no estado de São Paulo (SOARES-JUNIOR, 2018). Sendo assim, os objetivos deste estudo foram descrever a história natural de *C. leydigi*, em uma área de cerrado do Triângulo Mineiro, considerando o padrão de forrageamento, dieta alimentar e uso do habitat. Este trabalho contribuirá para um melhor entendimento do papel ecológico dessa espécie no cerrado, qual nicho ocupa e impactos que pode ter na cadeia trófica, além de estabelecer um comparativo com o que se sabe para regiões mais ao sul do país, como no estado de São Paulo.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi conduzido durante o período de Agosto/2017 e Fevereiro/2019 no Clube Caça & Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU), localizado no município de Uberlândia, MG. O CCPIU (18°59' S e 48°18' O) apresenta diversas formações fitofisionômicas encontradas na região dos cerrados do Brasil Central, tais como cerrado *sensu stricto*, campo cerrado, campo sujo e veredas. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, megatérmico, com verões chuvosos (de outubro a março) e inverno seco (de abril a setembro), com temperatura média anual de 22°C e pluviosidade anual entre aproximadamente 1000 e 2000mm (ROSA *et al.*, 1991; RÉU & DEL-CLARO, 2005; VILELA *et al.*, 2018).

História natural de *Camponotus leydigi* Forel, 1886

Observações anteriores mostram que colônias de *C. leydigi* são construídas no solo. A fitofisionomia abordada neste trabalho foi o cerrado *sensu stricto*, dominada por árvores e arbustos (3-8m), com pouca vegetação herbácea entre eles, onde seis ninhos da formiga foram previamente localizados e marcados. O estudo contou com esforços semanais de amostragem.

Foram feitas observações, nas estações seca e chuvosa, para determinar o pico de atividade de forrageamento em cada estação. Nesta etapa, duas colônias foram escolhidas e todos os indivíduos fora das colônias tiveram seus acessos registrados durante os primeiros 05 minutos de cada hora de um período de 24 horas, monitorando temperatura e umidade usando um termo-higrômetro em cada amostragem. Esta mesma metodologia foi feita uma vez em cada estação, seca e chuvosa. O objetivo foi avaliar se existe correlação entre o número de indivíduos forrageando com a temperatura e umidade, além de determinar o pico de atividade das colônias, possibilitando experimentos futuros (YAMAMOTO & DEL-CLARO, 2008; RONQUE *et al.*, 2018).

Os itens alimentares também foram analisados durante cada estação (ex. durante a estação seca e durante a estação chuvosa); os sólidos foram removidos das mandíbulas das operárias forrageadoras ao retornarem para as colônias, conservados secos ou em álcool 70% (dependendo da composição) e levados ao laboratório para a identificação mais detalhada até nível de Ordem. Já os itens líquidos, como néctar e secreções animais, utilizados por esta espécie foram apenas registrados (YAMAMOTO & DEL-CLARO, 2008; BELCHIOR *et al.* 2012; ANJOS *et al.*, 2019). Também foi observado o tipo de item alimentar levado pelas operárias que retornam à colônia durante as observações de atividade, no intuito de verificar se existe diferença na quantidade de operárias que retornam aos ninhos de acordo com o tipo de item alimentar que encontram ao forragear.

A fim de determinar a área forrageada por cada colônia, 15 operárias/colônia, das duas colônias utilizadas no experimento anterior (N=30), foram marcadas com tinta atóxica e seguidas em campo. As distâncias máximas e os recursos utilizados foram registrados. Estes dados foram utilizados para calcular uma estimativa do volume de área média de forrageamento (e.g. YAMAMOTO & DEL-CLARO, 2008; RONQUE *et al.*, 2018). Esta metodologia foi feita uma vez em cada estação.

Análises estatísticas

As análises de correlação entre temperatura e umidade com a atividade das colônias foram feitas utilizando o coeficiente de Spearman, visto que os dados não são normais. Os valores de média apresentados estão acompanhados do desvio padrão. Para testar se existe diferença entre a abundância de operárias (variável resposta) e os tipos de itens alimentares – sólidos, secreções açucaradas ou não encontrado – carregados ao retornar para a colônia (variável preditora) foi feito um modelo linear generalizado (GLM) com distribuição normal. Para demonstrar os resultados, foram feitas análises gráficas utilizando o *software* Excel®.

RESULTADOS

Pico de atividade

As análises das atividades das formigas durante as estações seca e chuvosa mostraram a ocorrência de dois picos (Figura 1). O primeiro pico se deu por volta de 08h e 09h, enquanto o segundo ocorre entre 17h e 18h. Não foi registrada atividade de entrada e saída dos ninhos entre 19h e 06h, embora tenham sido vistos indivíduos fora do ninho no período noturno, poucos e de forma esporádica.

A temperatura e umidade apresentaram-se altamente correlacionadas entre si na área de estudo (Spearman Coefficient $r = -0.962$, $p < 0.001$, $n = 14$ intervalos de tempo). Com isso, foi analisada a correlação apenas com a temperatura, visto que este é considerado o principal fator de controle da atividade de colônias de formigas (PORTER & TSCHINKEL, 1993; CERDÁ *et al.*, 1998) e diversos estudos mostram o efeito da umidade somente em faixas específicas de temperatura (CALDATO *et al.*, 2016).

Na estação seca (Abril a Setembro), o número de indivíduos entrando nas colônias mostrou-se negativamente correlacionado com a temperatura (Spearman Coefficient $r = -0.573$, $p = 0.032$, $n = 14$), enquanto o número de indivíduos que saía das colônias não apresentou correlação (Spearman Coefficient $r = -0.453$, $p = 0.103$, $n = 14$). Na estação chuvosa (Outubro a Março), não houve correlação entre a temperatura e a quantidade de indivíduos entrando (Spearman Coefficient $r = -0.463$, $p = 0.095$, $n = 14$) ou saindo das colônias (Spearman Coefficient $r = -0.117$, $p = 0.689$, $n = 14$).

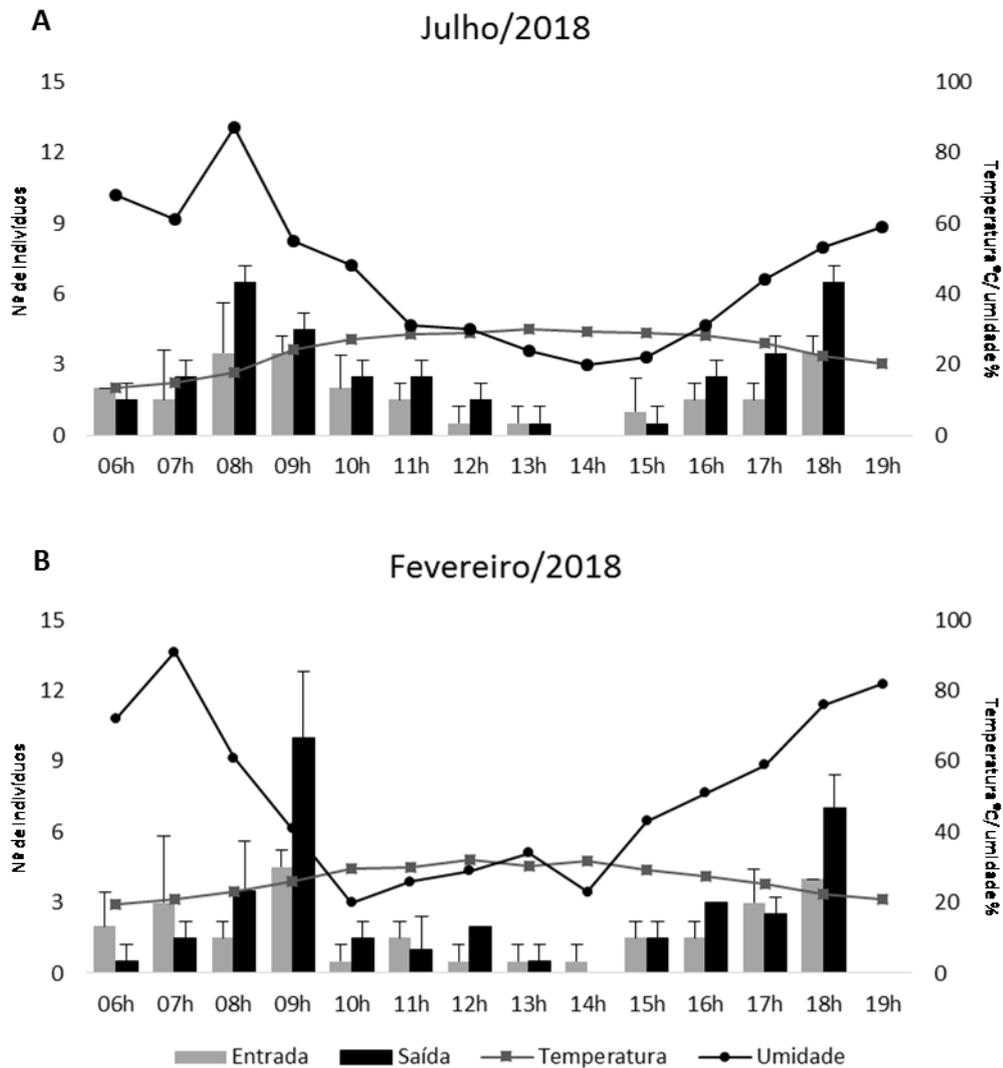


Figura 1. Atividade das colônias da formiga *Camponotus leydigi* durante os cinco primeiros minutos de cada hora com dados de temperatura e umidade no momento das amostragens. A-estação seca e B-estação chuvosa.

Dieta alimentar

Foram coletados 131 itens alimentares sólidos ao longo do estudo (Tabela 1). A dieta alimentar sólida foi constituída majoritariamente de presas artrópodes, inteiras ou em partes. A maioria (N=80; 61%) dos itens sólidos constituíram operários de Isoptera, porém foram registrados itens de origem vegetal (N=7; 5%), partes de fezes de lagartos (N=2; 1%) e também uma espécie de fungo que se desenvolve no solo na estação chuvosa (N=3; 2%). Alguns materiais não foram identificados (N=4; 3%).

Tabela 1. Itens alimentares sólidos coletados pela formiga *Camponotus leydigi* em cada estação. Presas artrópodes identificadas até o nível de Ordem e porcentagem de cada item em relação ao total. A-estação seca; B-estação chuvosa.

A	Itens	N (%)	B	Itens	N (%)
	Isoptera	39 (62.9)		Isoptera	41 (59.4)
	Araneae	8 (12.9)		Araneae	9 (13.0)
	Diptera	4 (6.4)		Diptera	6 (8.6)
	Origem Vegetal	3 (4.8)		Origem Vegetal	4 (5.7)
	Hymenoptera	2 (3.2)		Fungo	3 (4.3)
	Ácido úrico	2 (3.2)		Não identificado	2 (2.8)
	Não identificado	2 (3.2)		Orthoptera	2 (2.8)
	Coleoptera	1 (1.6)		Coleoptera	1 (1.4)
	Orthoptera	1 (1.6)		Hymenoptera	1 (1.4)
	Total	62		Total	69

As estações não refletiram diferença entre os quatro itens majoritários da dieta sólida: Isoptera, Araneae, Diptera e matéria de origem vegetal (Figura 2). A maior diferença entre ambas foi a presença de partes de ácido úrico na estação seca e de fungo na estação chuvosa.

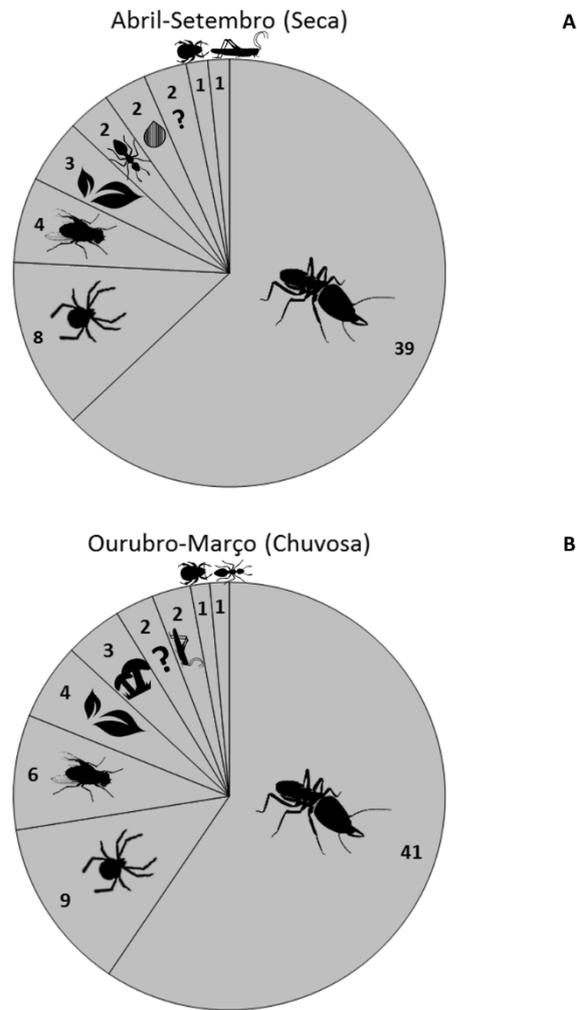


Figura 2. Itens alimentares sólidos coletados pela formiga *Camponotus leydigi* em cada estação com valores absolutos discriminados, conforme os dados contidos na Tabela 1. A-estação seca e B-estação chuvosa.

Sua dieta líquida (N=32) foi registrada apenas para interações com os nectários extraflorais (NEFs) de *Banisteriopsis malifolia* (Malpighiaceae), onde forrageavam em grupos de 4 ou 5 operárias acompanhadas por 1 ou 2 soldadas, diferente do que se observava no solo, onde as operárias forrageiam solitariamente e não foi registrada ocorrência de recrutamento. Nas plantas, os soldados ficavam na base dos ramos enquanto as operárias faziam a varredura das folhas e consumiam o néctar (Figura 3). É sabido que diversas espécies de *Camponotus* consomem herbívoros e protegem as plantas detentoras de NEFs (DEL-CLARO *et al.*, 1996; LANGE *et al.*, 2017), porém não foi observado nenhum evento de proteção da planta contra herbívoros por parte da formiga neste estudo.



Figura 3. Operária de *Camponotus leydigi* percorrendo a extensão de um ramo de *Banisteriosis malifolia* (Malpighiaceae). Foto: Marcellus Lera.

Formigas Camponotinae apresentam spray de ácido fórmico e oferecem perigo principalmente quanto à mordida. Nas plantas, *C. leydigi* apresentou um comportamento muito similar ao de *Ectatomma tuberculatum*, de abrir mandíbulas e colocar o abdômen para frente, na tentativa de intimidação (Figura 4).



Figura 4. Operária de *Camponotus leydigi* desempenhando comportamento agressivo ao forragear nos ramos de *Banisteriopsis malifolia*. Foto: Marcellus Lera.

Verificou-se que não existe diferença entre os itens da dieta nas diferentes estações. Por isso, a análise considerou apenas a variação do tipo de item alimentar encontrado – sólido, secreções açucaradas ou não encontrado – e a abundância de operárias registradas em cada um dos três tratamentos (Figura 5). Verificou-se que a abundância de indivíduos que retornam aos ninhos não muda em função do tipo de alimento que estes encontram ao forragearem ($F_{2,15} = 3,11$; $p = 0,07$).

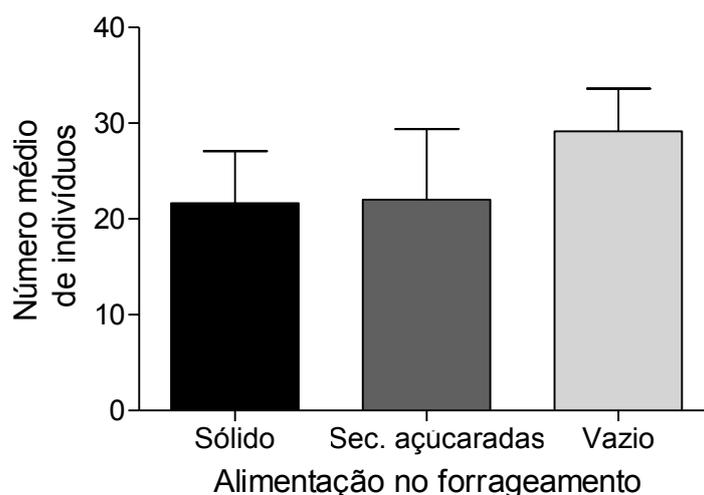


Figura 5. Abundância de operárias de *Camponotus leydigi* retornando para as colônias em função do item alimentar encontrado durante o forrageio.

Área de forrageamento

A área utilizada pelas colônias mostrou-se bastante variável, ocorrendo percursos curtos, nas imediações da abertura da colônia, e percurso longos, com distâncias registradas de até 55,4m percorridos por uma única operária. Não foi observada diferença na área de vida da espécie entre as estações. Na estação seca, a área média utilizada foi de $9,8 \pm 13,8m^2$ enquanto na estação chuvosa a área média foi de $11,2 \pm 8,4m^2$.

Dos indivíduos seguidos em campo, vários percorreram longas distâncias e foram perdidos de vista e não mais localizados, o que pode ser um indicio de polidomia, visto que os indivíduos podem adentrar outros subninhos e não serem mais encontrados.

DISCUSSÃO

Camponotus leydigi é uma formiga diurna, com picos de atividades diários relacionados a horários mais amenos do dia e que tem alimentação preferencialmente

carnívora e de solo. O horário de atividade de formigas e a substituição de espécies ocupando os sítios de forrageio estão relacionados à diferença ecofisiológica das espécies, evitando-se o risco oferecido por condições não ideais e até a competição (DEL-CLARO & OLIVEIRA, 1999). Isto pode ser evidenciado em outros trabalhos envolvendo *Camponotus*, como Ronque *et al.* (2018), que sugerem que a atividade de *Camponotus rufipes* e *Camponotus renggeri* se dá majoritariamente durante a noite para evitar o risco das altas temperaturas do dia no cerrado, outros mostram organismos com atividade diurna, como *C. serisceiventris* (YAMAMOTO & DEL-CLARO, 2008) e *C. senex* (SANTOS & DEL-CLARO, 2009), porém nos períodos mais quentes. A atividade de formigas sofre influência forte de temperatura (PORTER & TSCHINKEL, 1993; CERDÁ *et al.* 1998), porém não necessariamente ocorre uma correlação, mesmo que alguns estudos apresentem (YAMAMOTO & DEL-CLARO, 2008; RONQUE *et al.*, 2018). Soares-Junior (2018) investigou a atividade de *C. leydigi* em uma área de cerrado no estado de São Paulo e os dados também não apresentaram correlação com temperatura e umidade, além disso a atividade também se deu nos horários mais amenos do dia, o que foi corroborado pelos dados aqui apresentados.

A ocorrência de um segundo pico nas horas finais do período luminoso pode explicar os registros de indivíduos no período noturno, feitos durante as observações e por Eduardo Calixto (*comunicação pessoal*), mesmo que não tenha sido registrada atividade nas entradas das colônias no período da noite. Estes indivíduos podem ter saído da colônia nestes horários finais e não retornado, sendo visualizados no campo no período noturno, o que não é incomum para formigas (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). Soares-Junior (2018) registrou atividade da formiga em dois picos, nas horas iniciais e finais do período luminoso do dia, porém também registrou atividade noturna nos ninhos. Esta diferença provavelmente ocorreu devido ao número de colônias amostradas, as quais aparentemente são mais abundantes (N=42) no local onde desenvolveu o trabalho. Além disso, algumas formigas que ficaram inativas fora dos ninhos durante o período noturno podem ter sido afetadas por fatores ambientais, como a própria temperatura, o que é corroborado pelo fato de todos os indivíduos vistos fora das colônias neste período estarem parados e trabalhos mostram que a atividade desta formiga é predominantemente diurna (BYK & DEL-CLARO, 2010).

As colônias não apresentaram diferença na atividade entre as estações, porém Soares-Junior (2018), que trabalhou em uma área de cerradão, com árvores maiores, afirma que a atividade mostrou-se mais intensa e homogênea durante a estação quente e chuvosa. Yamamoto e Del-Claro (2008) observaram uma atividade mais intensa de *C. serisceiventris* e

Ronque *et al.* (2018) de *C. rufipes* na estação quente e chuvosa, porém *C. renggeri* não apresentou diferença entre as estações neste mesmo trabalho.

C. leydigi apresentou uma dieta onívora, se alimentando de presas artrópodes e de recursos vegetais, como exsudatos de plantas, o que foi evidenciado em trabalhos como de Byk & Del-Claro (2010) e Lange *et al.* (2017). Soares-Junior (2018) verificou que o item alimentar sólido mais abundante consiste em operários de Isoptera e também registrou a presença de unidades de ácido úrico na dieta da formiga, porém detectou que *C. leydigi* se alimenta majoritariamente de recursos líquidos e que a maioria das operárias retorna com a mandíbula e gáster vazios para os ninhos, diferente dos dados aqui apresentados, que não mostram diferença significativa entre o número de operárias que retorna à colônia em cada tipo de tratamento quanto ao item alimentar. Este dado deve ser interpretado com cautela, devido ao reduzido número de colônias localizadas e amostradas neste estudo. Uma outra diferença entre os trabalhos foi o registro de interação com insetos trofobiontes feito por Soares-Junior (2018), que não foi visto nas observações deste estudo. Além disso, diversos trabalhos de levantamento de comunidades de formigas, *C. leydigi* sempre foi reportada como uma formiga de solo (MIRANDA *et al.*, 2012; SOUZA *et al.*, 2012), porém os dados Soares-Junior (2018) foram coletados em vegetação e mostram uma predominância de recursos líquidos na dieta, sugerindo também uma atividade arborícola.

A dieta alimentar de *C. leydigi* inclui artrópodes mortos. A formiga apresentou um comportamento de evitar a trilha quando entrava em contato com outro artrópode, principalmente outra formiga, não apresentando agressividade em nenhum dos eventos observados no solo, diferente do que Yamamoto & Del-Claro (2008) observaram em *C. sericeiventris* e Santos & Del-Claro (2009) em *C. senex*, que mostraram comportamentos agressivos contra outras formigas e inimigos naturais (e.g cupins, aranhas). Para *C. leydigi* foi levantada a hipótese por Soares-Junior (2018) de que as operárias atacam indivíduos de Isoptera vivos, mas este comportamento não foi verificado neste estudo.

O comportamento agressivo de abrir mandíbulas e colocar o gáster para a frente ocorreu principalmente quando ocorria a nossa aproximação da planta onde a formiga buscava por néctar, diferindo de seu comportamento pacífico no solo. Com isso, fortalece-se a hipótese levantada por Lange *et al.* (2017) da atividade protetiva da planta por *C. leydigi*, mesmo que não tenha sido registrado nenhum evento.

A similaridade com uma formiga detentora de ferrão e a coexistência sugerem uma possível ocorrência de mimetismo de *C. leydigi* utilizando *E. tuberculatum* como modelo para evitar a predação. Lange *et al.* (2017) observaram a presença de ambas as formigas na mesma

planta, com *E. tuberculatum* em maior abundância, favorecendo a hipótese do mimetismo (DEL-CLARO e VASCONCELLOS-NETO, 1992). Os experimentos de mimetismo não foram possíveis de serem realizados devido à dificuldade de localizar e capturar os predadores (Lagartos) para o teste.

A área de forrageamento utilizada foi bastante variável, ocorrendo eventos de distâncias curtas, nas imediações da colônia, e longas de até 55,4m, principalmente devido à disponibilidade de alimento na trilha percorrida. *C. leydigi* apresentou uma área de forrageamento maior que a registrada para *C. rufipes* e *C. renggeri* (RONQUE *et al.*, 2018), porém menor do que *C. serisceiventris* que podem apresentar áreas de até 138m², como mostram Yamamoto e Del-Claro (2008). *C. serisceiventris* podem carregar itens em grupo (YAMAMOTO & DEL-CLARO, 2008), mas *C. leydigi* não apresentou este comportamento, sendo observada a atividade de cortar o alimento para conseguir carregar. Quando ocorreu a presença de alimento nas imediações da abertura, estes foram coletados rapidamente.

A hipótese de polidomia pode ser fortalecida já que não é algo raro para *Camponotus*, como indicado por Ronque *et al.* (2018) para *C. rufipes* e Soares-Junior (2018) ao descrever a atividade de *C. leydigi* entre vários subninhos. O mesmo também verificou que os ninhos não atingem grandes profundidades, com os mais complexos atingindo até 55 cm. Neste estudo, foi feita uma tentativa mal sucedida de escavação de um ninho, mas o mesmo apresentou a mesma arquitetura simples de câmaras descrita por Soares-Junior (2018), porém com mais de um metro de profundidade, sugerindo uma possível variação no padrão das colônias.

Este trabalho, portanto, agrega mais conhecimento sobre a formiga *Camponotus leydigi* no cerrado brasileiro, evidenciando semelhanças e diferenças com outras espécies do mesmo gênero e ilustrando a ocorrência de diferentes hábitos em regiões distintas do bioma, as quais contam com características climáticas e fitofisionômicas diferentes. Além disso, sugere a hipótese de um provável mimetismo. Este montante de conhecimento sobre a biologia de um organismo e hipóteses sugeridas abrem lacunas para estudos posteriores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCOCK, J. **Comportamento Animal: uma abordagem evolutiva**. 9ª ed. Artmed, 2011.

ANJOS, D. V.; LUNA, P.; BORGES, C. C. R.; DATTILO, W.; DEL-CLARO, K. Structural changes over time in individual-based networks involving a harvester ant, seeds, and invertebrates. **Ecological Entomology**, 2019.

ANTWIKI, 2019. [Cited 11 May 2017.] Available from URL: http://www.antwiki.org/wiki/Welcome_to_AntWiki

BACCARO, F. B.; FEITOSA, R. M.; FERNÁNDEZ, F.; FERNANDES, I. O.; IZZO, T. J.; SOUZA, J. L. P.; SOLAR, R. R. C. **Guia para os gêneros de formigas do Brasil**. Ed. INPA, Manaus, 2015.

BELCHIOR, C. DEL-CLARO, K & OLIVEIRA, P.S. Seasonal patterns in the foraging ecology of the harvester ant *Pogonomyrme naegelli* (Formicidae, Myrmicinae) in a Neotropical savanna: daily rhythms, shifts in granivory and carnivory, and home range. **Arthropod-Plant Interactions**, v.6, p. 571-582, 2012.

BYK, J.; DEL-CLARO, K. Nectar-and pollen-gathering *Cephalotes* ants provide no protection against herbivory: a new manipulative experiment to test ant protective capabilities. **Acta Ethologica**, v. 13, n. 1, p. 33-38, 2010.

CALDATO, N.; FORTI, L. C.; BOUCHEBTI, S.; LOPES, J. F. S.; FOURCASSIÉ, V. Foraging activity pattern and herbivory rates of the grass-cutting ant *Atta capiguara*. **Insectes sociaux**, v. 63, n. 3, p. 421-428, 2016.

CERDÁ, X.; RETANA, J.; CROS, S. Critical thermal limits in Mediterranean ant species: trade-off between mortality risk and foraging performance. **Functional Ecology**, v. 12, n. 1, p. 45-55, 1998.

DEL-CLARO, K.; VASCONCELLOS-NETO, J. Os Padrões de Coloração Animal: Exemplos Na Serra do Japi. *In: História natural da Serra do Japi. Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*. Campinas, p. 202-234, 1992.

DEL-CLARO K.; BERTO, V.; RÉU W. Effect of herbivore deterrence by ants increase fruit set in an extrafloral nectary plant, *Qualea multiflora* (Vochysiaceae). **J Trop Ecol.**, v. 12, n. 6, p. 887-892, 1996.

DEL-CLARO, K.; OLIVEIRA, P. S. Ant-Homoptera Interactions In A Neotropical Savanna: The Honeydew-Producing Treehopper *Guayaquila xiphias* (Membracidae) And Its Associated Ant Fauna On *Didymopanax vinosum* (Araliaceae). **Biotropica**, v. 31, n. 1, p. 135-144, 1999.

DEL-CLARO, K.; STEFANI, V.; LANGE, D.; VILELA, A. A.; NAHAS, L.; VELASQUES, M.; TOREZAN-SILINGARDI, H. M. The importance of natural history studies for a better comprehension of animal-plant interaction networks. **Bioscience Journal**, Brasil, v. 29, p. 439-448, 2013.

DEL-CLARO, K; RICO-GRAY, V.; TOREZAN-SILINGARDI, H.M.; ALVES-SILVA, E.; FAGUNDES, R.; LANGE, D.; DÁTILLO, W., VILELA, A. A.; AGUIRRE, A.; RODEIGUEZ-MORALES, D. Loss and gains in ant-plant interactions mediated by extrafloral nectar: Fidelity, cheats, and lies. **Insectes sociaux**, v. 63, n. 2, p. 207-221, 2016. .

ESPÍRITO-SANTO, N. B.; RIBEIRO, S. P.; SANTOS LOPES, J. F. Evidence of competition between two canopy ant species: is aggressive behavior innate or shaped by a competitive environment? **Psyche: A Journal of Entomology**, 2012.

FALCÃO, J. C. F.; DÁTILLO, W.; DÍAZ-CASTELAZO, C.; RICO-GRAY, V. Assessing the impacts of tramp and invasive species on the structure and dynamics of ant-plant interaction networks. **Biological Conservation**, n. 209, p. 517-523, 2017.

FUTUYMA D. J. **Evolutionary Biology**. Third Edition, Sinauer Associated Inc, 2009.

GRIMALDI, D.; ENGEL, M. S. **Evolution of the Insects**. Cambridge University Press, 2000. 14

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The ants**. Harvard University Press, 1990.

LANGE, D.; DATILLO, W.; DEL-CLARO, K. Influence of extrafloral nectary phenology on ant-plant mutualistic networks in a neotropical savanna. **Ecological Entomology**. v. 38, p. 463-469, 2013.

LANGE, D.; CALIXTO, E. S.; DEL-CLARO, K. Variation in Extrafloral Nectary Productivity Influences the Ant Foraging. **PLoS ONE**, v.12, n. 1, 2017.

MIRANDA, P. N. et al. Check list of ground-dwelling ants (Hymenoptera: Formicidae) of the eastern Acre, Amazon, Brazil. **Check List**, v. 8, n. 4, p. 722-730, 2012.

MITTERMEIER, R. A.; MYERS, N.; MITTERMEIER, C. G.; ROBLES, G. **Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. CEMEX, SA, Agrupación Sierra Madre, SC, 1999.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853, 2000.

OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. Columbia University Press, 2002.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. *In: The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*, New York: Columbia University Press, p. 91-120, 2002.

PORTER, S. D.; TSCHINKEL, W. R. Fire ant thermal preferences: behavioral control of growth and metabolism. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 32, n. 5, p. 321-329, 1993.

REU, W. F.; DEL-CLARO, K. Natural history and biology of *Chlamisus minax* Lacordaire (Chrysomelidae: Chlamisinae). **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 3, p. 357-362, 2005.

RICO-GRAY, V.; OLIVEIRA P. S. The ecology and evolution of ant-plant interactions. **The University of Chicago Press**, Chicago, 2007.

RONQUE, M. U.; AZEVEDO-SILVA, M.; MORI, G. M.; SOUZA, A. P.; OLIVEIRA, P. S. Three ways to distinguish species: using behavioural, ecological, and molecular data to tell apart two closely related ants, *Camponotus renggeri* and *Camponotus rufipes* (Hymenoptera: Formicidae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 176, p. 170-181, 2016.

RONQUE, M. U. V; FOURCASSIÉ, V.; OLIVEIRA, P. S. Ecology and field biology of two dominant *Camponotus* ants (Hymenoptera: Formicidae) in the Brazilian savannah. **Journal of Natural History**, v. 52, n. 3-4, p. 237-252, 2018.

ROSA, R. L. S. C.; LIMA, S. C.; ASSUNÇÃO, W. L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). **Sociedade e Natureza**, v. 3, n. 5, p. 91-108, 1991. 15

SANTOS, J. C. & DEL-CLARO, K. Ecology and behaviour of the weaver ant *Camponotus (Myrmobrachys) senex*. **Journal of Natural History**, v. 43, n. 23-24, p. 1423-1435, 2009.

SANTOS, J. C.; YAMAMOTO, M.; OLIVEIRA, F. R.; DEL-CLARO, K. Behavioral repertory of the weaver ant *Camponotus (Myrmobrachys) senex* (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, Brasil, v. 46, p. 27-38, 2005.

SOARES-JÚNIOR, H. **História natural, comportamento e ecologia de *Camponotus leydigi* Forel (Hymenoptera: Formicidae) em vegetação de cerrado**. Dissertação de mestrado. 2018.

SOUZA, J. L. P.; BACCARO, F. B.; LANDEIRO, V. L.; FRANKLIN, E.; MAGNUSSON, W. E. Trade-offs between complementarity and redundancy in the use of different sampling techniques for ground-dwelling ant assemblages. **Applied Soil Ecology**, v. 56, p. 63-73, 2012.

VILELA, A. A.; DEL-CLARO, V. T. S.; TOREZAN-SILINGARDI, H. M.; DEL-CLARO, K. Climate changes affecting biotic interactions, phenology, and reproductive success in a savanna community over a 10-year period. **Arthropod-plant interactions**, v. 12, n. 2, p. 215-227, 2018.

YAMAMOTO, M.; DEL-CLARO, K. Natural history and foraging behavior of the carpenter ant *Camponotus sericeiventris* Guérin, 1838 (Formicinae, Camponotini) in the Brazilian tropical savanna. **Acta Ethologica**, v.11, p. 55-6